



Número: **5103732-02.2020.8.13.0024**

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

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

Última distribuição : **03/08/2020**

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

Processo referência: **50715214420198130024**

Assuntos: **Mineração, 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) | |
| | MARCOS LUIZ DOS MARES GUIA NETO (ADVOGADO) ANA JULIA GREIN MONIZ DE ARAGAO (ADVOGADO) HUMBERTO MORAES PINHEIRO (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 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 |
| 227510265 | 03/08/2020 18:52 | Petição Inicial | Petição Inicial |
| 227510272 | 03/08/2020 18:52 | RECOMENDAÇÃO CHAMADA 25 | Outros documentos |

| | | | |
|-----------|---------------------|---|-----------------------------------|
| 227510273 | 03/08/2020 18:52 | DOC 1 - PROCESSO SELETIVO CHAMADA 25 | Outros documentos |
| 227510276 | 03/08/2020 18:52 | DOC 2 - PROPOSTA FUNDEP | Outros documentos |
| 227510279 | 03/08/2020 18:52 | DOC 3 - PROPOSTA RECOMENDADA E TERMO DE COMPROMISSO - CHAMADA 25 | Outros documentos |
| 232171829 | 04/08/2020 11:34 | Certidão de Triagem | Certidão de Triagem |
| 269866838 | 07/08/2020 12:05 | Decisão | Decisão |
| 269696847 | 07/08/2020 12:05 | 5103732-02.2020.8.13.0024 (Chamada 25) | Decisão |
| 273151808 | 07/08/2020 15:10 | Decisão | Intimação |
| 306081798 | 11/08/2020 19:31 | Petição | Petição |
| 306081800 | 11/08/2020 19:31 | Autores_dilacao_prazo_chamada_25 | Petição |
| 327781948 | 13/08/2020 14:56 | Petição | Petição |
| 327781954 | 13/08/2020 14:56 | vale-chamada25-prazo-quesitos.130820 | Petição |
| 388113407 | 19/08/2020 19:17 | Despacho | Despacho |
| 388113409 | 19/08/2020 19:17 | 5103732-02.2020.8.13.0024 - DILAÇÃO - CHAMADA 25 | Despacho |
| 394168421 | 20/08/2020 13:23 | Despacho | Intimação |
| 629715028 | 11/09/2020 18:45 | Decisão | Decisão |
| 629715029 | 11/09/2020 18:45 | 5103732-02.2020.8.13.0024 - APROVAÇÃO CHAMADA 25 | Decisão |
| 631200034 | 12/09/2020 06:44 | Decisão | Intimação |
| 758328281 | 22/09/2020 19:08 | MPMG-ass PETICAO - Chamadas UFMG - 5103732-02.2020.8.13.0024 CHAMADA 25 - 02Set2020 | Manifestação da Promotoria |
| 758328282 | 22/09/2020 19:08 | MPMG-60612553-ACM-DM-ZZ-LT-PM-0011-2020 | Manifestação da Promotoria |
| 788880021 | 24/09/2020 13:03 | Petição | Petição |
| 788880032 | 24/09/2020 13:03 | vale-ufmg-quesitos-chamada20.240920 | Petição |
| 788880029 | 24/09/2020 13:03 | UFLA_VALE_Avaliacao_Tecnica_Chamada_20_v03 | Documento de Comprovação |
| 788880039 | 24/09/2020 13:04 | Petição | Petição |
| 789569896 | 24/09/2020 13:04 | vale-ufmg-quesitos-chamada25.240920 | Petição |
| 789569895 | 24/09/2020 13:04 | UFLA_VALE_Avaliacao_Tecnica_Chamada_25_v02_RevCR (1) | Documento de Comprovação |
| 842434797 | 29/09/2020 11:07 | Manifestação da Advocacia Pública | Manifestação da Advocacia Pública |
| 842434805 | 29/09/2020 11:07 | EMG_quesitos_assistente tecnico_chamada 25 | Manifestação da Advocacia Pública |
| 842434810 | 29/09/2020 11:07 | SEI_GOVMG - 6123633 - NT2.FEAM.DOCUMENTACAOB1.2019 | Documento de Comprovação |
| 843859856 | 29/09/2020 13:11 | Petição | Petição |
| 843859858 | 29/09/2020 13:11 | vale-ufmg-valor-chamada25.290920 | Petição |
| 938764836 | 06/10/2020 13:40 | Ofício | Ofício |
| 938589845 | 06/10/2020 13:40 | 5103732-02.2020.8.13.0024 - APROVAÇÃO CHAMADA 25 | Documento de Comprovação |
| 962109822 | 07/10/2020 11:56 | Envio de Ofício | Certidão |

| | | | |
|----------------|---------------------|---|------------------------------------|
| 962109830 | 07/10/2020 11:56 | 5103732 ZIMBRA | Documento de Comprovação |
| 100373484 2 | 09/10/2020 19:28 | Petição | Petição |
| 100363994 9 | 09/10/2020 19:28 | 5103732-02.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 25) | Documento de Comprovação |
| 100363995 4 | 09/10/2020 19:28 | pet_quesitos_chamada25 | Petição |
| 105888490 9 | 16/10/2020 14:34 | Petição | Petição |
| 105888491 8 | 16/10/2020 14:34 | vale-ufmg-impugnação-quesitos-chamada25.161020 | Petição |
| 105888491 6 | 16/10/2020 14:34 | UFLA_VALE_Impugnacao_quesitos_Chamada_25_SEMAD_IEF_SEAPA_v02 | Documento de Comprovação |
| 105888491 3 | 16/10/2020 14:34 | Resolucao_0458_2004 | Documento de Comprovação |
| 123503997 8 | 03/11/2020 15:29 | Petição | Petição |
| 123503998 1 | 03/11/2020 15:29 | vale-ufmg-impugnação-quesitos-chamada25.031120 | Petição |
| 123503998 4 | 03/11/2020 15:29 | Resolucao_0458_2004 | Documento de Comprovação |
| 123503998 6 | 03/11/2020 15:29 | UFLA_VALE_Impugnacao_quesitos_chamada_25_ATs_MPMG_v02 | Documento de Comprovação |
| 126569492 4 | 05/11/2020 14:19 | Reenvio de Ofício | Certidão |
| 126569493 3 | 05/11/2020 14:19 | 5103732 Zimbra | Documento de Comprovação |
| 135632983 4 | 11/11/2020 17:38 | Decisão | Decisão |
| 135632983 7 | 11/11/2020 17:38 | QUESITOS CHAMADA 25 - 5103732-02.2020.8.13.0024 | Decisão |
| 136528483 9 | 12/11/2020 10:25 | Decisão | Intimação |
| 142313485 8 | 17/11/2020 12:12 | E-MAIL BB | JUNTADA |
| 142313486 2 | 17/11/2020 12:12 | 5103732 e-mail BB | JUNTADA |
| 150061982 2 | 23/11/2020 11:28 | Manifestação | Manifestação |
| 150061983 2 | 23/11/2020 11:28 | MANIFESTAÇÃO TRANSFERÊNCIAS | Manifestação |
| 150061984 1 | 23/11/2020 11:28 | DOC 1 | Manifestação |
| 150070479 4 | 23/11/2020 11:28 | APROVAÇÃO CHAMADA 25 | Documento de Comprovação |
| 150070479 6 | 23/11/2020 11:28 | OFÍCIO CHAMADA 25 | Documento de Comprovação |
| 150070480 3 | 23/11/2020 11:28 | CHAMADA 25 COMPROVANTE TRANSFERÊNCIA | Documento de Comprovação |
| 150070480 4 | 23/11/2020 11:28 | OFÍCIO CHAMADA 12 | Documento de Comprovação |
| 150070479 9 | 23/11/2020 11:28 | CHAMADA 12 COMPROVANTE TRANSFERÊNCIA | Documento de Comprovação |
| 152507508 8 | 24/11/2020 14:58 | MPMG-ACP 5103732-02.2020.8.13.0024 - cliente - 23NOV20 | Manifestação da Promotoria |
| 160423485 2 | 30/11/2020 21:37 | Manifestação da Defensoria Pública | Manifestação da Defensoria Pública |
| 161053500 1 | 01/12/2020 13:10 | Petição | Petição |
| 173253487 7 | 11/12/2020 14:27 | Despacho | Despacho |
| 173253488 1 | 11/12/2020 14:27 | CIÊNCIA MANIFESTAÇÃO CTC - CHAMADA 25 - 5103732-02.2020.8.13.0024 | Despacho |
| 173977980 3 | 11/12/2020 16:17 | Despacho | Intimação |
| 235385254 3 | 29/01/2021 18:34 | Manifestação | Manifestação |

CERTIDÃO

Certifico que autuei os presentes autos, cumprindo determinação contida na Ata de Audiência do dia 13/02/2020,

nos autos de n.5071521-44.2019.8.13.0024, para desenvolvimento de pesquisa a serem realizadas por pesquisadores da UFMG.

Ficando os presentes autos contendo documentos da denominada CHAMADA 25.



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 25**, previamente aprovada pelo juízo, tendo por objeto **“Análise de metais e metaloides em animais silvestres e domésticos da bacia do Rio Paraopeba”**.
2. Como se vê do Processo Seletivo juntado aos autos a **Chamada Pública Interna Induzida nº 25** chamou a comunidade acadêmica da UFMG para apresentação de propostas de Subprojetos até **01/07/2020**. Em **09/07/2020** foi realizada a primeira reunião de julgamento da única proposta de Subprojeto apresentada. Foi divulgado resultado preliminar pedindo adequações da proposta de Subprojeto apresentada pela **Professora Doutora Clésia Cristina Nascentes do Departamento de Química do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais**. Encerrado o prazo para interposição de recursos, em **17/07/2020**, **decidiu-se pela recomendação da contratação** do Subprojeto apresentado pela **Professora Doutora Clésia Cristina Nascentes do Departamento de Química do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais**. O resultado final foi divulgado em **22/07/2020**.
3. O Subprojeto recomendado tem orçamento de **R\$1.980.906,04 (um milhão, novecentos e oitenta mil, novecentos e seis reais e quatro centavos)**. Ao valor

RECOMENDAÇÃO CHAMADA 2525 - Página 1 de 3



deve ser acrescido os serviços orçados pela FUNDEP em **R\$198.090,60 (cento e noventa e oito mil, noventa reais e sessenta 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 de R\$2.178.996,64 (dois milhões, cento e setenta e oito mil, novecentos e noventa e seis reais e sessenta e quatro centavos).**

4. 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".
5. Dessa forma, o passo seguinte para início dos trabalhos descritos na **Chamada Pública Interna Induzida nº 25**, 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\$2.178.996,64 (dois milhões, cento e setenta e oito mil, novecentos e noventa e seis reais e sessenta e quatro centavos)**.

Pelo exposto, requer-se:

- a. **APROVAÇÃO DA PROPOSTA** de Subprojeto apresentado pela **Professora Doutora Clésia Cristina Nascentes 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
- c. **DETERMINAÇÃO** da transferência da quantia correspondente de **R\$2.178.996,64 (dois milhões, cento e setenta e oito mil, novecentos e noventa e seis reais e sessenta e quatro centavos)** dos valores à disposição do juízo para a **CONTA**



BANCÁRIA 960.635-1, 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, 27 de julho de 2020.



Fabiano Teodoro Lara

Coordenador do Comitê Técnico-Científico do
Projeto Brumadinho-UFMG



PROCESSO SELETIVO

CHAMADA 25



CHAMADA DIVULGADA



CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA No. 25/2020

DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM AMOSTRAS BIOLÓGICAS DE ANIMAIS SILVESTRES E DOMÉSTICOS NA BACIA DO RIO PARAPEBA

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 Parapeba.

Em função do rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" foram ajuizadas ações judiciais (autos 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408-67.2019.8.13.0024, 5044954-73.2019.8.13.0024) que tramitam perante o Juízo da 2ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte. No âmbito desses processos judiciais foi concebido o "Projeto de Avaliação de Necessidades Pós-Desastre do colapso da Barragem da Mina Córrego do Feijão" (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.

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 DE SUBPROJETO

Análise de metais e metaloides em animais silvestres e domésticos da bacia do Rio Paraopeba.

3.1 OBJETIVO GERAL

Determinação da presença e concentração de metais e metaloides em amostras biológicas coletadas de animais silvestres e domésticos na bacia do Rio Paraopeba.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Desenvolvimento e validação de métodos de “varredura” para detecção (identificação) de metais e metaloides nas seguintes matrizes biológicas coletadas de animais silvestres e domésticos: pelos, penas, fezes, sangue, soro, leite, fígado, rim, musculo e conteúdo estomacal;
- b) Desenvolvimento e validação de métodos analíticos para quantificação de metais e metaloides nas seguintes matrizes biológicas coletadas de animais silvestres e domésticos: pelos, penas, fezes, sangue, soro, leite, fígado, rim, musculo e conteúdo estomacal;
- c) Determinação da presença e concentração de metais e metaloides nas matrizes biológicas coletadas de animais silvestres e domésticos (pelos, penas, fezes, sangue, soro, leite, fígado, rim, musculo e conteúdo estomacal) nas chamadas de coleta nº 5/2019, 6/2019 e 7/2019.
- d) Avaliar e estimar possíveis interferências da contaminação por metais e metaloides na vida de animais silvestres, na saúde dos animais domésticos e na saúde humana.

3.3 METODOLOGIA

A equipe executora deverá realizar a padronização, validação e determinação da presença e concentração de metais e metaloides utilizando a infraestrutura disponível no Centro de Referência



Ambiental (CRA) da UFMG. 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.

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, solventes, gases e peças de reposição para os equipamentos, colunas cromatográficas que serão utilizados na execução da proposta), bem como gastos e tempo a serem dispendidos com recursos humanos. Para isso, 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 e disponibilidade para treinamento. Também deve demonstrar conhecimento de todas as etapas envolvidas na validação e execução de metodologias analíticas, além de outras atividades previstas para a execução do subprojeto.

Os equipamentos descritos na tabela 1 estarão disponíveis para utilização da equipe executora. Em face a disponibilidade de infraestrutura laboratorial, a aquisição de equipamentos na presente chamada não será prioritária, exceto em situações estritamente específicas para atenção do escopo da chamada, devendo ser tecnicamente justificada pela equipe proponente.

Tabela 1: equipamentos disponíveis no CRA-UFMG para padronização, validação e determinação da presença de metais e metaloides

| Item | Equipamento | Especificação técnica |
|------|---------------------|--|
| 1 | ICP-MS 8900 Agilent | G3665A-Agilent 8900 base, G7215C-ICP-MS workstation, G7215C-MassHunter software, 5185-5850-ICP-MS checkout, G3292A-PolyScience model6106T recirculating chiller, 5188-6524-PA tuning solution, CP17976-gas clean carrier gas filter, 8710-1709-cutter tube, G3270-65032- Aux gas line bulkhead connector, FREIGH-9-FREIGHT-9 FCA, SYS-IM-8900-E-ICPMS 8900 System enhanced, SYS-IM-8900-E OL4-Crosslab prev maintenance, SYS-IM-8900-E 8R4-CrossLab Silver |
| 2 | ICP OES | Espectrômetro de Emissão Óptica com Plasma Indutivamente Dual View - Agilent - Modelo 5110, G8015AA-Agilent 5110 VDV ICP OES, G8015AA-Additional ICP OES easy fit torch, G8015AA-semi-volatile sample intro kit, upgrade gas control module for oxygen addition, |



| | | |
|----|---|---|
| | | 370051100-polypropylene tubes, 5042-4769-drainage tank, 5190-7001-calibration solution, 5190-8715-mineral oil blank, 6610011800 rinse reservoir, 6610030100-bottle ICPOES wavecal soln, G3292A-polyscience model 6106T, recirculating chillers, G8010-60271-ICP single pass Helix+Ball |
| 3 | DMA-80 Evo - Milestone | Analizador direto de mercúrio modelo DMA-80 EVO TriCell |
| 4 | TXRF- Bruker | Espectrômetro por fluorescência de Raios-X de Reflexão total (TXRF), Bruker, modelo S4 T-Star, Versão S4 400 |
| 5 | Cromatografia de íons | Sistema de cromatografia de íons, ICS-integrion e ICS-aquion, thermo scientific, configurado para análise de anions e cations |
| 6 | MC-ICP-MS Thermo Scientific | Neptune Plus Multicollector ICP Mass Spectrometer System |
| 7 | Analizador elementar para CHNSO | EA3000 (CHNS) (O) TIC/TOC. |
| 8 | HPLC Agilent modelo HPLC 1260 Infinity II | G7111A-1260 Infinity II Quaternary pump VL, maximum pressure 400bar, HPLC System tool kit, Agilent Lab advisor advanced software, active seal wash, active inlet valve, Agilent porohell 120EC-C18, G7129A-1260 Infinity vialsampler for use up600bar, standard drawer, CP17976-gas clean carrier gas filter, 8710-1709-cutter,tube, G3270-65035-stainless steel tubing, G3268-80001-Cr speciation columnm for drinking water, 827975-902-SB-C18,600bar, G3154B-As speciation kit, columnm, G3154B-guard columnm, G7116A-multicolumn thermostat, G1833-65200-connection kit |
| 9 | Forno de Microondas | EthosUP - Forno Micro-ondas para digestão de amostras com capacidade produtiva de até 15 frascos simultaneamente em alta pressão e 44 frascos simultaneamente em média pressão |
| 10 | Microondas para sedimentos/solos 2 unidades | Microondas MARS in touch 6+ (CEM) |
| 11 | Sistema de purificação de ácidos | SubCLEAN PTFE Sistema de destilação de ácidos com uma unidade subboiling. |
| 12 | Sistema de purificação de ácidos | Sistema de destilação de ácido DuoPUR de quartzo com duas unidades subboiling. |
| 13 | Sistema para descontaminação de vidraria | sistema de limpeza pro vapor ácido TraceCLEAN - Milestone |



| | | |
|----|--|---|
| 14 | Sistema SPE off line | Sistema automático de SPE, amostras com grande volume, modelo GX-274 ASPEC, marca Gilson. |
| 15 | Concentrador de amostra/Evaporador | Concentrador evaporativo rotativo a vácuo modelo RVC 2-33 CDplus da marca Christ |
| 16 | Banho ultrassônico | modelo EASY 30 H, marca Elma 2,75L |
| 17 | Bloco digestor | Digiblock |
| 18 | 3 Balanças analíticas | Balanças analíticas Mettler Toledo (2 de 5 casas e uma de 4 casas) |
| 19 | 2 Sistema de purificação de água | Ultrapurificador de água MilliQ Merck |
| 20 | Moinho criogênico | Marconi |
| 21 | Capela de fluxo laminar 2 | Modelo Beta classe 2 tipo A1 |
| 22 | liofilizador | Liofilizador de bancada, modelo Alpha 2-4 LDplus da marca Christ |
| 23 | sala limpa | Orçada sob medida |
| 24 | nobreak | 4 módulos de 50 KVa, 30 min de autonomia |
| 25 | Extrator acelerado por solvente | Thermoscientific |
| 26 | 2 Centrífugas tubos de 15 mL e 50 mL | Centrífuga de bancada ventilada modelo Universal 320, da marca Hettich |
| 27 | 2 Centrífugas para microtubos | Microcentrífuga de bancada, modelo Mikro 185, marca Hettich |
| 28 | Turbidímetro de bancada | Turb TL 2300 (0 4000 NTU) marca Hach Lab Instrument LPV4449000210 |
| 29 | Kit medidor de bancada | Medidor pH/conductividade, Orion Star A215, marca Thermo. Cod. STARA2155 |
| 30 | Container para armazenamento de nitrogênio líquido | Container para armazenamento de nitrogênio para congelar amostras antes da liofilização |

O CRA-UFMG conta com equipe técnica especializada que dará suporte a equipe executora do subprojeto no treinamento de preparo de amostras, da operação dos equipamentos e análise dos resultados. Além disso, a equipe supramencionada realizará a supervisão da utilização de toda a



infraestrutura do CRA-UFMG. A execução de todos as etapas dos ensaios e análises dos resultados **será de total e exclusiva responsabilidade da equipe executora do subprojeto.**

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.

Para a determinação da presença e concentração de metais e metaloides nas amostras coletadas (pelos, penas, fezes, sangue, soro, leite, fígado, rim, musculo e conteúdo estomacal) de animais domésticos e silvestres, deverá ser realizada a padronização e validação de métodos analíticos de acordo com o Manual de Garantia da Qualidade Analítica em Resíduos e Contaminante de Alimentos-MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA, Brasília, 2011, ISBN 978-85-7991-055-5) ou manuais equivalentes reconhecidos e utilizados internacionalmente. Deverá ser produzido relatório de validação e desempenho para os métodos desenvolvidos para cada elemento de acordo com as matrizes supramencionadas. Os relatórios de validação deverão claramente determinar quais matrizes biológicas conferirão melhor sensibilidade e especificidade analíticos para determinação da presença e concentração de metais e metaloides no animais silvestres e domésticos, a fim de conferir segurança na escolha da matriz prioritária a ser analisada em cada animal e para evitar redundância e dispêndio desnecessário de recursos. Os relatórios de validação deverão ser enviados para análise e parecer do CTC previamente a análise das amostras

Em face ao grande número de amostras a serem analisadas para algumas matrizes biológicas será facultado à equipe executora a validação da realização de pool de amostras. O relatório da validação do pool deve demonstrar claramente, que esse não ocasionará perda de sensibilidade e especificidade analíticas dos ensaios.

Após o desenvolvimento e validação dos métodos, a presença e concentração de metais e metaloides deverá ser avaliada nas amostras de pelos, penas, fezes, sangue, soro, leite, fígado, rim, musculo e conteúdo estomacal coletadas de animais domésticos e silvestres nas chamadas de coleta. Na tabela 2 são apresentados **o numero estimado** de animais que serão submetidos a coleta de espécimens biológicas nas chamadas de coleta.

A entrega das amostras a serem analisadas será realizada por membro designado pelo CTC. As análises deverão poderão ser acompanhadas por membro do Comitê e/ou representantes das partes. As análises deverão realizadas sob sistema de gestão da qualidade equivalente aos critérios e determinações descritos na norma ISO 17.025.



Tabela 2: nº da chamada, número estimado de animais coletados, tipo de animal e espécimens biológicas coletadas.

| Chamada | Nº estimado de animais | Tipo de animal | Espécimens biológicos coletados |
|---------|------------------------|---------------------------------|---|
| 05/2019 | 125 | Animais Silvestres | Pelos, penas, sangue, soro, leite e fezes |
| 06/2020 | 900 | Animais Silvestres e Domésticos | Fígado, rim, músculo e conteúdo estomacal |
| 07/2020 | 11194 | Animais Domésticos | Pelos, sangue, soro, leite e fezes |
| Total | 12219 | --- | --- |

No sentido de favorecer a interdisciplinaridade dos subprojetos que compõem o Projeto Brumadinho a proposta deve especificar pelo menos 1 (uma) área de interface com a qual possa ser estabelecida um diálogo interdisciplinar entre resultados e/ou coleta de dados.

A região de referência (municípios atingidos) compreende os seguintes municípios selecionados, de Brumadinho até a represa da Usina Hidrelétrica de Retiro Baixo, a saber: (1) Betim, (2) Brumadinho, (3) Curvelo, (4) Esmeraldas, (5) Florestal, (6) Fortuna de Minas, (7) Igarapé, (8) Juatuba, (9) Maravilhas, (10) Mário Campos, (11) Martinho Campos, (12) Papagaios, (13) Pará de Minas, (14) Paraopeba, (15) Pequi, (16) Pompéu, (17) São Joaquim de Bicas, (18) São José da Varginha, (19) Sarzedo.

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 CTC, 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\$ 2.082.000,00.**



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.

- a) Relatório do desenvolvimento e validação do ensaios de detecção e quantificação de metais e metaloides para cada analito e matriz biológica analisada.
- b) Relatório técnico descrevendo a detecção e concentração de metais e metaloides nos espécimens biológicos de animais silvestres e domésticos analisados. Esse deve ser substanciado e descrever se os níveis de metais e metaloides encontrados estão acima do normal e conferem risco aos animais e as pessoas que fizerem a ingestão dos produtos de origem animal (leite, carne etc.), oriundos desses.
- c) Relatório com os resultados consolidados para a equipe do CTC e as partes interessadas, em linguagem de texto e/ou de imagem, e/ou som adequada a públicos não especializados.

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 em parceria com 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 01/2011 do Conselho Universitário.

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



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 01/07/2020 |
| 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 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 justificados, os seguintes itens de despesa:

- a) equipamentos e material permanente;
- b) material de consumo (incluindo aquisição de livros);
- c) serviços de terceiros;
- d) software;



- e) passagens e diárias, conforme valores definidos pelo Decreto no 6.907/2009;
- f) bolsas 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) Responsabilizar-se pela elaboração de relatórios e apresentação de resultados, seguindo os padrões estabelecidos pelo Comitê Técnico-científico do **Projeto Brumadinho-UFMG**.
- g) Responsabilizar-se pelo atendimento das demandas do Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG** e do Juízo.
- h) 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/>
- i) 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/>



- j) 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 XXXXXXXXXXXX**, neste ato representado pelo seu **Diretor XXXXXXXXXXXX**, residente e domiciliado nesta capital, e a **Fundação XXXXXXXXXXXX**, inscrita no CNPJ sob o nº **XXXXXXXXXXXXXXXXXX**, sediada na **Av. Antônio Carlos 6.627.**, aqui representada por seu **Prof. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX**, 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 “XXXXXXXXXX”, 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. XXXXXXXXXXXX** do Subprojeto "**XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX**" que acompanhará os serviços da Contratada e o **Prof. XXXXXXXXXXXXXXXX** 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 CTC, 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 CTC. O *datum* deverá ser o SIRGAS2000, em sistema de coordenadas planas, projeção UTM, para o Fuso 23K.
- c) Os padrões cartográficos acima, definidos pelo CTC, 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





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 AMOSTRAS BIOLÓGICAS DE ANIMAIS SILVESTRES E DOMÉSTICOS NA BACIA DO RIO PARAÓPEBA” Departamento de Química - Instituto de Ciências Exatas”, de interesse da professora Clésia Cristina Nascentes, matrícula UFMG 182478. 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, 01 de julho 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 AMOSTRAS BIOLÓGICAS DE ANIMAIS SILVESTRES E DOMÉSTICOS NA BACIA DO RIO PARAÓPEBA
Registro

-

Revisão

30/06/2020

Status

Aguardando aprovação

Título

DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM AMOSTRAS BIOLÓGICAS DE ANIMAIS SILVESTRES E DOMÉSTICOS NA BACIA DO RIO PARAÓPEBA

Data de início

01/10/2020

Previsão de término

30/09/2021

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 e metalóides; animais silvestres, animais domésticos, amostras biológicas, preparo de amostras, TXRF, ICP-MS

DESCRIÇÃO**Apresentação e justificativa**

PRESTAÇÃO DE SERVIÇO - DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM AMOSTRAS BIOLÓGICAS DE ANIMAIS SILVESTRES E DOMÉSTICOS NA BACIA DO RIO PARAÓPEBA

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. Dentre os vários impactos resultantes deste desastre, destaca-se nesse projeto os danos causados à animais silvestres e domésticos da região atingida. O espalhamento da lama causou, inicialmente, a morte de inúmeros animais terrestres e aquáticos. Além disso, a dispersão do rejeito ao longo da bacia do Rio Paraopeba, pode resultar na contaminação de água, sedimentos, solo, material particulado, plantas e animais. Ainda de acordo com a publicação do SISEMA, os impactos sobre a fauna e seus habitats ainda não foram definidos e os danos causados a médio e longo prazo ainda não podem ser estimados. Neste contexto, surge uma grande preocupação pois, considerando as características do rejeito, contaminantes como metais e metalóides podem ter sido inseridos nos diversos compartimentos ambientais. Vale ressaltar que esses elementos estão entre os contaminantes mais persistentes no meio ambiente, pois não podem ser decompostos e sofrem bioacumulação e biomagnificação na cadeia trófica. A determinação destes metais e metalóides em amostras biológicas é importante devido à toxicidade que apresentam para animais. Os resultados dessas análises químicas podem corroborar observações histopatológicas e assim, estabelecer relações causa/efeito. As informações serão úteis também para avaliar riscos de exposição da população, pelo consumo de produtos de origem animal contaminados.

Objetivos gerais

Determinação da presença e concentração de metais e metalóides em amostras biológicas coletadas de animais silvestres e domésticos na bacia do Rio Paraopeba.

Objetivos específicos

- Desenvolvimento e validação de métodos de varredura para detecção (identificação) de metais e metalóides nas seguintes matrizes biológicas coletadas de animais silvestres e domésticos: pelos, penas e fígado,
- Desenvolvimento e validação de métodos analíticos para quantificação de metais e metalóides nas seguintes matrizes biológicas coletadas de animais silvestres e domésticos: pelos, penas, fezes, sangue, soro, leite, fígado, rim e músculo.
- Determinação da presença e concentração de metais e metalóides nas matrizes biológicas coletadas de animais silvestres e domésticos (pelos, penas, fezes, sangue, soro, leite, fígado, rim e músculo) nas chamadas de coleta nº 5/2019, 6/2019 e 7/2019.
- Avaliar e estimar possíveis interferências da contaminação por metais e metalóides na vida de animais silvestres, na saúde dos animais domésticos e na saúde humana.

Metodologia

Considerando o grande número de amostras e o curto tempo disponível para execução, a equipe propõe as estratégias:

I Amostras de animais silvestres vivos (125): Como a diversidade de animais deve ser maior serão analisados sangue (exposição recente) e pelos ou penas (exposição prolongada) de todos os animais. Os métodos quantitativos (diluição para sangue e digestão ácida para pelos ou penas, com posterior análise por ICP-MS) serão utilizados. As outras matrizes (soro, leite e fezes) poderão ser analisadas para os animais que apresentarem níveis tóxicos de algum elemento no sangue ou penas/pelo.

II Amostras coletadas a partir de animais silvestres e domésticos, post-mortem (900): as amostras de fígado de todos os animais serão submetidas ao método de varredura por TXRF. As amostras que apresentarem valores significativos/anormais de algum dos elementos avaliados serão analisadas pelo método quantitativo. Caso na análise quantitativa do fígado se verifique níveis elevados de algum elemento, as outras matrizes (rim e músculo) também serão analisadas.

III Animais domésticos (11194) Os animais domésticos são divididos em 425 animais de companhia (cães e gatos e 10769 animais de produção (bovinos, equinos, suínos, caprinos e ovinos).

III.a. Animais de companhia - Neste caso, é importante que as amostras de todos os animais sejam analisadas, pois as fontes de exposição podem ser diferentes. As amostras de sangue serão submetidas ao método quantitativo (diluição e análise por ICP-MS) e as de pelo serão submetidas ao método de varredura por TXRF. As amostras de pelo que apresentarem níveis anormais dos analitos, serão analisadas pelo método quantitativo (digestão ácida e ICP-MS).

III.b. Animais de produção (10769 animais) - As amostras dos animais de produção serão coletadas em diferentes propriedades, sendo que o número de animais/propriedade depende do tamanho do rebanho. Considerando a inviabilidade de analisar todas as amostras (por limitações de tempo, custo e equipamentos) e que animais de mesma espécie e mesma propriedade devem estar sujeitos as mesmas fontes de exposição, sugere-se inicialmente realizar um pool entre amostras coletadas de uma mesma propriedade. O pool será realizado com no máximo 10 amostras (sempre de uma mesma propriedade), em quantidades iguais. Por exemplo, para compor um pool de amostras de sangue, serão misturados 100 uL de 10 diferentes amostras (perfazendo 1,0 mL), que será homogeneizado em vortex e encaminhado para análise por ICP-MS. A mesma estratégia será utilizada para amostras de pelo, mas nesse caso a mistura será feita em massa. Quando a análise do pool indicar concentrações anormais dos analitos, todas as amostras que compuseram o pool serão analisadas pelo método quantitativo. As análises dos pools de sangue serão realizadas pelo método quantitativo (diluição e análise por ICP-MS) e das amostras de pelo por extração e TXRF (método de varredura).

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>



PRESTAÇÃO DE SERVIÇO - DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM AMOSTRAS BIOLÓGICAS DE ANIMAIS SILVESTRES E DOMÉSTICOS NA BACIA DO RIO PARAÓPEBA
Origem do público-alvo

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 Paraobeba 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, mestrado e doutorado.

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 (moagem, digestão e diluição);
- treinamento, calibração, manutenção e operação de equipamentos, como por exemplo pHmetros, TXRF, ICP-MS;
- realização dos estudos de screening e validação dos métodos quantitativos
- 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

Além disso, 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 25.

EXECUÇÕES

Data Início

Data Término

EQUIPE

| Participação | Nome | Telefone | E-mail | Unidade | Departamento/ Curso/Setor | Período |
|------------------|---------------------------|----------|--|------------------------------|------------------------------|--------------|
| Coordenador | CLESIA CRISTINA NASCENTES | | cnascentes@ufmg.br cnascentes@ufmg.br | INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS | Departamento de Química | - a - |
| Bolsista(Outras) | ANA GABRIELLA | | anagmigueta@ufmg.br | - | QUÍMICA/D | 01/10/2020 a |



PRESTAÇÃO DE SERVIÇO - DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM AMOSTRAS BIOLÓGICAS DE ANIMAIS SILVESTRES E DOMÉSTICOS NA BACIA DO RIO PARAÓPEBA

| | | | | | | |
|------------------|--|--|--|------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| | CARVALHO MIGUITA | | anagmiguita@hotmail.com | | | 30/09/2021 |
| Bolsista(Outras) | GUSTAVO GONZAGA MONTEIRO ELYSEU | | gelyseu@ufmg.br | - | QUÍMICA | 01/10/2020 a 30/09/2021 |
| Bolsista(Outras) | GIOVANI DUARTE LANZA | | giovanilanza@ufmg.br | - | QUÍMICA | 01/10/2020 a 30/09/2021 |
| Bolsista(Outras) | AMANDA CRISTINA SOARES COELHO | | amandacsoelho@ufmg.br amandacsoaresc@gmail.com | - | QUÍMICA/M | 01/10/2020 a 30/09/2021 |
| Bolsista(Outras) | CASSIANO LINDOS SANTOS COSTA | | cassianolino@ufmg.br cassianolino@yahoo.com.br | - | QUÍMICA/D | 01/10/2020 a 30/09/2021 |
| Participante | ELIONAI CASSIANA DE LIMA GOMES | | lili-farmacia@ufmg.br lili_farmacia@yahoo.com.br | INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS | Departamento de Química | 01/10/2020 a 30/09/2021 |
| Participante | GUILHERME DIAS RODRIGUES | | guilhermedr@ufmg.br guilherme.ufmg@yahoo.com.br | INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS | Departamento de Química | 01/10/2020 a 30/09/2021 |
| Participante | MARCELO MARTINS DE SENA | | marcsen@qui.ufmg.br marcsen2000@yahoo.com.br | INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS | Departamento de Química | 01/10/2020 a 30/09/2021 |
| Participante | MARIA JOSE NUNES DE PAIVA | | mariapaiva@farmacia.ufmg.br mjnpaiva@yahoo.com.br | FACULDADE DE FARMÁCIA | Colegiado de Graduação em Biomedicina | 01/10/2020 a 30/09/2021 |
| Participante | ÍGOR FORATTINI PRATES CARVALHAIS NORONHA | | igorfpcn@ufmg.br igorforattini@gmail.com | - | QUÍMICA/D | 01/10/2020 a 30/09/2021 |

PARCERIAS

| CNPJ | Nome | Caracterização | Tipo |
|------------------------|--------------|----------------|------|
| ABRANGÊNCIAS | | | |
| Nome | Estado | Município | CEP |
| Bacia do Rio Paraopeba | Minas Gerais | Brumadinho | |





PROJETO BRUMADINHO-UFMG

CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA Nº 25/2020

DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM AMOSTRAS BIOLÓGICAS DE ANIMAIS SILVESTRES E DOMÉSTICOS NA BACIA DO RIO PARAPEBA

Coordenadora: Profa. Clésia Cristina Nascentes
Departamento de Química - Instituto de Ciências Exatas

Belo Horizonte, 30 de junho de 2020.



INTRODUÇÃO

Em 25 de janeiro de 2019, a Barragem I da Mina “Córrego do Feijão”, em Brumadinho, Minas Gerais, se rompeu. O fato ocasionou o falecimento 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 [CTC-Projeto Brumadinho-UFMG, 2020].

Dentre os vários impactos resultantes deste desastre, destaca-se nesse projeto os danos causados à animais silvestres e domésticos da região atingida. O espalhamento da lama causou, inicialmente, a morte de inúmeros animais terrestres e aquáticos. De acordo com informações publicadas um ano após o rompimento pelos órgãos estaduais, a área total ocupada pelos rejeitos, que vai desde a barragem até o encontro com o Rio Paraopeba, foi de 292,27 hectares. Deste total, a área da vegetação impactada representa 150,07 hectares. Além disso, na Área de Proteção Ambiental (APA) Sul foram impactados 10,68 hectares e também parte da zona de amortecimento do Parque Estadual da Serra do Rola Moça, totalizando 225,20 hectares. Com relação à fauna, foram encontradas 348 carcaças de animais silvestres terrestres e 420 de animais domésticos, sendo 47 não identificadas. Dentre os animais aquáticos foram encontradas 3404 carcaças de peixes, sendo 3040 nativos, 230 exóticos e 134 carcaças não identificadas. Muitos animais silvestres e domésticos foram resgatados com vida e alguns vieram a óbito posteriormente [SEMAD, 2020].

Além disso, a dispersão dos rejeitos nos diversos compartimentos ambientais (águas, sedimentos, solos, plantas e ar) da região resultaram no aumento das concentrações de contaminantes ambientais (CA), que são substâncias introduzidas no ambiente, acidentalmente ou deliberadamente, por fontes naturais ou atividades antropogênicas e que tem potencial para causar danos às pessoas, animais selvagens, animais domésticos e plantas [Environmental Contaminants, 2018].

Ainda de acordo com a publicação da SEMAD, os impactos sobre a fauna e seus habitats ainda não foram definidos e os danos causados a médio e longo prazo ainda não podem ser estimados [SEMAD, 2020]. De acordo com a Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 64 propriedades rurais situadas ao longo do Rio Paraopeba em 20 municípios atingidos foram monitoradas, sendo coletadas



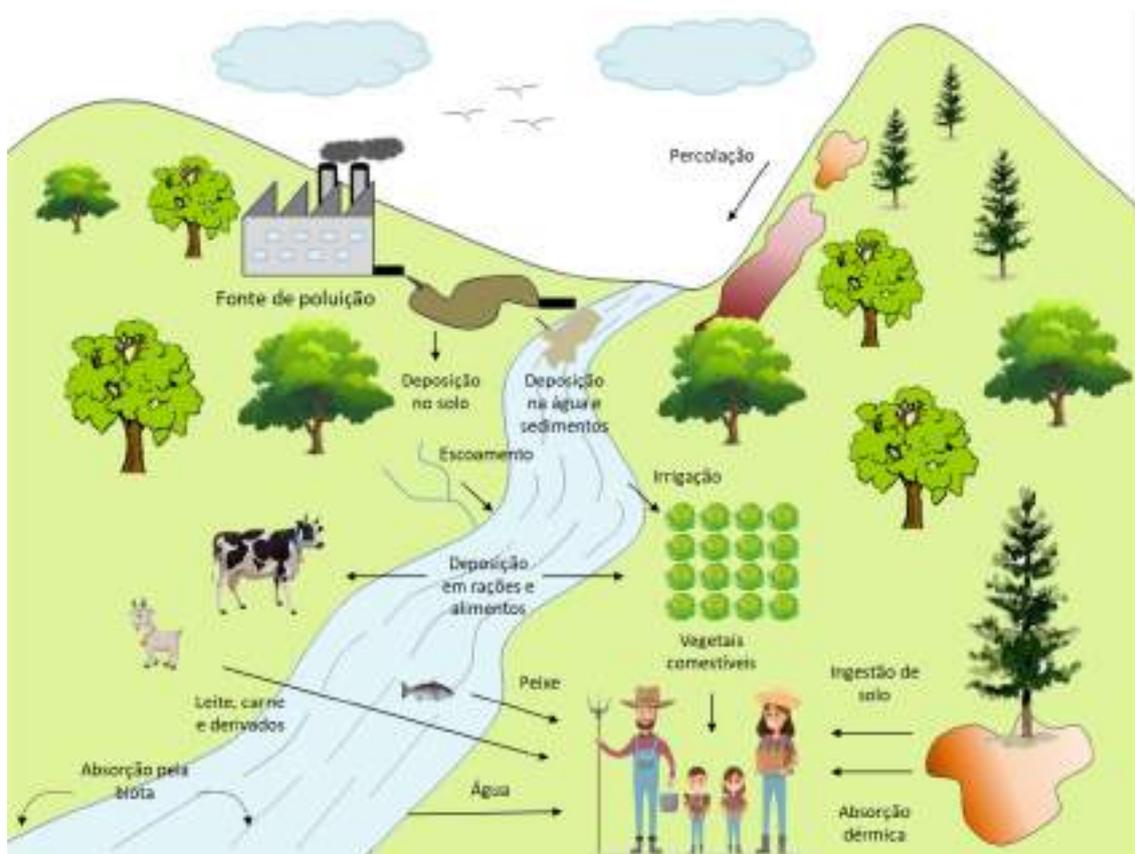
amostras de sangue, urina e leite de bovinos, além de amostras de água utilizadas para dessedentação dos animais que vivem nesses locais. Entretanto os resultados das análises ainda não haviam sido entregues à Secretaria [Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2020]. Não foram encontradas informações sobre a avaliação de outros animais como porcos, ovinos, etc.

Neste contexto, surge uma grande preocupação, pois, considerando as características do rejeito, contaminantes como metais e metalóides podem ter sido inseridos nos diversos compartimentos ambientais. Vale ressaltar que esses elementos estão entre os contaminantes mais persistentes no meio ambiente, pois não podem ser decompostos [Green et al. 2014] e sofrem bioacumulação e biomagnificação na cadeia trófica. A bioacumulação se refere ao acúmulo de uma substância tóxica nos tecidos de um organismo particular e a biomagnificação é o aumento progressivo na concentração de uma substância tóxica de um nível trófico para outro na cadeia alimentar [Ali & Khan, 2019]. A bioacumulação pode resultar em toxicidade crônica, onde a exposição contínua de organismos vivos à pequenas quantidades dos elementos tóxicos podem causar danos à saúde, resultando por exemplo em problemas neurológicos e reprodutivos [Lehner et al., 2013]. A biomagnificação aumenta a exposição da população local que se alimenta de carnes e vegetais produzidos em regiões contaminadas e estende essa exposição para pessoas de outras localidades, que podem consumir esses produtos alimentícios contaminados.

Animais e humanos podem ser expostos à contaminantes ambientais presentes no ar, água e alimentos por meio de múltiplas rotas incluindo oral, dérmica e pulmonar (Figura 1), resultando em toxicidade crônica. Em termos práticos, a toxicidade crônica pode ser mais grave, pois muitas vezes os sintomas não são diretamente associados com a fonte de exposição. Desta forma, a fonte de exposição não é removida e após meses ou anos de exposição podem surgir doenças como câncer, problemas neurológicos, infertilidade, dentre outros.



Figura 1 – Possíveis rotas de exposição ambiental de plantas, animais e humanos a partir de uma fonte de poluição. Adaptado de Paustenbach, 2001.



Desta forma, a determinação de metais e metalóides em tecidos e fluidos de animais da região impactada pelo rompimento da Barragem B1 pode auxiliar na avaliação do grau de exposição e contaminação da fauna terrestre. Diversos trabalhos na literatura reportam diferenças nas concentrações de metais tóxicos entre grupos de animais expostos e não expostos à contaminantes ambientais e relatam os efeitos destes toxicantes no organismo [Green et al., 2014; Reis et al., 2010; De Francisco et al., 2003]. A seguir são apresentados informações a respeito da toxicidade para animais dos principais metais e metalóides encontrados em rejeitos da mineração de ferro.

a) **Alumínio** – toxicidade aguda de Al em animais é rara, mas exposições crônicas podem causar vários efeitos tóxicos. O Al atravessa facilmente a barreira hematoencefálica e a barreira placentária, e por isso pode apresentar neurotoxicidade e a alterações no desenvolvimento embrionário. Os efeitos tóxicos do Al dependem do órgão alvo e podem estar relacionados com a deposição ou substituição de elementos com funções fisiológicas com cálcio, magnésio e ferro. Alterações causadas



por Al podem ocorrer: (1) nos ossos, interferindo na síntese do grupo heme e levando à anemia, (2) no miocárdio, podendo causar um infarto do miocárdio e (3) no cérebro, com efeitos neurotóxicos. Al pode ser medido no sangue, urina, fezes e pelos, mas somente a análise da urina pode indicar se ocorreu uma exposição recente a níveis altos de alumínio. Elevadas concentrações de Al nos ossos, fígado e baço refletem bioacumulação [Yokel, 1997].

b) **Arsênio** – é um elemento tóxico e diferentes espécies químicas estão relacionadas com doenças específicas. As espécies inorgânicas e orgânicas de arsênio trivalente causam problemas no trato gastrointestinal. Os compostos orgânicos de arsênio pentavalente causam uma síndrome neurológica. Uma vez que esses compostos são absorvidos, a distribuição é feita através do sangue para todos os órgãos do corpo. O arsênio se acumula inicialmente no fígado e é distribuído lentamente para os outros tecidos. O baço, os rins e os pulmões são capazes de acumular grandes quantidades de As. Alguns trabalhos com macacos e hamsters demonstraram que As pode atravessar a barreira placentária [Garland, 2007]. Em casos de exposição crônica, As pode ser estocado nos ossos, na pele e em outros tecidos queratinizados como cabelos, unhas e cascos [Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1990].

c) **Chumbo** – é um elemento tóxico que interfere em vários processos bioquímicos no corpo, ligando-se ao sulfidril e a outros grupos funcionais nucleofílicos, causando inibição de várias enzimas e alterações no metabolismo do cálcio / vitamina D. O Pb também contribui para o estresse oxidativo e interfere na rota sintética do grupo heme. A absorção de chumbo pelo trato gastrointestinal depende muito do tipo de animal, idade e dieta. Dietas ricas em gordura e deficientes em minerais (Ca, Zn, Fe) podem aumentar a absorção de Pb em 7 e 20 vezes, respectivamente. Animais jovens absorvem cerca de 90% do Pb a partir do trato gastrointestinal, sendo mais susceptíveis à intoxicação que animais adultos [Thompson, 2007]. O Pb é amplamente distribuído no corpo e pode atravessar a barreira hematoencefálica [Seimiya et al., 1991]. Nos tecidos moles, o chumbo se acumula por interagir com várias proteínas e com a metalotioneína, e se acumula também nos ossos, que serve como um reservatório relativamente inerte de chumbo no corpo, de onde pode ser liberado durante os períodos de gestação e lactação ou desmineralização dos ossos [De Francisco et al, 2003]. A taxa de excreção de Pb nas fezes e urina é muito baixa. Os principais danos do Pb no organismo são nos sistemas neurológico e hematológico. Equinos são mais susceptíveis a intoxicação crônica por Pb que bovinos.



d) **Cobre** – é um elemento essencial em baixas concentrações. Intoxicações agudas causam irritação gastrointestinal e pode causar erosão da mucosa. Intoxicações crônicas em ovinos são causadas pela inabilidade das ovelhas em aumentar a excreção biliar de cobre quando ocorre uma maior ingestão. O cobre então pode acumular-se no fígado, inicialmente sem causar sintomas [Bremner, 1998]. Se o acúmulo persistir, o animal pode desenvolver necrose hepática. O acúmulo de Cu pode ocorrer também nos rins, comprometendo o funcionamento desse órgão. Bovinos e cães também são afetados por intoxicações crônicas de cobre [Du *et al.*, 1996].

e) **Cromo** - é um elemento essencial em níveis traço e desempenha funções em processos metabólicos incluindo o metabolismo da glicose, lipídeos e aminoácidos. O cromo hexavalente é mais tóxico que a forma trivalente, uma vez que Cr(VI) entra nas células mais facilmente que Cr(III) e é, eventualmente, reduzido para Cr(III) [Jaishankar *et al.* 2014]. Intoxicações crônicas por cromo têm sido associadas com gastroenterite e dermatite. O Cr pode acumular nos testículos [Marouani *et al.*, 2012], e um estudo de Wise e colaboradores [Wise *et al.*, 2015] mostra que a exposição ao cromo [Cr(VI)] é citotóxica e genotóxica para fibroblastos de testículos de mamíferos. Estudos em humanos mostraram exposição crônica ao Cr(VI) correlaciona-se com a diminuição da aptidão e mobilidade espermática [Li *et al.*, 2001], embora o mecanismo definitivo não tenha sido elucidado. Assim, esses dados sugerem que a exposição ao Cr(VI) pode causar disfunção reprodutiva em mamíferos.

e) **Ferro** – é um elemento essencial para animais e plantas e funciona como carreador de oxigênio na hemoglobina/mioglobina. Está envolvido em vários processos biológicos em reações de oxidação-redução, incluindo a fotossíntese. O excesso de ferro pode causar sobrecarga de ferro e danos aos órgãos, enquanto a oxidação do Fe(II) à Fe(III) na hemoglobina resulta em metemoglobinemia e incapacidade dos glóbulos vermelhos de transportar o oxigênio [Hooser, 2007]. Existem muitas evidências de que depósitos excessivos de ferro no cérebro e alterações no metabolismo do ferro desempenham um papel importante em doenças neurodegenerativas [Connor *et al.*, 1995; Lan e Jiang, 1997; Fredriksson *et al.*, 1999; Dal-Pizzol *et al.*, 2001]. Hemossiderose e hemocromatose têm sido relatadas em várias espécies diferentes de animais. Hemocromatose é o acúmulo patológico de ferro nos tecidos, enquanto hemossiderose é o acúmulo não patológico de ferro. Nas aves, o acúmulo de ferro tem sido relatado em aves silvestres como mynah, tucano e quetzal. Os sintomas clínicos são dispneia, insuficiência hepática e em alguns casos morte [Hooser, 2007].



f) **Manganês** – é um elemento essencial e de baixa toxicidade, que desempenha um importante papel no metabolismo de lipídios em animais [Reis *et al.*, 2010]. Porém, seu consumo excessivo pode causar envenenamento e não deve ser ingerido em doses superiores a 1.000 mg/kg para bovinos e ovinos e 400 mg/kg em equinos e suínos [Reis *et al.* 2010]. Apresenta efeitos mais deletérios por via oral, apesar de que a inalação de poeira contendo óxidos de manganês (MnO_2 e MnO_4) pode levar à inflamação do pulmão e facilitar o surgimento de infecções pulmonares em animais [Willians M. & Peter, 2012]. Exposição ao Mn altera as funções cardíacas, inibindo a contração do miocárdio, dilatando os vasos sanguíneos e reduzindo a pressão arterial [O'Neal & Zheng, 2015]. Absorção oral de duração intermediária podem causar danos à reprodução e em doses muito elevadas pode causar efeitos neurocomportamentais em ratos [Willians M. & Peter, 2012]. Os distúrbios neurológicos estão relacionados à diminuição da liberação de dopamina e promovem a redução da pigmentação da massa cinzenta [Reis *et al.* 2010]. Outros sintomas relacionados à exposição por Mn são a redução do crescimento e ganho de peso de animais, anemia, lesões gastrointestinais e aumento de ésteres e triglicerídeos no sangue [Reis *et al.* 2010]. O Mn apresenta baixo tempo de meia-vida no sangue, não acumula em órgãos como coração, rins e músculos, tem uma excreção preferencial pelas fezes após ser metabolizado no fígado e eliminado pela vesícula biliar e se acumula no fígado e ossos [O'Neal & Zheng, 2015, Reis *et al.*, 2010]. Portanto, amostras de sangue, urina, músculos e rins não são adequadas para avaliação de contaminação por Mn, sendo neste caso utilizadas amostras de fígado [O'Neal & Zheng, 2015, Reis *et al.*, 2010].

g) **Mercúrio** – é um elemento altamente tóxico, sendo liberado ao meio ambiente na sua forma elementar ou inorgânica, onde é posteriormente convertido a sua forma orgânica predominante de metilmercúrio (MeHg) por ação de bactérias redutoras de sulfato e ferro [Bampidis *et al.*, 2013, Basri *et al.*, 2017, Evers, 2018]. Sua toxicidade e toxicocinética são altamente dependentes da espécie que se encontra esse elemento [Bampidis *et al.*, 2013]. Por exemplo, a espécie elementar (Hg^0) é preferencialmente absorvida por vias aéreas (80%), enquanto as inorgânicas são pouco absorvidas (10-30%) por via oral e o MeHg é altamente absorvido (>80%) no sistema gastrointestinal [Bampidis *et al.*, 2013]. Bem como, após absorção o Hg^0 é oxidado na corrente sanguínea a $Hg(II)$, o qual se acumula principalmente nos rins e em menor extensão no fígado, sendo excretado pela urina ou pelas fezes [Bampidis *et al.*, 2013]. Entretanto, a taxa de conversão de MeHg a $Hg(II)$ é baixa nos glóbulos vermelhos e em diversos tecidos, o que leva a sua bioacumulação, especialmente nos rins e conseqüentemente a sua biomagnificação através da cadeia alimentar [Bampidis *et al.*, 2013, Basri *et al.*, 2017, Evers, 2018]. A excreção do MeHg não é eficiente, uma



vez que é eliminado através na bile, mas é reabsorvido no intestino, o que leva a circulação entero-hepática do MeHg [Bampidis *et al.*, 2013]. Dentre todas as espécies, o MeHg tem a capacidade de atravessar a barreira hematoencefálica e placentária, causando sérios danos ao cérebro e embriões como observado em bezerros com polioencefalomalácia (apatia, descoordenação, cegueira progressiva e convulsões) [Bampidis *et al.*, 2013]. Os gatos estão entre os animais mais sensíveis à toxicidade ao MeHg, apresentando sintoma como: salivação excessiva, marcha atáxica, convulsões e alteração de comportamento, que também ocorrem em outros animais como porcos e cachorros [Bampidis *et al.*, 2013, Beck *et al.*, 2020]. Além de acumular nos rins, que acarreta na sua falência, o mercúrio também se acumula no fígado, nos pelos e no sangue de mamíferos, matrizes que podem ser utilizadas na avaliação da exposição dos animais às espécies de mercúrio [Basri *et al.*, 2017].

h) **Zinco** – é um elemento essencial e importante em muitos processos biológicos, sendo considerado pouco tóxico à bovinos, ovinos e suínos, apesar de haverem relatos de casos naturais de toxicidade por Zn nestes animais e em macacos e furões [Reis *et al.*, 2010, Allen *et al.*, 1983]. Os sintomas dependem da fonte e tempo de exposição, podendo variar de desidratação, desequilíbrio eletrolítico, náuseas, letargia, descoordenação motora, artrite, claudicação, anemia, anorexia e perda de peso [Hill & Shannon, 2019, Reis *et al.*, 2010]. O aumento relativo de Zn foi observado no plasma, bile, coração, músculos, rins e fígado de bezerros expostos a uma dose de 1000 mg/kg [Reis *et al.*, 2010]. Dentre os órgãos, o pâncreas é o mais afetado devido à excreção preferencial de Zn no suco pancreático, porém são observadas lesões nos rins apesar deste elemento ser pouco observado na urina [Allen *et al.*, 1983, Straube *et al.*, 1980]. Os danos aos rins estão relacionados à capacidade deste de acumular Zn em enzimas metal-ligantes específicas conhecidas como metaloteínas que também estão presentes na mucosa do intestino e do fígado [Straube *et al.*, 1980]. Neste contexto, amostra de fígado e rins são as preferencialmente utilizadas na confirmação do intoxicação de animais por Zn [Reis *et al.* 2010].

A determinação destes metais em amostras biológicas é importante devido à toxicidade que apresentam para animais. Os resultados dessas análises químicas podem corroborar observações histopatológicas e assim, estabelecer relações causa/efeito. Entretanto, alguns destes contaminantes podem ter diferentes origens (por exemplo, o uso de rações, suplementos e medicamentos para animais domésticos) e isso dificulta o estabelecimento de umnexo causal entre a intoxicação e uma fonte de contaminação específica. Por isso, é interessante avaliar a presença de outros elementos que possam ser utilizados como traçadores químicos para associar



uma possível intoxicação com a origem dos contaminantes ambientais. Dentre estes elementos pode-se citar Li, U, V e os elementos terras raras (La, Eu, Gd, Lu, etc) que podem ser encontrados em rejeitos de mineração de ferro e são menos associados a outras fontes de contaminação. Se necessário, estratégias mais sofisticadas como as análises de razão isotópica poderão ser utilizadas para complementar os estudos aqui propostos.

Destaca-se que amostras biológicas diferentes são utilizadas para avaliar exposições de curto prazo (recentes) e de médio e longo prazo (crônicas). O sangue é um sistema de transporte e circulação, fornecendo minerais, elementos traço e metais tóxicos aos tecidos. Em animais de porte médio, os metais circulam na corrente sanguínea por aproximadamente 72 horas, sendo então naturalmente excretados ou depositados em vários tecidos do animal (bioacumulados) [Ramaiah & Nabity, 2007]. De uma forma geral, o tempo é dependente da espécie e porte, mas a concentração de metais no sangue está relacionada com exposições de curto prazo. Para exposições de médio e longo prazo, quando possível/disponível são utilizados órgãos de acúmulo (fígado, rins) ou pelos e penas, que a medida que crescem retêm as espécies tóxicas em sua estrutura e fornecem um histórico da exposição.

2. OBJETIVO GERAL

Determinar a presença e concentração de metais e metaloides em amostras biológicas coletadas de animais silvestres e domésticos na bacia do Rio Paraopeba.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Desenvolver e validar métodos de “varredura” para detecção (identificação) de metais e metaloides nas seguintes matrizes biológicas coletadas de animais silvestres e domésticos: pelos, penas e fígado,

b) Desenvolver e validar métodos analíticos para quantificação de metais e metaloides nas seguintes matrizes biológicas coletadas de animais silvestres e domésticos: pelos, penas, fezes, sangue, soro, leite, fígado, rim e músculo.

c) Determinar a presença e concentração de metais e metaloides nas matrizes biológicas coletadas de animais silvestres e domésticos (pelos, penas, fezes, sangue, soro, leite, fígado, rim e músculo) nas chamadas de coleta nº 5/2019, 6/2019 e 7/2019.



d) Utilizar ferramentas quimiométricas para auxiliar na interpretação dos resultados e na avaliação de possíveis correlações entre amostras e elementos determinados.

e) Avaliar e estimar possíveis interferências da contaminação por metais e metaloides na vida de animais silvestres, na saúde dos animais domésticos e na saúde humana.

3. METODOLOGIA

3.1. Amostras e materiais de referência certificados (MRC)

3.1.1. Amostras brancas e MRCs

Para o desenvolvimento e validação dos métodos de varredura e métodos quantitativos serão utilizadas amostras brancas (tecidos e fluídos obtidos de animais não expostos à contaminação). Essas amostras serão cedidas por professores da Escola de Veterinária da UFMG e/ou pelo Laboratório Federal de Defesa Agropecuária de Pedro Leopoldo.

Na etapa de validação, para avaliar a veracidade dos métodos propostos serão utilizados os seguintes MRC's: fígado bovino (ERM - BB185 e NIST SRM-1577c), rim suíno (ERM - BB186), sangue bovino (ERM-CE196), cabelo humano (ERM-DB001), músculo bovino (BOVM-1), sangue caprino (NIST SRM-955C) e leite em pó (ERM-BD151).

3.1.2. Amostras da região impactada

As amostras analisadas neste projeto serão fornecidas pelo CTC, após coletas realizadas por outros 3 projetos. O número estimado de animais e matrizes coletadas em cada projeto são apresentados no Quadro 1.

Considerando o grande número de amostras e o curto tempo disponível para execução, a equipe propõe as estratégias descritas à seguir. Caso o CTC não concorde, a equipe está disposta a realizar as adequações necessárias.



Quadro 1 – Número da chamada, número estimado de animais

| Chamada | Número estimado de animais | Tipo de animal | Amostras biológicas coletadas |
|----------------|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| 05/2019 | 125 | Animais Silvestres | Pelos, penas, sangue, soro, leite e fezes |
| 06/2019 | 900 | Animais silvestres e domésticos | Fígado, rim, músculo e conteúdo estomacal |
| 07/2019 | 11194 | Animais domésticos | Pelos, sangue, soro, leite e fezes |
| Total | 12219 | | |

Fonte: Edital da Chamada Induzido N° 25

I – Amostras coletadas a partir de animais silvestres vivos (estimativa de 125 animais) Como neste caso a diversidade de animais deve ser maior, serão analisados sangue (exposição recente) e pelos ou penas (exposição prolongada) de todos os animais. Os métodos quantitativos (diluição para sangue e digestão ácida para pelos/penas, com posterior análise por espectrometria de massas com plasma indutivamente acoplado - ICP-MS) serão utilizados. Será desenvolvido também um método quantitativo para determinação de Hg em matrizes biológicas empregando analisador direto de mercúrio (DMA) que será utilizado sempre que Hg for detectado no sangue. As outras matrizes (soro, leite e fezes) poderão ser analisadas para os animais que apresentarem níveis elevados de algum elemento no sangue ou penas/pelo. Para essas amostras não serão utilizados métodos de varredura para pré-seleção.

II – Amostras coletadas a partir de animais silvestres e domésticos, *post-mortem* (estimativa de 900 carcaças): a princípio, as amostras de fígado de todos os animais serão submetidas ao método de varredura por fluorescência de raios-X por reflexão total (TXRF). Caso seja possível o método de varredura para *pool* de amostras poderá também ser empregado (para amostras de animais de mesma espécie, coletados em locais próximos). As amostras que apresentarem valores elevados de algum dos elementos avaliados serão analisadas pelos métodos quantitativos (ICP-MS e DMA). Caso na análise quantitativa do fígado se verificarem níveis elevados de algum elemento, as outras matrizes (rim e músculo) também serão analisadas. A análise do conteúdo estomacal (CE) é muito utilizada em casos de envenenamento e intoxicação aguda, quando muitas vezes é possível identificar fragmentos do agente tóxico no CE. Para isso, a coleta tem que ser realizada de forma criteriosa e o registro realizado na ficha da amostra. Inicialmente não será proposto método para conteúdo estomacal. Além do mais, a composição do conteúdo estomacal depende da espécie e hábitos do



animal (herbívoros, carnívoros ou onívoros; domésticos ou silvestres), o que dificulta a proposição de um único método de preparo de amostras. Entretanto, se ao ter acesso às informações das amostras for constatado casos em que a análise de conteúdo estomacal seja necessária, a equipe incluirá o desenvolvimento do método no escopo.

III – Animais domésticos (estimativa de 11194 animais) – Os animais domésticos são divididos em animais de companhia (cães e gatos) e animais de produção (bovinos, equinos, suínos, caprinos e ovinos).

III.a. Animais de companhia (425, sendo 1/domicílio) - Neste caso, é importante que as amostras de todos os animais sejam analisadas, pois as fontes de exposição podem ser diferentes. As amostras de sangue serão submetidas ao método quantitativo (diluição e análise por ICP-MS) e as de pelo serão submetidas ao método de varredura por TXRF. As amostras de pelo que apresentarem níveis elevados dos analitos, serão analisadas pelos métodos quantitativos (ICP-MS e DMA).

III.b. Animais de produção (10769 animais) – A distribuição de animais por espécie está apresentada no Quadro 2.

Quadro 2 – Número de animais de produção que serão coletados por espécie.

| Espécie | Número de animais a serem coletados |
|--------------|-------------------------------------|
| Bovinos | 8599 |
| Equinos | 1346 |
| Suínos | 539 |
| Ovinos | 14 |
| Total | 10769 |

As amostras dos animais de produção serão coletadas em diferentes propriedades, sendo que o número de animais/propriedade depende do tamanho do rebanho. Considerando a inviabilidade de analisar todas as amostras (por limitações de tempo, custo e equipamentos) e que animais de mesma espécie e mesma propriedade devem estar sujeitos as mesmas fontes de exposição, sugere-se inicialmente preparar um *pool* entre amostras coletadas de uma mesma propriedade. O *pool* será preparado com no máximo 10 amostras (sempre de uma mesma propriedade), em quantidades iguais. Por exemplo, para compor um *pool* de amostras de sangue, serão misturados 100 uL de 10 diferentes amostras (perfazendo 1,0 mL), que serão homogeneizados em vortex e encaminhados para análise por ICP-MS. A mesma estratégia será utilizada para amostras de pelo, mas nesse caso a mistura será feita em massa e não volume. Quando a análise do *pool* indicar concentrações



relevantes/anormais dos analitos, todas as amostras que compuseram o pool serão analisadas individualmente. As análises dos pools de sangue serão realizadas pelo método quantitativo (diluição e análise por ICP-MS) e das amostras de pelo por extração e TXRF (método de varredura). As análises individuais de sangue e pelo serão realizadas pelos métodos quantitativos (ICP-MS e DMA).

3.2. Pré-tratamento das amostras

Algumas amostras precisam ser submetidas a pré-tratamentos antes das análises. Esses procedimentos serão realizados com uma quantidade de amostra suficiente para as análises tanto pelos métodos de varredura quanto pelos métodos quantitativos. As amostras brancas também serão submetidas aos mesmos procedimentos.

As amostras de fígado, rins e músculo serão trituradas e homogeneizadas em Ultra-turrax tube com esferas de vidro (que permite trabalhar com pequenas quantidades, sem risco de contaminação das amostras por partes metálicas normalmente presentes em outros moinhos). A pasta obtida será armazenada em freezer.

As amostras de penas e pelos requerem uma etapa de pré-tratamento para remover contaminantes exógenos que podem ficar aderidos a elas e conduzir a resultados superestimados. Para lavagem dos pelos será utilizado um procedimento padronizado recomendado pela Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA) que utiliza acetona e água (IAEA, 1978). As amostras de pena também serão lavadas com água e acetona, de acordo com procedimento descrito por J. Burger et al., 1993. Após a etapa de lavagem as amostras serão secas em capela de fluxo laminar.

As amostras de pelos e penas também precisam ser cominuídas para os métodos de varredura e quantitativo. Nesse sentido será avaliada a viabilidade de moagem utilizando o moinho criogênico disponível no CRA. Acessórios serão adquiridos para possibilitar um aumento da frequência analítica, pois o sistema (tubo e barra magnética) tem que ser descontaminado entre uma amostra e outra.

As amostras de fezes (apenas as coletadas de animais que apresentarem níveis elevados de metais no sangue e/ou fígado e/ou pelos) serão homogeneizadas no Ultra-turrax.

As amostras de sangue, soro e leite serão analisadas após homogeneização em vortex.



3.3. Métodos de varredura

Os métodos de varredura (*screening*) são utilizados quando se tem um grande número de amostras, sem informações prévias da presença ou não dos analitos. Esses métodos devem ser mais rápidos que os métodos quantitativos e não necessitam ter elevada veracidade e precisão. Neste projeto os métodos de varredura serão utilizados para amostras que requerem digestão ácida em forno de micro-ondas, que é a etapa limitante do processo em termos de tempo e também de custos. Assim, foram propostos métodos de varredura para as amostras de fígado, penas e pelos.

3.3.1. Amostras de Fígado

O método de varredura para amostras de fígado será baseado na extração em meio ácido ou alcalino, e análise por TXRF. Para otimização do método, a amostra branca será triturada e homogeneizada em Ultra-turrax tube e fortificada com concentração conhecida dos analitos, novamente homogeneizada e armazenada à -10 °C. Uma pequena massa (entre 50 e 100 mg) será pesada em microtubos de 2,0 mL nos quais será adicionado um pequeno volume (de 100 a 500 µL) de HNO₃ 65% ou de hidróxido de tetrametilamônio (TMAH). A mistura será homogeneizada em vortex e então serão adicionados água ultrapura e o padrão interno. Após homogeneização, uma alíquota do extrato será depositada nos discos de quartzo, que serão secos em estufa e analisados por TXRF. Algumas condições serão otimizadas empregando planejamento de experimentos: massa de amostra, volume e tipo de extrator, tipo e concentração do padrão interno. A melhor condição será validada de acordo com o descrito no item 3.4.1.

3.3.2. Amostras de pelo e penas

O método de varredura para pelos e penas será baseado na extração ácida ou alcalina usando HNO₃ ou TMAH e análise por TXRF. Para otimização, amostras brancas lavadas e moídas de acordo com os procedimentos descritos no item 3.2 serão fortificadas com concentrações conhecidas dos elementos de interesse. Após a fortificação, as amostras serão secas e utilizadas para a otimização do método. As variáveis avaliadas serão: massa de amostra, volume e concentração de TMAH e HNO₃, tempo de contato, tipo e concentração do padrão interno. Planejamento de experimentos também será utilizado visando diminuir o número de experimentos e tempo necessário para a otimização. A melhor condição será validada (item 3.5.1) e aplicada para a análise das amostras coletadas de animais da região impactada, de acordo com o descrito anteriormente.



3.4. Métodos quantitativos

3.4.1 Sangue

O método quantitativo para sangue será baseado no guia de preparo para amostras clínicas para análise por ICP-MS (Agilent, 2020). Por ser um método relativamente simples, optou-se por realizar diretamente o método quantitativo, sem utilizar a estratégia de selecionar as amostras por um método de varredura. O método consiste em diluir as amostras (fator de diluição de 10 vezes) com uma solução aquosa contendo 4% de butanol, 0,01% de EDTA, 0,01% de Triton X-100 e 1% de TMAH, adicionando também o padrão interno. Após a diluição e homogeneização, a amostra pode ser analisada diretamente por ICP-MS. O método será validado de acordo com o procedimento descrito no item 3.5.2, utilizando amostras brancas de sangue bovino e o MRC de sangue bovino (ERM - CE196).

3.4.2 – Fígado, rins, músculo, penas, pelos, leite e fezes

O método quantitativo para as essas matrizes será baseado na digestão ácida assistida por radiação micro-ondas e posterior análise por ICP-MS. Para isso serão adquiridos pelo projeto dois rotores com 40 frascos de 25,0 mL que são compatíveis com o forno de micro-ondas disponível do CRA (Micro-ondas MARS in touch 6+ - CEM). Esse rotor apresenta boa frequência analítica (40 amostras/rodada) e permite digerir pequenas massas de amostra (em torno de 100 mg), consequentemente reduzindo o volume de ácido nítrico necessário para a digestão (1,0 a 2,0 mL). Para análises por ICP-MS, os digeridos não devem ter acidez elevada, para não danificar o equipamento, sendo necessário muitas vezes aplicar um alto fator de diluição para adequar a acidez da amostra. Esse rotor permitirá trabalhar com uma diluição menor do que seria necessário nos rotores disponíveis no CRA, que têm frascos de 100,0 mL e são mais indicados para massas e volumes de ácido maiores. Diluições menores resultam em limites de quantificação do método mais baixos, o que é desejável para determinação de elementos traço em materiais biológicos.

Inicialmente o método será desenvolvido para fígado, sendo otimizados os parâmetros: volume de ácido e o programa de aquecimento (tempo e temperatura de digestão). Após a otimização o método será validado de acordo com o descrito no item 3.5.2. Para as matrizes de rim e músculo será avaliada a possibilidade de se realizar uma ampliação de escopo do método desenvolvido e validado para fígado.



Métodos de digestão ácida e análise por ICP-MS também serão otimizados e validados para leite e fezes, por se tratarem de amostras com composições distintas.

Pretende-se desenvolver e validar um único método que possa ser utilizado para análise de penas e pelos.

3.4.3. Método de análise direta para determinação de Hg

Os procedimentos de digestão ácida não são indicados para determinação de Hg, pois a baixa temperatura de volatilidade deste elemento pode resultar em perdas e valores subestimados. Como o CRA dispõe de um DMA, será desenvolvido um método quantitativo para Hg empregando essa técnica, que permite análise direta de amostras sólidas, pastosas e líquidas. Para isso, serão otimizados: massa da amostra, o tempo e a temperatura da etapa de secagem da amostra, tempo e temperatura da etapa de pirólise da amostra. A vantagem do uso desta técnica será a possibilidade de otimização desses parâmetros para utilização em todas as matrizes a serem estudadas, o que não é, geralmente, possível com outras técnicas. Vale destacar ainda que o instrumento analítico DMA-80 apresenta diversas vantagens como, menor utilização de reagentes para digestão das amostras e geração de resíduos; possui baixos limites de detecção e quantificação, dentre outras.

A calibração do equipamento é realizada partindo de solução padrão de 1000 mg L⁻¹ de Hg²⁺. Dessa, duas outras soluções são preparadas: 10 e 100 µg L⁻¹. Volumes apropriados desses padrões são inseridos no DMA-80, obtendo uma concentração absoluta em ng. A curva analítica, portanto, é construída em faixa de menor concentração, concentração intermediária e concentração alta.

3.5. Validação dos métodos

A validação dos métodos visa garantir a qualidade metrológica dos resultados analíticos, conferindo-lhes rastreabilidade, comparabilidade e confiabilidade. Para isso, é importante também que todas as análises sejam realizadas seguindo protocolos do sistema de gestão de qualidade (equipamentos e materiais de medição calibrados por laboratórios certificados, uso de padrões de referência rastreáveis, controle e registro contínuo de condições ambientais e desempenho dos equipamentos, dentre outros). Para isso foram previstos no orçamento do projeto serviços de calibração e certificação, serviços de manutenção de equipamentos, além da aquisição de vidrarias calibradas, equipamentos de medição de condições ambientais, padrões de referência rastreáveis, materiais de referência certificados, etc. A confiabilidade, comparabilidade e rastreabilidade de resultados analíticos é importante em diversas situações, mas em



casos que envolvam tomada de decisão e questões judiciais, como o presente projeto, é *conditio sine qua non*.

Para execução deste projeto, o Manual de Garantia da Qualidade Analítica em Resíduos e Contaminantes de Alimentos, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2011) será utilizado para a validação dos métodos quantitativos. Para os métodos de varredura, a validação será baseada na Diretiva da Comunidade Europeia Commission Decision 2002/657/EC (EC, 2010).

3.5.1. Métodos de Varredura

De acordo com a Diretiva da Comunidade Europeia Commission Decision 2002/657/EC a validação para os métodos de varredura estabelece os seguintes critérios (EC, 2010):

- 1 – seletividade
- 2 - capacidade de detecção
- 3 – limite de corte
- 4 - aplicabilidade
- 5 - robustez

Para estabelecer os limites de corte, valores considerados normais e abaixo dos quais não será necessário realizar a análise quantitativa, serão utilizados valores de referência como os reportados pelo Atlantic Veterinary College da Universidade de Prince, Canada (ANEXO 1) e análise de amostras coletadas de animais de um grupo controle (preferencialmente de uma região próxima ao desastre de Brumadinho), mas que não tenha sido impactada pela dispersão do rejeito.

3.5.2. Métodos Quantitativos

Os parâmetros a serem calculados durante o processo de validação dos métodos quantitativos de sangue, fígado, leite e penas/pelos são (MAPA, 2011):

1. Linearidade;
2. Seletividade e Efeito de Matriz;
3. Limite de detecção;
4. Limite de quantificação;
5. Precisão (repetitividade e reprodutibilidade intralaboratorial);
6. Recuperação/veracidade;
7. Robustez;
8. Incerteza de Medição.



As otimizações e validações iniciais serão sempre realizadas com a matriz mais abundante (maior número de animais coletados ou maior número de análises requeridas). Por exemplo, para sangue serão utilizadas as amostras de bovinos. Após a validação, será realizada a extensão de escopo para o sangue de outros animais e para soro. A extensão de escopo também será realizada para rins e músculo, a partir do método desenvolvido e validado para fígado. Para a inclusão de novas matrizes em procedimentos analíticos validados serão avaliados os parâmetros: seletividade/efeito de matriz, veracidade/recuperação e repetitividade, como preconizado pelo manual do MAPA (MAPA, 2011)

3.6. Análise das amostras da região impactada

Após o desenvolvimento e validação dos métodos, as amostras disponibilizadas pelo CTC serão analisadas de acordo com as estratégias descritas no item 3.2. Amostras controle também serão analisadas periodicamente para garantir a qualidade dos resultados,

Vale ressaltar que todas as análises serão realizadas dentro dos requisitos do Sistema de Qualidade previstos pela ISO 17025.

3.7. Tratamento estatístico dos dados

Todo o tratamento dos dados da validação (curvas de calibração, precisão, veracidade, cálculo de incertezas, etc) será realizado no Excel. O tratamento dos dados das amostras analisadas será realizado nos softwares dos equipamentos utilizados (TXRF e ICP-MS) e também no Excel. Correlações de Pearson também serão avaliadas buscando estabelecer correlações entre os metais e metalóides encontrados nas diferentes matrizes.

Considerando o grande número de amostras e possivelmente de analitos é importante utilizar estratégias adicionais para interpretação dos dados. Assim, além do tratamento estatístico convencional, serão utilizadas algumas ferramentas quimiométricas exploratórias visando avaliar principalmente a similaridade entre amostras e a correlação entre variáveis. Dentre essas ferramentas destaca-se a Análise por Componentes Principais (PCA) e a Análise de Agrupamentos Hierárquicos (HCA).

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 animal, local de amostragem, etc. 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

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

a) Relatório do desenvolvimento e validação dos ensaios de detecção e quantificação de metais e metaloides para cada analito e matriz biológica analisada.

b) Relatório técnico descrevendo a detecção e concentração de metais e metaloides nos espécimens biológicos de animais silvestres e domésticos analisados. Esse será consubstanciado e descreverá se os níveis de metais e metaloides encontrados estão acima do normal e conferem risco aos animais e as pessoas que fizerem a ingestão dos produtos de origem animal (leite, carne etc.), oriundos desses.

c) Relatório com os resultados consolidados para a equipe do CTC e as partes interessadas, em linguagem de texto e/ou de imagem, e/ou som adequada a públicos não especializados.

5. CRONOGRAMA

| Atividades | Bimestres | | | | | |
|---|-----------|----|----|----|----|----|
| | 1º | 2º | 3º | 4º | 5º | 6º |
| Aquisição de materiais | X | | | | | |
| Pré-tratamento das amostras de penas, pelos, fígado, músculos e rins | X | X | X | X | X | |
| Desenvolvimento e validação do método quantitativo para sangue | X | | | | | |
| Desenvolvimento e validação do método de varredura para fígado | X | X | | | | |
| Desenvolvimento e validação do método de varredura para pelos e penas | | X | | | | |
| Desenvolvimento e validação do método quantitativos para fígado, rins e músculo | | | X | | | |



| | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|
| Desenvolvimento e validação do método quantitativo para pelos e penas | | X | | | | |
| Desenvolvimento e validação dos métodos quantitativos para leite e fezes | | | X | | | |
| Análise das amostras de animais silvestres vivos | | | X | | | |
| Análise das amostras post-mortem de animais domésticos e silvestres | | | X | X | | |
| Análise das amostras de animais domésticos de companhia (cães e gatos) | | | | X | X | |
| Análise das amostras de animais domésticos de produção | | | | X | X | X |
| Elaboração de relatórios de validação | X | X | X | | | |
| Elaboração de relatório técnico consubstanciado | | | | | X | X |
| Elaboração de relatório com resultados consolidados | | | | | | X |

6 - EQUIPE

Para execução da proposta, a equipe será formada por 5 pesquisadores, 2 pós-doutores, 4 alunos de doutorado, 2 alunos de mestrado e 3 alunos de iniciação científica. O projeto envolve o desenvolvimento e validação de vários métodos (varredura e quantitativo para diferentes matrizes) e posteriormente a análise de um grande número de amostras, como descrito na metodologia. Para execução deste projeto em 12 meses, muitos métodos terão que ser desenvolvidos e aplicados simultaneamente e para isso propõe-se a formação de 4 grupos:

1º - Desenvolvimento, validação e aplicação do método quantitativo para análise das amostras de sangue e soro

Thiago Marques Linhares (pós-doc), Igor Forattini P. C. Noronha (doutorado), bolsista à definir (IC)

2º – Desenvolvimento, validação e aplicação do método de varredura e quantitativo para análise de amostras de pelo e penas

Ana Beatriz Santos da Silva (pós-doc), Cassiano Lino dos Santos Costa (doutorado) e Amanda Cristina Soares Coelho (mestrado)



3º Desenvolvimento, validação e aplicação do método quantitativo para análise de fígado, rins e músculo

Thiago Marques Linhares (pós-doc), Guilhermina de Oliveira Souza (mestrado), Giovani Duarte Lanza (IC)

4º – Desenvolvimento, validação e aplicação do método de varredura para análise de amostras de fígado e quantitativo para amostras de leite

Ana Beatriz Santos da Silva (pós-doc), bolsista de doutorado (a definir) e Gustavo Gonzaga Monteiro Elyseu (IC)

Além dos grupos acima, a equipe contará com uma bolsista (Ana Gabriella Carvalho Miguita) para auxiliar no tratamento quimiométrico dos dados gerados por todos os grupos.

O plano de trabalho dos bolsistas (ANEXO 2) detalha as atividades que serão realizadas por cada um.

| Nome | Nível | Atividades | CHS |
|---|-----------------------------|--|------------|
| Profa. Clésia Cristina Nascentes http://lattes.cnpq.br/0354323372008275 Departamento de Química - UFMG | Pesquisadora (Coordenadora) | Coordenar compras, contratação de serviços de terceiros, treinamento da equipe, acompanhamento das atividades de desenvolvimento e validação de métodos e análises das amostras, orientação dos alunos, elaboração de relatórios | 7 |
| Prof. Guilherme Dias Rodrigues http://lattes.cnpq.br/8226609855788662 Departamento de Química - UFMG | Pesquisador | Acompanhamento das atividades de desenvolvimento e validação de métodos e análises das amostras, orientação dos alunos, | 6 |
| Prof. Marcelo Martins de Sena http://lattes.cnpq.br/7050638697696950 Departamento de Química - UFMG | Pesquisador | Acompanhamento e orientação da estudante responsável pelo tratamento quimiométrico dos dados | 4 |



| | | | |
|---|----------------|--|----|
| <p>Profa. Elionai Cassiana de Lima Gomes http://lattes.cnpq.br/2765845361461091 Departamento de Química - UFMG</p> | Pesquisadora | Produção de conteúdos sobre o projeto que serão publicadas na Plataforma Brumadinho, conferência de planilhas de dados, elaboração de relatórios | 4 |
| <p>Profa. Maria José Nunes de Paiva http://lattes.cnpq.br/3220121649467009 Departamento de Análises Toxicológicas – Faculdade de Farmácia-UFMG</p> | Pesquisadora | Avaliação e discussão dos resultados obtidos considerando aspectos toxicológicos | 2 |
| <p>Dr. Thiago Linhares Marques http://lattes.cnpq.br/0207548032522769</p> | Pós-doc júnior | Desenvolvimento, validação e aplicação do método quantitativo para análise das amostras de sangue, fígado, rins e músculo | 40 |
| <p>MSc. Ana Beatriz Santos da Silva* http://lattes.cnpq.br/5816161183502861</p> | Pós-doc júnior | Desenvolvimento, validação e aplicação do método de varredura para fígado e penas/pelo e quantitativo para análise de amostras de pelo/penas e leite | 40 |
| <p>MSc. Igor Forattini Prates Carvalhais Noronha http://lattes.cnpq.br/6014200816202529</p> | Doutorado | Desenvolvimento, validação e aplicação do método quantitativo para análise das amostras de sangue e soro | 20 |
| <p>MSc. Cassiano Lino Santos Costa http://lattes.cnpq.br/2389064143962142</p> | Doutorado | Desenvolvimento, validação e aplicação do método de varredura e quantitativo para análise de amostras de pelo e penas | 15 |
| <p>MSc. Ana Gabriella Carvalho Migueta http://lattes.cnpq.br/0238992764652780</p> | Doutorado | Tratamento dos dados gerados por todos os grupos, utilizando ferramentas quimiométricas | 15 |
| <p>Bolsista de doutorado A definir</p> | Doutorado | Desenvolvimento, validação e aplicação do | 20 |



| | | | |
|--|----------------------|--|----|
| | | método de varredura para análise de amostras de fígado e quantitativo para amostras de leite e fezes. | |
| Guilhermina de Oliveira Souza http://lattes.cnpq.br/0086786142093130 | Mestrado | Desenvolvimento, validação e aplicação do método quantitativo para análise de fígado, rins e músculo | 20 |
| Amanda Cristina Soares Coelho http://lattes.cnpq.br/9277303338235094 | Mestrado | Desenvolvimento, validação e aplicação do método de varredura e quantitativo para análise de amostras de pelo e penas | 20 |
| Giovani Duarte Lanza http://lattes.cnpq.br/8658142745094993 | Iniciação Científica | Desenvolvimento, validação e aplicação do método quantitativo para análise de fígado, rins e músculo | 20 |
| Gustavo Gonzaga Monteiro Elyseu http://lattes.cnpq.br/4305145183037884 | Iniciação Científica | Desenvolvimento, validação e aplicação do método de varredura para análise de amostras de fígado e quantitativo para amostras de leite | 20 |
| Bolsista à definir | Iniciação Científica | Desenvolvimento, validação e aplicação do método quantitativo para análise das amostras de sangue | 20 |

*A candidata a bolsa de pós doc, Ana Beatriz Soares da Silva está com defesa de doutorado prevista para setembro de 2020.

7- ORÇAMENTOS

Tabela 7.1. Despesas com recursos humanos

| Equipe | CHS | Meses | Valor Mensal (R\$) | Valor total (R\$) |
|--|-----|-------|--------------------|-------------------|
| Profa. Clésia Cristina Nascentes (Professor Pesquisador) | 7 | 12 | 8.201,75 | 98.421,02 |



| | | | | |
|--|----|----|----------|-------------------|
| Prof. Guilherme Dias Rodrigues (Professor Pesquisador) | 6 | 12 | 7.030,07 | 84.360,87 |
| Profa. Elionai C. de Lima Gomes (Professor Pesquisador) | 4 | 12 | 4.686,72 | 56.240,58 |
| Prof. Marcelo Martins de Sena (Professor Pesquisador) | 4 | 12 | 4.686,72 | 56.240,58 |
| Prof. Maria José Nunes de Paiva (Professor Pesquisador) | 2 | 2 | 2343,36 | 28.120,29 |
| Dr. Thiago Linhares Marques (Pós doutorando) | 40 | 12 | 8.386,75 | 100.641,00 |
| MSc. Ana Beatriz Santos da Silva (Pós doutorando) | 40 | 12 | 8.386,75 | 100.641,00 |
| MSc. Igor Forattini P. C. Noronha Bolsista Estudante de Doutorado | 20 | 12 | 6.314,74 | 75.776,88 |
| MSc. Ana Gabriella C. Miguita Bolsista Estudante de Doutorado | 15 | 12 | 4.736,06 | 56.832,66 |
| MSc. Cassiano L. Santos Costa Bolsista Estudante de Doutorado | 15 | 12 | 4.736,06 | 56.832,66 |
| A definir Bolsista Estudante de Doutorado | 20 | 12 | 6.314,74 | 75.776,88 |
| A definir Bolsista Estudante de Mestrado | 20 | 12 | 4.420,32 | 53.043,84 |
| Amanda C. dos Santos Coelho Bolsista Estudante de Mestrado | 20 | 12 | 4.420,32 | 53.043,84 |
| Giovani Duarte Lanza Bolsista Estudante de Graduação | 20 | 12 | 1.458,71 | 17.504,52 |
| Gustavo G. Monteiro Elyseu Bolsista Estudante de Graduação | 20 | 12 | 1.458,71 | 17.504,52 |
| Á definir Bolsista Estudante de Graduação | 20 | 12 | 1.458,71 | 17.504,52 |
| Total | | | | 962.545,80 |

Tabela 7.2 Materiais de consumo necessários para execução do projeto

| Item | Quant. | Valor unitário (R\$) | Valor total (R\$) | Descrição |
|--|--------|----------------------|-------------------|---|
| Rotor de microondas (CEM) com 40 frascos de 25 mL de digestão* | 2 | 61.407,50 | 122.815,00 | Digestão ácida de pequenas massas de material biológico |
| Discos de quartzo para TXRF (pacotes com 25 unid)* | 3 | 11.055,00 | 33.165,00 | Discos para análise de fígado, penas e pelos por TXRF |
| Cassete para limpeza dos discos | 2 | 3.740,00 | 7.480,00 | Limpeza dos discos de quartzo utilizados no |



| | | | | |
|---|----------|----------|------------|--|
| de quartzo* | | | | TXRF |
| Acessórios para o ICP-MS (tocha, nebulizadores, cones, skimmers, filtros, frascos para amostrador automático, solução tuning, etc.) | Diversos | | 120.000,00 | Acessórios para: introdução de amostras com alto teor de sólidos e matéria orgânica no ICP-MS e para reposição de outras peças, considerando o uso intensivo do equipamento. |
| Soluções de referência para ICP-MS e TXRF (mono e multielementares) | Diversos | | 24.500,00 | Preparo de curvas de calibração para ICP-MS, soluções de padrões internos para TXRF, estudos de adição e recuperação |
| Reagentes para preparo das amostras e limpeza de materiais | Diversos | | 65.000,00 | Reagentes ácidos, alcalinos, solventes, surfactantes e sais (todos de alta pureza) que serão utilizados no preparo de todas as amostras de material biológico e na limpeza dos frascos e vidrarias utilizados na manipulação das amostras. |
| Balões volumétricos, pipetas e provetas calibrados com certificado da RBC | Diversos | | 25.000,00 | Vidraria calibrada para preparação de amostras e curvas analíticas, de acordo com a ISO 17025 |
| Frascos de centrífuga Corning de 15 mL | 2 | 2.800,00 | 5.600,00 | Preparo de solução e acondicionamento das amostras para leitura |
| Dispensadores de ácido para frascos | 4 | 2.500 | 10.000,00 | Manipulação de HNO ₃ com maior segurança |
| Micropipetas de volumes variados | 8 | 1500 | 12.000,00 | Preparo de soluções, diluição de amostras |
| Frascos com bolas de vidro para o Ultra-Turrax (pacotes com 25) | 2 | 3.500,00 | 7.000,00 | Moagem das amostras de fígado, rins e músculo |
| Acessórios para moinho criogênico (kit) | 1 | 7.000,00 | 7.000,00 | Moagem das amostras de penas e pelos |
| Consumíveis para DMA | Diversos | | 35.000,00 | Análises de Hg por DMA nos materiais biológicos. |
| Gases para ICP-MS (argônio, hélio) | Diversos | | 60.000,00 | Gases para adequado funcionamento do ICP-MS |
| Colunas para purificador de água | 3 | 2.500,00 | 7.500,00 | Obtenção de água ultrapura para prepare |



| | | | | | |
|--|----------|----------|--|-----------|--|
| (ELGA) | | | | | de soluções e amostras |
| EPI's diversos (luvas, óculos, jalecos, tocas, máscaras) | Diversos | | | 10.000,00 | Proteção para os membros da equipe, na manipulação de produtos químicos e amostras biológicas. |
| Luva criogênia (par) | 2 | 2.500,00 | | 5.000,00 | Proteção durante a manipulação de nitrogênio líquido |
| Ponteiras para micropipetas (pacote) | 20 | 120,00 | | 2400,00 | Tomada de alíquotas de soluções e amostras |
| Vidrarias comuns de laboratório | Diversos | | | 10.000,00 | Béqueres, erlenmeyers, vidro de relógio, termômetros, espátulas, etc para manuseio de amostras e soluções. |
| Microtubos de volumes variados e frascos para armazenar amostras | Diversos | | | 4.000,00 | Manipulação e armazenamento de amostras e de digeridos. |
| Materiais de referência certificados de sangue bovino, fígado bovino, rim suíno, | Diversos | | | 30.000,00 | Material para verificação de veracidade dos métodos desenvolvidos |
| Bombonas para descarte de resíduos (diferentes tamanhos) | Diversos | | | 3.000,00 | Acondicionamento correto de resíduos químicos e biológicos para descarte |
| Material de escritório (folhas, pastas, etiquetas, marcadores para vidro, toner, etc) | Diversos | | | 2,000,00 | Organização de documentos, organização laboratorial, elaboração de relatórios, etc. |
| Frascos plásticos para armazenar soluções, pissetas, caixas plásticas para preparo de banhos ácidos parafilm, escovas de limpeza, fitas de pH, etc | Diversos | | | 5.000,00 | Armazenamento de soluções, frascos lavadores, etc. |
| Materiais para adequação do laboratório às normas do Sistema de Gestão de | Diversos | | | 8.000,00 | Termômetros, pesos para balanças, termohigrômetros, materiais para identificação e |



| | | | | |
|-------------------|--|--|-------------------|-------------------|
| Qualidade (17025) | | | | organização, etc. |
| TOTAL | | | 621.460,00 | |

*Materiais para importação direta, valores em reais com a conversão pela cotação média dos últimos dias (1 US\$ = R\$ 5,50)

Obs: Alguns dos materiais solicitados tem durabilidade maior do que o prazo de execução desta proposta e poderão ser úteis em outros projetos.

Tabela 7.3 Materiais permanentes solicitados para execução do projeto

| Item | Quant. | Valor unitário (R\$) | Valor total (R\$) | Descrição |
|--|--------|----------------------|-------------------|--|
| Refrigerador de laboratório (~300 L) | 1 | 10.000,00 | 10.000,00 | Armazenamento de soluções de referencia, materiais de referencia certificados e amostras digeridas |
| Ultra-turrax tube drive | 1 | 17.240,00 | 17.240,00 | Moagem das amostras de fígado, rim e músculo |
| Estufa de aquecimento | 1 | 3.500,00 | 3.500,00 | Secagem de vidraria e amostras depositadas nos discos de quartzo para análise por TXRF |
| Agitadores Vortex | 3 | 1.500,00 | 4.500,00 | Homogeneização das amostras de sangue, de extratos das amostras sólidas e soluções em geral. |
| Chapa de aquecimento com agitação | 2 | 2.000,00 | 4.000,00 | Aquecimento e preparo de soluções, limpeza dos discos de quartzto para TXRF, etc. |
| Container para N2 líquido | 1 | 6.000,00 | 6.000,00 | Transportar nitrogênio líquido para o moinho criogênico |
| Microcomputador com monitor LCD, teclado e mouse | 1 | 6.000,00 | 6.000,00 | Tratamento de dados, elaboração de relatórios |
| Dessecador dry box | 2 | 7.000,00 | 14.000,00 | Armazenamento de MRC, de reagentes higroscópicos, etc. |
| Destilador de água | 1 | 15.000,00 | 15.000,00 | Produção de água destilada para limpeza de vidrarias e outros materiais |
| TOTAL | | | 80.240,00 | |

Justificativa para aquisição de materiais permanentes:



Refrigerador – Apesar de o CRA dispor de refrigeradores e freezers, eles serão utilizados para o armazenamento das amostras brutas. A geladeira requerida será utilizada para armazenar as soluções de referência dos metais e metaloides e também amostras digeridas. Essas soluções são ácidas e não devem ser armazenadas conjuntamente com amostras brutas, para evitar possíveis riscos de contaminação.

Ultra-turrax tube drive – esse equipamento será utilizado para a trituração das amostras de fígado, rins e músculo de forma rápida e sem risco de contaminação (pois não tem partes metálicas). O CRA ainda não dispõe desse tipo de equipamento.

Estufa de aquecimento – o CRA não dispõe desse equipamento que é fundamental para a execução do projeto. A estufa será utilizada para secagem de materiais, limpeza de frascos do micro-ondas e secagem dos discos de quartzo contendo amostras, para análise por TXRF.

Agitadores vortex – o CRA não dispõe desses equipamentos, que serão utilizados para homogeneizar amostras líquidas e soluções.

Chapa de aquecimento – serão utilizadas para aquecimento de soluções visando solubilização e também limpeza de materiais.

Container para nitrogênio líquido – ainda não está disponível no CRA e será utilizado para transportar N2 líquido para uso no moinho criogênico

Microcomputador – será utilizado para tratamento de dados, elaboração de protocolos, etiquetas, relatórios e etc. A impressora não está sendo solicitada, pois será adquirida no projeto de coleta de águas subterrâneas.

Dessecador dry box – ainda não está disponível no CRA e será utilizado para armazenar materiais de referência certificados que não podem ser armazenados em geladeira e sais higroscópicos.

Destilador de água – o CRA dispõe de 2 purificadores de água que produzem água ultrapura. Essa água é utilizada para preparo de soluções e diluição de amostras. Entretanto, necessitamos também de água destilada para limpeza de vidrarias e outros materiais. O grande consumo de água necessário e o custo da água ultrapura inviabilizam sua utilização para limpeza.

Tabela 7.4. Despesas com serviços de terceiros e aquisição de software

| Descrição | Quantidade | Valor unitário (R\$) | Valor Total (R\$) |
|-----------|------------|----------------------|-------------------|
|-----------|------------|----------------------|-------------------|



| | | | |
|--|----------|-----------|-------------------|
| Calibração/qualificação de equipamentos (balanças, micropipetas, vidrarias, termômetros, pHmetros, etc) para atender aos requisitos de qualidade (ISO 17025) | Diversos | 45.000,00 | 45.000,00 |
| Manutenção de equipamentos (capelas de fluxo laminar, ar condicionados, nobreaks, etc) | Diversos | 24.000,00 | 24.000,00 |
| Licença MOffice | 1 | 1.000,00 | 1.000,00 |
| Despesas de importação (20% do valor dos rotores do micro-ondas e discos de quartzo e cassete para o TXRF) | 1 | 32.692,00 | 32.692,00 |
| Total | | | 102.692,00 |

Tabela 7.5. Orçamento consolidado do projeto considerando as taxas administrativas da UFMG, ICEX, Departamento de Química e FUNDEP.

| Descrição | Valor (R\$) |
|-----------------------------------|---------------------|
| Material de consumo | 621.460,00 |
| Material permanente | 80.240,00 |
| Despesas com serviços de terceiro | 102.692,00 |
| Bolsas/recursos humanos | 962.545,80 |
| Sub-total | 1.766.937,80 |
| Taxa UFMG (2%) | 40.157,68 |
| Taxa Unidade – ICEX (2%) | 40.157,68 |
| Taxa Departamento de Química (8%) | 160.630,00 |
| Total | 2.007.883,86 |



8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Arsenic Toxicity, Case Studies in Environmental Medicine. Washington, DC: US Department of Health and Human Services; 1990.

Ali, H. and Khan, E. Trophic transfer, bioaccumulation, and biomagnification of nonessential hazardous heavy metals and metalloids in food chains/webs—Concepts and implications for wildlife and human health. *Human and Ecological Risk Assessment*, 25(6) 1353–1376, 2019.

Allen, J.G.; Masters, H.G.; Peet, R.L.; Mullins, K.R.; Lewis, R.D.; Skirrow, S.Z.; Fry, J. Zinc toxicity in Ruminants. *Journal of Comparative Pathology*, v. 93(3), p. 363-377, Jul. 1983.

Bampidis, V.A.; Nistor, E.; Nitas, D. Arsenic, Cadmium, Lead and Mercury as Undesirable Substances in Animal Feeds. *Animal Science and Biotechnologies*, v. 46(1), p. 17-22, 2013.

Basri; Sakakibara, M.; Sera, K.; Kurniawan, I.A.; Mercury Contamination of Cattle in Artisanal and Small-Scale Gold Mining in Bombana, Southeast Sulawesi, Indonesia. *Geosciences*, v. 7 (133) p. 1-10, Dez. 2017.

Beck, A.C.; Lash, E.M.; Hack, J.B. Environmental toxic exposures using companion animals as an indicator of Human toxicity: A case report and discussion. *The Journal of Emergency Medicine*, In Press, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2020.04.026>.

Bremner I. Manifestations of copper excess. *Am J Clin Nutr*. 67:1069S–1073, 1998.

Bro, R., Smilde, A. K. Principal component analysis. *Anal. Methods* 6:2812-2820,2014.

Connor, J.R, Pavlick, G., Karli, D., et al. A histochemical study of iron-positive cells in the developing rat brain. *J Comp Neurol* . 355:111–123,1995.

CTC-Brumadinho-UFMG, Comitê Técnico Científico do Projeto Brumadinho-UFMG, CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA No. 25/2020. Disponível em: <http://www.projetoBrumadinho.ufmg.br/chamadasabertas> Acessado em 25 de junho de 2020.

Dal-Pizzol, F., Klamt, F., Frota, M.L.C., et al. Neonatal iron exposure induces oxidative stress in adult Wistar rat. *Develop Brain Res*.130:109–114, 2001.

De Francisco, N., Ruiz Troya, J.D., Agüera, E.I. Lead and lead toxicity in domestic and free living birds. *Avian Pathology*, 32:3-13, 2003.



Du, Z., Hemken, R.W., Harmon, R.J. Copper metabolism of Holstein and Jersey cows and heifers fed diets high in cupric sulfate or copper proteinate. *J Dairy Sci.* 79:1873–1880, 1996.

Evers, D. The Effects of Methylmercury on Wildlife: A Comprehensive Review and Approach for Interpretation. *Encyclopedia of the Anthropocene*, v. 5, p. 181-194, 2018.

European Commission – EC. Community Reference Laboratories residues (CRLs). Guidelines for the validation of screening methods for residues of veterinary medicines (initial validation and transfer). Disponível em: http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/residues/Guideline_Validation_Screening_en.pdf. Acessado em 28 de junho de 2020.

Fredriksson, A., Schröder, N., Eriksson, P., et al. Neonatal iron exposure induces neurobehavioural dysfunction in mice. *Toxicol Appl Pharmacol.* 155:25–30, 1999.

Garland, T. Arsenic, In: *Veterinary Toxicology, Basic and Clinical Principles*, Gupta, R.C. (ed). Academic Press, Nova York, 2007.

Green, I.D., Boughey, K., Diaz, A. Potentially Toxic Metals in Historic Landfill Sites: Implications for Grazing Animals. *Water Air Soil Pollut.* 225:2110-2115, 2014.

Hill, G.M. & Shannon, M.C. Copper and Zinc Nutritional Issues for Agricultural Animal Production. *Biological Trace Element Research*, v. 188 (1), p. 148-159, Jan. 2019.

Hooser, S. B. Iron. In: *Veterinary Toxicology, Basic and Clinical Principles*, Gupta, R.C. (ed). Academic Press, Nova York, 2007.

J. Burger, S. Seyboldt, N. Morganstein and K. Clark, *Environ. Monit. Assess.*, 1993, 28, 189.

Lan, J., Jiang, D.H. Excessive iron accumulation in the brain: a possible potential risk of neurodegeneration in Parkinson's disease. *J Neural Transm.* 104:649–660, 1997.

Lehner, A. F., Rumbelha, W., Shlosberg, A., Stuart, K., Johnson, M., Domenech, R., Langner, H. Diagnostic Analysis of Veterinary Dried Blood Spots for Toxic Heavy Metals Exposure, *J. Anal. Toxicol.* 37:406–422, 2013.

Li, H., Chen, Q., Li, S., et al. Effect of Cr(VI) exposure on sperm quality: human and animal studies. *Ann Occup Hyg.* 45(7): 505–11, 2001.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Manual de Garantia da Qualidade Analítica em Resíduos e Contaminante de Alimentos-MAPA, Brasília, 2011.



Marouani N, Tebourbi, O., Mahjoub, S., et al.: Effects of hexavalent chromium on reproductive functions of male adult rats. *Reprod Biol.* 12(2): 119–33, 2012.

O'Neal, S.L. & Zheng, W. Manganese Toxicity Upon Overexposure: a Decade in Review. *Current Environmental Health Reports*, v. 2(3), p. 315–328, Set. 2015.

Ramaiah, S.K., Nabity, M.B. Blood and bone marrow toxicity. In: *Veterinary Toxicology, Basic and Clinical Principles*, Gupta, R.C. (ed). Academic Press, Nova York, 2007.

Reis, L.S.L.S.; Pardo, P.E.; Camargos, A.S.; Oba, E. Mineral element and heavy metal poisoning in animals. *Journal of Medicine and Medical Sciences*, v. 1(12), p. 560-579, Dez. 2010.

Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais, Disponível em: <http://www.agricultura.mg.gov.br/index.php/component/gmg/story/3671-governo-de-minas-completa-um-ano-de-apoio-as-vitimas-e-de-aco-es-de-reparacao-apos-rompimento-de-barragem-da-vale-em-brumadinho>. Acessado em 25 de junho de 2020.

SEMAD - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, Caderno 1 Ano, Rompimento das Barragens da Vale em Brumadinho, 2020. Disponível em: http://www.meioambiente.mg.gov.br/images/stories/2020/ACOES_RECUPERACAO_PARAOPEBA/Caderno1anoRompimento_das_barragens_de_Brumadinho.pdf. Acessado em 24 de junho de 2020.

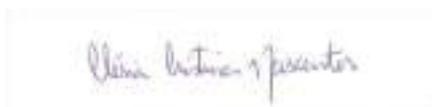
Seimiya, Y., Itoh, H., Ohshima K.-I. Brain lesions of lead poisoning in a calf. *J Vet Med Sci.* 53:117–119. 1991

Sena, M.M., Frighetto, R.T.S., Valarini, P.J., Tokeshi, H., Poppi, R. J. Discrimination of management effects on soil parameters by using principal component analysis: a multivariate analysis case study. *Soil Till. Res.* 67:171-181, 2002.

Thompson, L.J. Lead. In: *Veterinary Toxicology, Basic and Clinical Principles*, Gupta, R.C. (ed). Academic Press, Nova York, 2007.

Wise, C.F., Wise, S.S., Thompson, W.D., et al.: Chromium Is Elevated in Fin Whale (*Balaenoptera physalus*) Skin Tissue and Is Genotoxic to Fin Whale Skin Cells. *Biol Trace Elem Res.* 166(1): 108–17, 2015.

Yokel, R.A. The metabolism and toxicokinetics of aluminum relevant to neurotoxicity. In: Yasui, M., Strong, M.J., Ota K., Verity, A.M. (eds). *Mineral and Metal Neurotoxicology*. BocaRaton, FL: CRC Press; 1997:81–89.



Profa. Clésia Cristina Nascentes - Proponente



ANEXO 1: Valores referencias dos teores de As, Cu, Pb e Zn em diferentes criações domésticas dadas em mg/kg de amostra fresca (AVC/UPEI - Canada, 2020).

| Elemento | Valor de Referência | Bovino | | | Equino | | | Ovino | | | Suíno | | |
|----------|---------------------|------------|------------|------------------------|-----------|-----------|------------------------|-----------|-----------|------------------------|-----------|----------|------------------------|
| | | Fígado | Rim | Sangue | Fígado | Rim | Sangue | Fígado | Rim | Sangue | Fígado | Rim | Sangue |
| Arsênio | Normal | 0,004-0,40 | 0,018-0,40 | 0,03-0,05 ^a | < 0,4 | < 0,4 | - | 0,01-0,20 | 0,01-0,30 | 0,01-0,08 ^a | 0,003-0,2 | 0,03-0,1 | 0,01 ^a |
| | Alto | 1-50 | 1,5-5,0 | - | 1-5 | - | - | 4-8 | 1-6 | 0,04-0,50 ^a | - | - | - |
| | Tóxico (agudo) | 2-15 | 3,5-38 | 0,17-6,7 ^a | 7-15 | > 10 | - | 10-50 | 10-40 | 5,0-14,5 ^a | - | - | - |
| | Tóxico (crônico) | 7-100 | 5-53 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cobre | Deficiente | 0,5-10,0 | 1-5 | 0,02-1,00 ^b | < 3,5 | < 4 | 0,6-0,8 ^b | 0,5-4,0 | 3-4 | 0,10-1,00 ^b | 0,3-1,0 | 2-4 | 0,1-0,4 ^b |
| | Baixo | 5-25 | 3,0-5,5 | 0,55-1,20 ^b | - | - | - | 5-20 | 4-5 | 0,40-1,00 ^b | 4-7 | 4-7 | 0,4-1,5 ^b |
| | Normal | 25-100 | 4-6 | 0,8-1,5 ^b | 4,0-7,5 | 7,3-9,3 | 0,85-2,0 ^b | 25-100 | 4,0-5,5 | 0,70-2,0 ^b | 5-25 | 7-10 | 1,3-3,0 ^b |
| | Alto | 200-550 | 5-7 | 2,5-4,0 ^b | 1000-1500 | 30-50 | - | 100-500 | 4-10 | 1-5 ^b | 15-200 | 12-25 | 1,7-3,0 ^b |
| | Tóxico | 250-800 | 10-122 | 4-11 ^b | - | - | - | 250-1000 | 18-260 | 3,3-20 ^b | 150-15000 | 300-1200 | 4,5-77 ^b |
| Chumbo | Normal | 0,1-1,0 | 0,2-2,0 | 0,01-0,20 ^a | 0,08-1,40 | 0,03-1,30 | 0,04-0,25 ^a | 0,03-0,80 | 0,1-0,8 | 0,02-0,25 ^a | - | - | - |
| | Alto | 2-10 | 3-20 | 0,3-0,4 ^a | 3-5 | 3-5 | 0,3-0,6 ^a | 5-25 | 5-100 | 0,7-0,9 ^a | - | - | - |
| | Tóxico (crônico) | 5-300 | 5-700 | 0,35-32 ^a | 4-50 | 5-140 | 0,33-1,4 ^a | 10-100 | 5-200 | 1-5 ^a | - | - | - |
| | Tóxico (agudo) | - | - | - | 10-500 | 20-200 | 0,6-2,5 ^a | - | - | - | - | - | - |
| Zinco | Deficiente | <20-40 | 16-20 | 0,2-0,4 ^b | - | - | < 0,5 ^b | 20-30 | 15-30 | 0,22-0,45 ^b | 9,6-25 | - | 0,18-0,25 ^b |
| | Baixo | 25-40 | 16-20 | 0,5-0,6 ^b | - | - | 0,5-0,6 ^b | - | - | 0,4-0,8 ^b | 25-35 | - | 0,4-0,8 ^b |
| | Normal | 25-100 | 18-25 | 0,8-1,4 ^b | 40-125 | 20-50 | 0,6-1,7 ^b | 30-75 | 20-40 | 0,8-1,2 ^b | 40-90 | 15-30 | 0,7-1,5 ^b |
| | Alto | 300-500 | 50-140 | 2-5 ^b | 160-500 | 65-150 | 1,6-3,5 ^b | 100-400 | 50-1000 | 4-5 ^b | >200 | - | - |
| | Tóxico | 120-500 | 130-480 | 3-15 ^b | 1300-1900 | 295-580 | 1,0-3,5 ^b | > 400 | 240-1600 | 30-50 ^b | 500-31000 | 190-367 | 1,4-2,8 ^b |

Observações: a – heparenizado e b – soro.



PROJETO BRUMADINHO-UFMG

CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA Nº 25/2020

PLANO DE TRABALHO DOS BOLSISTAS

DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM AMOSTRAS BIOLÓGICAS DE ANIMAIS SILVESTRES E DOMÉSTICOS NA BACIA DO RIO PARAÓPEBA

Coordenadora: Profa. Clésia Cristina Nascentes (DQ-ICEx)

Bolsistas: Dr. Thiago Linhares Marques (pós-doutorado 1), MSc. Ana Beatriz Santos da Silva (pós-doutorado 2), MSc. Igor Forattini Prates Carvalhais Noronha (doutorado 1), MSc. Cassiano Lino Santos Costa (doutorado 2), MSc. Ana Gabriella Carvalho Miguita (doutorado 3), Bolsista de doutorado 4 (a definir), Guilhermina de Oliveira Souza (mestrado 1), Amanda Cristina Soares Coelho (mestrado 2), Giovani Duarte Lanza (iniciação científica 1), Gustavo Gonzaga Monteiro Elyseu (iniciação científica 2), Bolsista de iniciação científica 3 (a definir)

Belo Horizonte, 30 de junho de 2020.



CONTEXTUALIZAÇÃO

Além do impacto direto do desenvolvimento do projeto proposto à comunidade ribeirinha da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba e instituições envolvidas, um dos objetivos estratégicos deste trabalho é a formação de recursos humanos. Neste contexto, todos os bolsistas envolvidos na equipe executora irão participar 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 (moagem, digestão e diluição);
- treinamento, calibração e operação de equipamentos, como por exemplo pHmetros, TXRF, ICP-MS;
- desenvolvimento e validação dos métodos de varredura e quantitativos
- tratamento de dados e apresentação de resultados para confecção de relatórios parciais e final;
- reuniões semanais com a equipe do projeto.

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.

Além disso, 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.

As atividades específicas de cada bolsista estão discriminadas abaixo. Vale ressaltar que alguns membros estarão envolvidos nas mesmas partes do projeto, porém trata-se de um trabalho muito amplo. Assim, a demanda por recursos humanos é fundamental e, de acordo com a dedicação/carga horária e formação de cada bolsista, a contribuição efetiva deles será diferente. Neste contexto, pretende-se estabelecer a dinâmica de realização do projeto com equipes responsáveis por objetivos específicos, assim como discriminado no item 6 da presente proposta.



Nome: Dr. Thiago Linhares Marques

Nível da Bolsa: P4 (Bolsista pós-doutorado júnior)

Carga Horária Semanal: 40 horas

1. Introdução

Devido à maior disponibilidade e formação acadêmica, o referido bolsista estará envolvido em diferentes partes do projeto, como estudar diferentes tipos de matrizes e métodos de análise. Neste caso em específico, o bolsista participará do desenvolvimento, validação e aplicação do método quantitativo para análise das amostras de sangue, fígado, rins e músculo, com dedicação de 40 (quarenta) horas semanais de atividades. Além disso, o bolsista participará de treinamento nos equipamentos, planejamento dos experimentos, preparo de amostras, tratamento de dados, acompanhamento de outros bolsistas de pós-graduação e graduação e reuniões para discussão dos resultados com apresentação de relatórios, com toda a equipe do projeto e individualmente com os orientadores/supervisores.

2. Objetivos

- pesquisar constantemente a literatura para criar embasamento suficiente na realização dos experimentos de preparo de amostra e validação;
- otimizar as condições experimentais de extração e digestão das amostras de sangue, fígado, rins e músculo, como tipo e concentração de ácido ou base, temperatura e tempo de contato;
- otimizar e validar o método quantitativo de análise de metais nas matrizes citadas, com a determinação das principais figuras de mérito;
- realizar o tratamento estatístico de todos os dados obtidos, através da criação de planilhas padronizadas para posterior apresentação dos resultados;
- elaborar relatórios parciais para apresentação dos resultados em reuniões da equipe do projeto;
- organizar todos os resultados obtidos no desenvolvimento do projeto e discussões para preparação do relatório final.



3. Metodologia Resumida

As amostras de fígado, rins e musculo serão trituradas e homogeneizadas em Ultraturrax tube. A pasta obtida será armazenada em freezer. O método quantitativo para as essas matrizes será baseado na digestão ácida (ácido nítrico) assistida por radiação microondas e posterior análise por ICP-MS. Inicialmente o método será desenvolvido para fígado, sendo otimizados o volume de ácido e o programa de aquecimento (tempo e temperatura de digestão). Após a otimização o método será validado de acordo com o descrito no item 3.4.2. Para as matrizes de rim e musculo será avaliada a possibilidade de se realizar uma ampliação de escopo do método desenvolvido e validado para fígado.

Por se tratar de uma matriz menos complexa, pretende-se realizar a análise das amostras de sangue e leite homogeneização manual. O método quantitativo para sangue será baseado no guia de preparo para amostras clínicas para análise por ICP-MS (Agilent, 2020). Por ser um método relativamente simples, optou-se por realizar diretamente o método quantitativo, sem utilizar a estratégia de selecionar as amostras por um método de varredura. O método consiste em diluir as amostras com uma solução aquosa contendo 4% de butanol, 0,01% de EDTA, 0,01% de Triton X-100 e 1% de TMAH, adicionando também o padrão interno. Após a diluição e homogeneização, a amostra pode ser analisada diretamente por ICP-MS. O método será validado de acordo com o procedimento descrito no item 3.4.2, utilizando amostras brancas de sangue bovino e o MRC de sangue bovino (ERM - CE196).

4. Cronograma de Atividades

O bolsista realizará as atividades presenciais de acordo com o cronograma abaixo. Todas essas etapas serão supervisionadas pelos professores pesquisadores.

| Atividades | Bimestre | | | | | |
|--|----------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Treinamentos nos equipamentos | X | | | | | |
| Otimização das condições experimentais para digestão ácida | X | X | | | | |
| Validação e aplicação do método quantitativo para análise de rins, fígado e músculo | | | X | | | |
| Realização de estudos preliminares para verificar a viabilidade do emprego da diluição para análise direta | X | | | | | |



| | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|
| Otimização e validação do método quantitativo para análise de sangue | X | X | | | | |
| Pesquisa da literatura | X | X | X | X | X | X |
| Análises das amostras | | | X | X | X | X |
| Tratamentos estatísticos | X | X | X | X | X | X |
| Elaboração de relatórios parciais | | | | | X | X |



Nome: MSc. Ana Beatriz Santos da Silva

Nível da Bolsa: P4 (Bolsista pós-doutorado júnior)

Carga Horária Semanal: 40 horas

1. Introdução

Devido à maior disponibilidade e formação acadêmica, a referida bolsista estará envolvida em diferentes partes do projeto, como estudar diferentes tipos de matrizes e métodos de análise. Neste caso em específico, a bolsista participará do desenvolvimento, validação e aplicação do método de varredura para fígado e penas/pelo e quantitativo para análise de amostras de pelo/penas e leite, com dedicação de 40 (quarenta) horas semanais de atividades. Além disso, o bolsista participará de treinamento nos equipamentos, planejamento dos experimentos, preparo de amostras, acompanhamento de outros bolsistas, tratamento de dados e reuniões para discussão dos resultados com apresentação de relatórios, com toda a equipe do projeto e individualmente com os orientadores/supervisores.

2. Objetivos

- pesquisar constantemente a literatura para criar embasamento suficiente na realização dos experimentos de preparo de amostra e validação;
- desenvolver o método de varredura para análise de fígado, penas e pelos envolvendo TXRF;
- otimizar as condições experimentais de extração e digestão das amostras de leite, pelos e penas, como tipo e concentração de ácido ou base, temperatura e tempo de contato;
- otimizar e validar o método quantitativo de análise de metais nas matrizes citadas, com a determinação das principais figuras de mérito;
- analisar as amostras de fígado, pelos e penas dos animais
- realizar o tratamento estatístico de todos os dados obtidos, através da criação de planilhas padronizadas para posterior apresentação dos resultados;
- elaborar relatórios parciais para apresentação dos resultados em reuniões da equipe do projeto;



- organizar todos os resultados obtidos no desenvolvimento do projeto e discussões para preparação do relatório final.

3. Metodologia Resumida

No estudo de varredura as amostras de fígado serão trituradas e homogeneizadas em Ultra-turrax tube. A pasta obtida será armazenada em freezer.

O método de varredura para amostras de fígado será baseado na extração em meio ácido ou alcalino, e análise por TXRF. Para otimização do método, a amostra triturada será fortificada com concentração conhecida dos analitos, homogeneizada e armazenada à -10 °C. Uma pequena massa (entre 50 e 100 mg) será pesada e será adicionado um pequeno volume (de 200 a 500 µL) de HNO₃ 65% ou de hidróxido de tetrametilamônio (TMAH). A mistura será homogeneizada em vortex e então serão adicionados água ultrapura e o padrão interno. Após homogeneização, uma alíquota do extrato será depositada nos discos de quartzo do TXRF e analisados. Algumas condições serão otimizadas utilizando planejamento de experimentos: massa de amostra, volume e tipo de extrator, tipo e concentração do padrão interno. A melhor condição será validada.

As amostras de penas e pelos requerem uma etapa de pré-tratamento para remover contaminantes exógenos que podem ficar aderidos as amostras e conduzir a resultados superestimados. Para lavagem dos pelos será utilizado um procedimento padronizado recomendado pela Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA) que utiliza acetona e água. As amostras de pena também serão lavadas com água e acetona. Após a etapa de lavagem as amostras serão secas em capela de fluxo laminar. As amostras de pelo e penas também precisam ser cominuídas para os métodos de varredura e quantitativo. Nesse sentido será avaliada a viabilidade de moagem utilizando o moinho criogênico disponível no CRA.

O método de varredura para pelos e penas será baseado na extração ácida ou alcalina usando HNO₃ ou TMAH e análise por TXRF. Para otimização, amostras brancas lavadas e moídas de acordo com os procedimentos descritos no item 3.2 serão fortificadas com concentrações conhecidas dos elementos de interesse. Após a fortificação, as amostras serão secas e utilizadas para a otimização do método. As variáveis avaliadas serão: massa de amostra, volume e concentração de TMAH, tempo de contato, tipo e concentração do padrão interno. Planejamento de experimentos também será utilizado visando diminuir o número de experimentos e tempo necessário para a otimização. A melhor condição será validada e aplicada para a análise das amostras coletadas de animais da região impactada.



Pretende-se desenvolver e validar um único método quantitativo que possa ser utilizado para análise de penas e pelos. O método quantitativo para as essas matrizes será baseado na digestão ácida (ácido nítrico) assistida por radiação micro-ondas e posterior análise por ICP-MS. Serão otimizados o volume de ácido e o programa de aquecimento (tempo e temperatura de digestão). Após a otimização o método será validado.

O método quantitativo para análise de leite será baseado na digestão ácida (ácido nítrico) assistida por radiação micro-ondas e posterior análise por ICP-MS. Serão otimizados o volume de ácido e o programa de aquecimento (tempo e temperatura de digestão). Após a otimização o método será validado.

4. Cronograma de Atividades

O bolsista realizará as atividades presenciais de acordo com o cronograma abaixo. Todas essas etapas serão supervisionadas pelos professores pesquisadores.

| Atividades | Bimestre | | | | | |
|---|----------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Treinamentos nos equipamentos | X | | | | | |
| Otimização das condições experimentais do TXRF para varredura das amostras de fígado, pelos e penas | X | X | | | | |
| Validação do método de varredura empregando TXRF para análise das amostras de fígado, pelos e penas | | X | | | | |
| Aplicação dos métodos de varredura para as amostras coletadas | | | X | X | X | X |
| Otimização das condições experimentais para o método quantitativo para amostras de leite, pelos e penas | | X | | | | |
| Validação e aplicação do método quantitativo para análise de leite, pelos e penas | | | X | X | X | X |
| Pesquisa da literatura | X | X | X | X | X | X |
| Tratamentos estatísticos | X | X | X | X | X | X |
| Elaboração de relatórios parciais | | | | | X | X |



Nome: MSc. Igor Forattini Prates Carvalhais Noronha

Nível da Bolsa: D1 (Bolsista estudante de doutorado)

Carga Horária Semanal: 20 horas

1. Introdução

O bolsista participará principalmente de todo o desenvolvimento, validação e aplicação do método quantitativo para análise das amostras de sangue, com dedicação de 20 (vinte) horas semanais de atividades. Além disso, o bolsista participará de treinamento nos equipamentos, planejamento dos experimentos, preparo de amostras, tratamento de dados e reuniões para discussão dos resultados com apresentação de relatórios.

2. Objetivos

- pesquisar constantemente a literatura para criar embasamento suficiente na realização dos experimentos de preparo de amostra e validação;
- otimizar as condições experimentais de preparo das amostras de sangue, investigando a viabilidade de se aplicar diluição para simplificar o processo de preparo;
- otimizar e validar o método quantitativo de análise de metais na matriz citada, com a determinação das principais figuras de mérito;
- analisar as amostras de sangue dos animais
- realizar o tratamento estatístico de todos os dados obtidos, através da criação de planilhas padronizadas para posterior apresentação dos resultados.
- elaborar relatórios parciais para apresentação dos resultados em reuniões da equipe do projeto.

3. Metodologia Resumida

Por se tratar de uma matriz menos complexa, pretende-se realizar a análise das amostras de sangue e leite homogeneização manual. O método quantitativo para sangue será baseado no guia de preparo para amostras clínicas para análise por ICP-MS (Agilent, 2020). O método consiste em diluir as amostras com uma solução aquosa contendo 4% de butanol, 0,01% de EDTA, 0,01% de Triton X-100 e 1% de TMAH, adicionando também o padrão interno. Após a diluição e homogeneização, a amostra pode ser analisada



diretamente por ICP-MS. O método será validado utilizando amostras brancas de sangue bovino e o MRC de sangue bovino (ERM - CE196).

4. Cronograma de Atividades

O bolsista realizará as atividades presenciais de acordo com o cronograma abaixo. Todas essas etapas serão supervisionadas pelos professores pesquisadores.

| Atividades | Bimestre | | | | | |
|--|----------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Treinamentos nos equipamentos | X | | | | | |
| Realização de estudos preliminares para verificar a viabilidade do emprego da diluição para análise direta | X | | | | | |
| Otimização e validação do método quantitativo para análise de sangue | | X | | | | |
| Análise das amostras de sangue | | X | X | X | X | X |
| Pesquisa da literatura | X | X | X | X | X | X |
| Tratamentos estatísticos | X | X | X | X | X | X |
| Elaboração de relatórios parciais | | | | | X | X |



Nome: MSc. Cassiano Lino Santos Costa

Nível da Bolsa: D1 (Bolsista estudante de doutorado)

Carga Horária Semanal: 15 horas

1. Introdução

O bolsista participará principalmente de todo o desenvolvimento, validação e aplicação do método de varredura e quantitativo para análise de amostras de pelo e penas, com dedicação de 15 (quinze) horas semanais de atividades. Além disso, o bolsista participará de treinamento nos equipamentos, planejamento dos experimentos, preparo de amostras, tratamento de dados e reuniões para discussão dos resultados com apresentação de relatórios.

2. Objetivos

- pesquisar constantemente a literatura para criar embasamento suficiente na realização dos experimentos de preparo de amostra e validação;
- otimizar as condições experimentais de extração (varredura) e digestão (quantitativo) das amostras de pelo e penas, como tipo e concentração de ácido ou base, temperatura e tempo de contato;
- validar os métodos de varredura e quantitativo de análise de metais nas matrizes citadas, com a determinação das principais figuras de mérito;
- analisar as amostras de pelos e penas dos animais;
- realizar o tratamento estatístico de todos os dados obtidos, através da criação de planilhas padronizadas para posterior apresentação dos resultados.
- elaborar relatórios parciais para apresentação dos resultados em reuniões da equipe do projeto.

3. Metodologia Resumida

Para lavagem dos pelos será utilizado um procedimento padronizado recomendado pela Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA) que utiliza acetona e água. As amostras de pena também serão lavadas com água e acetona. Após a etapa de lavagem as amostras serão secas em capela de fluxo laminar. As amostras de pelo e penas



também precisam ser cominuídas para os métodos de varredura e quantitativo. Nesse sentido será utilizado o moinho criogênico disponível no CRA.

O método de varredura para pelos e penas será baseado na extração ácida ou alcalina usando HNO₃ ou TMAH e análise por TXRF. Para otimização, amostras brancas lavadas e moídas de acordo com os procedimentos descritos no item 3.2 serão fortificadas com concentrações conhecidas dos elementos de interesse. Após a fortificação, as amostras serão secas e utilizadas para a otimização do método. As variáveis avaliadas serão: massa de amostra, volume e concentração de TMAH, tempo de contato, tipo e concentração do padrão interno. Planejamento de experimentos também será utilizado visando diminuir o número de experimentos e tempo necessário para a otimização. A melhor condição será validada e aplicada para a análise das amostras dos animais da região impactada.

Pretende-se desenvolver e validar um único método quantitativo que possa ser utilizado para análise de penas e pelos. O método quantitativo para as essas matrizes será baseado na digestão ácida (ácido nítrico) assistida por radiação micro-ondas e posterior análise por ICP-MS. Serão otimizados o volume de ácido e o programa de aquecimento (tempo e temperatura de digestão). Após a otimização o método será validado.

4. Cronograma de Atividades

O bolsista realizará as atividades presenciais de acordo com o cronograma abaixo. Todas essas etapas serão supervisionadas pelos professores pesquisadores.

| Atividades | Bimestre | | | | | |
|---|----------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Treinamentos nos equipamentos | X | | | | | |
| Otimização das condições experimentais para extração e digestão das amostras | | X | | | | |
| Validação do método quantitativo e varredura para análise de pelos e penas | | X | X | | | |
| Aplicar os métodos validados para análise das amostras de pelos e penas dos animais | | | X | X | X | X |
| Pesquisa da literatura | X | X | X | X | X | X |
| Tratamentos estatísticos | X | X | X | X | X | X |
| Elaboração de relatórios parciais | | | | | X | X |



Nome: MSc. Ana Gabriella Carvalho Miguita

Nível da Bolsa: D1 (Bolsista estudante de doutorado)

Carga Horária Semanal: 15 horas

1. Introdução

O bolsista participará do tratamento quimiométrico dos dados gerados por todos os grupos, com dedicação de 15 (quinze) horas semanais de atividades. Além disso, o bolsista participará de reuniões para discussão dos resultados com apresentação de relatórios.

2. Objetivos

- aplicar ferramentas quimiométricas, como Análise por Componentes Principais (PCA) e a Análise de Agrupamentos Hierárquicos (HCA) para análise dos resultados obtidos;
- analisar os gráficos obtidos (escores e pesos para PCA e dendogramas para HCA) visando correlacionar os teores de metais e metalóides assim como o perfil das amostras;
- elaborar relatórios parciais para apresentação dos resultados em reuniões da equipe do projeto.

3. Metodologia Resumida

Todo o tratamento dos dados da validação (curvas de calibração, precisão, veracidade, cálculo de incertezas etc.) será realizado no Excel. O tratamento dos dados das amostras analisadas será realizado nos softwares dos equipamentos utilizados (TXRF e ICP-MS) e no Excel. Correlações de Pearson também serão avaliadas buscando estabelecer correlações entre os metais e metalóides encontrados nas diferentes matrizes.

Considerando o grande número de amostras e possivelmente de analitos é importante utilizar estratégias adicionais para interpretação dos dados. Assim, além do tratamento estatístico convencional, serão utilizadas algumas ferramentas quimiométricas exploratórias visando avaliar principalmente a similaridade entre amostras e correlação entre variáveis. Dentre essas ferramentas destaca-se a Análise por Componentes Principais (PCA) e a Análise de Agrupamentos Hierárquicos (HCA).



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 os as amostras, em função do tipo de animal, local de amostragem etc. O tratamento de dados será feito empregando o software Matlab e o pacote PLS toolbox.

4. Cronograma de Atividades

O bolsista realizará as atividades presenciais de acordo com o cronograma abaixo. Todas essas etapas serão supervisionadas pelos professores pesquisadores.

| Atividades | Bimestre | | | | | |
|--|----------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Auxílio no planejamento dos experimentos que envolverão tratamento quimiométrico | X | X | | | | |
| Uso de PCA para tratamento e interpretação dos resultados | | | X | X | X | |
| Aplicação de HCA para tratamento e interpretação dos resultados | | | X | X | X | |
| Pesquisa da literatura | X | X | X | X | X | X |
| Elaboração de relatórios parciais | | | | | X | X |



Nome: Bolsista de doutorado 4 (a definir)

Nível da Bolsa: D1 (Bolsista estudante de doutorado)

Carga Horária Semanal: 20 horas

1. Introdução

O bolsista participará principalmente de todo desenvolvimento, validação e aplicação do método de varredura para análise de amostras de fígado e quantitativo para amostras de leite, com dedicação de 20 (vinte) horas semanais de atividades. Além disso, o bolsista participará de treinamento nos equipamentos, planejamento dos experimentos, preparo de amostras, tratamento de dados e reuniões para discussão dos resultados com apresentação de relatórios.

2. Objetivos

- pesquisar constantemente a literatura para criar embasamento suficiente na realização dos experimentos de preparo de amostra e validação;
- desenvolver o método de varredura para análise de fígado envolvendo TXRF;
- otimizar as condições experimentais de extração e digestão das amostras de leite, como tipo e concentração de ácido ou base, temperatura e tempo de contato;
- validar o método quantitativo de análise de metais nas matrizes citadas, com a determinação das principais figuras de mérito;
- analisar as amostras dos animais da região impactada
- realizar o tratamento estatístico de todos os dados obtidos, através da criação de planilhas padronizadas para posterior apresentação dos resultados.
- elaborar relatórios parciais para apresentação dos resultados em reuniões da equipe do projeto.

3. Metodologia Resumida

No estudo de varredura as amostras de fígado serão trituradas e homogeneizadas em Ultra-turrax tube e armazenadas em freezer.

O método de varredura para amostras de fígado será baseado na extração em meio ácido ou alcalino, e análise por TXRF. Para otimização do método, a amostra triturada será



fortificada com concentração conhecida dos analitos, homogeneizada e armazenada à -10 °C. Uma pequena massa (entre 50 e 100 mg) será pesada e será adicionado um pequeno volume (de 200 a 500 µL) de HNO₃ 65% ou de hidróxido de tetrametilamônio (TMAH). A mistura será homogeneizada em vortex e então serão adicionados água ultrapura e o padrão interno. Após homogeneização, uma alíquota do extrato será depositada nos discos de quartzo do TXRF e analisados. Algumas condições serão otimizadas utilizando planejamento de experimentos: massa de amostra, volume e tipo de extrator, tipo e concentração do padrão interno. A melhor condição será validada e aplicada para análise das amostras.

O método quantitativo para análise de leite será baseado na digestão ácida (ácido nítrico) assistida por radiação micro-ondas e análise por ICP-MS. Serão otimizados o volume de ácido e o programa de aquecimento (tempo e temperatura de digestão). Após a otimização o método será validado e aplicado para a análise das amostras.

4. Cronograma de Atividades

O bolsista realizará as atividades presenciais de acordo com o cronograma abaixo. Todas essas etapas serão supervisionadas pelos professores pesquisadores.

| Atividades | Bimestre | | | | | |
|--|----------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Treinamentos nos equipamentos | X | X | | | | |
| Otimização das condições experimentais para TXRF, extração e digestão das amostras | | X | X | | | |
| Validação do método quantitativo e varredura para análise de leite e fígado, respectivamente | | | X | X | X | |
| Análise das amostras dos animais da região impactada | | | | | | |
| Pesquisa da literatura | X | X | X | X | X | X |
| Tratamentos estatísticos | X | X | X | X | X | X |
| Elaboração de relatórios parciais | | | | | X | X |



Nome: Guilhermina de Oliveira Souza

Nível da Bolsa: M1 (Bolsista estudante de mestrado)

Carga Horária Semanal: 20 horas

1. Introdução

O bolsista participará principalmente de todo o desenvolvimento, validação e aplicação do método quantitativo para análise de metais e metaloides em fígado, rins e músculo, com dedicação de 20 (vinte) horas semanais de atividades. Além disso, o bolsista participará de treinamento nos equipamentos, planejamento dos experimentos, preparo de amostras, tratamento de dados e reuniões para discussão dos resultados com apresentação de relatórios.

2. Objetivos

- pesquisar constantemente a literatura para criar embasamento suficiente na realização dos experimentos de preparo de amostra e validação;
- otimizar das condições experimentais de extração e digestão das amostras de fígado, rins e músculo, como tipo e concentração de ácido ou base, temperatura e tempo de contato;
- validar o método quantitativo de análise de metais nas matrizes citadas, com a determinação das principais figuras de mérito;
- aplicar o método para as amostras dos animais da região impactada;
- realizar o tratamento estatístico de todos os dados obtidos, através da criação de planilhas padronizadas para posterior apresentação dos resultados;
- elaborar relatórios parciais para apresentação dos resultados em reuniões da equipe do projeto.

3. Metodologia Resumida

As amostras de fígado, rins e musculo serão trituradas e homogeneizadas em Ultra-turrax tube. A pasta obtida será armazenada em freezer. O método quantitativo para as essas matrizes será baseado na digestão ácida (ácido nítrico) assistida por radiação micro-ondas e análise por ICP-MS. Inicialmente o método



será desenvolvido para fígado, sendo otimizados o volume de ácido e o programa de aquecimento (tempo e temperatura de digestão). Após a otimização o método será validado. Para as matrizes de rim e musculo será avaliada a possibilidade de se realizar uma ampliação de escopo do método desenvolvido e validado para fígado.

4. Cronograma de Atividades

O bolsista realizará as atividades presenciais de acordo com o cronograma abaixo. Todas essas etapas serão supervisionadas pelos professores pesquisadores.

| Atividades | Bimestre | | | | | |
|---|----------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Treinamentos nos equipamentos | X | | | | | |
| Otimização das condições experimentais para extração e digestão ácida | X | X | | | | |
| Validação do método quantitativo para análise de rins, fígado e músculo | | X | X | | | |
| Análise das amostras dos animais da região impactada | | X | X | X | X | X |
| Pesquisa da literatura | X | X | X | X | X | X |
| Tratamentos estatísticos | X | X | X | X | X | X |
| Elaboração de relatórios parciais | | | | | X | X |



Nome: Amanda Cristina Soares Coelho

Nível da Bolsa: M1 (Bolsista estudante de mestrado)

Carga Horária Semanal: 20 horas

1. Introdução

O bolsista participará principalmente de todo o desenvolvimento, validação e aplicação do método de varredura e quantitativo para análise de amostras de pelo e penas, com dedicação de 20 (vinte) horas semanais de atividades. Além disso, o bolsista participará de treinamento nos equipamentos, planejamento dos experimentos, preparo de amostras, tratamento de dados e reuniões para discussão dos resultados com apresentação de relatórios.

2. Objetivos

- pesquisar constantemente a literatura para criar embasamento suficiente na realização dos experimentos de preparo de amostra e validação;
- otimizar das condições experimentais de extração e digestão das amostras de pelo e penas, como tipo e concentração de ácido ou base, temperatura e tempo de contato;
- validar os métodos de varredura e quantitativo de análise de metais nas matrizes citadas, com a determinação das principais figuras de mérito;
- analisar as amostras de pelos e penas dos animais da região impactada;
- realizar o tratamento estatístico de todos os dados obtidos, através da criação de planilhas padronizadas para posterior apresentação dos resultados.
- elaborar relatórios parciais para apresentação dos resultados em reuniões da equipe do projeto.

3. Metodologia Resumida

As amostras de penas e pelos serão lavadas utilizando um procedimento padronizado recomendado pela Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA) que utiliza acetona e água. Após a etapa de lavagem as amostras serão secas em capela de fluxo laminar. As amostras de pelo e penas também precisam ser cominuídas para os métodos de varredura



e quantitativo e o moinho criogênico disponível no CRA será empregado para essa finalidade.

O método de varredura para pelos e penas será baseado na extração ácida ou alcalina usando HNO₃ ou TMAH e análise por TXRF. Para otimização, amostras brancas lavadas e moídas serão fortificadas com concentrações conhecidas dos elementos de interesse. Após a fortificação, as amostras serão secas e utilizadas para a otimização do método. As variáveis avaliadas serão: massa de amostra, volume e concentração de TMAH, tempo de contato, tipo e concentração do padrão interno. Planejamento de experimentos também será utilizado visando diminuir o número de experimentos e tempo necessário para a otimização. A melhor condição será validada e aplicada para a análise das amostras coletadas de animais da região impactada.

Pretende-se desenvolver e validar um único método quantitativo que possa ser utilizado para análise de penas e pelos. O método quantitativo para as essas matrizes será baseado na digestão ácida (ácido nítrico) assistida por radiação micro-ondas e posterior análise por ICP-MS. Serão otimizados o volume de ácido e o programa de aquecimento (tempo e temperatura de digestão). Após a otimização o método será validado e aplicado para as amostras dos animais da região impactada.

4. Cronograma de Atividades

O bolsista realizará as atividades presenciais de acordo com o cronograma abaixo. Todas essas etapas serão supervisionadas pelos professores pesquisadores.

| Atividades | Bimestre | | | | | |
|--|----------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Treinamentos nos equipamentos | X | | | | | |
| Otimização das condições experimentais para extração e digestão das amostras | X | X | | | | |
| Validação do método quantitativo e varredura para análise de pelos e penas | | X | | | | |
| Análise dos pelos e penas dos animais | | | X | X | X | X |
| Pesquisa da literatura | X | X | X | X | X | X |
| Tratamentos estatísticos | X | X | X | X | X | X |
| Elaboração de relatórios parciais | | | | | X | X |



Nome: Giovani Duarte Lanza

Nível da Bolsa: IX (Bolsista estudante de graduação/iniciação)

Carga Horária Semanal: 20 horas

1. Introdução

O bolsista participará principalmente das atividades relacionadas ao pré-tratamento e preparo das amostras de fígado, rins e músculo, com dedicação de 20 (vinte) horas semanais. Além disso, o bolsista participará de treinamento nos equipamentos (ultra-turrax e micro-ondas), planejamento dos experimentos e se possível acompanhará as análises por ICP-MS. Ele auxiliará também no tratamento estatístico dos dados e participará de reuniões para discussão dos resultados com apresentação de relatórios.

2. Objetivos

- pesquisar constantemente a literatura para criar embasamento suficiente na realização dos experimentos de preparo de amostra usando planejamentos experimentais;
- realizar o pré-tratamento das amostras de fígado, rins e músculo utilizando o Ultra-turrax) e auxiliar no preparo das amostras no forno de micro-ondas.
- auxiliar na limpeza e descontaminação dos materiais;
- auxiliar no preparo das soluções e diluições das amostras;
- realizar tratamento estatístico dos dados;
- elaborar relatórios parciais para apresentação dos resultados em reuniões da equipe do projeto.

3. Metodologia Resumida

As amostras de fígado, rins e musculo serão trituradas e homogeneizadas em Ultra-turrax tube. A pasta obtida será armazenada em freezer. O método quantitativo para as essas matrizes será baseado na digestão ácida (ácido nítrico) assistida por radiação micro-ondas e posterior análise por ICP-MS. O bolsista de



IC auxiliará na moagem da amostras e na otimização do procedimento de digestão por micro-ondas. Durante a aplicação do método nas amostras dos animais, o bolsista participará do preparo de todas as amostras e também auxiliará no tratamento dos dados.

4. Cronograma de Atividades

O bolsista realizará as atividades presenciais de acordo com o cronograma abaixo. Todas essas etapas serão supervisionadas pelos professores pesquisadores.

| Atividades | Bimestre | | | | | |
|--|----------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Treinamentos nos equipamentos | X | | | | | |
| Pré-tratamento das amostras | X | X | X | X | | |
| Otimização do procedimento de digestão para rins, fígado e músculo | | X | | | | |
| Digestão das amostras de fígado, rins e músculo | | X | X | X | X | X |
| Pesquisa da literatura | X | X | X | X | X | X |
| Tratamentos estatísticos | X | X | X | X | X | X |
| Elaboração de relatórios parciais | | | | | X | X |



Nome: Gustavo Gonzaga Monteiro Elyseu

Nível da Bolsa: IX (Bolsista estudante de graduação/iniciação)

Carga Horária Semanal: 20 horas

1. Introdução

O bolsista participará principalmente das atividades relacionadas ao pré-tratamento e preparo das amostras de fígado (procedimento de extração para varredura) e leite (procedimento de digestão) com dedicação de 20 (vinte) horas semanais. Além disso, o bolsista participará de treinamento nos equipamentos (ultra-turrax e micro-ondas), planejamento dos experimentos e se possível acompanhará as análises por ICP-MS e TXRF. Ele auxiliará também no tratamento estatístico dos dados e participará de reuniões para discussão dos resultados com apresentação de relatórios.

2. Objetivos

- pesquisar constantemente a literatura para criar embasamento suficiente na realização dos experimentos de preparo de amostra usando planejamentos experimentais;
- realizar o pré-tratamento das amostras de fígado utilizando o Ultra-turrax e auxiliar no preparo das amostras (extração em meio ácido ou alcalino);
- auxiliar no preparo das amostras de leite no forno de micro-ondas;
- auxiliar na limpeza e descontaminação dos materiais;
- auxiliar no preparo das soluções e diluições das amostras;
- realizar tratamento estatístico dos dados;
- elaborar relatórios parciais para apresentação dos resultados em reuniões da equipe do projeto.

3. Metodologia Resumida



No estudo de varredura as amostras de fígado serão trituradas e homogeneizadas em Ultra-turrax tube. O método de varredura para amostras de fígado será baseado na extração em meio ácido ou alcalino, e análise por TXRF. Para otimização do método, a amostra triturada será fortificada com concentração conhecida dos analitos, homogeneizada e armazenada à -10 °C. Uma pequena massa (entre 50 e 100 mg) será pesada e será adicionado um pequeno volume (de 200 a 500 µL) de HNO₃ 65% ou de hidróxido de tetrametilamônio (TMAH). A mistura será homogeneizada em vortex e então serão adicionados água ultrapura e o padrão interno. Após homogeneização, uma alíquota do extrato será depositada nos discos de quartzo do TXRF e analisados. Nas análises por TXRF, o aluno acompanhará os pós-doutorandos.

O método quantitativo para análise de leite será baseado na digestão ácida (ácido nítrico) assistida por radiação micro-ondas e posterior análise por ICP-MS. O bolsista de IC auxiliará na otimização e aplicação do procedimento de digestão para as amostras de leite e acompanhará, quando possível, as análises no ICP-MS.

4. Cronograma de Atividades

O bolsista realizará as atividades presenciais de acordo com o cronograma abaixo. Todas essas etapas serão supervisionadas pelos professores pesquisadores.

| Atividades | Bimestre | | | | | |
|---|----------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Treinamentos nos equipamentos | X | | | | | |
| Pré-tratamento das amostras de fígado | X | X | X | | | |
| Otimização e aplicação do procedimento de extração para fígado | | X | X | X | | |
| Otimização e aplicação do procedimento de digestão das amostras de leite em forno de MW | | X | X | X | X | X |
| Pesquisa da literatura | X | X | X | X | X | X |
| Tratamentos estatísticos | X | X | X | X | X | X |
| Elaboração de relatórios parciais | | | | | X | X |



Nome: A definir

Nível da Bolsa: IX (Bolsista estudante de graduação/iniciação)

Carga Horária Semanal: 20 horas

1. Introdução

O bolsista participará principalmente das atividades relacionadas ao preparo das amostras de sangue (procedimento de diluição para método quantitativo) com dedicação de 20 (vinte) horas semanais. Além disso, o bolsista auxiliará na limpeza dos materiais, descontaminação de vidrarias, tratamento estatístico dos dados. Se possível, ele acompanhará as análises por ICP-MS. Ele participará de reuniões para discussão dos resultados com apresentação de relatórios.

2. Objetivos

- pesquisar constantemente a literatura para criar embasamento suficiente na realização dos experimentos para análise de sangue
- auxiliar na validação do método para análise das amostras de sangue;
- auxiliar na limpeza e descontaminação dos materiais;
- auxiliar no preparo das soluções e diluições das amostras;
- auxiliar na análise das amostras de sangue e soro;
- realizar tratamento estatístico dos dados;
- elaborar relatórios parciais para apresentação dos resultados em reuniões da equipe do projeto.

3. Metodologia Resumida

O do método de diluição para amostras de sangue será inicialmente avaliado e validado. As amostras serão diluídas numa proporção de 1:10 usando um diluente formado por butanol, TMAH, TX-100, EDTA e água. Serão avaliados vários parâmetros de mérito para verificar se o método é adequado para a finalidade pretendida. Após a validação, o método



será empregado para inúmeras amostras de sangue, tanto de animais silvestres quanto de animais domésticos.

4. Cronograma de Atividades

O bolsista realizará as atividades presenciais de acordo com o cronograma abaixo. Todas essas etapas serão supervisionadas pelos professores pesquisadores.

| Atividades | Bimestre | | | | | |
|--|----------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Treinamentos nos equipamentos | X | | | | | |
| Avaliação do método de diluição para sangue | X | X | | | | |
| Validação do método de diluição para sangue | | X | | | | |
| Aplicação do método para análise de sangue e soro de animais silvestres e domésticos | | X | X | X | X | X |
| Pesquisa da literatura | X | X | X | X | X | X |
| Tratamentos estatísticos | X | X | X | X | X | X |
| Elaboração de relatórios parciais | | | | | X | X |



PROJETO BRUMADINHO-UFMG

CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA Nº 25/2020

PLANO DE TRABALHO DOS BOLSISTAS

DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM AMOSTRAS BIOLÓGICAS DE ANIMAIS SILVESTRES E DOMÉSTICOS NA BACIA DO RIO PARAÓPEBA

Coordenadora: Profa. Clésia Cristina Nascentes (DQ-ICEx)

Bolsistas: Profa. Clésia Cristina Nascentes (Professor/Pesquisador P2), Prof. Guilherme Dias Rodrigues (Professor/Pesquisador P2), Prof. Marcelo Martins de Sena (Professor/Pesquisador P2), Profa. Elionai Cassiana de Lima Gomes (Professor/Pesquisador P2), Profa. Maria José Nunes de Paiva (Professor/Pesquisador P2), Dr. Thiago Linhares Marques (pós-doutorado 1), MSc. Ana Beatriz Santos da Silva (pós-doutorado 2), MSc. Igor Forattini Prates Carvalhais Noronha (doutorado 1), MSc. Cassiano Lino Santos Costa (doutorado 2), MSc. Ana Gabriella Carvalho Miguita (doutorado 3), Bolsista de doutorado 4 (a definir), Guilhermina de Oliveira Souza (mestrado 1), Amanda Cristina Soares Coelho (mestrado 2), Giovani Duarte Lanza (iniciação científica 1), Gustavo Gonzaga Monteiro Elyseu (iniciação científica 2), Bolsista de iniciação científica 3 (a definir)

Belo Horizonte, 16 de julho de 2020.



CONTEXTUALIZAÇÃO

Além do impacto direto do desenvolvimento do projeto proposto à comunidade ribeirinha da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba e instituições envolvidas, um dos objetivos estratégicos deste trabalho é a formação de recursos humanos. Neste contexto, todos os bolsistas envolvidos na equipe executora irão participar de todas as etapas do projeto, respeitando seus respectivos níveis de formação e cargas horárias para dedicação.

Os professores têm funções mais específicas que serão explicitadas nos planos de trabalho.

Os bolsistas de pós-doutorado, doutorado, mestrado e iniciação científica realizarão atividades diversas, 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 (moagem, digestão, extração e diluição);
- treinamento, calibração e operação de equipamentos, como por exemplo pHmetros, TXRF, ICP-MS;
- desenvolvimento e validação dos métodos de varredura e quantitativos
- tratamento de dados e apresentação de resultados para confecção de relatórios parciais e final;
- reuniões semanais com a equipe do projeto.

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

Além disso, a avaliação dos estudantes 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 envolvido durante o período de execução do trabalho.

As atividades específicas de cada bolsista estão discriminadas abaixo. Vale ressaltar que alguns membros estarão envolvidos nas mesmas partes do projeto, porém trata-se de um trabalho muito amplo. Assim, a demanda por recursos humanos é fundamental e, de acordo com a dedicação/carga horária e formação de cada bolsista, a contribuição efetiva deles será diferente. Neste contexto, pretende-se estabelecer a dinâmica de realização do projeto com equipes responsáveis por objetivos específicos, assim como discriminado no item 6 da presente proposta.



Nome: Profa. Clésia Cristina Nascentes

Nível da Bolsa: P2 (Professor/Pesquisador)

Carga Horária Semanal: 7 horas

1. Atividades previstas

- Realizar os pedidos de compra dos consumíveis, materiais permanentes e contratação de serviços necessários para a execução do projeto.
- Responder à questionamentos das partes e do Juiz, referentes ao projeto.
- Realizar reuniões com a equipe permanente do CRA-UFMG para definir cronograma de atividades, uso de equipamentos, normas a serem seguidas, etc.
- Realizar reuniões com o supervisor do projeto e os membros das equipes de coleta para obter informações das amostras e discutir resultados.
- Realizar reuniões semanais com a equipe do projeto para estabelecer metas e acompanhar a execução.
- Sempre que necessário, treinar os membros da equipe do projeto, no uso dos equipamentos do CRA-UFMG.
- Planejar, em conjunto com os outros bolsistas os experimentos de otimização e validação dos métodos propostos.
- Planejar, em conjunto com os outros bolsistas as análises das amostras da área de estudo.
- Acompanhar o desenvolvimento e validação dos métodos, bem como das análises das amostras.
- Discutir os resultados obtidos e elaborar relatórios parciais e final.
- Receber chamadas externas.

2. Cronograma

O bolsista realizará as atividades descritas anteriormente de acordo com o cronograma à seguir.



| Atividades | Bimestre | | | | | |
|--|----------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Aquisição de consumíveis, materiais permanentes e serviços | X | X | X | | | |
| Reuniões com equipe do projeto | X | X | X | X | X | X |
| Reuniões com equipe CRA-UFMG | X | | | | | |
| Reuniões com equipe de coleta e supervisor | X | X | X | X | X | X |
| Treinamento da equipe no uso dos equipamentos | X | | | | | |
| Planejamento e acompanhamento das etapas de otimização e validação dos métodos | X | X | | | | |
| Planejamento e acompanhamento das análises das amostras | | X | X | X | X | X |
| Discussão dos resultados | X | X | X | X | X | X |
| Elaboração de relatórios parciais e final | | X | X | X | X | X |



Nome: Prof. Guilherme Dias Rodrigues

Nível da Bolsa: P2 (Professor/Pesquisador)

Carga Horária Semanal: 6 horas

1. Atividades previstas

- Realizar reuniões com a equipe permanente do CRA-UFMG para definir cronograma de atividades, uso de equipamentos, normas a serem seguidas, etc.
- Realizar reuniões com o supervisor do projeto e os membros das equipes de coleta para obter informações das amostras e discutir resultados.
- Realizar reuniões semanais com a equipe do projeto para estabelecer metas e acompanhar a execução.
- Planejar, em conjunto com os outros bolsistas os experimentos de otimização e validação dos métodos propostos.
- Planejar, em conjunto com os outros bolsistas as análises das amostras da área de estudo.
- Acompanhar o desenvolvimento e validação dos métodos, bem como das análises das amostras.
- Discutir os resultados obtidos e elaborar relatórios parciais e final.

2. Cronograma

O bolsista realizará as atividades descritas anteriormente de acordo com o cronograma à seguir.

| Atividades | Bimestre | | | | | |
|--------------------------------|----------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Reuniões com equipe do projeto | X | X | X | X | X | X |
| Reuniões com equipe CRA-UFMG | X | | | | | |



| | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|
| Reuniões com equipe de coleta e supervisor | X | X | X | X | X | X |
| Planejamento e acompanhamento das etapas de otimização e validação dos métodos | X | X | | | | |
| Planejamento e acompanhamento das análises das amostras | | X | X | X | X | X |
| Discussão dos resultados | X | X | X | X | X | X |
| Elaboração de relatórios parciais e final | | X | X | X | X | X |



Nome: Prof. Marcelo Martins de Sena

Nível da Bolsa: P2 (Professor/Pesquisador)

Carga Horária Semanal: 4 horas

1. Atividades previstas

- Realizar reuniões com a equipe permanente do CRA-UFMG para definir cronograma de atividades, uso de equipamentos, normas a serem seguidas, etc.
- Realizar reuniões semanais com a equipe do projeto para estabelecer metas e acompanhar a execução.
- Avaliar e estabelecer as ferramentas quimiométricas mais adequadas para tratamento dos dados.
- Realizar o treinamento da equipe na utilização de softwares para tratamento quimiométrico dos dados.
- Acompanhar e orientar a bolsista responsável pelo tratamento quimiométrico dos dados.
- Discutir os resultados obtidos e auxiliar na elaboração dos relatórios parciais e final.

2. Cronograma

O bolsista realizará as atividades descritas anteriormente de acordo com o cronograma à seguir.

| Atividades | Bimestre | | | | | |
|--|----------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Reuniões com equipe do projeto | X | X | X | X | X | X |
| Reuniões com equipe CRA-UFMG | X | | | | | |
| Avaliar e estabelecer as ferramentas quimiométricas mais adequadas para tratamento dos dados | X | X | | | | |



| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Realizar o treinamento da equipe na utilização de softwares para tratamento quimiométrico dos dados | X | X | | | | |
| Acompanhar e orientar a bolsista responsável pelo tratamento quimiométrico dos dados | X | X | X | X | X | X |
| Discussão dos resultados | X | X | X | X | X | X |
| Elaboração de relatórios parciais e final | | X | X | X | X | X |



Nome: Profa. Elionai Cassiana de Lima Gomes

Nível da Bolsa: P2 (Professor/Pesquisador)

Carga Horária Semanal: 4 horas

1. Atividades previstas

- Realizar reuniões semanais com a equipe do projeto para estabelecer metas e acompanhar a execução.
- Realizar reuniões com a equipe permanente do CRA-UFMG para definir cronograma de atividades, uso de equipamentos, normas a serem seguidas, etc.
- Auxiliar no tratamento estatístico dos resultados e conferência de planilhas.
- Discutir os resultados obtidos com as equipes.
- Produzir informações e conteúdos sobre o subprojeto para publicação no site da Plataforma Brumadinho.
- Auxiliar na elaboração dos relatórios parciais e final.

2. Cronograma

O bolsista realizará as atividades descritas anteriormente de acordo com o cronograma à seguir.

| Atividades | Bimestre | | | | | |
|--|----------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Reuniões com equipe do projeto | X | X | X | X | X | X |
| Reuniões com equipe CRA-UFMG | X | | | | | |
| Auxiliar no tratamento estatístico dos resultados e conferência de planilhas | X | X | X | X | X | X |
| Discutir resultados com as equipes | X | X | X | X | X | X |
| Produzir informações e conteúdos sobre o subprojeto para publicação na Plataforma Brumadinho | | X | X | X | X | X |
| Elaboração de relatórios parciais e final | | X | X | X | X | X |



Nome: Profa. Maria José Nunes de Paiva

Nível da Bolsa: P2 (Professor/Pesquisador)

Carga Horária Semanal: 2 horas

1. Atividades previstas

- Ofertar um mini-curso sobre aspectos gerais da toxicologia para os membros da equipe.
- Realizar reuniões quinzenais com a equipe do projeto para discussão de resultados sob o aspecto toxicológico.
- Auxiliar na avaliação dos resultados e comparação com valores de referência.
- Auxiliar na elaboração dos relatórios parciais e final.

2. Cronograma

O bolsista realizará as atividades descritas anteriormente de acordo com o cronograma à seguir.

| Atividades | Bimestre | | | | | |
|---|----------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Reuniões com equipe do projeto | X | X | X | X | X | X |
| Ofertar minicurso sobre toxicologia para a equipe | X | | | | | |
| Discussão dos resultados sob o aspecto toxicológico | | X | X | X | X | X |
| Auxiliar na avaliação dos resultados e comparação com valores de referência | | X | X | X | X | X |
| Auxiliar na elaboração de relatórios parciais e final | | X | X | X | X | X |



Nome: Dr. Thiago Linhares Marques

Nível da Bolsa: P4 (Bolsista pós-doutorado júnior)

Carga Horária Semanal: 40 horas

1. Introdução

Devido à maior disponibilidade e formação acadêmica, o referido bolsista estará envolvido em diferentes partes do projeto, como estudar diferentes tipos de matrizes e métodos de análise. Neste caso em específico, o bolsista participará do desenvolvimento, validação e aplicação do método quantitativo para análise das amostras de sangue, fígado, rins e músculo, com dedicação de 40 (quarenta) horas semanais de atividades. Além disso, o bolsista participará de treinamento nos equipamentos, planejamento dos experimentos, preparo de amostras, tratamento de dados, acompanhamento de outros bolsistas de pós-graduação e graduação e reuniões para discussão dos resultados com apresentação de relatórios, com toda a equipe do projeto e individualmente com os orientadores/supervisores.

2. Objetivos

- pesquisar constantemente a literatura para criar embasamento suficiente na realização dos experimentos de preparo de amostra e validação;
- otimizar as condições experimentais de extração e digestão das amostras de sangue, fígado, rins e músculo, como tipo e concentração de ácido ou base, temperatura e tempo de contato;
- otimizar e validar o método quantitativo de análise de metais nas matrizes citadas, com a determinação das principais figuras de mérito;
- realizar o tratamento estatístico de todos os dados obtidos, através da criação de planilhas padronizadas para posterior apresentação dos resultados;
- elaborar relatórios parciais para apresentação dos resultados em reuniões da equipe do projeto;
- organizar todos os resultados obtidos no desenvolvimento do projeto e discussões



para preparação do relatório final.

3. Metodologia Resumida

As amostras de fígado, rins e musculo serão trituradas e homogeneizadas em Ultraturrax tube. A pasta obtida será armazenada em freezer. O método quantitativo para as essas matrizes será baseado na digestão ácida (ácido nítrico) assistida por radiação micro-ondas e posterior análise por ICP-MS. Inicialmente o método será desenvolvido para fígado, sendo otimizados o volume de ácido e o programa de aquecimento (tempo e temperatura de digestão). Após a otimização o método será validado de acordo com o descrito no item 3.4.2. Para as matrizes de rim e musculo será avaliada a possibilidade de se realizar uma ampliação de escopo do método desenvolvido e validado para fígado.

Por se tratar de uma matriz menos complexa, pretende-se realizar a análise das amostras de sangue e leite homogeneização manual. O método quantitativo para sangue será baseado no guia de preparo para amostras clínicas para análise por ICP-MS (Agilent, 2020). Por ser um método relativamente simples, optou-se por realizar diretamente o método quantitativo, sem utilizar a estratégia de selecionar as amostras por um método de varredura. O método consiste em diluir as amostras com uma solução aquosa contendo 4% de butanol, 0,01% de EDTA, 0,01% de Triton X-100 e 1% de TMAH, adicionando também o padrão interno. Após a diluição e homogeneização, a amostra pode ser analisada diretamente por ICP-MS. O método será validado de acordo com o procedimento descrito no item 3.4.2, utilizando amostras brancas de sangue bovino e o MRC de sangue bovino (ERM - CE196).

4. Cronograma de Atividades

O bolsista realizará as atividades presenciais de acordo com o cronograma abaixo. Todas essas etapas serão supervisionadas pelos professores pesquisadores.

| Atividades | Bimestre | | | | | |
|---|----------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Treinamentos nos equipamentos | X | | | | | |
| Otimização das condições experimentais para digestão ácida | X | X | | | | |
| Validação e aplicação do método quantitativo para análise de rins, fígado e | | | X | | | |



| | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|
| músculo | | | | | | |
| Realização de estudos preliminares para verificar a viabilidade do emprego da diluição para análise direta | X | | | | | |
| Otimização e validação do método quantitativo para análise de sangue | X | X | | | | |
| Pesquisa da literatura | X | X | X | X | X | X |
| Análises das amostras | | | X | X | X | X |
| Tratamentos estatísticos | X | X | X | X | X | X |
| Elaboração de relatórios parciais | | | | | X | X |



Nome: MSc. Ana Beatriz Santos da Silva

Nível da Bolsa: P4 (Bolsista pós-doutorado júnior)

Carga Horária Semanal: 40 horas

1. Introdução

Devido à maior disponibilidade e formação acadêmica, a referida bolsista estará envolvida em diferentes partes do projeto, como estudar diferentes tipos de matrizes e métodos de análise. Neste caso em específico, a bolsista participará do desenvolvimento, validação e aplicação do método de varredura para fígado e penas/pelo e quantitativo para análise de amostras de pelo/penas e leite, com dedicação de 40 (quarenta) horas semanais de atividades. Além disso, o bolsista participará de treinamento nos equipamentos, planejamento dos experimentos, preparo de amostras, acompanhamento de outros bolsistas, tratamento de dados e reuniões para discussão dos resultados com apresentação de relatórios, com toda a equipe do projeto e individualmente com os orientadores/supervisores.

2. Objetivos

- pesquisar constantemente a literatura para criar embasamento suficiente na realização dos experimentos de preparo de amostra e validação;
- desenvolver o método de varredura para análise de fígado, penas e pelos envolvendo TXRF;
- otimizar as condições experimentais de extração e digestão das amostras de leite, pelos e penas, como tipo e concentração de ácido ou base, temperatura e tempo de contato;
- otimizar e validar o método quantitativo de análise de metais nas matrizes citadas, com a determinação das principais figuras de mérito;
- analisar as amostras de fígado, pelos e penas dos animais
- realizar o tratamento estatístico de todos os dados obtidos, através da criação de planilhas padronizadas para posterior apresentação dos resultados;
- elaborar relatórios parciais para apresentação dos resultados em reuniões da equipe do projeto;



- organizar todos os resultados obtidos no desenvolvimento do projeto e discussões para preparação do relatório final.

3. Metodologia Resumida

No estudo de varredura as amostras de fígado serão trituradas e homogeneizadas em Ultra-turrax tube. A pasta obtida será armazenada em freezer.

O método de varredura para amostras de fígado será baseado na extração em meio ácido ou alcalino, e análise por TXRF. Para otimização do método, a amostra triturada será fortificada com concentração conhecida dos analitos, homogeneizada e armazenada à -10 °C. Uma pequena massa (entre 50 e 100 mg) será pesada e será adicionado um pequeno volume (de 200 a 500 µL) de HNO₃ 65% ou de hidróxido de tetrametilamônio (TMAH). A mistura será homogeneizada em vortex e então serão adicionados água ultrapura e o padrão interno. Após homogeneização, uma alíquota do extrato será depositada nos discos de quartzo do TXRF e analisados. Algumas condições serão otimizadas utilizando planejamento de experimentos: massa de amostra, volume e tipo de extrator, tipo e concentração do padrão interno. A melhor condição será validada.

As amostras de penas e pelos requerem uma etapa de pré-tratamento para remover contaminantes exógenos que podem ficar aderidos as amostras e conduzir a resultados superestimados. Para lavagem dos pelos será utilizado um procedimento padronizado recomendado pela Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA) que utiliza acetona e água. As amostras de pena também serão lavadas com água e acetona. Após a etapa de lavagem as amostras serão secas em capela de fluxo laminar. As amostras de pelo e penas também precisam ser cominuídas para os métodos de varredura e quantitativo. Nesse sentido será avaliada a viabilidade de moagem utilizando o moinho criogênico disponível no CRA.

O método de varredura para pelos e penas será baseado na extração ácida ou alcalina usando HNO₃ ou TMAH e análise por TXRF. Para otimização, amostras brancas lavadas e moídas de acordo com os procedimentos descritos no item 3.2 serão fortificadas com concentrações conhecidas dos elementos de interesse. Após a fortificação, as amostras serão secas e utilizadas para a otimização do método. As variáveis avaliadas serão: massa de amostra, volume e concentração de TMAH, tempo de contato, tipo e concentração do padrão interno. Planejamento de experimentos também será utilizado visando diminuir o número de experimentos e tempo necessário para a otimização. A melhor condição será validada e aplicada para a análise das amostras coletadas de animais da região impactada.



Pretende-se desenvolver e validar um único método quantitativo que possa ser utilizado para análise de penas e pelos. O método quantitativo para as essas matrizes será baseado na digestão ácida (ácido nítrico) assistida por radiação micro-ondas e posterior análise por ICP-MS. Serão otimizados o volume de ácido e o programa de aquecimento (tempo e temperatura de digestão). Após a otimização o método será validado.

O método quantitativo para análise de leite será baseado na digestão ácida (ácido nítrico) assistida por radiação micro-ondas e posterior análise por ICP-MS. Serão otimizados o volume de ácido e o programa de aquecimento (tempo e temperatura de digestão). Após a otimização o método será validado.

4. Cronograma de Atividades

O bolsista realizará as atividades presenciais de acordo com o cronograma abaixo. Todas essas etapas serão supervisionadas pelos professores pesquisadores.

| Atividades | Bimestre | | | | | |
|---|----------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Treinamentos nos equipamentos | X | | | | | |
| Otimização das condições experimentais do TXRF para varredura das amostras de fígado, pelos e penas | X | X | | | | |
| Validação do método de varredura empregando TXRF para análise das amostras de fígado, pelos e penas | | X | | | | |
| Aplicação dos métodos de varredura para as amostras coletadas | | | X | X | X | X |
| Otimização das condições experimentais para o método quantitativo para amostras de leite, pelos e penas | | X | | | | |
| Validação e aplicação do método quantitativo para análise de leite, pelos e penas | | | X | X | X | X |
| Pesquisa da literatura | X | X | X | X | X | X |
| Tratamentos estatísticos | X | X | X | X | X | X |
| Elaboração de relatórios parciais | | | | | X | X |



Nome: MSc. Igor Forattini Prates Carvalhais Noronha

Nível da Bolsa: D1 (Bolsista estudante de doutorado)

Carga Horária Semanal: 20 horas

1. Introdução

O bolsista participará principalmente de todo o desenvolvimento, validação e aplicação do método quantitativo para análise das amostras de sangue, com dedicação de 20 (vinte) horas semanais de atividades. Além disso, o bolsista participará de treinamento nos equipamentos, planejamento dos experimentos, preparo de amostras, tratamento de dados e reuniões para discussão dos resultados com apresentação de relatórios.

2. Objetivos

- pesquisar constantemente a literatura para criar embasamento suficiente na realização dos experimentos de preparo de amostra e validação;
- otimizar as condições experimentais de preparo das amostras de sangue, investigando a viabilidade de se aplicar diluição para simplificar o processo de preparo;
- otimizar e validar o método quantitativo de análise de metais na matriz citada, com a determinação das principais figuras de mérito;
- analisar as amostras de sangue dos animais
- realizar o tratamento estatístico de todos os dados obtidos, através da criação de planilhas padronizadas para posterior apresentação dos resultados.
- elaborar relatórios parciais para apresentação dos resultados em reuniões da equipe do projeto.

3. Metodologia Resumida

Por se tratar de uma matriz menos complexa, pretende-se realizar a análise das amostras de sangue e leite homogeneização manual. O método quantitativo para sangue será baseado no guia de preparo para amostras clínicas para análise por ICP-MS (Agilent, 2020). O método consiste em diluir as amostras com uma solução aquosa contendo 4% de butanol, 0,01% de EDTA, 0,01% de Triton X-100 e 1% de TMAH, adicionando também o padrão interno. Após a diluição e homogeneização, a amostra pode ser analisada



diretamente por ICP-MS. O método será validado utilizando amostras brancas de sangue bovino e o MRC de sangue bovino (ERM - CE196).

4. Cronograma de Atividades

O bolsista realizará as atividades presenciais de acordo com o cronograma abaixo. Todas essas etapas serão supervisionadas pelos professores pesquisadores.

| Atividades | Bimestre | | | | | |
|--|----------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Treinamentos nos equipamentos | X | | | | | |
| Realização de estudos preliminares para verificar a viabilidade do emprego da diluição para análise direta | X | | | | | |
| Otimização e validação do método quantitativo para análise de sangue | | X | | | | |
| Análise das amostras de sangue | | X | X | X | X | X |
| Pesquisa da literatura | X | X | X | X | X | X |
| Tratamentos estatísticos | X | X | X | X | X | X |
| Elaboração de relatórios parciais | | | | | X | X |



Nome: MSc. Cassiano Lino Santos Costa

Nível da Bolsa: D1 (Bolsista estudante de doutorado)

Carga Horária Semanal: 15 horas

1. Introdução

O bolsista participará principalmente de todo o desenvolvimento, validação e aplicação do método de varredura e quantitativo para análise de amostras de pelo e penas, com dedicação de 15 (quinze) horas semanais de atividades. Além disso, o bolsista participará de treinamento nos equipamentos, planejamento dos experimentos, preparo de amostras, tratamento de dados e reuniões para discussão dos resultados com apresentação de relatórios.

2. Objetivos

- pesquisar constantemente a literatura para criar embasamento suficiente na realização dos experimentos de preparo de amostra e validação;
- otimizar as condições experimentais de extração (varredura) e digestão (quantitativo) das amostras de pelo e penas, como tipo e concentração de ácido ou base, temperatura e tempo de contato;
- validar os métodos de varredura e quantitativo de análise de metais nas matrizes citadas, com a determinação das principais figuras de mérito;
- analisar as amostras de pelos e penas dos animais;
- realizar o tratamento estatístico de todos os dados obtidos, através da criação de planilhas padronizadas para posterior apresentação dos resultados.
- elaborar relatórios parciais para apresentação dos resultados em reuniões da equipe do projeto.

3. Metodologia Resumida

Para lavagem dos pelos será utilizado um procedimento padronizado recomendado pela Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA) que utiliza acetona e água. As amostras de pena também serão lavadas com água e acetona. Após a etapa de lavagem as amostras serão secas em capela de fluxo laminar. As amostras de pelo e penas



também precisam ser cominuídas para os métodos de varredura e quantitativo. Nesse sentido será utilizado o moinho criogênico disponível no CRA.

O método de varredura para pelos e penas será baseado na extração ácida ou alcalina usando HNO₃ ou TMAH e análise por TXRF. Para otimização, amostras brancas lavadas e moídas de acordo com os procedimentos descritos no item 3.2 serão fortificadas com concentrações conhecidas dos elementos de interesse. Após a fortificação, as amostras serão secas e utilizadas para a otimização do método. As variáveis avaliadas serão: massa de amostra, volume e concentração de TMAH, tempo de contato, tipo e concentração do padrão interno. Planejamento de experimentos também será utilizado visando diminuir o número de experimentos e tempo necessário para a otimização. A melhor condição será validada e aplicada para a análise das amostras dos animais da região impactada.

Pretende-se desenvolver e validar um único método quantitativo que possa ser utilizado para análise de penas e pelos. O método quantitativo para as essas matrizes será baseado na digestão ácida (ácido nítrico) assistida por radiação micro-ondas e posterior análise por ICP-MS. Serão otimizados o volume de ácido e o programa de aquecimento (tempo e temperatura de digestão). Após a otimização o método será validado.

4. Cronograma de Atividades

O bolsista realizará as atividades presenciais de acordo com o cronograma abaixo. Todas essas etapas serão supervisionadas pelos professores pesquisadores.

| Atividades | Bimestre | | | | | |
|---|----------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Treinamentos nos equipamentos | X | | | | | |
| Otimização das condições experimentais para extração e digestão das amostras | | X | | | | |
| Validação do método quantitativo e varredura para análise de pelos e penas | | X | X | | | |
| Aplicar os métodos validados para análise das amostras de pelos e penas dos animais | | | X | X | X | X |
| Pesquisa da literatura | X | X | X | X | X | X |
| Tratamentos estatísticos | X | X | X | X | X | X |
| Elaboração de relatórios parciais | | | | | X | X |



Nome: MSc. Ana Gabriella Carvalho Miguita

Nível da Bolsa: D1 (Bolsista estudante de doutorado)

Carga Horária Semanal: 15 horas

1. Introdução

O bolsista participará do tratamento quimiométrico dos dados gerados por todos os grupos, com dedicação de 15 (quinze) horas semanais de atividades. Além disso, o bolsista participará de reuniões para discussão dos resultados com apresentação de relatórios.

2. Objetivos

- aplicar ferramentas quimiométricas, como Análise por Componentes Principais (PCA) e a Análise de Agrupamentos Hierárquicos (HCA) para análise dos resultados obtidos;
- analisar os gráficos obtidos (escores e pesos para PCA e dendogramas para HCA) visando correlacionar os teores de metais e metalóides assim como o perfil das amostras;
- elaborar relatórios parciais para apresentação dos resultados em reuniões da equipe do projeto.

3. Metodologia Resumida

Todo o tratamento dos dados da validação (curvas de calibração, precisão, veracidade, cálculo de incertezas etc.) será realizado no Excel. O tratamento dos dados das amostras analisadas será realizado nos softwares dos equipamentos utilizados (TXRF e ICP-MS) e no Excel. Correlações de Pearson também serão avaliadas buscando estabelecer correlações entre os metais e metalóides encontrados nas diferentes matrizes.

Considerando o grande número de amostras e possivelmente de analitos é importante utilizar estratégias adicionais para interpretação dos dados. Assim, além do tratamento estatístico convencional, serão utilizadas algumas ferramentas quimiométricas exploratórias visando avaliar principalmente a similaridade entre amostras e correlação entre variáveis. Dentre essas ferramentas destaca-se a Análise por Componentes Principais (PCA) e a Análise de Agrupamentos Hierárquicos (HCA).



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 os as amostras, em função do tipo de animal, local de amostragem etc. O tratamento de dados será feito empregando o software Matlab e o pacote PLS toolbox.

4. Cronograma de Atividades

O bolsista realizará as atividades presenciais de acordo com o cronograma abaixo. Todas essas etapas serão supervisionadas pelos professores pesquisadores.

| Atividades | Bimestre | | | | | |
|--|----------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Auxílio no planejamento dos experimentos que envolverão tratamento quimiométrico | X | X | | | | |
| Uso de PCA para tratamento e interpretação dos resultados | | | X | X | X | |
| Aplicação de HCA para tratamento e interpretação dos resultados | | | X | X | X | |
| Pesquisa da literatura | X | X | X | X | X | X |
| Elaboração de relatórios parciais | | | | | X | X |



Nome: Bolsista de doutorado 4 (a definir)

Nível da Bolsa: D1 (Bolsista estudante de doutorado)

Carga Horária Semanal: 20 horas

1. Introdução

O bolsista participará principalmente de todo desenvolvimento, validação e aplicação do método de varredura para análise de amostras de fígado e quantitativo para amostras de leite, com dedicação de 20 (vinte) horas semanais de atividades. Além disso, o bolsista participará de treinamento nos equipamentos, planejamento dos experimentos, preparo de amostras, tratamento de dados e reuniões para discussão dos resultados com apresentação de relatórios.

2. Objetivos

- pesquisar constantemente a literatura para criar embasamento suficiente na realização dos experimentos de preparo de amostra e validação;
- desenvolver o método de varredura para análise de fígado envolvendo TXRF;
- otimizar as condições experimentais de extração e digestão das amostras de leite, como tipo e concentração de ácido ou base, temperatura e tempo de contato;
- validar o método quantitativo de análise de metais nas matrizes citadas, com a determinação das principais figuras de mérito;
- analisar as amostras dos animais da região impactada
- realizar o tratamento estatístico de todos os dados obtidos, através da criação de planilhas padronizadas para posterior apresentação dos resultados.
- elaborar relatórios parciais para apresentação dos resultados em reuniões da equipe do projeto.

3. Metodologia Resumida

No estudo de varredura as amostras de fígado serão trituradas e homogeneizadas em Ultra-turrax tube e armazenadas em freezer.

O método de varredura para amostras de fígado será baseado na extração em meio ácido ou alcalino, e análise por TXRF. Para otimização do método, a amostra triturada será



fortificada com concentração conhecida dos analitos, homogeneizada e armazenada à -10 °C. Uma pequena massa (entre 50 e 100 mg) será pesada e será adicionado um pequeno volume (de 200 a 500 µL) de HNO₃ 65% ou de hidróxido de tetrametilamônio (TMAH). A mistura será homogeneizada em vortex e então serão adicionados água ultrapura e o padrão interno. Após homogeneização, uma alíquota do extrato será depositada nos discos de quartzo do TXRF e analisados. Algumas condições serão otimizadas utilizando planejamento de experimentos: massa de amostra, volume e tipo de extrator, tipo e concentração do padrão interno. A melhor condição será validada e aplicada para análise das amostras.

O método quantitativo para análise de leite será baseado na digestão ácida (ácido nítrico) assistida por radiação micro-ondas e análise por ICP-MS. Serão otimizados o volume de ácido e o programa de aquecimento (tempo e temperatura de digestão). Após a otimização o método será validado e aplicado para a análise das amostras.

4. Cronograma de Atividades

O bolsista realizará as atividades presenciais de acordo com o cronograma abaixo. Todas essas etapas serão supervisionadas pelos professores pesquisadores.

| Atividades | Bimestre | | | | | |
|--|----------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Treinamentos nos equipamentos | X | X | | | | |
| Otimização das condições experimentais para TXRF, extração e digestão das amostras | | X | X | | | |
| Validação do método quantitativo e varredura para análise de leite e fígado, respectivamente | | | X | X | X | |
| Análise das amostras dos animais da região impactada | | | | | | |
| Pesquisa da literatura | X | X | X | X | X | X |
| Tratamentos estatísticos | X | X | X | X | X | X |
| Elaboração de relatórios parciais | | | | | X | X |



Nome: Guilhermina de Oliveira Souza

Nível da Bolsa: M1 (Bolsista estudante de mestrado)

Carga Horária Semanal: 20 horas

1. Introdução

O bolsista participará principalmente de todo o desenvolvimento, validação e aplicação do método quantitativo para análise de metais e metaloides em fígado, rins e músculo, com dedicação de 20 (vinte) horas semanais de atividades. Além disso, o bolsista participará de treinamento nos equipamentos, planejamento dos experimentos, preparo de amostras, tratamento de dados e reuniões para discussão dos resultados com apresentação de relatórios.

2. Objetivos

- pesquisar constantemente a literatura para criar embasamento suficiente na realização dos experimentos de preparo de amostra e validação;
- otimizar das condições experimentais de extração e digestão das amostras de fígado, rins e músculo, como tipo e concentração de ácido ou base, temperatura e tempo de contato;
- validar o método quantitativo de análise de metais nas matrizes citadas, com a determinação das principais figuras de mérito;
- aplicar o método para as amostras dos animais da região impactada;
- realizar o tratamento estatístico de todos os dados obtidos, através da criação de planilhas padronizadas para posterior apresentação dos resultados;
- elaborar relatórios parciais para apresentação dos resultados em reuniões da equipe do projeto.

3. Metodologia Resumida

As amostras de fígado, rins e musculo serão trituradas e homogeneizadas em Ultra-turrax tube. A pasta obtida será armazenada em freezer. O método quantitativo para as essas matrizes será baseado na digestão ácida (ácido nítrico) assistida por radiação micro-ondas e análise por ICP-MS. Inicialmente o método



será desenvolvido para fígado, sendo otimizados o volume de ácido e o programa de aquecimento (tempo e temperatura de digestão). Após a otimização o método será validado. Para as matrizes de rim e musculo será avaliada a possibilidade de se realizar uma ampliação de escopo do método desenvolvido e validado para fígado.

4. Cronograma de Atividades

O bolsista realizará as atividades presenciais de acordo com o cronograma abaixo. Todas essas etapas serão supervisionadas pelos professores pesquisadores.

| Atividades | Bimestre | | | | | |
|---|----------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Treinamentos nos equipamentos | X | | | | | |
| Otimização das condições experimentais para extração e digestão ácida | X | X | | | | |
| Validação do método quantitativo para análise de rins, fígado e músculo | | X | X | | | |
| Análise das amostras dos animais da região impactada | | X | X | X | X | X |
| Pesquisa da literatura | X | X | X | X | X | X |
| Tratamentos estatísticos | X | X | X | X | X | X |
| Elaboração de relatórios parciais | | | | | X | X |



Nome: Amanda Cristina Soares Coelho

Nível da Bolsa: M1 (Bolsista estudante de mestrado)

Carga Horária Semanal: 20 horas

1. Introdução

O bolsista participará principalmente de todo o desenvolvimento, validação e aplicação do método de varredura e quantitativo para análise de amostras de pelo e penas, com dedicação de 20 (vinte) horas semanais de atividades. Além disso, o bolsista participará de treinamento nos equipamentos, planejamento dos experimentos, preparo de amostras, tratamento de dados e reuniões para discussão dos resultados com apresentação de relatórios.

2. Objetivos

- pesquisar constantemente a literatura para criar embasamento suficiente na realização dos experimentos de preparo de amostra e validação;
- otimizar das condições experimentais de extração e digestão das amostras de pelo e penas, como tipo e concentração de ácido ou base, temperatura e tempo de contato;
- validar os métodos de varredura e quantitativo de análise de metais nas matrizes citadas, com a determinação das principais figuras de mérito;
- analisar as amostras de pelos e penas dos animais da região impactada;
- realizar o tratamento estatístico de todos os dados obtidos, através da criação de planilhas padronizadas para posterior apresentação dos resultados.
- elaborar relatórios parciais para apresentação dos resultados em reuniões da equipe do projeto.

3. Metodologia Resumida

As amostras de penas e pelos serão lavadas utilizando um procedimento padronizado recomendado pela Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA) que utiliza acetona e água. Após a etapa de lavagem as amostras serão secas em capela de fluxo laminar. As amostras de pelo e penas também precisam ser cominuídas para os métodos de varredura



e quantitativo e o moinho criogênico disponível no CRA será empregado para essa finalidade.

O método de varredura para pelos e penas será baseado na extração ácida ou alcalina usando HNO₃ ou TMAH e análise por TXRF. Para otimização, amostras brancas lavadas e moídas serão fortificadas com concentrações conhecidas dos elementos de interesse. Após a fortificação, as amostras serão secas e utilizadas para a otimização do método. As variáveis avaliadas serão: massa de amostra, volume e concentração de TMAH, tempo de contato, tipo e concentração do padrão interno. Planejamento de experimentos também será utilizado visando diminuir o número de experimentos e tempo necessário para a otimização. A melhor condição será validada e aplicada para a análise das amostras coletadas de animais da região impactada.

Pretende-se desenvolver e validar um único método quantitativo que possa ser utilizado para análise de penas e pelos. O método quantitativo para as essas matrizes será baseado na digestão ácida (ácido nítrico) assistida por radiação micro-ondas e posterior análise por ICP-MS. Serão otimizados o volume de ácido e o programa de aquecimento (tempo e temperatura de digestão). Após a otimização o método será validado e aplicado para as amostras dos animais da região impactada.

4. Cronograma de Atividades

O bolsista realizará as atividades presenciais de acordo com o cronograma abaixo. Todas essas etapas serão supervisionadas pelos professores pesquisadores.

| Atividades | Bimestre | | | | | |
|--|----------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Treinamentos nos equipamentos | X | | | | | |
| Otimização das condições experimentais para extração e digestão das amostras | X | X | | | | |
| Validação do método quantitativo e varredura para análise de pelos e penas | | X | | | | |
| Análise dos pelos e penas dos animais | | | X | X | X | X |
| Pesquisa da literatura | X | X | X | X | X | X |
| Tratamentos estatísticos | X | X | X | X | X | X |
| Elaboração de relatórios parciais | | | | | X | X |



Nome: Giovani Duarte Lanza

Nível da Bolsa: IX (Bolsista estudante de graduação/iniciação)

Carga Horária Semanal: 20 horas

1. Introdução

O bolsista participará principalmente das atividades relacionadas ao pré-tratamento e preparo das amostras de fígado, rins e músculo, com dedicação de 20 (vinte) horas semanais. Além disso, o bolsista participará de treinamento nos equipamentos (ultra-turrax e micro-ondas), planejamento dos experimentos e se possível acompanhará as análises por ICP-MS. Ele auxiliará também no tratamento estatístico dos dados e participará de reuniões para discussão dos resultados com apresentação de relatórios.

2. Objetivos

- pesquisar constantemente a literatura para criar embasamento suficiente na realização dos experimentos de preparo de amostra usando planejamentos experimentais;
- realizar o pré-tratamento das amostras de fígado, rins e músculo utilizando o Ultra-turrax) e auxiliar no preparo das amostras no forno de micro-ondas.
- auxiliar na limpeza e descontaminação dos materiais;
- auxiliar no preparo das soluções e diluições das amostras;
- realizar tratamento estatístico dos dados;
- elaborar relatórios parciais para apresentação dos resultados em reuniões da equipe do projeto.

3. Metodologia Resumida

As amostras de fígado, rins e musculo serão trituradas e homogeneizadas em Ultra-turrax tube. A pasta obtida será armazenada em freezer. O método quantitativo para as essas matrizes será baseado na digestão ácida (ácido nítrico) assistida por radiação micro-ondas e posterior análise por ICP-MS. O bolsista de



IC auxiliará na moagem da amostras e na otimização do procedimento de digestão por micro-ondas. Durante a aplicação do método nas amostras dos animais, o bolsista participará do preparo de todas as amostras e também auxiliará no tratamento dos dados.

4. Cronograma de Atividades

O bolsista realizará as atividades presenciais de acordo com o cronograma abaixo. Todas essas etapas serão supervisionadas pelos professores pesquisadores.

| Atividades | Bimestre | | | | | |
|--|----------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Treinamentos nos equipamentos | X | | | | | |
| Pré-tratamento das amostras | X | X | X | X | | |
| Otimização do procedimento de digestão para rins, fígado e músculo | | X | | | | |
| Digestão das amostras de fígado, rins e músculo | | X | X | X | X | X |
| Pesquisa da literatura | X | X | X | X | X | X |
| Tratamentos estatísticos | X | X | X | X | X | X |
| Elaboração de relatórios parciais | | | | | X | X |



Nome: Gustavo Gonzaga Monteiro Elyseu

Nível da Bolsa: IX (Bolsista estudante de graduação/iniciação)

Carga Horária Semanal: 20 horas

1. Introdução

O bolsista participará principalmente das atividades relacionadas ao pré-tratamento e preparo das amostras de fígado (procedimento de extração para varredura) e leite (procedimento de digestão) com dedicação de 20 (vinte) horas semanais. Além disso, o bolsista participará de treinamento nos equipamentos (ultra-turrax e micro-ondas), planejamento dos experimentos e se possível acompanhará as análises por ICP-MS e TXRF. Ele auxiliará também no tratamento estatístico dos dados e participará de reuniões para discussão dos resultados com apresentação de relatórios.

2. Objetivos

- pesquisar constantemente a literatura para criar embasamento suficiente na realização dos experimentos de preparo de amostra usando planejamentos experimentais;
- realizar o pré-tratamento das amostras de fígado utilizando o Ultra-turrax e auxiliar no preparo das amostras (extração em meio ácido ou alcalino);
- auxiliar no preparo das amostras de leite no forno de micro-ondas;
- auxiliar na limpeza e descontaminação dos materiais;
- auxiliar no preparo das soluções e diluições das amostras;
- realizar tratamento estatístico dos dados;
- elaborar relatórios parciais para apresentação dos resultados em reuniões da equipe do projeto.

3. Metodologia Resumida



No estudo de varredura as amostras de fígado serão trituradas e homogeneizadas em Ultra-turrax tube. O método de varredura para amostras de fígado será baseado na extração em meio ácido ou alcalino, e análise por TXRF. Para otimização do método, a amostra triturada será fortificada com concentração conhecida dos analitos, homogeneizada e armazenada à -10 °C. Uma pequena massa (entre 50 e 100 mg) será pesada e será adicionado um pequeno volume (de 200 a 500 µL) de HNO₃ 65% ou de hidróxido de tetrametilamônio (TMAH). A mistura será homogeneizada em vortex e então serão adicionados água ultrapura e o padrão interno. Após homogeneização, uma alíquota do extrato será depositada nos discos de quartzo do TXRF e analisados. Nas análises por TXRF, o aluno acompanhará os pós-doutorandos.

O método quantitativo para análise de leite será baseado na digestão ácida (ácido nítrico) assistida por radiação micro-ondas e posterior análise por ICP-MS. O bolsista de IC auxiliará na otimização e aplicação do procedimento de digestão para as amostras de leite e acompanhará, quando possível, as análises no ICP-MS.

4. Cronograma de Atividades

O bolsista realizará as atividades presenciais de acordo com o cronograma abaixo. Todas essas etapas serão supervisionadas pelos professores pesquisadores.

| Atividades | Bimestre | | | | | |
|---|----------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Treinamentos nos equipamentos | X | | | | | |
| Pré-tratamento das amostras de fígado | X | X | X | | | |
| Otimização e aplicação do procedimento de extração para fígado | | X | X | X | | |
| Otimização e aplicação do procedimento de digestão das amostras de leite em forno de MW | | X | X | X | X | X |
| Pesquisa da literatura | X | X | X | X | X | X |
| Tratamentos estatísticos | X | X | X | X | X | X |
| Elaboração de relatórios parciais | | | | | X | X |



Nome: A definir

Nível da Bolsa: IX (Bolsista estudante de graduação/iniciação)

Carga Horária Semanal: 20 horas

1. Introdução

O bolsista participará principalmente das atividades relacionadas ao preparo das amostras de sangue (procedimento de diluição para método quantitativo) com dedicação de 20 (vinte) horas semanais. Além disso, o bolsista auxiliará na limpeza dos materiais, descontaminação de vidrarias, tratamento estatístico dos dados. Se possível, ele acompanhará as análises por ICP-MS. Ele participará de reuniões para discussão dos resultados com apresentação de relatórios.

2. Objetivos

- pesquisar constantemente a literatura para criar embasamento suficiente na realização dos experimentos para análise de sangue
- auxiliar na validação do método para análise das amostras de sangue;
- auxiliar na limpeza e descontaminação dos materiais;
- auxiliar no preparo das soluções e diluições das amostras;
- auxiliar na análise das amostras de sangue e soro;
- realizar tratamento estatístico dos dados;
- elaborar relatórios parciais para apresentação dos resultados em reuniões da equipe do projeto.

3. Metodologia Resumida

O do método de diluição para amostras de sangue será inicialmente avaliado e validado. As amostras serão diluídas numa proporção de 1:10 usando um diluente formado por butanol, TMAH, TX-100, EDTA e água. Serão avaliados vários parâmetros de mérito para verificar se o método é adequado para a finalidade pretendida. Após a validação, o método



será empregado para inúmeras amostras de sangue, tanto de animais silvestres quanto de animais domésticos.

4. Cronograma de Atividades

O bolsista realizará as atividades presenciais de acordo com o cronograma abaixo. Todas essas etapas serão supervisionadas pelos professores pesquisadores.

| Atividades | Bimestre | | | | | |
|--|----------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Treinamentos nos equipamentos | X | | | | | |
| Avaliação do método de diluição para sangue | X | X | | | | |
| Validação do método de diluição para sangue | | X | | | | |
| Aplicação do método para análise de sangue e soro de animais silvestres e domésticos | | X | X | X | X | X |
| Pesquisa da literatura | X | X | X | X | X | X |
| Tratamentos estatísticos | X | X | X | X | X | X |
| Elaboração de relatórios parciais | | | | | X | X |



ATA DA REUNIÃO DE JULGAMENTO DA CHAMADA



ATA DA REUNIÃO DE JULGAMENTO DA CHAMADA 25/2020 “DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM AMOSTRAS BIOLÓGICAS DE ANIMAIS SILVESTRES E DOMÉSTICOS NA BACIA DO RIO PARAOPEBA” NO DIA 09.07.2020

No dia 9 de julho de 2020, às 9 horas, reuniram-se virtualmente os membros do Comitê Técnico-Científico do “Projeto Brumadinho-UFMG”, Fabiano Teodoro Lara, Ricardo Machado Ruiz, Adriana Monteiro da Costa, Carlos Augusto Gomes Leal, Claudia Carvalhinho Windmöller, Efigênia Ferreira e Gustavo Ferreira Simões e o Secretário Executivo do “Projeto Brumadinho-UFMG”, Tiago Barros Duarte. Ausente, justificadamente, a Professora Claudia Mayorga.

Tendo sido previamente encaminhado o Subprojeto para exame, foi avaliada a PROPOSTA submetida pela professora **Clésia Nascentes** para a Chamada 25/2020. 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 completamente, 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:

- 1) Pág. 2., segundo parágrafo: reescrever a primeira frase “nesse contexto...”, uma vez que “surge uma grande preocupação” não seria considerado um fato concreto, mas sim uma ideia a ser discutida.
- 2) Pág. 9, Item e: inserir no texto “...saúde humana oriunda da ingestão de produtos de origem animal.”
- 3) Objetivos específicos: considerar a inserção, já nos objetivos específicos, dos elementos prioritários a serem analisados. Seriam os que foram citados na introdução?
 - Item e) completar: ...tendo como referência a área atingida pelo rompimento da Barragem B1 da Mineradora Vale em Brumadinho.
 - Item e) reescrever o objetivo como, por exemplo: “discutir os resultados obtidos nesta proposta com os dados obtidos de outros subprojetos, como, por exemplo, metais em águas, sedimentos, solos, rejeitos, ecotox e outros.”
- 4) Metodologia: a proponente descreve análise de amostras branca e amostras controle. Não seria suficiente apenas amostras brancas, ou melhor, as amostras brancas não podem ser também amostras controle?
- 5) Pág. 9, Item 3.1.1: esclarecer se a amostra certificada MRC cabelo humano (ERM-DB001) pode ser considerada e aceita cientificamente como amostra de referência para validação de métodos para análise de pelos animais.
- 6) Pág. 9, Item 3.1.2: reescrever com tópico de acordo com a recomendação “Amostras da área de estudo”.
- 7) Pág.10, I: segundo a proposta, o método quantitativo para mercúrio usando análise direta será desenvolvido apenas para as amostras que apresentarem valores altos do metal em sangue. Uma vez que os pelos guardam mais informação de acumulação de mercúrio, não poderia acontecer de haver uma baixa concentração em sangue a alta nas penas e pelos?



- 8) Pág. 10, Item 3.1.2, I: recomenda-se que a equipe proponente considere a possibilidade e viabilidade de inclusão de análises de varredura/screening nas amostras de fezes. A análise dessa matriz poderá complementar a avaliação de eventual contaminação dos animais. Essa permitirá, além da avaliação de intoxicação aguda (sangue) e crônica (pelos e penas), a detecção de eventuais contaminantes que os animais estão sendo expostos via água e/ou alimento, mas ainda não se apresentam como tóxicos a níveis sistêmicos, por questões de absorção e baixa concentração de exposição. Adicionalmente, os proponentes devem considerar que, dentre os animais silvestres, alguns não possuem penas e pelos, como anfíbios e reptéis, sendo possível nesses casos somente a avaliação de intoxicação aguda, reduzindo o nº total de avaliação de penas/pelos.
- 9) Pág. 10, 11, 15 e 16, Item 3.1.2: recomenda-se, conforme a chamada, que os proponentes discutam com o CTC, a respeito das seleções metodológicas (pp. 10-12 e pp. 15-16), a saber: o não uso de métodos de varredura para pré-seleção, no caso das amostras de animais silvestres; se, para as amostras de animais post-mortem, a proposta do pool de amostras apresentado é suficiente; a justificativa sobre o conteúdo estomacal (CE) e a pertinência da análise de outras matrizes, dessas amostras, somente se houver valores elevados, nos fígados. O mesmo é válido para o pool de amostras/propriedade, no caso dos animais de produção/espécie e, por consequência, a análise individualizada, somente se houver concentrações anormais dos analitos. As mesmas avaliações decorrem para o pré-tratamento das amostras (se suficientemente adequados); para os métodos de varredura e quantitativos, aparentemente, coerentes e de acordo com a literatura apresentada e para a determinação de Hg.
- 10) Pág. 11, Item 3.1.2, II: esclarecemos à equipe proponente que os animais mortos serão submetidos a necropsia no âmbito do Subprojeto 6. Durante essa avaliação, os profissionais realizarão uma avaliação detalhada dos órgãos e tecidos, incluindo o conteúdo do estômago e trato digestório. Assim, as informações do conteúdo estomacal, bem como do animal de origem, estarão disponíveis para eventual avaliação da presença de metais e metaloides.
- 11) Pág. 12, Item 3.2: revisar o fragmento “As amostras de fezes (...) serão homogêneas no Ultraturax”, visto a demanda supramencionada de análise dessa matriz.
- 12) Pág. 13, Item 3.3: revisar o fragmento “...e não necessitam ter elevada veracidade e precisão.” Independentemente do método (varredura ou screening), esse deve apresentar parâmetros técnicos adequados. Ainda na pág. 13, Item 3.3: incluir a descrição do processo de extração das amostras de fezes para análise de varredura, de acordo com a recomendação supracitada de inclusão de análise dessa matriz em animais silvestres.
- 13) Pág. 13, Item 3.3.1: revisar o fragmento “...armazenada à -10°C”. Os equipamentos adquiridos pelo CRA-UFMG são freezers -20°C.
- 14) Pág. 14, Item 3.4.2: solicita-se aos proponentes que o método de avaliação de metais e metaloides em rim e músculo sejam necessariamente validados, para permitir, em eventual necessidade, a análise dessas matrizes dentro do escopo do Projeto Brumadinho UFMG.
- 15) Pág. 18: incluir nos produtos uma discussão dos resultados obtidos comparados com a norma AVC/UPEI – Canadá, 2020, trabalhos anteriores gerados pelas partes envolvidas no processo e ainda trabalhos científicos disponíveis.
- 16) Pág. 18: revisar o cronograma apresentando as atividades em meses, para facilitar o monitoramento e acompanhamento das etapas de execução do projeto.



- 17) Pág. 19: as amostras oriundas de animais mortos (Subprojeto 6) serão coletadas ao longo da execução do Projeto Brumadinho UFMG, não havendo uma coleta, armazenamento e repasse das amostras de maneira conjunta. Assim, os proponentes podem prever tais análises mais distribuídas, principalmente, no segundo semestre de execução da proposta.
- 18) Pág. 19: a equipe executora deve incluir a confecção e entrega de relatórios parciais de resultados do Subprojeto durante o período de vigência.
- 19) Pág., 19, Item 6: atribuir a designação “pesquisadores” a todos os bolsistas e/ou substituir “5 pesquisadores” por “5 professores”. Todos os bolsistas envolvidos no subprojeto são pesquisadores. Com isso, apresentar o plano de trabalho dos professores no documento que se encontra após as referências.
- 20) Pág. 19, Item 6: informar se haverá a distribuição dos cinco professores por dentro as quatro equipes ou, ainda, se todos os professores estão vinculados a todas as equipes (com efeito de acompanhamento). Ou seja, cada equipe estará a cargo de um grupo ou de um professor específico(s)?
- 21) Pág. 23: corrigir nº de meses da Professora Maria José Nunes de Paiva, que, pelo valor total das bolsas, refere-se a uma participação de 12 meses, ao invés de 2, como apresentado na proposta.
- 22) Pág. 24: descrever individualmente os itens “Acessórios ICP-MS” e justificar a necessidade da compra, uma vez que o equipamento do CRA-UFMG foi recentemente adquirido e, a priori, com todos os periféricos.
- 23) Pág. 22: no quadro de pesquisadores, pede-se: (a) informar o real vínculo da Professora Maria José Nunes de Paiva. O Lattes da pesquisadora, na apresentação e endereços, afirma que ela é servidora da UFSJ, ao passo que o período de atuação profissional, no currículo, findou em 2017 – mesmo ano em que aparece vinculada à UFMG. Pede-se a correção apenas a título de conhecimento claro para todas as partes, considerando que a equipe atendeu ao requisito dos 2/3 de pesquisadores (na equipe) sendo da UFMG. (b) Esclarecer sobre os pesquisadores Thiago Marques e Ana Beatriz: ambos estarão em Belo Horizonte para a dedicação integral ao Subprojeto da Chamada 25?
- 24) Pág. 26: a possibilidade de alocação física de mais uma geladeira no CRA-UFMG deve ser avaliada.
- 25) Pág. 28, Tabela 7.5, Orçamento consolidado: ajustar o valor correspondente ao subtotal e, por consequência, os valores para a Resolução 10/95, os quais devem ser distribuídos para a UFMG e para o Departamento. Por fim, corrigir o valor total do Subprojeto.
- 26) Pág. 33: solicita-se que a coordenadora indique um responsável por (a) produzir informações/conteúdos sobre o Subprojeto que serão publicadas no site da Plataforma Brumadinho e (b) receber demandas externas, de modo a atender à Chamada (p. 8/33).
- 27) As estratégias sugeridas pela proponente inferem a necessidade de uma comunicação eficiente com o supervisor do Subprojeto e/ou membros da equipe de coleta, para que informações necessárias para escolha dos pools de amostras sejam precisas. Considerar a inserção no Subprojeto de reuniões com o supervisor para ajuste desses detalhes.
- 28) A proposta é bastante arrojada e desafiadora em termos de números de técnicas analíticas e número de amostras a serem analisadas. A Coordenadora desenhou uma estratégia de trabalho com pool de amostras e utilização do TXRF como método de screening bastante adequada para que as metas sejam atingidas com sucesso. Uma ponderação importante é que, como o método de



screening será desenvolvido e validado, caso apresente alguma limitação em termos de quantificação para os elementos tóxicos prioritários, recomenda-se que seja inserida a possibilidade de uso do ICP-OES como técnica de apoio.

29) Revisar e reescrever os trechos onde são feitas afirmações genéricas sem a devida comprovação por referências bibliográficas cientificamente reconhecidas, bem como retirar afirmações que tragam qualquer juízo de valor.

Encerrou-se a reunião às 10 horas. 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, 9 de julho de 2020.

Adriana Monteiro da Costa

Carlos Augusto Gomes Leal

Claudia Carvalhinho Windmöller

Fabiano Teodoro Lara

Gustavo Ferreira Simões

Ricardo Machado Ruiz

Efigênia Ferreira

Tiago Duarte



RECURSOS E ADEQUAÇÕES



Respostas às questões levantadas pelos membros do CTC-Projeto Brumadinho-UFMG

1) Pág. 2., segundo parágrafo: reescrever a primeira frase “nesse contexto...”, uma vez que “surge uma grande preocupação” não seria considerado um fato concreto, mas sim uma ideia a ser discutida.

R. O parágrafo foi reescrito, conforme sugerido.

2) Pág. 9, Item e: inserir no texto “...saúde humana oriunda da ingestão de produtos de origem animal.”

R. Texto inserido no item e, conforme sugerido.

3) Objetivos específicos: considerar a inserção, já nos objetivos específicos, dos elementos prioritários a serem analisados. Seriam os que foram citados na introdução?

R. Os metais e metaloides que serão priorizados nas análises das matrizes biológicas foram citados nos itens a e b dos objetivos específicos.

- Item e) completar: ...tendo como referência a área atingida pelo rompimento da Barragem B1 da Mineradora Vale em Brumadinho.

R. O texto sugerido foi acrescentado no item e).

- Item e) reescrever o objetivo como, por exemplo: “discutir os resultados obtidos nesta proposta com os dados obtidos de outros subprojetos, como, por exemplo, metais em águas, sedimentos, solos, rejeitos, ecotox e outros.”

R. Para não deixar o item “e” muito extenso e confuso, criou-se outro item (f) para destacar a discussão conjunta de resultados obtidos em diferentes subprojetos.

4) Metodologia: a proponente descreve análise de amostras branca e amostras controle. Não seria suficiente apenas amostras brancas, ou melhor, as amostras brancas não podem ser também amostras controle?

R - As amostras brancas serão utilizadas para a otimização dos métodos e são requeridas em quantidades maiores (uma vez que são necessários vários experimentos no processo de otimização do método) e devem ser obtidas, preferencialmente, de animais criados em situações controladas para evitar possíveis contaminações. As amostras controle seriam obtidas de animais criados numa região próxima à área impactada e analisadas nas mesmas condições que as amostras da área de estudo. Nesse caso, o objetivo seria obter valores de referência para comparação com os valores obtidos das amostras coletadas de animais da área de estudo. Como não se sabe se será viável a coleta dessas amostras, optou-se por retirá-las da proposta e serão utilizados valores de referência internacionais disponíveis na literatura.

5) Pág. 9, Item 3.1.1: esclarecer se a amostra certificada MRC cabelo humano (ERM-DB001) pode ser considerada e aceita cientificamente como amostra de referência para validação de métodos para análise de pelos animais.

R. Não estão disponíveis comercialmente materiais de referência certificados (MRC) de pelo e penas. A composição química de pelos e penas de animais e cabelos humanos é semelhante, sendo constituídos majoritariamente por queratina. Desta forma, na validação do método para



penas e pelos será utilizado o MRC de cabelo humano (ERM-DB001). Vários trabalhos da literatura reportam o uso de MRC de cabelo humano para validação de métodos para análise de pelos e penas. Essa informação e as referências foram adicionadas ao item 3.1.1.

6) Pág. 9, Item 3.1.2: reescrever com tópico de acordo com a recomendação “Amostras da área de estudo”.

R. O termo “Amostras da região impactada” foi substituído por “Amostras de área de estudo”, como sugerido.

7) Pág.10, I: segundo a proposta, o método quantitativo para mercúrio usando análise direta será desenvolvido apenas para as amostras que apresentarem valores altos do metal em sangue. Uma vez que os pelos guardam mais informação de acumulação de mercúrio, não poderia acontecer de haver uma baixa concentração em sangue a alta nas penas e pelos?

R. O projeto foi alterado e todas as amostras de pelos, penas e fezes dos animais silvestres serão analisadas no DMA, considerando que o número de amostras não será tão elevado.

8) Pág. 10, Item 3.1.2, I: recomenda-se que a equipe proponente considere a possibilidade e viabilidade de inclusão de análises de varredura/screening nas amostras de fezes. A análise dessa matriz poderá complementar a avaliação de eventual contaminação dos animais. Essa permitirá, além da avaliação de intoxicação aguda (sangue) e crônica (pelos e penas), a detecção de eventuais contaminantes que os animais estão sendo expostos via água e/ou alimento, mas ainda não se apresentam como tóxicos a níveis sistêmicos, por questões de absorção e baixa concentração de exposição. Adicionalmente, os proponentes devem considerar que, dentre os animais silvestres, alguns não possuem penas e pelos, como anfíbios e répteis, sendo possível nesses casos somente a avaliação de intoxicação aguda, reduzindo o nº total de avaliação de penas/pelos.

R. O desenvolvimento e validação de um método, mesmo sendo para uma análise de *screening*, demanda um tempo considerável. Além disso, para animais silvestres é esperada uma grande variação entre os tipos de animais (aves, mamíferos, répteis, anfíbios, etc) e é mais difícil estabelecer um procedimento de *screening* (que neste caso, seria um procedimento de extração, mais brando) que atenda satisfatoriamente a amostras com características distintas. Diante disto, para atender a solicitação do CTC, as amostras de fezes dos animais silvestres serão analisadas pelos métodos quantitativos (digestão ácida com análise por ICP-MS e DMA para Hg) cujo desenvolvimento e validação já estavam previstos.

9) Pág. 10, 11, 15 e 16, Item 3.1.2: recomenda-se, conforme a chamada, que os proponentes discutam com o CTC, a respeito das seleções metodológicas (pp. 10-12 e pp. 15-16), a saber: o não uso de métodos de varredura para pré-seleção, no caso das amostras de animais silvestres; se, para as amostras de animais post-mortem, a proposta do pool de amostras apresentado é suficiente; a justificativa sobre o conteúdo estomacal (CE) e a pertinência da análise de outras matrizes, dessas amostras, somente se houver valores elevados, nos fígados. O mesmo é válido para o pool de amostras/propriedade, no caso dos animais de produção/espécie e, por consequência, a análise individualizada, somente se houver concentrações anormais dos analitos. As mesmas avaliações decorrem para o pré-tratamento das amostras (se suficientemente adequados); para os métodos de varredura e quantitativos, aparentemente, coerentes e de acordo com a literatura apresentada e para a determinação de Hg.



R. A proponente conversou com o Prof. Carlos Leal o qual solicitou que a escolha das estratégias propostas fosse descrita de forma mais clara no projeto. Visando atender a essa solicitação, algumas alterações foram realizadas, com inclusão de fluxogramas (Anexos IA, IB e IC) com uma descrição sucinta das etapas do projeto. Vale destacar que para viabilizar a execução desta proposta, considerando a grande diversidade e número de amostras e o tempo disponível para a execução, foi necessário priorizar inicialmente matrizes que devem apresentar os resultados mais relevantes. Além disso, para amostras *post mortem* (cerca de 900 animais) e de animais domésticos vivos (cerca de 12.000 animais) foi necessário lançar mão de métodos para uma avaliação preliminar e pré-seleção de amostras. Nesse sentido foram propostos os métodos de *screening* para fígado (post mortem) e pelos (animais domésticos) e também a análise de amostras compostas para sangue de animais de uma mesma propriedade. Acredita-se que com as essas estratégias será possível identificar possíveis intoxicações e nos casos identificados, a análise de todas as amostras será realizada por métodos quantitativos.

10) Pág. 11, Item 3.1.2, II: esclarecemos à equipe proponente que os animais mortos serão submetidos a necropsia no âmbito do Subprojeto 6. Durante essa avaliação, os profissionais realizarão uma avaliação detalhada dos órgãos e tecidos, incluindo o conteúdo do estômago e trato digestório. Assim, as informações do conteúdo estomacal, bem como do animal de origem, estarão disponíveis para eventual avaliação da presença de metais e metaloides.

R. A análise do conteúdo estomacal será realizada sempre que houver necessidade, considerando-se as informações do relatório de necropsia, sendo este direcionamento acrescentado no item 3.1.2, II.

11) Pág. 12, Item 3.2: revisar o fragmento “As amostras de fezes (...) serão homogeneizadas no Ultra-turrax”, visto a demanda supramencionada de análise dessa matriz.

R. O fragmento foi revisado e alterado, conforme sugerido.

12) Pág. 13, Item 3.3: revisar o fragmento “...e não necessitam ter elevada veracidade e precisão.” Independentemente do método (varredura ou *screening*), esse deve apresentar parâmetros técnicos adequados. Ainda na pág. 13, Item 3.3: incluir a descrição do processo de extração das amostras de fezes para análise de varredura, de acordo com a recomendação supracitada de inclusão de análise dessa matriz em animais silvestres.

R. O fragmento foi revisado e alterado conforme sugerido. Não foi incluído o método de *screening* para as fezes, pois como mencionado na resposta da questão 7, optou-se por desenvolver e aplicar apenas o método quantitativo para essa matriz.

13) Pág. 13, Item 3.3.1: revisar o fragmento “...armazenada à -10°C”. Os equipamentos adquiridos pelo CRA-UFMG são freezers -20°C.

R. O fragmento foi revisado e a temperatura correta (-20°C) foi adicionada.

14) Pág. 14, Item 3.4.2: solicita-se aos proponentes que o método de avaliação de metais e metaloides em rim e músculo sejam necessariamente validados, para permitir, em eventual necessidade, a análise dessas matrizes dentro do escopo do Projeto Brumadinho UFMG.



R. O método para análise de rins e músculo será inicialmente validado considerando a extensão de escopo, conforme sugerido pelo Guia de Garantia de Qualidade do MAPA. Na expansão de escopo, apenas alguns parâmetros de mérito são avaliados. Caso na validação fique constatado que o método que foi desenvolvido para fígado não apresenta resultados satisfatórios para rins e músculo, o método de digestão será ajustado para essas matrizes e a validação completa será realizada. Essas informações foram explicitadas no item 3.4.2.

15) Pág. 18: incluir nos produtos uma discussão dos resultados obtidos comparados com a norma AVC/UPEI – Canadá, 2020, trabalhos anteriores gerados pelas partes envolvidas no processo e ainda trabalhos científicos disponíveis.

R. Um relatório com essa discussão foi acrescentado nos produtos (Pág. 19).

16) Pág. 18: revisar o cronograma apresentando as atividades em meses, para facilitar o monitoramento e acompanhamento das etapas de execução do projeto.

R. O cronograma foi revisado e modificado de acordo com o sugerido (Pág. 20).

17) Pág. 19: as amostras oriundas de animais mortos (Subprojeto 6) serão coletadas ao longo da execução do Projeto Brumadinho UFMG, não havendo uma coleta, armazenamento e repasse das amostras de maneira conjunta. Assim, os proponentes podem prever tais análises mais distribuídas, principalmente, no segundo semestre de execução da proposta.

R. Essa alteração foi realizada no cronograma (Pág. 20).

18) Pág. 19: a equipe executora deve incluir a confecção e entrega de relatórios parciais de resultados do Subprojeto durante o período de vigência.

R. Foi previsto a entrega de dois relatórios parciais com os resultados obtidos no projeto após 4 e 8 meses de execução e o relatório final. Se for necessária a elaboração e entrega de relatórios parciais com periodicidade menor, favor informar (Pág. 21).

19) Pág., 19, Item 6: atribuir a designação “pesquisadores” a todos os bolsistas e/ou substituir “5 pesquisadores” por “5 professores”. Todos os bolsistas envolvidos no subprojeto são pesquisadores. Com isso, apresentar o plano de trabalho dos professores no documento que se encontra após as referências.

R. Foi feita a substituição de “5 pesquisadores” por “5 professores”. O plano de trabalho dos 5 professores foi incluído no Anexo II.

20) Pág. 19, Item 6: informar se haverá a distribuição dos cinco professores por dentre as quatro equipes ou, ainda, se todos os professores estão vinculados a todas as equipes (com efeito de acompanhamento). Ou seja, cada equipe estará a cargo de um grupo ou de um professor específico(s)?

R. O acompanhamento rotineiro do trabalho das equipes será realizado principalmente pela coordenadora (Profa. Clésia Nascentes) e pelo Prof. Guilherme Dias Rodrigues. O Prof. Marcelo Martins de Sena ficará responsável pelo tratamento quimiométrico dos dados e acompanhará as atividades da bolsista Ana Gabriella Miguita. A Profa. Elionai Gomes ficará responsável por produzir informações/conteúdos sobre o Subprojeto que serão publicadas no site da Plataforma Brumadinho e auxiliar na elaboração dos relatórios parciais e finais. A Profa.



Maria José vai auxiliar na discussão dos resultados sob o ponto de visto toxicológico. Essas informações foram detalhadas nos planos de trabalho.

21) Pág. 23: corrigir nº de meses da Professora Maria José Nunes de Paiva, que, pelo valor total das bolsas, refere-se a uma participação de 12 meses, ao invés de 2, como apresentado na proposta.

R. Obrigada pela correção. Realmente, foi erro de digitação.

22) Pág. 24: descrever individualmente os itens “Acessórios ICP-MS” e justificar a necessidade da compra, uma vez que o equipamento do CRA-UFMG foi recentemente adquirido e, a priori, com todos os periféricos.

R. O detalhamento dos acessórios do ICP-MS foi realizado na tabela 7.2 e uma justificativa foi acrescentada no texto, logo abaixo da tabela. Apesar de o equipamento ser novo e possuir quase todos os periféricos (com exceção da tocha para introdução de orgânicos e do nebulizador MiraMist que não são acessórios que vem de fábrica, pois são para aplicações específicas) é importante se ter acessórios para reposição. Esse equipamento é o coração do projeto e temos que garantir seu perfeito funcionamento durante toda a execução do projeto. Esses acessórios sofrem desgaste e precisam ser periodicamente trocados, principalmente em condições de uso intenso do equipamento, como ocorrerá nesse subprojeto. Como será um equipamento de uso compartilhado, caso o CRA possua outros recursos para reposição de peças ou ainda se a aquisição desses mesmos acessórios foi prevista em outros subprojetos, pode-se reavaliar os itens solicitados. Inicialmente, os orçamentos dos acessórios para o ICP-MS foram feitos para compra nacional. Visando desonerar um pouco o projeto, foi realizado novo orçamento para importação direta, o que resultou numa redução do valor total.

23) Pág. 22: no quadro de pesquisadores, pede-se: (a) informar o real vínculo da Professora Maria José Nunes de Paiva. O Lattes da pesquisadora, na apresentação e endereços, afirma que ela é servidora da UFSJ, ao passo que o período de atuação profissional, no currículo, findou em 2017 – mesmo ano em que aparece vinculada à UFMG. Pede-se a correção apenas a título de conhecimento claro para todas as partes, considerando que a equipe atendeu ao requisito dos 2/3 de pesquisadores (na equipe) sendo da UFMG. (b) Esclarecer sobre os pesquisadores Thiago Marques e Ana Beatriz: ambos estarão em Belo Horizonte para a dedicação integral ao Subprojeto da Chamada 25?

R. A Profa. Maria José Nunes de Paiva é professora da Faculdade de Farmácia da UFMG desde 2017. Ela atualizou o Lattes e as informações agora estão corretas. Os pesquisadores Thiago Linhares Marques e Ana Beatriz Santos da Silva não residem atualmente em Belo Horizonte, mas ambos tem disponibilidade para se mudarem para nossa cidade e se dedicarem integralmente ao subprojeto. Essa informação foi acrescentada no quadro de pesquisadores.

24) Pág. 26: a possibilidade de alocação física de mais uma geladeira no CRA-UFMG deve ser avaliada.

R. A Prof. Cláudia Carvalhinho foi consultada e informou que existe espaço físico para alocação da geladeira solicitada no projeto.

25) Pág. 28, Tabela 7.5, Orçamento consolidado: ajustar o valor correspondente ao subtotal e, por consequência, os valores para a Resolução 10/95, os quais devem ser distribuídos para a UFMG e para o Departamento. Por fim, corrigir o valor total do Subprojeto.



R. Os ajustes foram realizados após a troca dos orçamentos dos acessórios para o ICP-MS para importação direta.

26) Pág. 33: solicita-se que a coordenadora indique um responsável por (a) produzir informações/conteúdos sobre o Subprojeto que serão publicadas no site da Plataforma Brumadinho e (b) receber demandas externas, de modo a atender à Chamada (p. 8/33).

R. A Profa. Elionai Gomes ficará responsável por produzir informações/conteúdos sobre o Subprojeto que serão publicadas no site da Plataforma Brumadinho e a Profa. Clésia ficará responsável por receber as demandas externas, como consta no quadro do item 6 e também no plano de trabalho das referidas professoras.

27) As estratégias sugeridas pela proponente inferem a necessidade de uma comunicação eficiente com o supervisor do Subprojeto e/ou membros da equipe de coleta, para que informações necessárias para escolha dos pools de amostras sejam precisas. Considerar a inserção no Subprojeto de reuniões com o supervisor para ajuste desses detalhes.

R. As reuniões com o supervisor, membros das equipes de coleta e da equipe do CRA foram incluídas no cronograma.

28) A proposta é bastante arrojada e desafiadora em termos de números de técnicas analíticas e número de amostras a serem analisadas. A Coordenadora desenhou uma estratégia de trabalho com pool de amostras e utilização do TXRF como método de screening bastante adequada para que as metas sejam atingidas com sucesso. Uma ponderação importante é que, como o método de screening será desenvolvido e validado, caso apresente alguma limitação em termos de quantificação para os elementos tóxicos prioritários, recomenda-se que seja inserida a possibilidade de uso do ICP-OES como técnica de apoio.

R. Em relação à sensibilidade, de uma forma geral a técnica TXRF é melhor que a ICP-OES. Além disso, para introdução das amostras no ICP-OES seria necessário digerir as amostras no forno de micro-ondas. Desta forma, considero que a inclusão do ICP-OES não seria viável. Existem alternativas para se melhorar os limites de quantificação no TXRF, como pré-concentrar a amostra no *sampler* ou aumentar o tempo de análise. Caso necessário, essas estratégias serão adotadas.

29) Revisar e reescrever os trechos onde são feitas afirmações genéricas sem a devida comprovação por referências bibliográficas cientificamente reconhecidas, bem como retirar afirmações que tragam qualquer juízo de valor.

R. O texto foi revisado.





PROJETO BRUMADINHO-UFMG

CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA Nº 25/2020

DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM AMOSTRAS BIOLÓGICAS DE ANIMAIS SILVESTRES E DOMÉSTICOS NA BACIA DO RIO PARAÓPEBA

Coordenadora: Profa. Clésia Cristina Nascentes
Departamento de Química - Instituto de Ciências Exatas

Belo Horizonte, 12 de julho de 2020.



INTRODUÇÃO

Em 25 de janeiro de 2019, a Barragem I da Mina “Córrego do Feijão”, em Brumadinho, Minas Gerais, se rompeu. O fato ocasionou o falecimento 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 [CTC-Projeto Brumadinho-UFMG, 2020].

Dentre os vários impactos resultantes deste desastre, destaca-se nesse projeto os danos causados à animais silvestres e domésticos da região atingida. O espalhamento da lama causou, inicialmente, a morte de inúmeros animais terrestres e aquáticos. De acordo com informações publicadas um ano após o rompimento pelos órgãos estaduais, a área total ocupada pelos rejeitos, que vai desde a barragem até o encontro com o Rio Paraopeba, foi de 292,27 hectares. Deste total, a área da vegetação impactada representa 150,07 hectares. Além disso, na Área de Proteção Ambiental (APA) Sul foram impactados 10,68 hectares e também parte da zona de amortecimento do Parque Estadual da Serra do Rola Moça, totalizando 225,20 hectares. Com relação à fauna, foram encontradas 348 carcaças de animais silvestres terrestres e 420 de animais domésticos, sendo 47 não identificadas. Dentre os animais aquáticos foram encontradas 3404 carcaças de peixes, sendo 3040 nativos, 230 exóticos e 134 carcaças não identificadas. Muitos animais silvestres e domésticos foram resgatados com vida e alguns vieram a óbito posteriormente [SEMAD, 2020].

Além disso, a dispersão dos rejeitos nos diversos compartimentos ambientais (águas, sedimentos, solos, plantas e ar) da região resultaram no aumento das concentrações de contaminantes ambientais (CA), que são substâncias introduzidas no ambiente, acidentalmente ou deliberadamente, por fontes naturais ou atividades antropogênicas e que tem potencial para causar danos às pessoas, animais selvagens, animais domésticos e plantas [Environmental Contaminants, 2018].

Ainda de acordo com a publicação da SEMAD, os impactos sobre a fauna e seus habitats ainda não foram definidos e os danos causados a médio e longo prazo ainda não podem ser estimados [SEMAD, 2020]. De acordo com a Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 64 propriedades rurais situadas ao longo do Rio Paraopeba em 20 municípios atingidos foram monitoradas, sendo coletadas



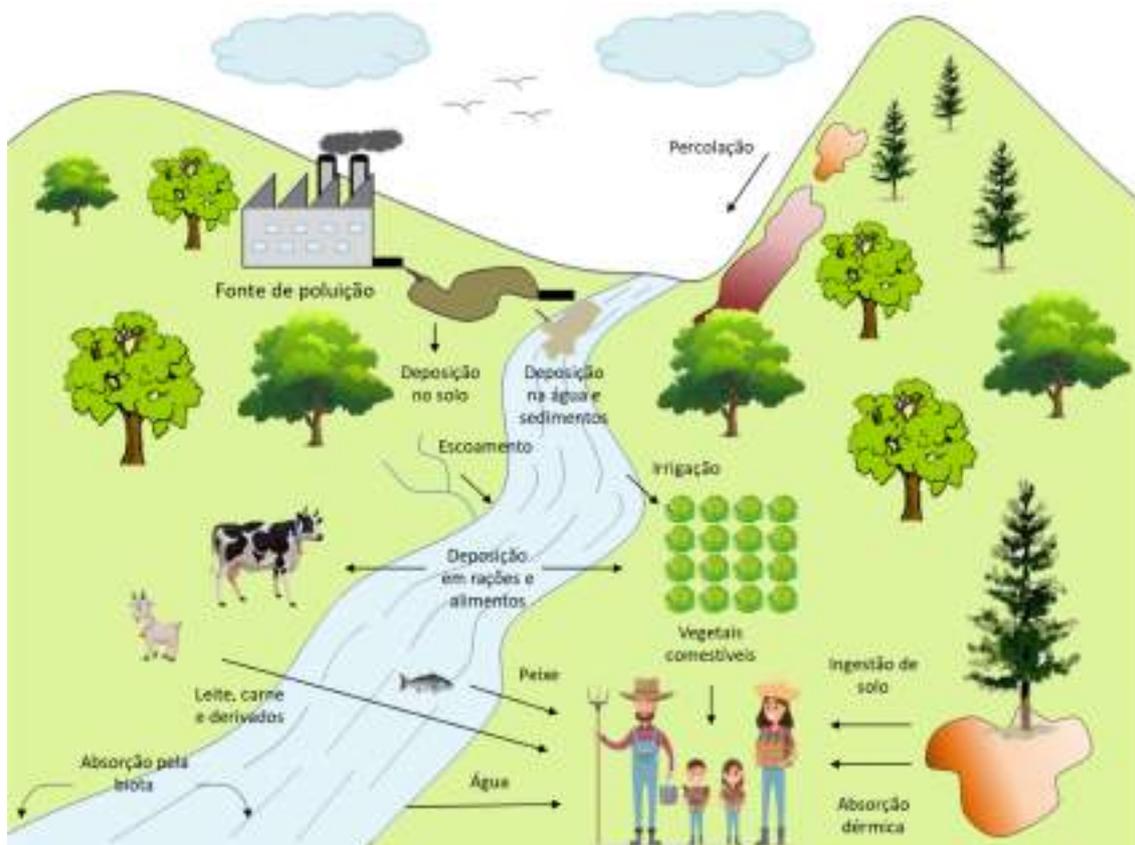
amostras de sangue, urina e leite de bovinos, além de amostras de água utilizadas para dessedentação dos animais que vivem nesses locais. Entretanto os resultados das análises ainda não haviam sido entregues à Secretaria [Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2020]. Não foram encontradas informações sobre a avaliação de outros animais como porcos, ovinos, etc.

Neste contexto, uma avaliação sistemática da concentração de metais e metalóides em tecidos e fluídos de animais silvestres e domésticos da área atingida é importante, pois, considerando as características do rejeito, esses contaminantes podem ter sido inseridos nos diversos compartimentos ambientais. Vale ressaltar que esses metais e metalóides estão entre os contaminantes mais persistentes no meio ambiente, pois não podem ser decompostos [Green et al. 2014] e sofrem bioacumulação e biomagnificação na cadeia trófica. A bioacumulação se refere ao acúmulo de uma substância tóxica nos tecidos de um organismo particular e a biomagnificação é o aumento progressivo na concentração de uma substância tóxica de um nível trófico para outro na cadeia alimentar [Ali & Khan, 2019]. A bioacumulação pode resultar em toxicidade crônica, onde a exposição contínua de organismos vivos à pequenas quantidades dos elementos tóxicos podem causar danos à saúde, resultando por exemplo em problemas neurológicos e reprodutivos [Lehner et al., 2013]. A biomagnificação aumenta a exposição da população local que se alimenta de carnes e vegetais produzidos em regiões contaminadas e estende essa exposição para pessoas de outras localidades, que podem consumir esses produtos alimentícios contaminados.

Animais e humanos podem ser expostos à contaminantes ambientais presentes no ar, água e alimentos por meio de múltiplas rotas incluindo oral, dérmica e pulmonar (Figura 1), resultando em toxicidade crônica. Em termos práticos, a toxicidade crônica pode ser mais grave, pois muitas vezes os sintomas não são diretamente associados com a fonte de exposição. Desta forma, a fonte de exposição não é removida e após meses ou anos de exposição podem surgir doenças como câncer, problemas neurológicos, infertilidade, dentre outros.



Figura 1 – Possíveis rotas de exposição ambiental de plantas, animais e humanos a partir de uma fonte de poluição. Adaptado de Paustenbach, 2001.



Desta forma, a determinação de metais e metaloides em tecidos e fluidos de animais da região impactada pelo rompimento da Barragem B1 pode auxiliar na avaliação do grau de exposição e contaminação da fauna terrestre. Diversos trabalhos na literatura reportam diferenças nas concentrações de metais tóxicos entre grupos de animais expostos e não expostos à contaminantes ambientais e relatam os efeitos destes toxicantes no organismo [Green et al., 2014; Reis et al., 2010; De Francisco et al., 2003]. A seguir são apresentados informações a respeito da toxicidade para animais dos principais metais e metaloides encontrados em rejeitos da mineração de ferro.

a) **Alumínio** – toxicidade aguda de Al em animais é rara, mas exposições crônicas podem causar vários efeitos tóxicos. O Al atravessa facilmente a barreira hematoencefálica e a barreira placentária, e por isso pode apresentar neurotoxicidade e a alterações no desenvolvimento embrionário. Os efeitos tóxicos do Al dependem do órgão alvo e podem estar relacionados com a deposição ou substituição de elementos com funções fisiológicas com cálcio, magnésio e ferro. Alterações causadas



por Al podem ocorrer: (1) nos ossos, interferindo na síntese do grupo heme e levando à anemia, (2) no miocárdio, podendo causar um infarto do miocárdio e (3) no cérebro, com efeitos neurotóxicos. Al pode ser medido no sangue, urina, fezes e pelos, mas somente a análise da urina pode indicar se ocorreu uma exposição recente a níveis altos de alumínio. Elevadas concentrações de Al nos ossos, fígado e baço refletem bioacumulação [Yokel, 1997].

b) **Arsênio** – é um elemento tóxico e diferentes espécies químicas estão relacionadas com doenças específicas. As espécies inorgânicas e orgânicas de arsênio trivalente causam problemas no trato gastrointestinal. Os compostos orgânicos de arsênio pentavalente causam uma síndrome neurológica. Uma vez que esses compostos são absorvidos, a distribuição é feita através do sangue para todos os órgãos do corpo. O arsênio se acumula inicialmente no fígado e é distribuído lentamente para os outros tecidos. O baço, os rins e os pulmões são capazes de acumular grandes quantidades de As. Alguns trabalhos com macacos e hamsters demonstraram que As pode atravessar a barreira placentária [Garland, 2007]. Em casos de exposição crônica, As pode ser estocado nos ossos, na pele e em outros tecidos queratinizados como cabelos, unhas e cascos [Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1990].

c) **Chumbo** – é um elemento tóxico que interfere em vários processos bioquímicos no corpo, ligando-se ao sulfidril e a outros grupos funcionais nucleofílicos, causando inibição de várias enzimas e alterações no metabolismo do cálcio / vitamina D. O Pb também contribui para o estresse oxidativo e interfere na rota sintética do grupo heme. A absorção de chumbo pelo trato gastrointestinal depende muito do tipo de animal, idade e dieta. Dietas ricas em gordura e deficientes em minerais (Ca, Zn, Fe) podem aumentar a absorção de Pb em 7 e 20 vezes, respectivamente. Animais jovens absorvem cerca de 90% do Pb a partir do trato gastrointestinal, sendo mais susceptíveis à intoxicação que animais adultos [Thompson, 2007]. O Pb é amplamente distribuído no corpo e pode atravessar a barreira hematoencefálica [Seimiya et al., 1991]. Nos tecidos moles, o chumbo se acumula por interagir com várias proteínas e com a metalotioneína, e se acumula também nos ossos, que serve como um reservatório relativamente inerte de chumbo no corpo, de onde pode ser liberado durante os períodos de gestação e lactação ou desmineralização dos ossos [De Francisco et al, 2003]. A taxa de excreção de Pb nas fezes e urina é muito baixa. Os principais danos do Pb no organismo são nos sistemas neurológico e hematológico. Equinos são mais susceptíveis a intoxicação crônica por Pb que bovinos.



d) **Cobre** – é um elemento essencial em baixas concentrações. Intoxicações agudas causam irritação gastrointestinal e pode causar erosão da mucosa. Intoxicações crônicas em ovinos são causadas pela inabilidade das ovelhas em aumentar a excreção biliar de cobre quando ocorre uma maior ingestão. O cobre então pode acumular-se no fígado, inicialmente sem causar sintomas [Bremner, 1998]. Se o acúmulo persistir, o animal pode desenvolver necrose hepática. O acúmulo de Cu pode ocorrer também nos rins, comprometendo o funcionamento desse órgão. Bovinos e cães também são afetados por intoxicações crônicas de cobre [Du *et al.*, 1996].

e) **Cromo** - é um elemento essencial em níveis traço e desempenha funções em processos metabólicos incluindo o metabolismo da glicose, lipídeos e aminoácidos. O cromo hexavalente é mais tóxico que a forma trivalente, uma vez que Cr(VI) entra nas células mais facilmente que Cr(III) e é, eventualmente, reduzido para Cr(III) [Jaishankar *et al.* 2014]. Intoxicações crônicas por cromo têm sido associadas com gastroenterite e dermatite. O Cr pode acumular nos testículos [Marouani *et al.*, 2012], e um estudo de Wise e colaboradores [Wise *et al.*, 2015] mostra que a exposição ao cromo [Cr(VI)] é citotóxica e genotóxica para fibroblastos de testículos de mamíferos. Estudos em humanos mostraram exposição crônica ao Cr(VI) correlaciona-se com a diminuição da aptidão e mobilidade espermática [Li *et al.*, 2001], embora o mecanismo definitivo não tenha sido elucidado. Assim, esses dados sugerem que a exposição ao Cr(VI) pode causar disfunção reprodutiva em mamíferos.

e) **Ferro** – é um elemento essencial para animais e plantas e funciona como carreador de oxigênio na hemoglobina/mioglobina. Está envolvido em vários processos biológicos em reações de oxidação-redução, incluindo a fotossíntese. O excesso de ferro pode causar sobrecarga de ferro e danos aos órgãos, enquanto a oxidação do Fe(II) à Fe(III) na hemoglobina resulta em metemoglobinemia e incapacidade dos glóbulos vermelhos de transportar o oxigênio [Hooser, 2007]. Existem muitas evidências de que depósitos excessivos de ferro no cérebro e alterações no metabolismo do ferro desempenham um papel importante em doenças neurodegenerativas [Connor *et al.*, 1995; Lan e Jiang, 1997; Fredriksson *et al.*, 1999; Dal-Pizzol *et al.*, 2001]. Hemossiderose e hemocromatose têm sido relatadas em várias espécies diferentes de animais. Hemocromatose é o acúmulo patológico de ferro nos tecidos, enquanto hemossiderose é o acúmulo não patológico de ferro. Nas aves, o acúmulo de ferro tem sido relatado em aves silvestres como mynah, tucano e quetzal. Os sintomas clínicos são dispneia, insuficiência hepática e em alguns casos morte [Hooser, 2007].



f) **Manganês** – é um elemento essencial e de baixa toxicidade, que desempenha um importante papel no metabolismo de lipídios em animais [Reis *et al.*, 2010]. Porém, seu consumo excessivo pode causar envenenamento e não deve ser ingerido em doses superiores a 1.000 mg/kg para bovinos e ovinos e 400 mg/kg em equinos e suínos [Reis *et al.* 2010]. Apresenta efeitos mais deletérios por via oral, apesar de que a inalação de poeira contendo óxidos de manganês (MnO_2 e MnO_4) pode levar à inflamação do pulmão e facilitar o surgimento de infecções pulmonares em animais [Willians M. & Peter, 2012]. Exposição ao Mn altera as funções cardíacas, inibindo a contração do miocárdio, dilatando os vasos sanguíneos e reduzindo a pressão arterial [O’Neal & Zheng, 2015]. Absorção oral de duração intermediária podem causar danos à reprodução e em doses muito elevadas pode causar efeitos neurocomportamentais em ratos [Willians M. & Peter, 2012]. Os distúrbios neurológicos estão relacionados à diminuição da liberação de dopamina e promovem a redução da pigmentação da massa cinzenta [Reis *et al.* 2010]. Outros sintomas relacionados à exposição por Mn são a redução do crescimento e ganho de peso de animais, anemia, lesões gastrointestinais e aumento de ésteres e triglicerídeos no sangue [Reis *et al.* 2010]. O Mn apresenta baixo tempo de meia-vida no sangue, não acumula em órgãos como coração, rins e músculos, tem uma excreção preferencial pelas fezes após ser metabolizado no fígado e eliminado pela vesícula biliar e se acumula no fígado e ossos [O’Neal & Zheng, 2015, Reis *et al.*, 2010]. Portanto, amostras de sangue, urina, músculos e rins não são adequadas para avaliação de contaminação por Mn, sendo neste caso utilizadas amostras de fígado [O’Neal & Zheng, 2015, Reis *et al.*, 2010].

g) **Mercúrio** – é um elemento altamente tóxico, sendo liberado ao meio ambiente na sua forma elementar ou inorgânica, onde é posteriormente convertido a sua forma orgânica predominante de metilmercúrio (MeHg) por ação de bactérias redutoras de sulfato e ferro [Bampidis *et al.*, 2013, Basri *et al.*, 2017, Evers, 2018]. Sua toxicidade e toxicocinética são altamente dependentes da espécie que se encontra esse elemento [Bampidis *et al.*, 2013]. Por exemplo, a espécie elementar (Hg^0) é preferencialmente absorvida por vias aéreas (80%), enquanto as inorgânicas são pouco absorvidas (10-30%) por via oral e o MeHg é altamente absorvido (>80%) no sistema gastrointestinal [Bampidis *et al.*, 2013]. Bem como, após absorção o Hg^0 é oxidado na corrente sanguínea a $Hg(II)$, o qual se acumula principalmente nos rins e em menor extensão no fígado, sendo excretado pela urina ou pelas fezes [Bampidis *et al.*, 2013]. Entretanto, a taxa de conversão de MeHg a $Hg(II)$ é baixa nos glóbulos vermelhos e em diversos tecidos, o que leva a sua bioacumulação, especialmente nos rins e conseqüentemente a sua biomagnificação através da cadeia alimentar [Bampidis *et al.*, 2013, Basri *et al.*, 2017, Evers, 2018]. A excreção do MeHg não é eficiente, uma



vez que é eliminado através na bile, mas é reabsorvido no intestino, o que leva a circulação entero-hepática do MeHg [Bampidis *et al.*, 2013]. Dentre todas as espécies, o MeHg tem a capacidade de atravessar a barreira hematoencefálica e placentária, causando sérios danos ao cérebro e embriões como observado em bezerros com polioencefalomalácia (apatia, descoordenação, cegueira progressiva e convulsões) [Bampidis *et al.*, 2013]. Os gatos estão entre os animais mais sensíveis à toxicidade ao MeHg, apresentando sintoma como: salivação excessiva, marcha atáxica, convulsões e alteração de comportamento, que também ocorrem em outros animais como porcos e cachorros [Bampidis *et al.*, 2013, Beck *et al.*, 2020]. Além de acumular nos rins, que acarreta na sua falência, o mercúrio também se acumula no fígado, nos pelos e no sangue de mamíferos, matrizes que podem ser utilizadas na avaliação da exposição dos animais às espécies de mercúrio [Basri *et al.*, 2017].

h) **Zinco** – é um elemento essencial e importante em muitos processos biológicos, sendo considerado pouco tóxico à bovinos, ovinos e suínos, apesar de haverem relatos de casos naturais de toxicidade por Zn nestes animais e em macacos e furões [Reis *et al.*, 2010, Allen *et al.*, 1983]. Os sintomas dependem da fonte e tempo de exposição, podendo variar de desidratação, desequilíbrio eletrolítico, náuseas, letargia, descoordenação motora, artrite, claudicação, anemia, anorexia e perda de peso [Hill & Shannon, 2019, Reis *et al.*, 2010]. O aumento relativo de Zn foi observado no plasma, bile, coração, músculos, rins e fígado de bezerros expostos a uma dose de 1000 mg/kg [Reis *et al.*, 2010]. Dentre os órgãos, o pâncreas é o mais afetado devido à excreção preferencial de Zn no suco pancreático, porém são observadas lesões nos rins apesar deste elemento ser pouco observado na urina [Allen *et al.*, 1983, Straube *et al.*, 1980]. Os danos aos rins estão relacionados à capacidade deste de acumular Zn em enzimas metal-ligantes específicas conhecidas como metaloteínas que também estão presentes na mucosa do intestino e do fígado [Straube *et al.*, 1980]. Neste contexto, amostra de fígado e rins são as preferencialmente utilizadas na confirmação do intoxicação de animais por Zn [Reis *et al.* 2010].

A determinação destes metais em amostras biológicas é importante devido à toxicidade que apresentam para animais. Os resultados dessas análises químicas podem corroborar observações histopatológicas e assim, estabelecer relações causa/efeito. Entretanto, alguns destes contaminantes podem ter diferentes origens (por exemplo, o uso de rações, suplementos e medicamentos para animais domésticos) e isso dificulta o estabelecimento de umnexo causal entre a intoxicação e uma fonte de contaminação específica. Por isso, é interessante avaliar a presença de outros elementos que possam ser utilizados como traçadores químicos para associar



uma possível intoxicação com a origem dos contaminantes ambientais. Dentre estes elementos pode-se citar Li, U, V e os elementos terras raras (La, Eu, Gd, Lu, etc) que podem ser encontrados em rejeitos de mineração de ferro e são menos associados a outras fontes de contaminação. Se necessário, estratégias mais sofisticadas como as análises de razão isotópica poderão ser utilizadas para complementar os estudos aqui propostos.

Destaca-se que amostras biológicas diferentes são utilizadas para avaliar exposições de curto prazo (recentes) e de médio e longo prazo (crônicas). O sangue é um sistema de transporte e circulação, fornecendo minerais, elementos traço e metais tóxicos aos tecidos. Em animais de porte médio, os metais circulam na corrente sanguínea por aproximadamente 72 horas, sendo então naturalmente excretados ou depositados em vários tecidos do animal (bioacumulados) [Ramaiah & Nabity, 2007]. De uma forma geral, o tempo é dependente da espécie e porte, mas a concentração de metais no sangue está relacionada com exposições de curto prazo. Para exposições de médio e longo prazo, quando possível/disponível são utilizados órgãos de acúmulo (fígado, rins) ou pelos e penas, que a medida que crescem retêm as espécies tóxicas em sua estrutura e fornecem um histórico da exposição.

2. OBJETIVO GERAL

Determinar a presença e concentração de metais e metalóides em amostras biológicas coletadas de animais silvestres e domésticos na bacia do Rio Paraopeba.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Desenvolver e validar métodos de “varredura” para detecção (identificação) de metais e metalóides (prioritariamente Al, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Fe, Mn, Ni, V, U e Zn), nas seguintes matrizes biológicas coletadas de animais silvestres e domésticos: fezes, fígado, pelos e penas.

b) Desenvolver e validar métodos analíticos para quantificação de metais e metalóides (prioritariamente Al, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Fe, Mn, Ni, V, U, Zn e elementos terras raras) nas seguintes matrizes biológicas coletadas de animais silvestres e domésticos: fezes, pelos, penas, sangue, soro, leite, fígado, rim e músculo.

c) Determinar a presença e concentração de metais e metalóides nas matrizes biológicas coletadas de animais silvestres e domésticos (pelos, penas, fezes, sangue, soro, leite, fígado, rim e músculo) nas chamadas de coleta nº 5/2019, 6/2019 e 7/2019.



d) Utilizar ferramentas quimiométricas para auxiliar na interpretação dos resultados e na avaliação de possíveis correlações entre amostras e elementos determinados.

e) Avaliar e estimar possíveis interferências da contaminação por metais e metaloides na vida de animais silvestres, na saúde dos animais domésticos e na saúde humana oriunda da ingestão de produtos de origem animal, tendo como referência a área atingida pelo rompimento da Barragem B1 da Mineradora Vale em Brumadinho.

f) Discutir os resultados obtidos nesta proposta conjuntamente com aqueles obtidos de outros subprojetos relacionados à determinação de metais e metaloides em outras matrizes (águas, sedimentos, solos, rejeitos e material particulado).

3. METODOLOGIA

3.1. Amostras e materiais de referência certificados (MRC)

3.1.1. Amostras brancas e MRCs

Para o desenvolvimento e validação dos métodos de varredura e métodos quantitativos serão utilizadas amostras brancas (tecidos e fluídos obtidos de animais não expostos à contaminação). Essas amostras serão cedidas por professores da Escola de Veterinária da UFMG e/ou pelo Laboratório Federal de Defesa Agropecuária de Pedro Leopoldo.

Na etapa de validação, para avaliar a veracidade dos métodos propostos serão utilizados os seguintes MRC's: fígado bovino (ERM - BB185 e NIST SRM-1577c), rim suíno (ERM - BB186), sangue bovino (ERM-CE196), músculo bovino (BOVM-1), sangue caprino (NIST SRM-955C) e leite em pó (ERM-BD151). Não estão disponíveis comercialmente materiais de referência certificados (MRC) de pelo e penas. A composição química de pelos e penas de animais e cabelos humanos é semelhante, sendo constituídos majoritariamente por queratina. Desta forma, na validação do método para penas e pelos será utilizado o MRC de cabelo humano (ERM-DB001). Trabalhos da literatura reportam o uso de MRC de cabelo humano para validação de métodos para análise de pelos e penas [Madejo, Domínguez & Murillo, 2009; Borghesi et al. 2017].



3.1.2. Amostras da área de estudo

As amostras analisadas neste projeto serão fornecidas pelo CTC, após coletas realizadas por outros 3 projetos. O número estimado de animais e matrizes coletadas em cada projeto são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Número da chamada, número estimado de animais

| Chamada | Número estimado de animais | Tipo de animal | Amostras biológicas coletadas |
|---------|----------------------------|---------------------------------|---|
| 05/2019 | 125 | Animais Silvestres | Pelos, penas, sangue, soro, leite e fezes |
| 06/2019 | 900 | Animais silvestres e domésticos | Fígado, rim, músculo e conteúdo estomacal |
| 07/2019 | 11194 | Animais domésticos | Pelos, sangue, soro, leite e fezes |
| Total | 12219 | | |

Fonte: Edital da Chamada Induzido Nº 25

Considerando o grande número e diversidade de amostras e o curto tempo disponível, a equipe propõe algumas estratégias para viabilizar a execução da proposta. Uma síntese das estratégias (fluxograma) é apresentada nos Anexos IA, IB e IC. Serão priorizadas para uma avaliação inicial matrizes que possam ser relacionadas com diferentes tempos de exposição (curto e médio-longo prazos), Para as exposições de curto prazo serão analisados sangue (animais vivos) e conteúdo estomacal (animais mortos). Para avaliação da exposição de médio-longo prazo, serão analisados tecidos onde ocorre bioacumulação dos metais: pelos ou penas para animais vivos e fígado para animais mortos.

Além disso, para amostras post mortem (cerca de 900 animais) e de animais domésticos vivos (cerca de 12.000 animais) será necessário lançar mão de métodos para pré-seleção de amostras. Nesse sentido foram propostos os métodos de *screening* para fígado (post mortem) e pelos (animais domésticos). Os métodos de *screening* (ou varredura) são métodos rápidos usados para uma avaliação preliminar e visam identificar e selecionar, a partir de um grande conjunto inicial, as amostras que contêm um ou mais analitos acima de um nível de concentração pré-estabelecido. O objetivo destes métodos é minimizar procedimentos preliminares demorados e a necessidade do uso permanente de instrumentos mais sofisticados, permitindo assim a análise de um grande número de amostras em tempo hábil. Desta forma, somente as amostras para as quais o *screening* forneceu uma resposta positiva confiável, serão analisadas pelos métodos analíticos convencionais, que por sua vez fornecerão resultados quantitativos [Nascentes, 2002]. Vale ressaltar que além de serem rápidos,



os métodos de *screening* devem possuir sensibilidade adequada para detectar baixas concentrações dos contaminantes, sendo capazes de identificar qualquer nível de intoxicação dos animais.

Outra estratégia proposta para a análise de amostras de sangue e pelos dos animais de produção será a análise de amostras compostas, que é uma forma tecnicamente viável para avaliação de um grande número de amostras em tempo hábil, considerando também a utilização dos equipamentos do CRA-UFMG por outros subprojetos. As amostras compostas (*pool*) serão formadas por sangue e pelo de animais ($n \leq 10$) criados em uma mesma propriedade rural e, a princípio, expostos às mesmas fontes de contaminação. Se concentrações maiores do que o esperado (considerando-se a diluição das amostras e os valores de referência para cada elemento) forem obtidas, todas as amostras que compuserem o *pool* serão analisadas individualmente.

Acredita-se que essas estratégias serão eficientes para identificar possíveis contaminações e intoxicações nos animais avaliados.

I – Amostras coletadas a partir de animais silvestres vivos (estimativa de 125 animais) Como neste caso a diversidade de animais deve ser maior, serão analisados sangue (exposição recente) e pelos ou penas (exposição prolongada) de todos os animais. Os métodos quantitativos (diluição para sangue e digestão ácida para pelos/penas, com posterior análise por espectrometria de massas com plasma indutivamente acoplado - ICP-MS) serão utilizados. As amostras de fezes serão analisadas para os animais que não tem pelos ou penas (como reptéis e anfíbios) para complementar a avaliação de uma eventual contaminação desses animais. Neste caso também será utilizado o método quantitativo (digestão ácida e análise por ICP-MS). Será desenvolvido também um método quantitativo para determinação de Hg em matrizes biológicas empregando analisador direto de mercúrio (DMA) que será utilizado para análise de pelos, penas e fezes de todos os animais silvestres. Não é tecnicamente recomendada a utilização de procedimentos de digestão para determinação de mercúrio, devido à baixa temperatura de volatilização. As outras matrizes disponíveis (como soro, leite e fezes dos animais com pelos e penas) poderão ser analisadas para os animais que apresentarem níveis elevados de algum elemento nas matrizes analisadas inicialmente. Para essas amostras não serão utilizados métodos de varredura para pré-seleção. Ver Anexo IA.



II – Amostras coletadas a partir de animais silvestres e domésticos, *post-mortem* (estimativa de 900 carcaças): a princípio, as amostras de fígado de todos os animais serão submetidas ao método de **screening** por fluorescência de raios-X por reflexão total (TXRF). As amostras que apresentarem valores elevados de algum dos elementos avaliados serão analisadas pelos métodos quantitativos (ICP-MS e DMA para Hg). Caso na análise quantitativa do fígado se verifique níveis elevados de algum elemento, as outras matrizes (rim e músculo) também serão analisadas. A análise do conteúdo estomacal (CE) é muito utilizada em casos de envenenamento e intoxicação aguda, quando muitas vezes é possível identificar fragmentos do agente tóxico no CE. Para isso, a coleta tem que ser realizada de forma criteriosa e o registro realizado na ficha da amostra. **Desta forma, a análise do CE será realizada sempre que solicitada pela equipe do subprojeto 6 que realizará a necropsia e nestes casos, será empregado o método quantitativo que envolverá digestão ácida em micro-ondas e análise por ICP-MS. Ver Anexo IB**

III – Animais domésticos (estimativa de 11194 animais) – Os animais domésticos são divididos em animais de companhia (cães e gatos) e animais de produção (bovinos, equinos, suínos, caprinos e ovinos).

III.a. Animais de companhia (425, sendo 1/domicílio) - Neste caso, é importante que as amostras de todos os animais sejam analisadas, pois as fontes de exposição podem ser diferentes. As amostras de sangue serão submetidas ao método quantitativo (diluição e análise por ICP-MS) e as de pelo serão submetidas ao método de varredura por TXRF. As amostras de pelo que apresentarem níveis elevados dos analitos, serão analisadas pelos métodos quantitativos (ICP-MS e DMA). **Ver Anexo IC.**

III.b. Animais de produção (10769 animais) – A distribuição de animais por espécie está apresentada no Quadro 2.

Quadro 2 – Número de animais de produção que serão coletados por espécie.

| Espécie | Número de animais a serem coletados |
|--------------|-------------------------------------|
| Bovinos | 8599 |
| Equinos | 1346 |
| Suínos | 539 |
| Ovinos | 14 |
| Total | 10769 |



As amostras dos animais de produção serão coletadas em diferentes propriedades, sendo que o número de animais/propriedade depende do tamanho do rebanho. Considerando a inviabilidade de analisar todas as amostras (por limitações de tempo, custo e equipamentos) e que animais de mesma espécie e mesma propriedade devem estar sujeitos as mesmas fontes de exposição, sugere-se inicialmente preparar um *pool* entre amostras coletadas de uma mesma propriedade. O *pool* será preparado com no máximo 10 amostras (sempre de uma mesma propriedade), em quantidades iguais. Por exemplo, para compor um *pool* de amostras de sangue, serão misturados 100 uL de 10 diferentes amostras (perfazendo 1,0 mL), que serão homogeneizados em vortex e encaminhados para análise por ICP-MS. A mesma estratégia será utilizada para amostras de pelo, mas nesse caso a mistura será feita em massa e não volume. Quando a análise do *pool* indicar concentrações relevantes/anormais dos analitos, todas as amostras que compuseram o *pool* serão analisadas individualmente. As análises dos *pools* de sangue serão realizadas pelo método quantitativo (diluição e análise por ICP-MS) e das amostras de pelo por extração e TXRF (método de varredura). As análises individuais de sangue e pelo serão realizadas pelos métodos quantitativos (ICP-MS e DMA). **Ver Anexo IC.**

3.2. Pré-tratamento das amostras

Algumas amostras precisam ser submetidas a pré-tratamentos antes das análises. Esses procedimentos serão realizados com uma quantidade de amostra suficiente para as análises tanto pelos métodos de varredura quanto pelos métodos quantitativos. As amostras brancas também serão submetidas aos mesmos procedimentos.

As amostras de fígado, rins e músculo serão trituradas e homogeneizadas em Ultra-turrax tube com esferas de vidro (que permite trabalhar com pequenas quantidades, sem risco de contaminação das amostras por partes metálicas normalmente presentes em outros moinhos). A pasta obtida será armazenada em freezer.

As amostras de penas e pelos requerem uma etapa de pré-tratamento para remover contaminantes exógenos que podem ficar aderidos a elas e conduzir a resultados superestimados. Para lavagem dos pelos será utilizado um procedimento padronizado recomendado pela Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA) que utiliza acetona e água (IAEA, 1978). As amostras de pena também serão lavadas com água e acetona, de acordo com procedimento descrito por J. Burger et al., 1993. Após a etapa de lavagem as amostras serão secas em capela de fluxo laminar.



As amostras de pelos e penas também precisam ser cominuídas para os métodos de varredura e quantitativo. Nesse sentido será avaliada a viabilidade de moagem utilizando o moinho criogênico disponível no CRA. Acessórios serão adquiridos para possibilitar um aumento da frequência analítica, pois o sistema (tubo e barra magnética) tem que ser descontaminado entre uma amostra e outra.

As amostras de fezes poderão ser homogeneizadas manualmente com espátulas de plástico ou no Ultra-turrax, dependendo do tipo de animal, aspecto, consistência e quantidade de amostra disponível.

As amostras de sangue, soro e leite serão analisadas após homogeneização em vortex.

3.3. Métodos de *Screening*

Como já mencionado, os métodos de *screening* devem ser mais rápidos que os métodos quantitativos e são utilizados quando se tem um grande número de amostras, sem informações prévias da presença ou não dos analitos. Neste projeto esses métodos serão utilizados para amostras que requerem digestão ácida em forno de micro-ondas, que é a etapa limitante do processo analítico, em termos de tempo e também de custos. Assim, foram propostos métodos de *screening* para as amostras de fígado, penas e pelos.

3.3.1. Amostras de Fígado

O método de varredura para amostras de fígado será baseado na extração em meio ácido ou alcalino, e análise por TXRF. Para otimização do método, a amostra branca será triturada e homogeneizada em Ultra-turrax tube e fortificada com concentração conhecida dos analitos, novamente homogeneizada e armazenada à -20 °C. Uma pequena massa (entre 50 e 100 mg) será pesada em microtubos de 2,0 mL nos quais será adicionado um pequeno volume (de 100 a 500 µL) de HNO₃ 65% ou de hidróxido de tetrametilamônio (TMAH). A mistura será homogeneizada em vortex e então serão adicionados água ultrapura e o padrão interno. Após homogeneização, uma alíquota do extrato será depositada nos discos de quartzo, que serão secos em estufa e analisados por TXRF. Algumas condições serão otimizadas empregando planejamento de experimentos: massa de amostra, volume e concentração de TMAH ou HNO₃, tipo e concentração do padrão interno. A melhor condição será validada de acordo com o descrito no item 3.4.1.



3.3.2. Amostras de pelo e penas

O método de varredura para pelos e penas será baseado na extração ácida ou alcalina usando HNO_3 ou TMAH e análise por TXRF. Para otimização, amostras brancas lavadas e moídas de acordo com os procedimentos descritos no item 3.2 serão fortificadas com concentrações conhecidas dos elementos de interesse. Após a fortificação, as amostras serão secas e utilizadas para a otimização do método. As variáveis avaliadas serão: massa de amostra, volume e concentração de TMAH e HNO_3 , tempo de contato, tipo e concentração do padrão interno. Planejamento de experimentos também será utilizado visando diminuir o número de experimentos e tempo necessário para a otimização. A melhor condição será validada (item 3.5.1) e aplicada para a análise das amostras coletadas de animais da região impactada, de acordo com o descrito anteriormente.

3.4. Métodos quantitativos

3.4.1 Sangue

O método quantitativo para sangue será baseado no guia de preparo para amostras clínicas para análise por ICP-MS (Agilent, 2020). Por ser um método relativamente simples, optou-se por realizar diretamente o método quantitativo, sem utilizar a estratégia de selecionar as amostras por um método de varredura. O método consiste em diluir as amostras (fator de diluição de 10 vezes) com uma solução aquosa contendo 4% de butanol, 0,01% de EDTA, 0,01% de Triton X-100 e 1% de TMAH, adicionando também o padrão interno. Após a diluição e homogeneização, a amostra pode ser analisada diretamente por ICP-MS. O método será validado de acordo com o procedimento descrito no item 3.5.2, utilizando amostras brancas de sangue bovino e o MRC de sangue bovino (ERM - CE196).

3.4.2 – Fígado, rins, músculo, penas, pelos, leite e fezes

O método quantitativo para as essas matrizes será baseado na digestão ácida assistida por radiação micro-ondas e posterior análise por ICP-MS. Para isso serão adquiridos pelo projeto dois rotores com 40 frascos de 25,0 mL que são compatíveis com o forno de micro-ondas disponível do CRA (Micro-ondas MARS in touch 6+ - CEM). Esse rotor apresenta boa frequência analítica (40 amostras/rodada) e permite digerir pequenas massas de amostra (em torno de 100 mg), consequentemente reduzindo o volume de ácido nítrico necessário para a digestão (1,0 a 2,0 mL). Para



análises por ICP-MS, os digeridos não devem ter acidez elevada, para não danificar o equipamento, sendo necessário muitas vezes aplicar um alto fator de diluição para adequar a acidez da amostra. Esse rotor permitirá trabalhar com uma diluição menor do que seria necessário nos rotores disponíveis no CRA, que têm frascos de 100,0 mL e são mais indicados para massas e volumes de ácido maiores. Diluições menores resultam em limites de quantificação do método mais baixos, o que é desejável para determinação de elementos traço em materiais biológicos.

Inicialmente o método será desenvolvido para fígado, sendo otimizados os parâmetros: volume de ácido e o programa de aquecimento (tempo e temperatura de digestão). Após a otimização o método será validado de acordo com o descrito no item 3.5.2. Para as matrizes de rim e músculo será avaliada a possibilidade de se realizar uma extensão de escopo do método desenvolvido e validado para fígado, **de acordo com o estabelecido pela Guia de Garantia da Qualidade do MAPA (MAPA, 2011). Caso os parâmetros de validação para rim e músculo não atendam aos critérios de aceitabilidade, o método de digestão será ajustado para essas amostras e o método será completamente validado.**

Métodos de digestão ácida e análise por ICP-MS também serão otimizados e validados para leite e fezes separadamente, por se tratarem de amostras com composições distintas.

Pretende-se desenvolver e validar um único método de digestão que possa ser utilizado para análise de penas e pelos, **considerando que são amostras com composição química semelhante.**

3.4.3. Método de análise direta para determinação de Hg

Os procedimentos de digestão ácida não são indicados para determinação de Hg, pois a baixa temperatura de volatilidade deste elemento pode resultar em perdas e valores subestimados. Como o CRA dispõe de um DMA, será desenvolvido um método quantitativo para Hg empregando essa técnica, que permite análise direta de amostras sólidas, pastosas e líquidas. Para isso, serão otimizados: massa da amostra, o tempo e a temperatura da etapa de secagem da amostra, tempo e temperatura da etapa de pirólise da amostra. A vantagem do uso desta técnica será a possibilidade de otimização desses parâmetros para utilização em todas as matrizes a serem estudadas, o que não é, geralmente, possível com outras técnicas. Vale destacar ainda que o instrumento analítico DMA-80 apresenta diversas vantagens como, menor utilização de reagentes para digestão das amostras e geração de resíduos; possui baixos limites de detecção e quantificação, dentre outras.



A calibração do equipamento é realizada partindo de solução padrão de 1000 mg L⁻¹ de Hg²⁺. Dessa, duas outras soluções são preparadas: 10 e 100 µg L⁻¹. Volumes apropriados desses padrões são inseridos no DMA-80, obtendo uma concentração absoluta em ng. A curva analítica, portanto, é construída em faixa de menor concentração, concentração intermediária e concentração alta.

3.5. Validação dos métodos

A validação dos métodos visa garantir a qualidade metrológica dos resultados analíticos, conferindo-lhes rastreabilidade, comparabilidade e confiabilidade. Para isso, é importante também que todas as análises sejam realizadas seguindo protocolos do sistema de gestão de qualidade (equipamentos e materiais de medição calibrados por laboratórios certificados, uso de padrões de referência rastreáveis, controle e registro contínuo de condições ambientais e desempenho dos equipamentos, dentre outros). Para isso foram previstos no orçamento do projeto serviços de calibração e certificação, serviços de manutenção de equipamentos, além da aquisição de vidrarias calibradas, equipamentos de medição de condições ambientais, padrões de referência rastreáveis, materiais de referência certificados, etc. A confiabilidade, comparabilidade e rastreabilidade de resultados analíticos é importante em diversas situações, mas em casos que envolvam tomadas de decisão e questões judiciais, como o presente projeto, é *conditio sine qua non*.

Para execução deste projeto, o Manual de Garantia da Qualidade Analítica em Resíduos e Contaminantes de Alimentos, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2011) será utilizado para a validação dos métodos quantitativos. Para os métodos de varredura, a validação será baseada na Diretiva da Comunidade Europeia Commission Decision 2002/657/EC (EC, 2010).

3.5.1. Métodos de Varredura

De acordo com a Diretiva da Comunidade Europeia Commission Decision 2002/657/EC a validação para os métodos de varredura estabelece os seguintes critérios (EC, 2010):

- 1 – seletividade
- 2 - capacidade de detecção
- 3 – limite de corte
- 4 - aplicabilidade
- 5 - robustez



Para estabelecer os limites de corte, valores considerados normais e abaixo dos quais não será necessário realizar a análise quantitativa, serão utilizados valores de referência como os reportados pelo Atlantic Veterinary College da Universidade de Prince, Canada (ANEXO II) e de outros trabalhos científicos disponíveis na literatura.

3.5.2. Métodos Quantitativos

Os parâmetros a serem calculados durante o processo de validação dos métodos quantitativos de sangue, fígado, leite e penas/pelos são (MAPA, 2011):

1. Linearidade;
2. Seletividade e Efeito de Matriz;
3. Limite de detecção;
4. Limite de quantificação;
5. Precisão (repetitividade e reprodutibilidade intralaboratorial);
6. Recuperação/veracidade;
7. Robustez;
8. Incerteza de Medição.

As otimizações e validações iniciais serão sempre realizadas com a matriz mais abundante (maior número de animais coletados ou maior número de análises requeridas). Por exemplo, para sangue serão utilizadas as amostras de bovinos. Após a validação, será realizada a extensão de escopo para o sangue de outros animais e para soro. A extensão de escopo também será realizada para rins e músculo, a partir do método desenvolvido e validado para fígado. Para a inclusão de novas matrizes em procedimentos analíticos validados serão avaliados os parâmetros: seletividade/efeito de matriz, veracidade/recuperação e repetitividade, como preconizado pelo manual do MAPA (MAPA, 2011)

3.6. Análise das amostras da região impactada

Após o desenvolvimento e validação dos métodos, as amostras disponibilizadas pelo CTC serão analisadas de acordo com as estratégias descritas no item 3.2.

Vale ressaltar que todas as análises serão realizadas dentro dos requisitos do Sistema de Qualidade previstos pela ISO 17025.

3.7. Tratamento estatístico dos dados

Todo o tratamento dos dados da validação (curvas de calibração, precisão, veracidade, cálculo de incertezas, etc) será realizado no Excel. O tratamento dos



dados das amostras analisadas será realizado nos softwares dos equipamentos utilizados (TXRF e ICP-MS) e também no Excel. Correlações de Pearson também serão avaliadas buscando estabelecer correlações entre os metais e metalóides encontrados nas diferentes matrizes.

Considerando o grande número de amostras e possivelmente de analitos é importante utilizar estratégias adicionais para interpretação dos dados. Assim, além do tratamento estatístico convencional, serão utilizadas algumas ferramentas quimiométricas exploratórias visando avaliar principalmente a similaridade entre amostras e a correlação entre variáveis. Dentre essas ferramentas destaca-se a Análise por Componentes Principais (PCA) e a Análise de Agrupamentos Hierárquicos (HCA).

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 animal, local de amostragem, etc. 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

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

a) Relatório do desenvolvimento e validação dos ensaios de detecção e quantificação de metais e metalóides para cada analito e matriz biológica analisada.

b) Relatório técnico descrevendo a detecção e concentração de metais e metalóides nos espécimens biológicos de animais silvestres e domésticos analisados. Esse será consubstanciado e descreverá se os níveis de metais e metalóides encontrados estão acima do normal e conferem risco aos animais e as pessoas que fizerem a ingestão dos produtos de origem animal (leite, carne etc.), oriundos desses.

c) Relatório com discussão consubstanciada apresentando a comparação das concentrações obtidas nas amostras coletadas de animais da região impactada com tabelas de referência (como da Atlantic Veterinary College da Universidade de Prince, Canada e de outros trabalhos científicos); e correlação entre as concentrações dos



metais e metaloides nas matrizes biológicas e outras matrizes ambientais da região em estudo, que já tenham sido divulgadas por outros subprojetos (água, solo, material particulado, etc).

d) Relatório com os resultados consolidados para a equipe do CTC e as partes interessadas, em linguagem de texto e/ou de imagem, e/ou som adequada a públicos não especializados.

5. CRONOGRAMA

| Atividades | Meses | | | | | | | | | | | |
|---|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Aquisição de materiais | X | X | | | | | | | | | | |
| Treinamento da equipe nos equipamentos do CRA | X | | | | | | | | | | | |
| Reuniões com supervisor, equipes de coleta e equipe do CRA ^a | X | | X | | X | | X | | X | | X | |
| Pré-tratamento das amostras de penas, pelos, fígado, músculos e rins | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| Desenvolvimento e validação do método quantitativo para sangue | | X | X | | | | | | | | | |
| Desenvolvimento e validação do método de varredura para fígado | | X | X | | | | | | | | | |
| Desenvolvimento e validação do método de varredura para pelos e penas | | | X | X | | | | | | | | |
| Desenvolvimento e validação do método quantitativos para figado, rins e músculo | | | X | X | | | | | | | | |
| Desenvolvimento e validação do método quantitativo para pelos e penas | | | X | X | | | | | | | | |
| Desenvolvimento e validação dos métodos quantitativos para leite e | | | X | X | X | | | | | | | |



| | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|
| fezes | | | | | | | | | | | | | |
| Análise das amostras de animais silvestres vivos | | | | X | X | X | | | | | | | |
| Análise das amostras post-mortem de animais domésticos e silvestres | | | | X | | X | | X | X | X | X | | |
| Análise das amostras de animais domésticos de companhia (cães e gatos) | | | | | | X | X | | | | | | |
| Análise das amostras de animais domésticos de produção | | | | | X | X | X | X | X | X | X | | |
| Elaboração de relatórios de validação | | X | X | X | X | | | | | | | | |
| Elaboração e entrega de relatórios técnicos consubstanciados | | | | X | | | | X | | | | | X |
| Elaboração de relatório com resultados consolidados | | | | X | | | | X | | | | | X |

^a Essas reuniões visam ajustar detalhes que garantam a execução do projeto, como obtenção de informações sobre as amostras, organização para uso compartilhado da infraestrutura do CRA-UFMG; atendimento aos requisitos do Sistema de Gestão de Qualidade, etc.

6 - EQUIPE

Para execução da proposta, a equipe será formada por 5 **professores**, 2 pós-doutores, 4 alunos de doutorado, 2 alunos de mestrado e 3 alunos de iniciação científica. O projeto envolve o desenvolvimento e validação de vários métodos (varredura e quantitativo para diferentes matrizes) e posteriormente a análise de um grande número de amostras, como descrito na metodologia. Para execução deste projeto em 12 meses, muitos métodos terão que ser desenvolvidos e aplicados simultaneamente e para isso propõe-se a formação de 4 grupos:

1º - Desenvolvimento, validação e aplicação do método quantitativo para análise das amostras de sangue e soro

Thiago Marques Linhares (pós-doc), Igor Forattini P. C. Noronha (doutorado), bolsista à definir (IC)

2º – Desenvolvimento, validação e aplicação do método de varredura e quantitativo para análise de amostras de pelo e penas



Ana Beatriz Santos da Silva (pós-doc), Cassiano Lino dos Santos Costa (doutorado) e Amanda Cristina Soares Coelho (mestrado)

3º Desenvolvimento, validação e aplicação do método quantitativo para análise de fígado, rins e músculo

Thiago Marques Linhares (pós-doc), Guilhermina de Oliveira Souza (mestrado), Giovani Duarte Lanza (IC)

4º – Desenvolvimento, validação e aplicação do método de varredura para análise de amostras de fígado e quantitativo para amostras de leite

Ana Beatriz Santos da Silva (pós-doc), bolsista de doutorado (a definir) e Gustavo Gonzaga Monteiro Elyseu (IC)

Além dos grupos acima, a equipe contará com uma bolsista (Ana Gabriella Carvalho Miguita) para auxiliar no tratamento quimiométrico dos dados gerados por todos os grupos.

O acompanhamento rotineiro do trabalho das equipes será realizado principalmente pela coordenadora (Profa. Clésia Nascentes) e pelo Prof. Guilherme Dias Rodrigues. O Prof. Marcelo Martins de Sena ficará responsável pelo tratamento quimiométrico dos dados e acompanhará as atividades da bolsista Ana Gabriella Miguita. A Profa. Elionai Gomes ficará responsável por produzir informações/conteúdos sobre o Subprojeto que serão publicadas no site da Plataforma Brumadinho e auxiliar na elaboração dos relatórios parciais e finais. A Profa. Maria José vai auxiliar na discussão dos resultados sob o ponto de visto toxicológico

Os planos de trabalho dos bolsistas (ANEXO III) detalha as atividades que serão realizadas por cada um.

| Nome | Nível | Atividades | CHS |
|---|-----------------------------|---|------------|
| Profa. Clésia Cristina Nascentes http://lattes.cnpq.br/0354323372008275 Departamento de Química - UFMG | Pesquisadora (Coordenadora) | Coordenar compras, contratação de serviços de terceiros, treinamento da equipe, acompanhamento das atividades de desenvolvimento e validação de métodos e análises das amostras, orientação dos alunos, elaboração de relatórios, | 7 |



| | | | |
|--|----------------|--|----|
| | | receber demandas externas | |
| Prof. Guilherme Dias Rodrigues http://lattes.cnpq.br/8226609855788662 Departamento de Química - UFMG | Pesquisador | Acompanhamento das atividades de desenvolvimento e validação de métodos e análises das amostras, orientação dos alunos, | 6 |
| Prof. Marcelo Martins de Sena http://lattes.cnpq.br/7050638697696950 Departamento de Química - UFMG | Pesquisador | Acompanhamento e orientação da estudante responsável pelo tratamento quimiométrico dos dados | 4 |
| Profa. Elionai Cassiana de Lima Gomes http://lattes.cnpq.br/2765845361461091 Departamento de Química - UFMG | Pesquisadora | Produção de informações/ conteúdos sobre o Subprojeto que serão publicadas no site da Plataforma Brumadinho, conferência de planilhas de dados, elaboração de relatórios | 4 |
| Profa. Maria José Nunes de Paiva http://lattes.cnpq.br/3220121649467009 Departamento de Análises Toxicológicas – Faculdade de Farmácia-UFMG | Pesquisadora | Avaliação e discussão dos resultados obtidos considerando aspectos toxicológicos | 2 |
| Dr. Thiago Linhares Marques ^a http://lattes.cnpq.br/0207548032522769 | Pós-doc júnior | Desenvolvimento, validação e aplicação do método quantitativo para análise das amostras de sangue, fígado, rins e músculo | 40 |
| MSc. Ana Beatriz Santos da Silva ^{a,b} http://lattes.cnpq.br/5816161183502861 | Pós-doc júnior | Desenvolvimento, validação e aplicação do método de varredura para fígado e penas/pelo e quantitativo para análise de amostras de pelo/penas e leite | 40 |
| MSc. Igor Forattini Prates Carvalhais Noronha | Doutorado | Desenvolvimento, validação e aplicação do | 20 |



| | | | |
|--|----------------------|---|----|
| http://lattes.cnpq.br/6014200816202529 | | método quantitativo para análise das amostras de sangue e soro | |
| MSc. Cassiano Lino Santos Costa http://lattes.cnpq.br/2389064143962142 | Doutorado | Desenvolvimento, validação e aplicação do método de varredura e quantitativo para análise de amostras de pelo e penas | 15 |
| MSc. Ana Gabriella Carvalho Migueta http://lattes.cnpq.br/0238992764652780 | Doutorado | Tratamento dos dados gerados por todos os grupos, utilizando ferramentas quimiométricas | 15 |
| Bolsista de doutorado A definir | Doutorado | Desenvolvimento, validação e aplicação do método de varredura para análise de amostras de fígado e quantitativo para amostras de leite e fezes. | 20 |
| Guilhermina de Oliveira Souza http://lattes.cnpq.br/0086786142093130 | Mestrado | Desenvolvimento, validação e aplicação do método quantitativo para análise de fígado, rins e músculo | 20 |
| Amanda Cristina Soares Coelho http://lattes.cnpq.br/9277303338235094 | Mestrado | Desenvolvimento, validação e aplicação do método de varredura e quantitativo para análise de amostras de pelo e penas | 20 |
| Giovani Duarte Lanza http://lattes.cnpq.br/8658142745094993 | Iniciação Científica | Desenvolvimento, validação e aplicação do método quantitativo para análise de fígado, rins e músculo | 20 |
| Gustavo Gonzaga Monteiro Elyseu http://lattes.cnpq.br/4305145183037884 | Iniciação Científica | Desenvolvimento, validação e aplicação do método de varredura para análise de amostras de fígado e quantitativo para amostras de leite | 20 |
| Bolsista à definir | Iniciação Científica | Desenvolvimento, validação e aplicação do método quantitativo para | 20 |



| | | | |
|--|--|--------------------------------|--|
| | | análise das amostras de sangue | |
|--|--|--------------------------------|--|

^a Os pesquisadores Thiago Linhares Marques e Ana Beatriz Santos da Silva não residem atualmente em Belo Horizonte, mas tem disponibilidade para se mudar para a cidade para se dedicarem integralmente à execução deste subprojeto.

^bA pesquisadora Ana Beatriz Soares da Silva está com defesa de doutorado prevista para setembro de 2020.

7- ORÇAMENTOS

Tabela 7.1. Despesas com recursos humanos

| Equipe | CHS | Meses | Valor Mensal (R\$) | Valor total (R\$) |
|---|-----|-------|--------------------|-------------------|
| Profa. Clésia Cristina Nascentes (Professor Pesquisador) | 7 | 12 | 8.201,75 | 98.421,02 |
| Prof. Guilherme Dias Rodrigues (Professor Pesquisador) | 6 | 12 | 7.030,07 | 84.360,87 |
| Profa. Elionai C. de Lima Gomes (Professor Pesquisador) | 4 | 12 | 4.686,72 | 56.240,58 |
| Prof. Marcelo Martins de Sena (Professor Pesquisador) | 4 | 12 | 4.686,72 | 56.240,58 |
| Prof. Maria José Nunes de Paiva (Professor Pesquisador) | 2 | 12 | 2343,36 | 28.120,29 |
| Dr. Thiago Linhares Marques (Pós doutorando) | 40 | 12 | 8.386,75 | 100.641,00 |
| MSc. Ana Beatriz Santos da Silva (Pós doutorando) | 40 | 12 | 8.386,75 | 100.641,00 |
| MSc. Igor Forattini P. C. Noronha Bolsista Estudante de Doutorado | 20 | 12 | 6.314,74 | 75.776,88 |
| MSc. Ana Gabriella C. Miguita Bolsista Estudante de Doutorado | 15 | 12 | 4.736,06 | 56.832,66 |
| MSc. Cassiano L. Santos Costa Bolsista Estudante de Doutorado | 15 | 12 | 4.736,06 | 56.832,66 |
| A definir Bolsista Estudante de Doutorado | 20 | 12 | 6.314,74 | 75.776,88 |
| A definir Bolsista Estudante de Mestrado | 20 | 12 | 4.420,32 | 53.043,84 |
| Amanda C. dos Santos Coelho Bolsista Estudante de Mestrado | 20 | 12 | 4.420,32 | 53.043,84 |
| Giovani Duarte Lanza Bolsista Estudante de Graduação | 20 | 12 | 1.458,71 | 17.504,52 |
| Gustavo G. Monteiro Elyseu | 20 | 12 | 1.458,71 | 17.504,52 |



| | | | | |
|--|----|----|----------|-------------------|
| Bolsista Estudante de Graduação | | | | |
| À definir Bolsista Estudante de Graduação | 20 | 12 | 1.458,71 | 17.504,52 |
| Total | | | | 962.545,80 |

Tabela 7.2 Materiais de consumo necessários para execução do projeto

| Item | Quant. | Valor unitário (R\$) | Valor total (R\$) | Descrição |
|--|--------|----------------------|-------------------|---|
| Rotor de microondas (CEM) com 40 frascos de 25 mL de digestão ^a | 2 | 61.407,50 | 122.815,00 | Digestão ácida de pequenas massas de material biológico |
| Discos de quartzo para TXRF (pacotes com 25 unid) ^a | 3 | 11.055,00 | 33.165,00 | Discos para análise de fígado, penas e pelos por TXRF |
| Cassete para limpeza dos discos de quartzo ^a | 2 | 3.740,00 | 7.480,00 | Limpeza dos discos de quartzo utilizados no TXRF |
| Tocha de quartzo com 1,5 mm di para introdução de orgânicos no ICP-MS ^{a,b} | 2 | 5.626,50 | 11.253,00 | Tocha utilizada no equipamento durante a análise de amostras de sangue diluídas em butanol. |
| Tocha de quartzo com 2,5 mm di para ICP-MS ^{a,b} | 2 | 3.261,50 | 6.523,00 | Tocha utilizada no equipamento durante análise de amostras digeridas |
| Nebulizador MiraMist ^{a,b} | 2 | 8.393,00 | 16.786,00 | Introdução de amostras com alto teor de sólidos dissolvidos no ICP-MS |
| Nebulizador MicroMist ^{a,b} | 1 | 4818,00 | 4.818,00 | Introdução de amostras com baixo teor de sólidos dissolvidos no ICP-MS |
| Câmara de nebulização duplo-passo em quartzo para ICP-MS ^{a,b} | 1 | 3.256,00 | 3.256,00 | Sistema de introdução de amostras no ICP-MS |
| Bonet de quartzo ^{a,b} | 1 | 1.732,50 | 1.732,50 | Proteção do tubo de quartzo no ICP-MS |
| Conector de quartzo para tocha ^{a,b} | 1 | 885,50 | 885,50 | Conexão do nebulizador com tubo de quartzo no ICP-MS |
| Cone de amostragem para ICP-MS ^{a,b} | 2 | 3.784,00 | 7.568,00 | Peça de reposição para ICP-MS |
| Skimmer para ICP-MS ^{a,b} | 1 | 3.685,00 | 3.685,00 | Peça de reposição para ICP-MS |



| | | | | |
|---|----------|----------|-----------|--|
| Anilhas de grafite para ICP-MS ^{a,b} | 2 | 444,50 | 889,00 | Peça de reposição para ICP-MS |
| Solução de Tuning (500 mL) para ICP-MS ^{a,b} | 1 | 1.826,00 | 1.826,00 | Ajuste dos parâmetros do ICP-MS |
| Solução de verificação de calibração ^{a,b} | 1 | 4.724,50 | 4.724,50 | Checagem de desempenho do ICP-MS |
| Frascos para amostrador automático ^{a,b} | 2 | 1.633,50 | 3.267,00 | Porta amostras para análises usando o amostrador automático |
| Tubos de bombeamento amostrador automático ^{a,b} | 2 | 649,00 | 1.298,00 | Tubos para conexão entre o amostrador automático e o sistema de nebulização do ICP-MS |
| Líquido refrigerador para Chiller ^{a,b} | 2 | 1.468,50 | 2.937,00 | Manutenção do Chiller |
| Filtro Chiller ^{a,b} | 2 | 319,38 | 638,77 | Manutenção do Chiller |
| Filtro para limpeza do gás ^{a,b} | 2 | 4.064,50 | 8.129,00 | Remoção de umidade e oxigênio do gás argônio |
| Óleo para bomba de vácuo do ICP-MS ^b | 4 | 259,00 | 1.036,00 | Manutenção da bomba de vácuo do ICP-MS |
| Soluções de referência para ICP-MS e TXRF (mono e multielementares) | Diversos | | 24.500,00 | Preparo de curvas de calibração para ICP-MS, soluções de padrões internos para TXRF, estudos de adição e recuperação |
| Reagentes para preparo das amostras e limpeza de materiais | Diversos | | 65.000,00 | Reagentes ácidos, alcalinos, solventes, surfactantes e sais (todos de alta pureza) que serão utilizados no preparo de todas as amostras de material biológico e na limpeza dos frascos e vidrarias utilizados na manipulação das amostras. |
| Balões volumétricos, pipetas e provetas calibrados com certificado da RBC | Diversos | | 25.000,00 | Vidraria calibrada para preparação de amostras e curvas analíticas, de acordo com a ISO 17025 |
| Frascos de centrífuga Corning de 15 mL | 2 | 2.800,00 | 5.600,00 | Preparo de solução e acondicionamento das amostras para leitura |
| Dispensadores de ácido para frascos | 4 | 2.500,00 | 10.000,00 | Manipulação de HNO ₃ com maior segurança |
| Micropipetas de | 8 | 1.500,00 | 12.000,00 | Preparo de soluções, |



| | | | | |
|---|----------|----------|-----------|--|
| volumes variados | | | | diluição de amostras |
| Frascos com bolas de vidro para o Ultra-Turrax (pacotes com 25) | 2 | 3.500,00 | 7.000,00 | Moagem das amostras de fígado, rins e músculo |
| Acessórios para moinho criogênico (kit) | 1 | 7.000,00 | 7.000,00 | Moagem das amostras de penas e pelos |
| Consumíveis para DMA | Diversos | | 35.000,00 | Análises de Hg por DMA nos materiais biológicos. |
| Gases para ICP-MS (argônio, hélio) | Diversos | | 60.000,00 | Gases para adequado funcionamento do ICP-MS |
| Colunas para purificador de água (ELGA) | 3 | 2.500,00 | 7.500,00 | Obtenção de água ultrapura para prepare de soluções e amostras |
| EPI's diversos (luvas, óculos, jalecos, tocas, máscaras) | Diversos | | 10.000,00 | Proteção para os membros da equipe, na manipulação de produtos químicos e amostras biológicas. |
| Luva criogênia (par) | 2 | 2.500,00 | 5.000,00 | Proteção durante a manipulação de nitrogênio líquido |
| Ponteiras para micropipetas (pacote) | 20 | 120,00 | 2400,00 | Tomada de alíquotas de soluções e amostras |
| Vidrarias comuns de laboratório | Diversos | | 10.000,00 | Béqueres, erlenmeyers, vidro de relógio, termômetros, espatulas, etc para manuseio de amostras e soluções. |
| Microtubos de volumes variados e frascos para armazenar amostras | Diversos | | 4.000,00 | Manipulação e armazenamento de amostras e de digeridos. |
| Materiais de referência certificados de sangue bovino, fígado bovino, rim suíno, | Diversos | | 30.000,00 | Material para verificação de veracidade dos métodos desenvolvidos |
| Bombonas para descarte de resíduos (diferentes tamanhos) | Diversos | | 3.000,00 | Acondicionamento correto de resíduos químicos e biológicos para descarte |
| Material de escritório (folhas, pastas, etiquetas, marcadores para vidro, toner, etc) | Diversos | | 2.000,00 | Organização de documentos, organização laboratorial, elaboração de relatórios, etc. |



| | | | | |
|--|----------|--|-------------------|--|
| Frascos plásticos para armazenar soluções, pissetas, caixas plásticas para preparo de banhos ácidos parafilm, escovas de limpeza, fitas de pH, etc | Diversos | | 5.000,00 | Armazenamento de soluções, frascos lavadores, etc. |
| Materiais para adequação do laboratório às normas do Sistema de Gestão de Qualidade (17025) | Diversos | | 8.000,00 | Termômetros, pesos para balanças, termohigrômetros, materiais para identificação e organização, etc. |
| TOTAL | | | 581.676,27 | |

^a Materiais para importação direta, valores em reais com a conversão pela cotação média dos últimos dias (1 US\$ = R\$ 5,50)

^b Justificativa para compra de acessórios para o ICP-MS: O equipamento é novo e possui parte dos periféricos. Entretanto, estão sendo solicitados tochas e nebulizadores específicos para análise de sangue após diluição e acessórios para reposição, que são extremamente importantes. O ICP-MS é o coração do projeto e temos que garantir seu perfeito funcionamento durante toda a execução da proposta. Esses acessórios sofrem desgaste e precisam ser trocados periodicamente, principalmente em condições de uso intenso do equipamento, como ocorrerá nesse subprojeto. Como será um equipamento de uso compartilhado, caso o CRA possua outros recursos para reposição de peças ou ainda se a aquisição desses mesmos acessórios foi prevista em outros subprojetos, pode-se reavaliar os itens solicitados.

Obs: Alguns dos materiais solicitados tem durabilidade maior do que o prazo de execução desta proposta e poderão ser úteis em outros projetos.

Tabela 7.3 Materiais permanentes solicitados para execução do projeto

| Item | Quant. | Valor unitário (R\$) | Valor total (R\$) | Descrição |
|---------------------------------------|--------|----------------------|-------------------|--|
| Refrigerador de laboratório (~300 L) | 1 | 10.000,00 | 10.000,00 | Armazenamento de soluções de referencia, materiais de referencia certificados e amostras digeridas |
| Ultra-turrax tube drive | 1 | 17.240,00 | 17.240,00 | Moagem das amostras de fígado, rim e músculo |
| Estufa de aquecimento | 1 | 3.500,00 | 3.500,00 | Secagem de vidraria e amostras depositadas nos discos de quartzo para análise por TXRF |
| Agitadores Vortex | 3 | 1.500,00 | 4.500,00 | Homogeneização das |



| | | | | |
|--|---|-----------|------------------|--|
| | | | | amostras de sangue, de extratos das amostras sólidas e soluções em geral. |
| Chapa de aquecimento com agitação | 2 | 2.000,00 | 4.000,00 | Aquecimento e preparo de soluções, limpeza dos discos de quartzo para TXRF, etc. |
| Container para N2 líquido | 1 | 6.000,00 | 6.000,00 | Transportar nitrogênio líquido para o moinho criogênico |
| Microcomputador com monitor LCD, teclado e mouse | 1 | 6.000,00 | 6.000,00 | Tratamento de dados, elaboração de relatórios |
| Dessecador dry box | 2 | 7.000,00 | 14.000,00 | Armazenamento de MRC, de reagentes higroscópicos, etc. |
| Destilador de água | 1 | 15.000,00 | 15.000,00 | Produção de água destilada para limpeza de vidrarias e outros materiais |
| TOTAL | | | 80.240,00 | |

Justificativa para aquisição de materiais permanentes:

Refrigerador – Apesar de o CRA dispor de refrigeradores e freezers, eles serão utilizados para o armazenamento das amostras brutas. A geladeira requerida será utilizada para armazenar as soluções de referência dos metais e metaloides e também amostras digeridas. Essas soluções são ácidas e não devem ser armazenadas conjuntamente com amostras brutas, para evitar possíveis riscos de contaminação.

Ultra-turrax tube drive – esse equipamento será utilizado para a trituração das amostras de fígado, rins e músculo de forma rápida e sem risco de contaminação (pois não tem partes metálicas). O CRA ainda não dispõe desse tipo de equipamento.

Estufa de aquecimento – o CRA não dispõe desse equipamento que é fundamental para a execução do projeto. A estufa será utilizada para secagem de materiais, limpeza de frascos do micro-ondas e secagem dos discos de quartzo contendo amostras, para análise por TXRF.

Agitadores vortex – o CRA não dispõe desses equipamentos, que serão utilizados para homogeneizar amostras líquidas e soluções.

Chapa de aquecimento – serão utilizadas para aquecimento de soluções visando solubilização e também limpeza de materiais.



Container para nitrogênio líquido – ainda não está disponível no CRA e será utilizado para transportar N2 líquido para uso no moinho criogênico

Microcomputador – será utilizado para tratamento de dados, elaboração de protocolos, etiquetas, relatórios e etc. A impressora não está sendo solicitada, pois será adquirida no projeto de coleta de águas subterrâneas.

Dessecador dry box – ainda não está disponível no CRA e será utilizado para armazenar materiais de referência certificados que não podem ser armazenados em geladeira e sais higroscópicos.

Destilador de água – o CRA dispõe de 2 purificadores de água que produzem água ultrapura. Essa água é utilizada para preparo de soluções e diluição de amostras. Entretanto, necessitamos também de água destilada para limpeza de vidrarias e outros materiais. O grande consumo de água necessário e o custo da água ultrapura inviabilizam sua utilização para limpeza.

Tabela 7.4. Despesas com serviços de terceiros e aquisição de software

| Descrição | Quantidade | Valor unitário (R\$) | Valor Total (R\$) |
|--|-------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Calibração/qualificação de equipamentos (balanças, micropipetas, vidrarias, termômetros, pHmetros, etc) para atender aos requisitos de qualidade (ISO 17025) | Diversos | 45.000,00 | 45.000,00 |
| Manutenção de equipamentos (capelas de fluxo laminar, ar condicionados, nobreaks, etc) | Diversos | 24.000,00 | 24.000,00 |
| Licença MOffice | 1 | 1.000,00 | 1.000,00 |
| Despesas de importação (20% do valor dos rotores do micro-ondas e discos de quartzo e cassete para o TXRF e acessórios para o ICP-MS) | 1 | 48.735,254 | 48.735,254 |
| Total | | | 118.735,25 |



Tabela 7.5. Orçamento consolidado do projeto considerando as taxas administrativas da UFMG, ICEX, Departamento de Química e FUNDEP.

| Descrição | Valor (R\$) |
|-----------------------------------|---------------------|
| Material de consumo | 581.676,27 |
| Material permanente | 80.240,00 |
| Despesas com serviços de terceiro | 118.735,25 |
| Bolsas/recursos humanos | 962.545,80 |
| Sub-total | 1.743.197,32 |
| Taxa UFMG (2%) | 39.618,12 |
| Taxa Unidade – ICEX (2%) | 39.618,12 |
| Taxa Departamento de Química (8%) | 158.472,48 |
| Total | 1.980.906,04 |



8 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Arsenic Toxicity, Case Studies in Environmental Medicine. Washington, DC: US Department of Health and Human Services; 1990.

Ali, H. and Khan, E. Trophic transfer, bioaccumulation, and biomagnification of nonessential hazardous heavy metals and metalloids in food chains/webs—Concepts and implications for wildlife and human health. *Human and Ecological Risk Assessment*, 25(6) 1353–1376, 2019.

Allen, J.G.; Masters, H.G.; Peet, R.L.; Mullins, K.R.; Lewis, R.D.; Skirrow, S.Z.; Fry, J. Zinc toxicity in Ruminants. *Journal of Comparative Pathology*, v. 93(3), p. 363-377, Jul. 1983.

Bampidis, V.A.; Nistor, E.; Nitas, D. Arsenic, Cadmium, Lead and Mercury as Undesirable Substances in Animal Feeds. *Animal Science and Biotechnologies*, v. 46(1), p. 17-22, 2013.

Basri; Sakakibara, M.; Sera, K.; Kurniawan, I.A.; Mercury Contamination of Cattle in Artisanal and Small-Scale Gold Mining in Bombana, Southeast Sulawesi, Indonesia. *Geosciences*, v. 7 (133) p. 1-10, Dez. 2017.

Beck, A.C.; Lash, E.M.; Hack, J.B. Environmental toxic exposures using companion animals as an indicator of Human toxicity: A case report and discussion. *The Journal of Emergency Medicine*, In Press, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2020.04.026>.

Borghesi, F., Migani, F., Andreotti, A., et al. Metals and trace elements in feathers: A geochemical approach to avoid misinterpretation of analytical responses. *Science of the Total Environment* 544:476–494, 2016.

Bremner I. Manifestations of copper excess. *Am J Clin Nutr*. 67:1069S–1073, 1998.

Bro, R., Smilde, A. K. Principal component analysis. *Anal. Methods* 6:2812-2820,2014.

Connor, J.R, Pavlick, G., Karli, D., et al. A histochemical study of iron-positive cells in the developing rat brain. *J Comp Neurol* . 355:111–123,1995.

CTC-Brumadinho-UFMG, Comitê Técnico Científico do Projeto Brumadinho-UFMG, CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA No. 25/2020. Disponível em: <http://www.projetoBrumadinho.ufmg.br/chamadasabertas> Acessado em 25 de junho de 2020.

Dal-Pizzol, F., Klamt, F., Frota, M.L.C., et al. Neonatal iron exposure induces oxidative stress in adult Wistar rat. *Develop Brain Res*.130:109–114, 2001.



De Francisco, N., Ruiz Troya, J.D., Agüera, E.I. Lead and lead toxicity in domestic and free living birds. *Avian Pathology*, 32:3-13, 2003.

Du, Z., Hemken, R.W., Harmon, R.J. Copper metabolism of Holstein and Jersey cows and heifers fed diets high in cupric sulfate or copper proteinate. *J Dairy Sci.* 79:1873–1880, 1996.

Evers, D. The Effects of Methylmercury on Wildlife: A Comprehensive Review and Approach for Interpretation. *Encyclopedia of the Anthropocene*, v. 5, p. 181-194, 2018.

European Commission – EC. Community Reference Laboratories residues (CRLs). Guidelines for the validation of screening methods for residues of veterinary medicines (initial validation and transfer). Disponível em: http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/residues/Guideline_Validation_Screening_en.pdf. Acessado em 28 de junho de 2020.

Fredriksson, A., Schröder, N., Eriksson, P., et al. Neonatal iron exposure induces neurobehavioural dysfunction in mice. *Toxicol Appl Pharmacol.* 155:25–30, 1999.

Garland, T. Arsenic, In: *Veterinary Toxicology, Basic and Clinical Principles*, Gupta, R.C. (ed). Academic Press, Nova York, 2007.

Green, I.D., Boughey, K., Diaz, A. Potentially Toxic Metals in Historic Landfill Sites: Implications for Grazing Animals. *Water Air Soil Pollut.* 225:2110-2115, 2014.

Hill, G.M. & Shannon, M.C. Copper and Zinc Nutritional Issues for Agricultural Animal Production. *Biological Trace Element Research*, v. 188 (1), p. 148-159, Jan. 2019.

Hooser, S. B. Iron. In: *Veterinary Toxicology, Basic and Clinical Principles*, Gupta, R.C. (ed). Academic Press, Nova York, 2007.

J. Burger, S. Seyboldt, N. Morganstein and K. Clark, *Environ. Monit. Assess.*, 1993, 28, 189.

Lan, J., Jiang, D.H. Excessive iron accumulation in the brain: a possible potential risk of neurodegeneration in Parkinson's disease. *J Neural Transm.* 104:649–660, 1997.

Lehner, A. F., Rumbelha, W., Shlosberg, A., Stuart, K., Johnson, M., Domenech, R., Langner, H. Diagnostic Analysis of Veterinary Dried Blood Spots for Toxic Heavy Metals Exposure, *J. Anal. Toxicol.* 37:406–422, 2013.

Li, H., Chen, Q., Li, S., et al. Effect of Cr(VI) exposure on sperm quality: human and animal studies. *Ann Occup Hyg.* 45(7): 505–11, 2001.



MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Manual de Garantia da Qualidade Analítica em Resíduos e Contaminante de Alimentos-MAPA, Brasília, 2011.

Madejo P., Domínguez, M. T., Murillo, J. M. Evaluation of pastures for horses grazing on soils polluted by trace elements. *Ecotoxicology* 18:417–428, 2009

Marouani, N., Tebourbi, O., Mahjoub, S., et al.: Effects of hexavalent chromium on reproductive functions of male adult rats. *Reprod Biol.* 12(2): 119–33, 2012.

O'Neal, S.L. & Zheng, W. Manganese Toxicity Upon Overexposure: a Decade in Review. *Current Environmental Health Reports*, v. 2(3), p. 315–328, Set. 2015.

Ramaiah, S.K., Nabity, M.B. Blood and boné marrow toxicity. In: *Veterinary Toxicology, Basic and Clinical Principles*, Gupta, R.C. (ed). Academic Press, Nova York, 2007.

Reis, L.S.L.S.; Pardo, P.E.; Camargos, A.S.; Oba, E. Mineral element and heavy metal poisoning in animals. *Journal of Medicine and Medical Sciences*, v. 1(12), p. 560-579, Dez. 2010.

Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais, Disponível em: <http://www.agricultura.mg.gov.br/index.php/component/gmg/story/3671-governo-de-minas-completa-um-ano-de-apoio-as-vitimas-e-de-aco-es-de-reparacao-apos-rompimento-de-barragem-da-vale-em-brumadinho>. Acessado em 25 de junho de 2020.

SEMAD - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, Caderno 1 Ano, Rompimento das Barragens da Vale em Brumadinho, 2020. Disponível em: http://www.meioambiente.mg.gov.br/images/stories/2020/ACOES_RECUPERACAO_PARAOPEBA/Caderno1anoRompimento_das_barragens_de_Brumadinho.pdf. Acessado em 24 de junho de 2020.

Seimiya, Y., Itoh, H., Ohshima K.-I. Brain lesions of lead poisoning in a calf. *J Vet Med Sci.* 53:117–119. 1991

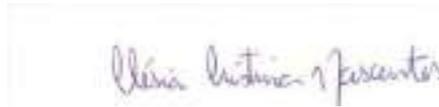
Sena, M.M., Frighetto, R.T.S., Valarini, P.J., Tokeshi, H., Poppi, R. J. Discrimination of management effects on soil parameters by using principal component analysis: a multivariate analysis case study. *Soil Till. Res.* 67:171-181, 2002.

Thompson, L.J. Lead. In: *Veterinary Toxicology, Basic and Clinical Principles*, Gupta, R.C. (ed). Academic Press, Nova York, 2007.

Wise, C.F., Wise, S.S., Thompson, W.D., et al.: Chromium Is Elevated in Fin Whale (*Balaenoptera physalus*) Skin Tissue and Is Genotoxic to Fin Whale Skin Cells. *Biol Trace Elem Res.* 166(1): 108–17, 2015.



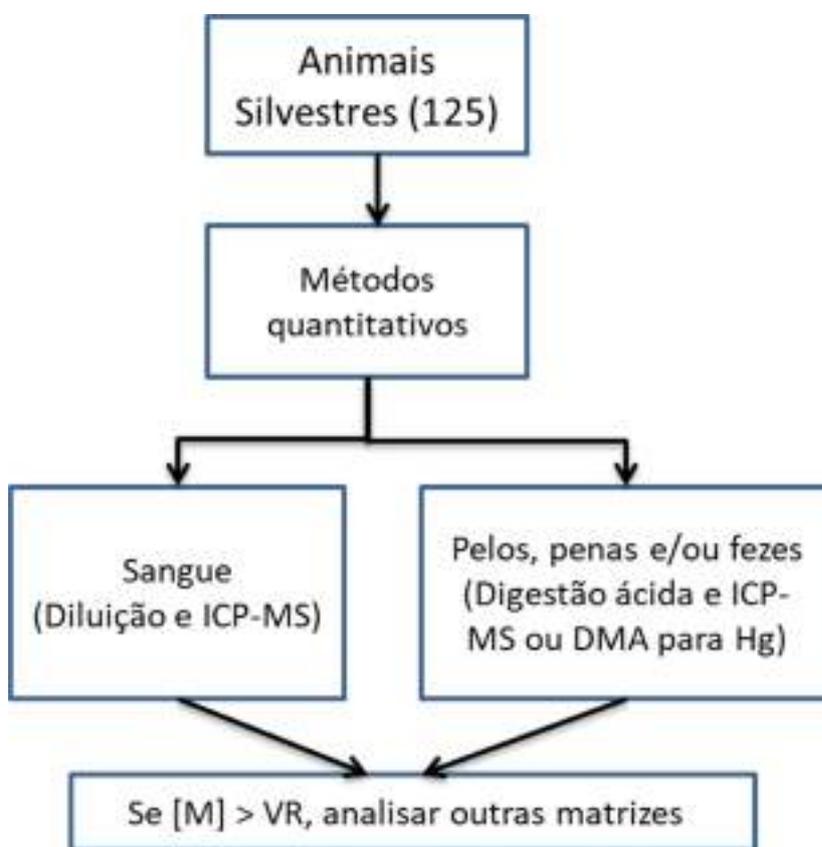
Yokel, R.A. The metabolism and toxicokinetics of aluminum relevant to neurotoxicity. In: Yasui, M., Strong, M.J., Ota K., Verity, A.M. (eds). Mineral and Metal Neurotoxicology. BocaRaton, FL: CRC Press; 1997:81–89.



Profa. Clésia Cristina Nascentes
Proponente



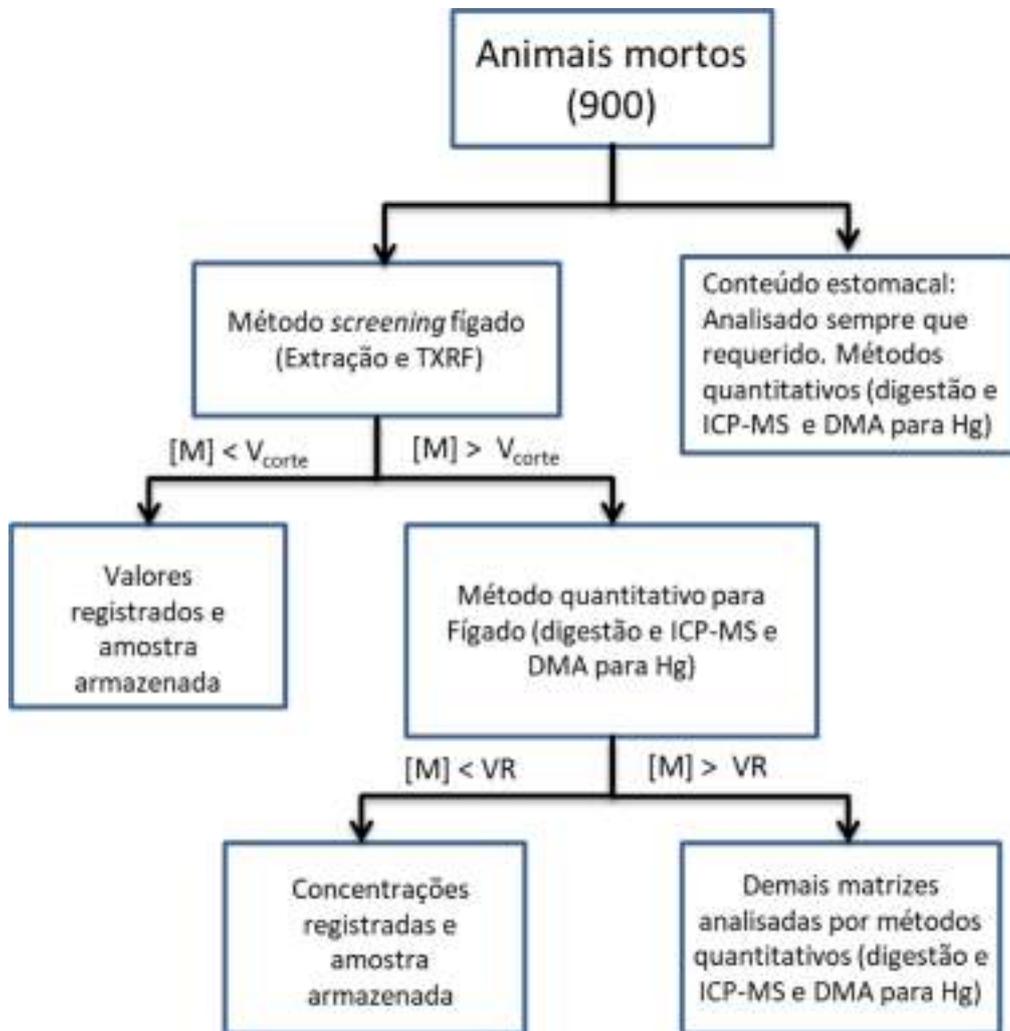
ANEXO IA



Anexo IA – Estratégias adotadas para análise das amostras biológicas coletadas de animais silvestres. [M] = concentração dos metais e metaloide; VR – valor de referência

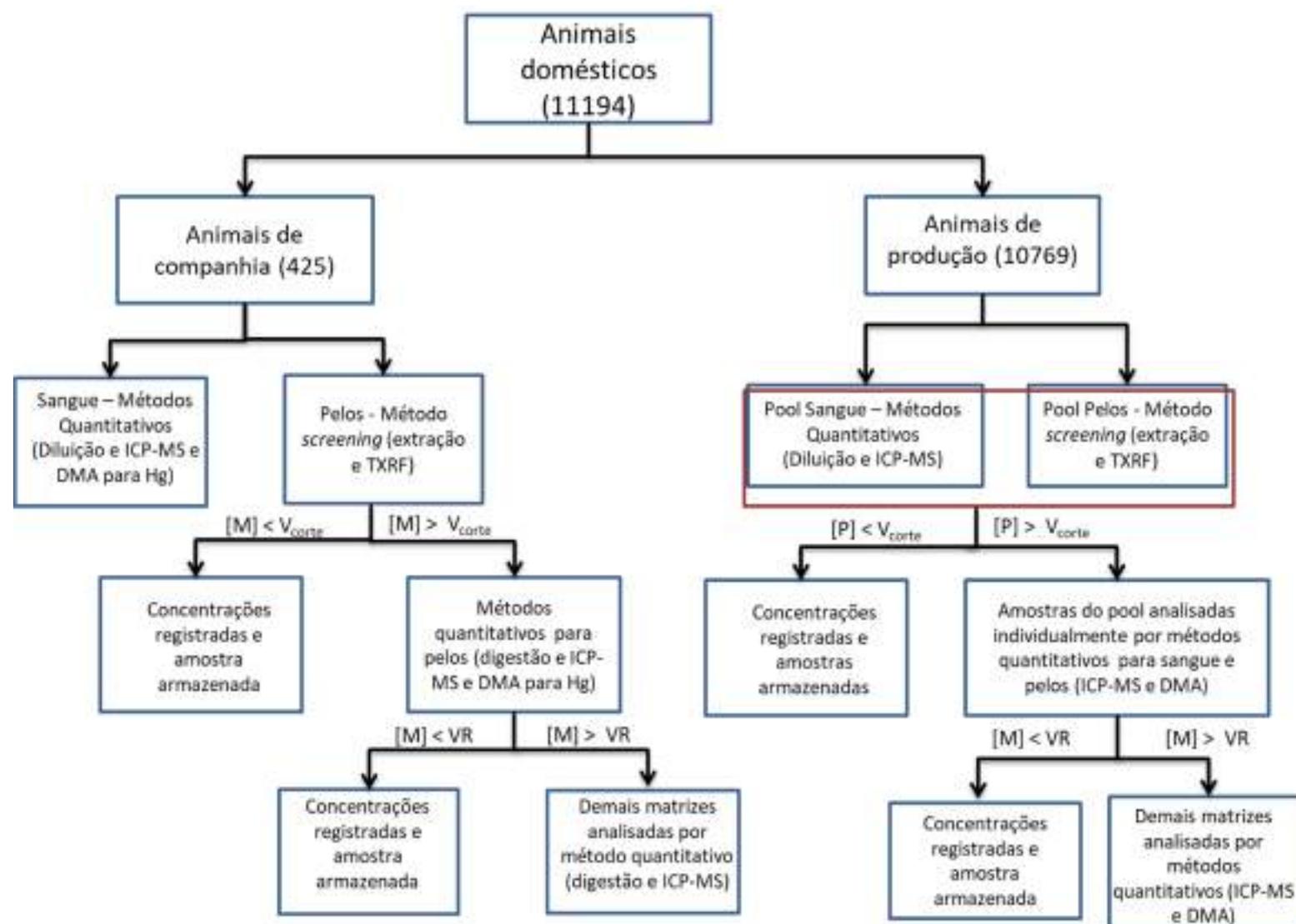


ANEXO IB



Anexo IB – Estratégias adotadas para análise de amostras biológicas coletadas de animais mortos. [M] = concentração dos metais e metaloide; V_{corte} = valor de corte estabelecido para o método de *screening*; VR = valor de referência.





Anexo IC – Estratégias adotadas para análise de amostras biológicas de animais domésticos. [M] = concentração de metais e metaloide; V_{corte} = valor de corte para método de *screening*; VR = valor de referência



ANEXO II: Valores referencias dos teores de As, Cu, Pb e Zn em diferentes criações domésticas dadas em mg/kg de amostra fresca (AVC/UPEI - Canada, 2020).

| Elemento | Valor de Referência | Bovino | | | Equino | | | Ovino | | | Suíno | | |
|----------|---------------------|------------|------------|------------------------|-----------|-----------|------------------------|-----------|-----------|------------------------|-----------|----------|------------------------|
| | | Fígado | Rim | Sangue | Fígado | Rim | Sangue | Fígado | Rim | Sangue | Fígado | Rim | Sangue |
| Arsênio | Normal | 0,004-0,40 | 0,018-0,40 | 0,03-0,05 ^a | < 0,4 | < 0,4 | - | 0,01-0,20 | 0,01-0,30 | 0,01-0,08 ^a | 0,003-0,2 | 0,03-0,1 | 0,01 ^a |
| | Alto | 1-50 | 1,5-5,0 | - | 1-5 | - | - | 4-8 | 1-6 | 0,04-0,50 ^a | - | - | - |
| | Tóxico (agudo) | 2-15 | 3,5-38 | 0,17-6,7 ^a | 7-15 | > 10 | - | 10-50 | 10-40 | 5,0-14,5 ^a | - | - | - |
| | Tóxico (crônico) | 7-100 | 5-53 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cobre | Deficiente | 0,5-10,0 | 1-5 | 0,02-1,00 ^b | < 3,5 | < 4 | 0,6-0,8 ^b | 0,5-4,0 | 3-4 | 0,10-1,00 ^b | 0,3-1,0 | 2-4 | 0,1-0,4 ^b |
| | Baixo | 5-25 | 3,0-5,5 | 0,55-1,20 ^b | - | - | - | 5-20 | 4-5 | 0,40-1,00 ^b | 4-7 | 4-7 | 0,4-1,5 ^b |
| | Normal | 25-100 | 4-6 | 0,8-1,5 ^b | 4,0-7,5 | 7,3-9,3 | 0,85-2,0 ^b | 25-100 | 4,0-5,5 | 0,70-2,0 ^b | 5-25 | 7-10 | 1,3-3,0 ^b |
| | Alto | 200-550 | 5-7 | 2,5-4,0 ^b | 1000-1500 | 30-50 | - | 100-500 | 4-10 | 1-5 ^b | 15-200 | 12-25 | 1,7-3,0 ^b |
| | Tóxico | 250-800 | 10-122 | 4-11 ^b | - | - | - | 250-1000 | 18-260 | 3,3-20 ^b | 150-15000 | 300-1200 | 4,5-77 ^b |
| Chumbo | Normal | 0,1-1,0 | 0,2-2,0 | 0,01-0,20 ^a | 0,08-1,40 | 0,03-1,30 | 0,04-0,25 ^a | 0,03-0,80 | 0,1-0,8 | 0,02-0,25 ^a | - | - | - |
| | Alto | 2-10 | 3-20 | 0,3-0,4 ^a | 3-5 | 3-5 | 0,3-0,6 ^a | 5-25 | 5-100 | 0,7-0,9 ^a | - | - | - |
| | Tóxico (crônico) | 5-300 | 5-700 | 0,35-32 ^a | 4-50 | 5-140 | 0,33-1,4 ^a | 10-100 | 5-200 | 1-5 ^a | - | - | - |
| | Tóxico (agudo) | - | - | - | 10-500 | 20-200 | 0,6-2,5 ^a | - | - | - | - | - | - |
| Zinco | Deficiente | <20-40 | 16-20 | 0,2-0,4 ^b | - | - | < 0,5 ^b | 20-30 | 15-30 | 0,22-0,45 ^b | 9,6-25 | - | 0,18-0,25 ^b |
| | Baixo | 25-40 | 16-20 | 0,5-0,6 ^b | - | - | 0,5-0,6 ^b | - | - | 0,4-0,8 ^b | 25-35 | - | 0,4-0,8 ^b |
| | Normal | 25-100 | 18-25 | 0,8-1,4 ^b | 40-125 | 20-50 | 0,6-1,7 ^b | 30-75 | 20-40 | 0,8-1,2 ^b | 40-90 | 15-30 | 0,7-1,5 ^b |
| | Alto | 300-500 | 50-140 | 2-5 ^b | 160-500 | 65-150 | 1,6-3,5 ^b | 100-400 | 50-1000 | 4-5 ^b | >200 | - | - |
| | Tóxico | 120-500 | 130-480 | 3-15 ^b | 1300-1900 | 295-580 | 1,0-3,5 ^b | > 400 | 240-1600 | 30-50 ^b | 500-31000 | 190-367 | 1,4-2,8 ^b |

Observações: a – heparenizado e b – soro.



ATA DA REUNIÃO DE JULGAMENTO DE RECURSO E RESULTADO FINAL



ATA DA REUNIÃO DE JULGAMENTO DOS RECURSOS DA CHAMADA 25/2020 “DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM AMOSTRAS BIOLÓGICAS DE ANIMAIS SILVESTRES E DOMÉSTICOS NA BACIA DO RIO PARAÓPEBA” NO DIA 20.07.2020

No dia 20 de julho de 2020, às 16h30, reuniram-se virtualmente os membros do Comitê Técnico-Científico do “Projeto Brumadinho-UFMG”, Fabiano Teodoro Lara, Ricardo Machado Ruiz, Adriana Monteiro da Costa, Carlos Augusto Gomes Leal, Claudia Carvalhinho Windmöller, Efigênia Ferreira e Gustavo Ferreira Simões e o Secretário Executivo do “Projeto Brumadinho-UFMG”, Tiago Barros Duarte. Ausente, justificadamente, Claudia Mayorga.

A divulgação do resultado preliminar da Chamada 25/2020 ocorreu no dia 9 de julho, tendo sido informado à professora **Clésia Cristina Nascentes** a APROVAÇÃO COM AJUSTES de sua proposta. A proponente não interpôs recursos contra as recomendações do Comitê, enviando novo Subprojeto com atendimento aos ajustes sugeridos. A proposta foi reexaminada e decidiu-se, por unanimidade, por sua APROVAÇÃO PARA RECOMENDAÇÃO.

Sendo assim, o Comitê Técnico-Científico requererá a divulgação do RESULTADO FINAL na forma prevista na Chamada 25/2020. Encerrou-se a reunião às 18h30. 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, 20 de julho de 2020.

Ricardo Machado Ruiz

Adriana Monteiro da Costa

Carlos Augusto Gomes Leal

Claudia Carvalhinho Windmöller

Gustavo Ferreira Simões

Fabiano Teodoro Lara

Efigênia Ferreira

Tiago Barros Duarte



CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA N. 25/2020

DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM AMOSTRAS BIOLÓGICAS DE ANIMAIS SILVESTRES E DOMÉSTICOS NA BACIA DO RIO PARAÓPEBA

Resultado Final

| Proponente | Unidade | Resultado |
|---------------------------|--------------------------------------|-------------------|
| Clésia Cristina Nascentes | Instituto de Ciências Exatas da UFMG | Proposta aprovada |





PROPOSTA DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS

Fundep GNP 328468

Projeto Brumadinho – Chamada 25

Subprojeto:

“DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM AMOSTRAS
BIOLÓGICAS DE ANIMAIS SILVESTRES E DOMÉSTICOS NA BACIA DO RIO
PARAOPEBA ”

UFMG

Instituto de Ciências Exatas

Coordenação: Profa. Clésia Cristina Nascentes

Julho 2020



Sumário

| | |
|--|----------|
| PROPOSTA DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS | 1 |
| 1. DADOS CADASTRAIS | 3 |
| 2. HISTÓRICO | 4 |
| 3. DESCRIÇÃO DA PROPOSTA | 7 |
| 3.1. Objeto | 7 |
| 3.2. Justificativa | 7 |
| 3.3. Detalhamento dos Serviços..... | 7 |
| 4. RESPONSABILIDADE TÉCNICA | 9 |
| 5. VALOR DA PROPOSTA..... | 9 |
| 6. PRAZO DE EXECUÇÃO | 9 |
| 7. APROVAÇÃO DA PROPOSTA | 9 |
| 8. VALIDADE DA PROPOSTA | 9 |



1. DADOS CADASTRAIS

Denominação

Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa – Fundep

Endereço

Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II – Pampulha Cep 31 270-901 – Caixa Postal 6990 - Belo Horizonte – MG

Telefone: (31) 3409.6572

E-mail: novosprojetos@fundep.ufmg.br

Home page: <http://www.fundep.ufmg.br>

Dirigente

Prof. Alfredo Gontijo de Oliveira – Presidente

Constituição

A Fundep é uma entidade de direito privado, sem fins lucrativos, com sede e foro na cidade de Belo Horizonte. Foi instituída por escritura pública em 28 de fevereiro de 1975, no Cartório do 1º Ofício de Notas (Tabelião Ferraz), à folha 01 do livro 325 B, devidamente aprovada pela Curadoria de Fundações (Ministério Público) em 30 de janeiro de 1975. Registrada no Cadastro Nacional da Pessoas Jurídica, sob o número 18.720.938/0001-41 e com registro no Cartório Jero Oliva, no Livro A 42, Folhas 83v., sob o número de ordem 29.218, em 13 de fevereiro de 1975.

Declarada de “Utilidade Pública” pela Lei nº 7.075, do Governo do Estado de Minas Gerais, de 28.09.77 e pela Lei nº 2.958, da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, rege-se pelas normas de seu estatuto.



2. HISTÓRICO

Na década de setenta, professores da Universidade Federal de Minas Gerais empenharam-se, com êxito, na constituição de uma fundação de apoio para as atividades acadêmicas de pesquisa, extensão e de desenvolvimento tecnológico. Fazia-se necessária a criação de um instrumento ágil, dotado de estrutura operacional especializada e adequada às necessidades de captação e gestão dos projetos da Universidade.

A Fundep – Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa – foi então criada no dia 29 de novembro de 1974, por aprovação do Conselho Universitário da UFMG, como entidade de direito privado, com personalidade jurídica própria e autonomia financeira e administrativa.

Em sua relação com o ambiente externo, as IFES (Instituição Federal de Ensino Superior) e ICTs (Institutos de Ciência e Tecnologia) tanto podem atuar em projetos próprios quanto participar conjuntamente de projetos com outros órgãos e entidades, e ainda, prestar serviços.

A Fundep, neste contexto e amparada pela Lei Federal 8.958/94 e seus decretos, cumpre funções específicas, complementares àquelas da UFMG e demais apoiadas, especializando-se no conhecimento de políticas de atuação e procedimentos das agências de financiamento e fomento, zelando para que os projetos contemplem os objetivos de todos os partícipes e atuando como gestora administrativo-financeira das atividades acadêmicas de pesquisa, ensino, extensão e desenvolvimento tecnológico da UFMG e de vários outros Institutos e Centros de Pesquisa.

Em decorrência de sua experiência e excelência reconhecida como gestora de Projetos da UFMG em cumprimento à sua finalidade estatutária de cooperar com outras instituições nos campos da ciência, pesquisa e cultura em geral, em conformidade com a Portaria Interministerial 191 de 2012, a Fundep hoje tem autorização do MEC/MCTI e atua como Fundação de Apoio das seguintes instituições:

UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais

AMAZUL - Amazônia Azul Tecnologias de Defesa

CETEM - Centro de Tecnologia Espacial

CETENE - Centro de Tecnologia Estratégica do Nordeste

CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - Serviço Geológico do Brasil

EBSERH/UFRN - Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares na Universidade Federal do Rio Grande do Norte

UNIFAL - Fundação de apoio à Universidade Federal de Alfenas

EBSERH/HC UFMG - Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais

HUMAP-UFMS-EBSERH - Hospital Universitário Maria Aparecida Pedrossian

IBICT - Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

IAE - Instituto de Aeronáutica e Espaço

IEAv - Instituto de Estudos Avançados

IFI - Instituto de Fomento e Coordenação Industrial

IFMG - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais

INCA - Instituto Nacional de Câncer

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia



INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
INT - Instituto Nacional de Tecnologia
INSA - Instituto Nacional do Semiárido
ITA - Instituto Tecnológico de Aeronáutica
LNA - Laboratório Nacional de Astrofísica
MPEG - Museu Paraense Emílio Goeldi
NIT-MB - Núcleo de Inovação Tecnológica da Marinha do Brasil
ON - Observatório Nacional
UNILA - Universidade Federal da Integração Latino-Americana
UFAL - Universidade Federal de Alagoas
UFOP - Universidade Federal de Ouro Preto
UFSM - Universidade Federal de Santa Maria
UFABC - Universidade Federal do ABC

QUALIFICAÇÃO FUNDEP

Com uma estrutura operacional altamente especializada, a Fundep atua como gestora administrativo-financeira das atividades acadêmicas de pesquisa, ensino, extensão e desenvolvimento tecnológico da UFMG e demais Centros de Pesquisa, além de prestar serviços a órgãos públicos e privados, e realizar concursos públicos.

Através de sua expertise em gestão administrativa e financeira de projetos a FUNDEP vem contribuindo para o desenvolvimento da sociedade tanto no setor público quanto no setor privado, priorizando a busca do conhecimento dentro da UFMG e a transferência do mesmo para o mercado.

A Fundação também atua como interface entre as organizações públicas e privadas, nas negociações e nas contratações de projetos, buscando tecnologias e inovações dentro das Universidades e/ou por meio de parcerias.

Entre 2014 e 2017 foram mais de 1,2 bilhões de reais movimentados em projetos de ensino, pesquisa e extensão, sendo tudo isso possível a partir de uma estrutura robusta, qualificada e tecnologicamente avançada, onde as demandas administrativas e operacionais do projeto são realizadas através de um sistema on-line, disponível 24 horas por dia e acessível de qualquer parte do mundo, seja através do computador, tablete ou smartphone.

Possuímos um portal de compras próprio, garantindo economia e agilidade nas aquisições.

A Fundep disponibiliza serviço de importação especializado sendo credenciada junto ao CNPq, no âmbito da Lei Federal nº 8.010/90, para efetuar importação de equipamentos e materiais destinados à pesquisa científica e tecnológica, com isenção de tributos, sendo a segunda maior importadora do Estado de Minas Gerais em volume de recursos e a primeira em número de itens importados.

A Fundação é gestora do Embrapii DCC e INT e operadora do Sibratec Redes de Centros de Inovação em Nanomateriais, Nanocompósitos e em Nanodispositivos e Nanosensores.

Ao apoiar os parceiros na busca pela inovação, realizando uma eficiente gestão dos projetos de pesquisa, inovação, ensino e extensão, a Fundep se revela uma importante agente no processo de PD&I no Brasil.



Nosso relatório de atividades está disponível em nossa página na Internet.

Estrutura de Governança

O corpo gestor da Fundep é composto pelos conselhos Fiscal, Curador e Diretor, sendo presidida pelo Presidente do Conselho Diretor, o Prof. Dr. Alfredo Gontijo de Oliveira. Por exigência estatutária, as demonstrações contábeis da Fundep são auditadas regularmente. Atualmente a empresa de Auditoria contratada é a Fernando Motta e Associados. Além da empresa de auditoria, a Fundep tem as contas analisadas pelos seus Conselhos Curador e Fiscal, bem como pelo Conselho Universitário da Universidade Federal de Minas Gerais.

Depois de apreciada pelo Conselho Curador, a prestação de contas é encaminhada ao órgão competente do Ministério Público de Minas Gerais. Ver o Art. 26º do Estatuto da Fundep.

Processos Certificados

Os processos da Fundep referentes à gestão de projetos, apoio institucional, prestação de serviços e outros foram avaliados pelo Conselho de Acreditação Holandês – Raad voor Accreditatie (Rva) em junho de 2018 que os atestou em conformidade aos requisitos estabelecidos pela norma ISO 9001:2015.



3. DESCRIÇÃO DA PROPOSTA

3.1. Objeto

Prestação de serviços técnicos especializados, para dar apoio ao projeto “DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM AMOSTRAS BIOLÓGICAS DE ANIMAIS SILVESTRES E DOMÉSTICOS NA BACIA DO RIO PARAÓPEBA”, sob coordenação do Profa. Clésia Cristina Nascentes, recomendado pelo Comitê Técnico Científico do Projeto Brumadinho, no valor de R\$ 1.980.906,04 (um milhão, novecentos e oitenta mil, novecentos e seis reais e quatro centavos), no âmbito da Lei n.º 8.958 e Termo de Cooperação Técnica nº 037/19.

3.2. Justificativa

Ente de cooperação da UFMG, a FUNDEP é capaz de agilizar o desenvolvimento das atividades do projeto em questão, pois é dotada de estrutura operacional especializada e adequada às necessidades da Universidade Federal de Minas Gerais. Atuando como interface junto aos vários agentes que participarão do projeto, a FUNDEP poderá zelar para que o referido trabalho contemple seus objetivos e metas.

3.3. Detalhamento dos Serviços

3.1. Gerenciar o recebimento de recursos destinados à realização da proposta em questão:

- ✓ Efetuar pagamentos comandados pela (o) Coordenador(a), utilizando-se dos recursos previstos;
- ✓ Monitorar e acompanhar administrativamente e analiticamente o cronograma físico-financeiro;
- ✓ Adquirir materiais e serviços, contratar pessoal especializado, administrar de forma contábil e financeira e prestar contas dos recursos;
- ✓ Recolher os impostos, taxas, contribuições e outros encargos porventura devidos em decorrência do projeto, apresentar os respectivos comprovantes ao setor competente da (o) ICEX;
- ✓ Contratar, fiscalizar e pagar pessoal, porventura necessário à execução do objeto da proposta;
- ✓ Aplicar no mercado financeiro, através de instituições oficiais, os recursos administrados, devendo posteriormente revertê-los para o projeto, junto com o respectivo rendimento;
- ✓ Transferir, de imediato, à (o) ICEX, a posse e uso dos materiais de consumo e bens duráveis adquiridos para execução da proposta;
- ✓ A Fundep disponibilizará ao Comitê Técnico Científico relação de bens permanentes adquiridos no Projeto e Subprojetos para que este recomende a Reitoria da UFMG a destinação dos equipamentos;
- ✓ Formalizar doação sem qualquer encargo, ao final da execução da Proposta do Projeto Brumadinho UFMG, dos bens duráveis, adquiridos para execução da proposta para unidade indicada pela Reitoria da UFMG, conforme Termo de Cooperação Técnica nº 037/19;
- ✓ Restituir ao Juízo, ao final do projeto, se for o caso, eventual saldo remanescente, monetariamente corrigido e acrescido dos rendimentos percebidos;
- ✓ Solucionar, judicialmente ou extrajudicialmente, quaisquer litígios com terceiros, decorrentes da execução desta proposta;



- ✓ Conceder bolsas de pesquisa e extensão de acordo com a Lei n.º 8.958 e Termo de Cooperação Técnica n.º 037/19, quando for o caso.
- Oferecer serviço de acesso direto para o coordenador, disponibilizando software próprio, via Internet, que permite acessar a qualquer momento, de qualquer lugar, os dados relativos ao projeto, composto dos seguintes módulos:
 - ✓ Módulo Financeiro:
 - Extrato “inteligente”, via Internet / e-mail
 - Balancetes
 - Faturas
 - Demonstrativo de despesas
 - Prestação de contas
 - ✓ Módulo compras
 - Controle de solicitações de compras nacionais e importadas
 - Custo de importação
 - Autorização e justificativa para aquisição de bens
 - ✓ Módulo pessoal
 - Custo de pessoal
- Responsabilizar-se por:
 - ✓ Prestar os serviços na forma e condições definidas no projeto, responsabilizar-se pela sua perfeita e integral execução;
 - ✓ Responder pelos prejuízos causados à (o) ICEX, em razão de culpa ou dolo de seus empregados ou prepostos;
 - ✓ Respeitar e fazer com que seu pessoal cumpra as normas de segurança do trabalho e demais regulamentos vigentes nos locais em que estiverem trabalhando;
 - ✓ Facilitar, por todos os meios ao seu alcance, a ampla ação fiscalizadora da (o) ICEX, atendendo prontamente às observações por ele apresentadas;
- Oferecer estrutura gerencial e operacional com pessoal especializado para acompanhar individualmente os processos e atender coordenadores.
- Disponibilizar ao coordenador, via Internet, formulários *on line*, para solicitações de serviços.
- Responsabilizar-se pela guarda dos documentos relativos a proposta;
- Disponibilizar para a proposta sistema de gestão (software) com os módulos – compras, financeiro, pessoal, cursos e eventos, integrados para dar maior segurança, transparência, rapidez e confiabilidade aos processos.
- Observar rigorosamente o disposto na Lei 8.958 de 1994 e ao Decreto 8.241 de 2014.



4. RESPONSABILIDADE TÉCNICA

O gerenciamento das atividades acima propostas ficará a cargo da CIA – Centro Integrado de Atendimento Fundep.

5. VALOR DA PROPOSTA

Para a execução das atividades previstas nesta proposta, a Contratante pagará à Fundep a importância de R\$ 198.090,60 (cento e noventa e oito mil e noventa reais e sessenta centavos), referente a remuneração pelos serviços prestados, conforme anexo I).

6. PRAZO DE EXECUÇÃO

O prazo estimado para realização do serviço proposto será definido no contrato a ser firmado entre as partes.

7. APROVAÇÃO DA PROPOSTA

Em caso de aprovação da presente Proposta, solicitamos a emissão ou o pedido de emissão do contrato por parte da FUNDEP.

8. VALIDADE DA PROPOSTA

Esta proposta tem a validade de 30 (trinta) dias a contar de sua data de assinatura.

Belo Horizonte, 24 de julho de 2020

ALFREDO GONTIJO DE OLIVEIRA:04512421653
Assinado de forma digital por ALFREDO GONTIJO DE OLIVEIRA:04512421653
Dados: 2020.07.24 12:10:19 -03'00'

Prof Alfredo Gontijo de Oliveira

Presidente



Anexo I

Custos Fundep para apoio ao Projeto "DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM AMOSTRAS BIOLÓGICAS"

| Envolvimento da Fundação | Vigência (em meses) | | | | | | | | | | | | Encerramento | | CUSTOS | Total | | |
|--|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--------------|---------|--------|-------|--|-------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Mês + 1 | Mês + 2 | | | | |
| Direto | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Negócios e Parcerias | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1.980,91 |
| 2. Gerência de Projetos | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3.395,84 |
| 3. Financeiro | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1.980,91 |
| 4. Contas a Pagar | | | | | | | | | | | | | | | | | | 495,23 |
| 5. Prestação de Contas | | | | | | | | | | | | | | | | | | 495,23 |
| 6. Contabilidade | | | | | | | | | | | | | | | | | | 457,13 |
| 7. Assessoria Jurídica | | | | | | | | | | | | | | | | | | 165,08 |
| 8. Divulgação/matricula | | | | | | | | | | | | | | | | | | - |
| Necessidade do Projeto | | | | | | | | | | | | | | | | | | - |
| 1. Pessoal | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2.476,13 |
| 2. Compras Nacionais | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2.641,21 |
| 3. Importação | | | | | | | | | | | | | | | | | | - |
| Suporte | | | | | | | | | | | | | | | | | | - |
| 1. Informática | | | | | | | | | | | | | | | | | | 990,45 |
| 2. Apoio | | | | | | | | | | | | | | | | | | 141,49 |
| 3. Material de Expediente | | | | | | | | | | | | | | | | | | 330,15 |
| Manutenção | | | | | | | | | | | | | | | | | | 330,15 |
| Custos Indiretos | | | | | | | | | | | | | | | | | | 330,15 |
| Arquivo: 05 anos após a aprovação das contas da UFMG pelo TCU | | | | | | | | | | | | | | | | | | 297,14 |
| Total | | | | | | | | | | | | | | | | | | 198.090,60 |



**PROPOSTA RECOMENDADA
E
TERMO DE COMPROMISSO
ÉTICO E DE
CONFIDENCIALIDADE**





PROJETO BRUMADINHO-UFMG

CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA Nº 25/2020

DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM AMOSTRAS BIOLÓGICAS DE ANIMAIS SILVESTRES E DOMÉSTICOS NA BACIA DO RIO PARAPEBA

Coordenadora: Profa. Clésia Cristina Nascentes
Departamento de Química - Instituto de Ciências Exatas

Belo Horizonte, 12 de julho de 2020.



INTRODUÇÃO

Em 25 de janeiro de 2019, a Barragem I da Mina “Córrego do Feijão”, em Brumadinho, Minas Gerais, se rompeu. O fato ocasionou o falecimento 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 [CTC-Projeto Brumadinho-UFMG, 2020].

Dentre os vários impactos resultantes deste desastre, destaca-se nesse projeto os danos causados à animais silvestres e domésticos da região atingida. O espalhamento da lama causou, inicialmente, a morte de inúmeros animais terrestres e aquáticos. De acordo com informações publicadas um ano após o rompimento pelos órgãos estaduais, a área total ocupada pelos rejeitos, que vai desde a barragem até o encontro com o Rio Paraopeba, foi de 292,27 hectares. Deste total, a área da vegetação impactada representa 150,07 hectares. Além disso, na Área de Proteção Ambiental (APA) Sul foram impactados 10,68 hectares e também parte da zona de amortecimento do Parque Estadual da Serra do Rola Moça, totalizando 225,20 hectares. Com relação à fauna, foram encontradas 348 carcaças de animais silvestres terrestres e 420 de animais domésticos, sendo 47 não identificadas. Dentre os animais aquáticos foram encontradas 3404 carcaças de peixes, sendo 3040 nativos, 230 exóticos e 134 carcaças não identificadas. Muitos animais silvestres e domésticos foram resgatados com vida e alguns vieram a óbito posteriormente [SEMAD, 2020].

Além disso, a dispersão dos rejeitos nos diversos compartimentos ambientais (águas, sedimentos, solos, plantas e ar) da região resultaram no aumento das concentrações de contaminantes ambientais (CA), que são substâncias introduzidas no ambiente, acidentalmente ou deliberadamente, por fontes naturais ou atividades antropogênicas e que tem potencial para causar danos às pessoas, animais selvagens, animais domésticos e plantas [Environmental Contaminants, 2018].

Ainda de acordo com a publicação da SEMAD, os impactos sobre a fauna e seus habitats ainda não foram definidos e os danos causados a médio e longo prazo ainda não podem ser estimados [SEMAD, 2020]. De acordo com a Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 64 propriedades rurais situadas ao longo do Rio Paraopeba em 20 municípios atingidos foram monitoradas, sendo coletadas



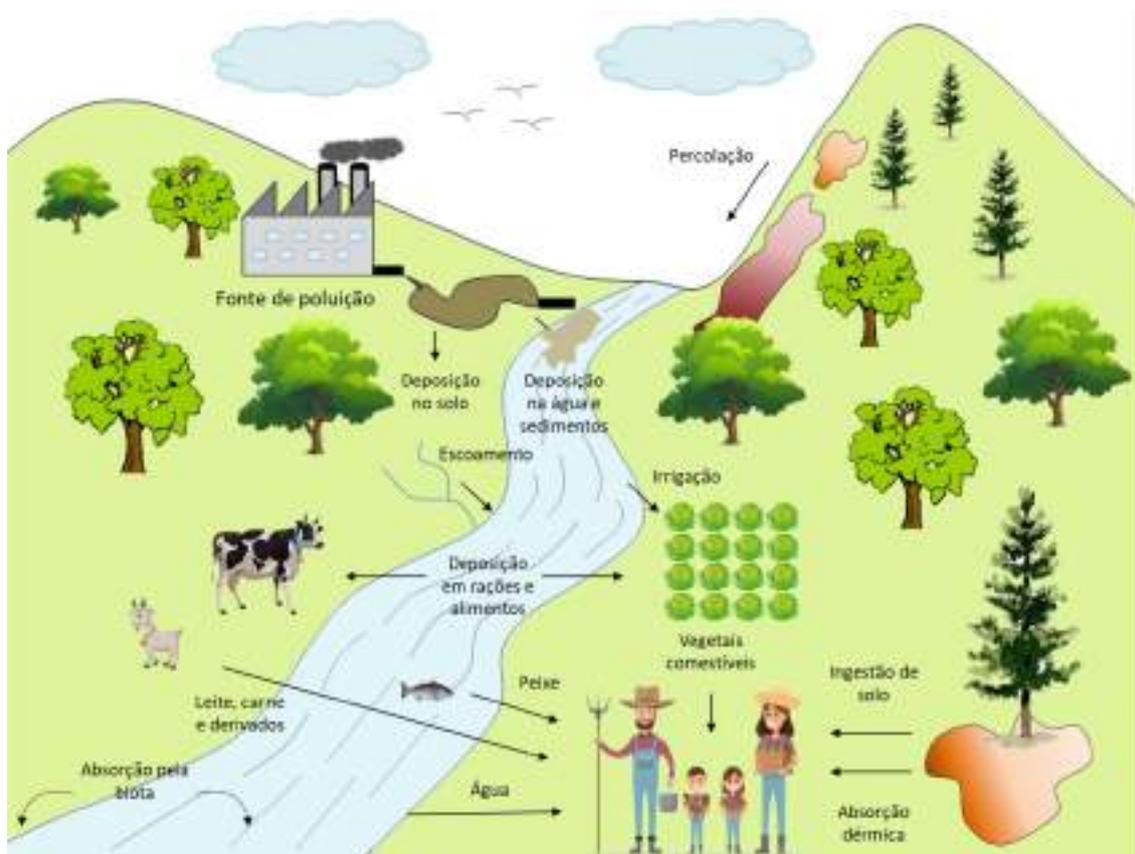
amostras de sangue, urina e leite de bovinos, além de amostras de água utilizadas para dessedentação dos animais que vivem nesses locais. Entretanto os resultados das análises ainda não haviam sido entregues à Secretaria [Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2020]. Não foram encontradas informações sobre a avaliação de outros animais como porcos, ovinos, etc.

Neste contexto, uma avaliação sistemática da concentração de metais e metalóides em tecidos e fluídos de animais silvestres e domésticos da área atingida é importante, pois, considerando as características do rejeito, esses contaminantes podem ter sido inseridos nos diversos compartimentos ambientais. Vale ressaltar que esses metais e metalóides estão entre os contaminantes mais persistentes no meio ambiente, pois não podem ser decompostos [Green et al. 2014] e sofrem bioacumulação e biomagnificação na cadeia trófica. A bioacumulação se refere ao acúmulo de uma substância tóxica nos tecidos de um organismo particular e a biomagnificação é o aumento progressivo na concentração de uma substância tóxica de um nível trófico para outro na cadeia alimentar [Ali & Khan, 2019]. A bioacumulação pode resultar em toxicidade crônica, onde a exposição contínua de organismos vivos à pequenas quantidades dos elementos tóxicos podem causar danos à saúde, resultando por exemplo em problemas neurológicos e reprodutivos [Lehner et al., 2013]. A biomagnificação aumenta a exposição da população local que se alimenta de carnes e vegetais produzidos em regiões contaminadas e estende essa exposição para pessoas de outras localidades, que podem consumir esses produtos alimentícios contaminados.

Animais e humanos podem ser expostos à contaminantes ambientais presentes no ar, água e alimentos por meio de múltiplas rotas incluindo oral, dérmica e pulmonar (Figura 1), resultando em toxicidade crônica. Em termos práticos, a toxicidade crônica pode ser mais grave, pois muitas vezes os sintomas não são diretamente associados com a fonte de exposição. Desta forma, a fonte de exposição não é removida e após meses ou anos de exposição podem surgir doenças como câncer, problemas neurológicos, infertilidade, dentre outros.



Figura 1 – Possíveis rotas de exposição ambiental de plantas, animais e humanos a partir de uma fonte de poluição. Adaptado de Paustenbach, 2001.



Desta forma, a determinação de metais e metalóides em tecidos e fluidos de animais da região impactada pelo rompimento da Barragem B1 pode auxiliar na avaliação do grau de exposição e contaminação da fauna terrestre. Diversos trabalhos na literatura reportam diferenças nas concentrações de metais tóxicos entre grupos de animais expostos e não expostos à contaminantes ambientais e relatam os efeitos destes toxicantes no organismo [Green et al., 2014; Reis et al., 2010; De Francisco et al., 2003]. A seguir são apresentadas informações a respeito da toxicidade para animais dos principais metais e metalóides encontrados em rejeitos da mineração de ferro.

a) **Alumínio** – toxicidade aguda de Al em animais é rara, mas exposições crônicas podem causar vários efeitos tóxicos. O Al atravessa facilmente a barreira hematoencefálica e a barreira placentária, e por isso pode apresentar neurotoxicidade e a alterações no desenvolvimento embrionário. Os efeitos tóxicos do Al dependem do órgão alvo e podem estar relacionados com a deposição ou substituição de elementos com funções fisiológicas com cálcio, magnésio e ferro. Alterações causadas



por Al podem ocorrer: (1) nos ossos, interferindo na síntese do grupo heme e levando à anemia, (2) no miocárdio, podendo causar um infarto do miocárdio e (3) no cérebro, com efeitos neurotóxicos. Al pode ser medido no sangue, urina, fezes e pelos, mas somente a análise da urina pode indicar se ocorreu uma exposição recente a níveis altos de alumínio. Elevadas concentrações de Al nos ossos, fígado e baço refletem bioacumulação [Yokel, 1997].

b) **Arsênio** – é um elemento tóxico e diferentes espécies químicas estão relacionadas com doenças específicas. As espécies inorgânicas e orgânicas de arsênio trivalente causam problemas no trato gastrointestinal. Os compostos orgânicos de arsênio pentavalente causam uma síndrome neurológica. Uma vez que esses compostos são absorvidos, a distribuição é feita através do sangue para todos os órgãos do corpo. O arsênio se acumula inicialmente no fígado e é distribuído lentamente para os outros tecidos. O baço, os rins e os pulmões são capazes de acumular grandes quantidades de As. Alguns trabalhos com macacos e hamsters demonstraram que As pode atravessar a barreira placentária [Garland, 2007]. Em casos de exposição crônica, As pode ser estocado nos ossos, na pele e em outros tecidos queratinizados como cabelos, unhas e cascos [Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1990].

c) **Chumbo** – é um elemento tóxico que interfere em vários processos bioquímicos no corpo, ligando-se ao sulfidril e a outros grupos funcionais nucleofílicos, causando inibição de várias enzimas e alterações no metabolismo do cálcio / vitamina D. O Pb também contribui para o estresse oxidativo e interfere na rota sintética do grupo heme. A absorção de chumbo pelo trato gastrointestinal depende muito do tipo de animal, idade e dieta. Dietas ricas em gordura e deficientes em minerais (Ca, Zn, Fe) podem aumentar a absorção de Pb em 7 e 20 vezes, respectivamente. Animais jovens absorvem cerca de 90% do Pb a partir do trato gastrointestinal, sendo mais susceptíveis à intoxicação que animais adultos [Thompson, 2007]. O Pb é amplamente distribuído no corpo e pode atravessar a barreira hematoencefálica [Seimiya et al., 1991]. Nos tecidos moles, o chumbo se acumula por interagir com várias proteínas e com a metalotioneína, e se acumula também nos ossos, que serve como um reservatório relativamente inerte de chumbo no corpo, de onde pode ser liberado durante os períodos de gestação e lactação ou desmineralização dos ossos [De Francisco et al, 2003]. A taxa de excreção de Pb nas fezes e urina é muito baixa. Os principais danos do Pb no organismo são nos sistemas neurológico e hematológico. Equinos são mais susceptíveis a intoxicação crônica por Pb que bovinos.



d) **Cobre** – é um elemento essencial em baixas concentrações. Intoxicações agudas causam irritação gastrointestinal e pode causar erosão da mucosa. Intoxicações crônicas em ovinos são causadas pela inabilidade das ovelhas em aumentar a excreção biliar de cobre quando ocorre uma maior ingestão. O cobre então pode acumular-se no fígado, inicialmente sem causar sintomas [Bremner, 1998]. Se o acúmulo persistir, o animal pode desenvolver necrose hepática. O acúmulo de Cu pode ocorrer também nos rins, comprometendo o funcionamento desse órgão. Bovinos e cães também são afetados por intoxicações crônicas de cobre [Du *et al.*, 1996].

e) **Cromo** - é um elemento essencial em níveis traço e desempenha funções em processos metabólicos incluindo o metabolismo da glicose, lipídeos e aminoácidos. O cromo hexavalente é mais tóxico que a forma trivalente, uma vez que Cr(VI) entra nas células mais facilmente que Cr(III) e é, eventualmente, reduzido para Cr(III) [Jaishankar *et al.* 2014]. Intoxicações crônicas por cromo têm sido associadas com gastroenterite e dermatite. O Cr pode acumular nos testículos [Marouani *et al.*, 2012], e um estudo de Wise e colaboradores [Wise *et al.*, 2015] mostra que a exposição ao cromo [Cr(VI)] é citotóxica e genotóxica para fibroblastos de testículos de mamíferos. Estudos em humanos mostraram exposição crônica ao Cr(VI) correlaciona-se com a diminuição da aptidão e mobilidade espermática [Li *et al.*, 2001], embora o mecanismo definitivo não tenha sido elucidado. Assim, esses dados sugerem que a exposição ao Cr(VI) pode causar disfunção reprodutiva em mamíferos.

e) **Ferro** – é um elemento essencial para animais e plantas e funciona como carreador de oxigênio na hemoglobina/mioglobina. Está envolvido em vários processos biológicos em reações de oxidação-redução, incluindo a fotossíntese. O excesso de ferro pode causar sobrecarga de ferro e danos aos órgãos, enquanto a oxidação do Fe(II) à Fe(III) na hemoglobina resulta em metemoglobinemia e incapacidade dos glóbulos vermelhos de transportar o oxigênio [Hooser, 2007]. Existem muitas evidências de que depósitos excessivos de ferro no cérebro e alterações no metabolismo do ferro desempenham um papel importante em doenças neurodegenerativas [Connor *et al.*, 1995; Lan e Jiang, 1997; Fredriksson *et al.*, 1999; Dal-Pizzol *et al.*, 2001]. Hemossiderose e hemocromatose têm sido relatadas em várias espécies diferentes de animais. Hemocromatose é o acúmulo patológico de ferro nos tecidos, enquanto hemossiderose é o acúmulo não patológico de ferro. Nas aves, o acúmulo de ferro tem sido relatado em aves silvestres como mynah, tucano e quetzal. Os sintomas clínicos são dispneia, insuficiência hepática e em alguns casos morte [Hooser, 2007].



f) **Manganês** – é um elemento essencial e de baixa toxicidade, que desempenha um importante papel no metabolismo de lipídios em animais [Reis *et al.*, 2010]. Porém, seu consumo excessivo pode causar envenenamento e não deve ser ingerido em dose superiores a 1.000 mg/kg para bovinos e ovinos e 400 mg/kg em equinos e suínos [Reis *et al.* 2010]. Apresenta efeitos mais deletérios por via oral, apesar de que a inalação de poeira contendo óxidos de manganês (MnO_2 e MnO_4) pode levar à inflamação do pulmão e facilitar o surgimento de infecções pulmonares em animais [Willians M. & Peter, 2012]. Exposição ao Mn altera as funções cardíacas, inibindo a contração do miocárdio, dilatando os vasos sanguíneos e reduzindo a pressão arterial [O’Neal & Zheng, 2015]. Absorção oral de duração intermediária podem causar danos à reprodução e em dose muito elevadas pode causar efeitos neurocomportamentais em ratos [Willians M. & Peter, 2012]. Os distúrbios neurológicos estão relacionados à diminuição da liberação de dopamina e promovem a redução da pigmentação da massa cinzenta [Reis *et al.* 2010]. Outros sintomas relacionados à exposição por Mn são a redução do crescimento e ganho do peso de animais, anemia, lesões gastrointestinais e aumento de ésteres e triglicerídeos no sangue [Reis *et al.* 2010]. O Mn apresenta baixo tempo de meia-vida no sangue, não acumula em órgãos como coração, rins e músculos, tem uma excreção preferencial pelas fezes após ser metabolizado no fígado e eliminado pela vesícula biliar e se acumula no fígado e ossos [O’Neal & Zheng, 2015, Reis *et al.*, 2010]. Portanto, amostras de sangue, urina, músculos e rins não são adequadas para avaliação de contaminação por Mn, sendo neste caso utilizado amostras de fígado [O’Neal & Zheng, 2015, Reis *et al.*, 2010].

g) **Mercúrio** – é um elemento altamente tóxico, sendo liberado ao meio ambiente na sua forma elementar ou inorgânica, onde é posteriormente convertido a sua forma orgânica predominante de metilmercúrio (MeHg) por ação de bactérias redutoras de sulfato e ferro [Bampidis *et al.*, 2013, Basri *et al.*, 2017, Evers, 2018]. Sua toxicidade e toxicocinética são altamente dependentes da espécie que se encontra esse elemento [Bampidis *et al.*, 2013]. Por exemplo, a espécie elementar (Hg^0) é preferencialmente absorvida por vias aéreas (80%), enquanto as inorgânicas são pouco absorvidas (10-30%) por via oral e o MeHg é altamente absorvido (>80%) no sistema gastrointestinal [Bampidis *et al.*, 2013]. Bem como, após absorção o Hg^0 é oxidado na corrente sanguínea a $Hg(II)$, o qual se acumula principalmente nos rins e em menor extensão no fígado, sendo excretado pela urina ou pelas fezes [Bampidis *et al.*, 2013]. Entretanto, a taxa de conversão de MeHg a $Hg(II)$ é baixa nos glóbulos vermelhos e em diversos tecidos, o que leva a sua bioacumulação, especialmente nos rins e conseqüentemente a sua biomagnificação através da cadeia alimentar [Bampidis *et al.*, 2013, Basri *et al.*, 2017, Evers, 2018]. A excreção do MeHg não é eficiente, uma



vez que é eliminado através na bile, mas é reabsorvido no intestino, o que leva a circulação entero-hepática do MeHg [Bampidis *et al.*, 2013]. Dentre todas as espécies, o MeHg tem a capacidade de atravessar a barreira hematoencefálica e placentária, causando sérios danos ao cérebro e embriões como observado em bezerros com polioencefalomalácia (apatia, descoordenação, cegueira progressiva e convulsões) [Bampidis *et al.*, 2013]. Os gatos estão entre os animais mais sensíveis à toxicidade ao MeHg, apresentando sintoma como: salivação excessiva, marcha atáxica, convulsões e alteração de comportamento, que também ocorrem em outros animais como porcos e cachorros [Bampidis *et al.*, 2013, Beck *et al.*, 2020]. Além de acumular nos rins, que acarreta na sua falência, o mercúrio também se acumula no fígado, nos pelos e no sangue de mamíferos, matrizes que podem ser utilizadas na avaliação da exposição dos animais às espécies de mercúrio [Basri *et al.*, 2017].

h) **Zinco** – é um elemento essencial e importante em muitos processos biológicos, sendo considerado pouco tóxico à bovinos, ovinos e suínos, apesar de haverem relatos de casos naturais de toxicidade por Zn nestes animais e em macacos e furões [Reis *et al.*, 2010, Allen *et al.*, 1983]. Os sintomas dependem da fonte e tempo de exposição, podendo variar de desidratação, desequilíbrio eletrolítico, náuseas, letargia, descoordenação motora, artrite, claudicação, anemia, anorexia e perda de peso [Hill & Shannon, 2019, Reis *et al.*, 2010]. O aumento relativo de Zn foi observado no plasma, bile, coração, músculos, rins e fígado de bezerros expostos a uma dose de 1000 mg/kg [Reis *et al.*, 2010]. Dentre os órgãos, o pâncreas é o mais afetado devido à excreção preferencial de Zn no suco pancreático, porém são observadas lesões nos rins apesar deste elemento ser pouco observado na urina [Allen *et al.*, 1983, Straube *et al.*, 1980]. Os danos aos rins estão relacionados à capacidade deste de acumular Zn em enzimas metal-ligantes específicas conhecidas como metaloteínas que também estão presentes na mucosa do intestino e do fígado [Straube *et al.*, 1980]. Neste contexto, amostra de fígado e rins são as preferencialmente utilizadas na confirmação do intoxicação de animais por Zn [Reis *et al.* 2010].

A determinação destes metais em amostras biológicas é importante devido à toxicidade que apresentam para animais. Os resultados dessas análises químicas podem corroborar observações histopatológicas e assim, estabelecer relações causa/efeito. Entretanto, alguns destes contaminantes podem ter diferentes origens (por exemplo, o uso de rações, suplementos e medicamentos para animais domésticos) e isso dificulta o estabelecimento de umnexo causal entre a intoxicação e uma fonte de contaminação específica. Por isso, é interessante avaliar a presença de outros elementos que possam ser utilizados como traçadores químicos para associar



uma possível intoxicação com a origem dos contaminantes ambientais. Dentre estes elementos pode-se citar Li, U, V e os elementos terras raras (La, Eu, Gd, Lu, etc) que podem ser encontrados em rejeitos de mineração de ferro e são menos associados a outras fontes de contaminação. Se necessário, estratégias mais sofisticadas como as análises de razão isotópica poderão ser utilizadas para complementar os estudos aqui propostos.

Destaca-se que amostras biológicas diferentes são utilizadas para avaliar exposições de curto prazo (recentes) e de médio e longo prazo (crônicas). O sangue é um sistema de transporte e circulação, fornecendo minerais, elementos traço e metais tóxicos aos tecidos. Em animais de porte médio, os metais circulam na corrente sanguínea por aproximadamente 72 horas, sendo então naturalmente excretados ou depositados em vários tecidos do animal (bioacumulados) [Ramaiah & Nabity, 2007]. De uma forma geral, o tempo é dependente da espécie e porte, mas a concentração de metais no sangue está relacionada com exposições de curto prazo. Para exposições de médio e longo prazo, quando possível/disponível são utilizados órgãos de acúmulo (fígado, rins) ou pelos e penas, que a medida que crescem retêm as espécies tóxicas em sua estrutura e fornecem um histórico da exposição.

2. OBJETIVO GERAL

Determinar a presença e concentração de metais e metalóides em amostras biológicas coletadas de animais silvestres e domésticos na bacia do Rio Paraopeba.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Desenvolver e validar métodos de “varredura” para detecção (identificação) de metais e metalóides (prioritariamente Al, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Fe, Mn, Ni, V, U e Zn), nas seguintes matrizes biológicas coletadas de animais silvestres e domésticos: fezes, fígado, pelos e penas.

b) Desenvolver e validar métodos analíticos para quantificação de metais e metalóides (prioritariamente Al, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Fe, Mn, Ni, V, U, Zn e elementos terras raras) nas seguintes matrizes biológicas coletadas de animais silvestres e domésticos: fezes, pelos, penas, sangue, soro, leite, fígado, rim e músculo.

c) Determinar a presença e concentração de metais e metalóides nas matrizes biológicas coletadas de animais silvestres e domésticos (pelos, penas, fezes, sangue, soro, leite, fígado, rim e músculo) nas chamadas de coleta nº 5/2019, 6/2019 e 7/2019.



d) Utilizar ferramentas quimiométricas para auxiliar na interpretação dos resultados e na avaliação de possíveis correlações entre amostras e elementos determinados.

e) Avaliar e estimar possíveis interferências da contaminação por metais e metalóides na vida de animais silvestres, na saúde dos animais domésticos e na saúde humana oriunda da ingestão de produtos de origem animal, tendo como referência a área atingida pelo rompimento da Barragem B1 da Mineradora Vale em Brumadinho.

f) Discutir os resultados obtidos nesta proposta conjuntamente com aqueles obtidos de outros subprojetos relacionados à determinação de metais e metalóides em outras matrizes (águas, sedimentos, solos, rejeitos e material particulado).

3. METODOLOGIA

3.1. Amostras e materiais de referência certificados (MRC)

3.1.1. Amostras brancas e MRCs

Para o desenvolvimento e validação dos métodos de varredura e métodos quantitativos serão utilizadas amostras brancas (tecidos e fluídos obtidos de animais não expostos à contaminação). Essas amostras serão cedidas por professores da Escola de Veterinária da UFMG e/ou pelo Laboratório Federal de Defesa Agropecuária de Pedro Leopoldo.

Na etapa de validação, para avaliar a veracidade dos métodos propostos serão utilizados os seguintes MRC's: fígado bovino (ERM - BB185 e NIST SRM-1577c), rim suíno (ERM - BB186), sangue bovino (ERM-CE196), músculo bovino (BOVM-1), sangue caprino (NIST SRM-955C) e leite em pó (ERM-BD151). Não estão disponíveis comercialmente materiais de referência certificados (MRC) de pelo e penas. A composição química de pelos e penas de animais e cabelos humanos é semelhante, sendo constituídos majoritariamente por queratina. Desta forma, na validação do método para penas e pelos será utilizado o MRC de cabelo humano (ERM-DB001). Trabalhos da literatura reportam o uso de MRC de cabelo humano para validação de métodos para análise de pelos e penas [Madejo, Domínguez & Murillo, 2009; Borghesi et al. 2017].



3.1.2. Amostras da área de estudo

As amostras analisadas neste projeto serão fornecidas pelo CTC, após coletas realizadas por outros 3 projetos. O número estimado de animais e matrizes coletadas em cada projeto são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Número da chamada, número estimado de animais

| Chamada | Número estimado de animais | Tipo de animal | Amostras biológicas coletadas |
|---------|----------------------------|---------------------------------|---|
| 05/2019 | 125 | Animais Silvestres | Pelos, penas, sangue, soro, leite e fezes |
| 06/2019 | 900 | Animais silvestres e domésticos | Fígado, rim, músculo e conteúdo estomacal |
| 07/2019 | 11194 | Animais domésticos | Pelos, sangue, soro, leite e fezes |
| Total | 12219 | | |

Fonte: Edital da Chamada Induzido N° 25

Considerando o grande número e diversidade de amostras e o curto tempo disponível, a equipe propõe algumas estratégias para viabilizar a execução da proposta. Uma síntese das estratégias (fluxograma) é apresentada nos Anexos IA, IB e IC. Serão priorizadas para uma avaliação inicial matrizes que possam ser relacionadas com diferentes tempos de exposição (curto e médio-longo prazos), Para as exposições de curto prazo serão analisados sangue (animais vivos) e conteúdo estomacal (animais mortos). Para avaliação da exposição de médio-longo prazo, serão analisados tecidos onde ocorre bioacumulação dos metais: pelos ou penas para animais vivos e fígado para animais mortos.

Além disso, para amostras post mortem (cerca de 900 animais) e de animais domésticos vivos (cerca de 12.000 animais) será necessário lançar mão de métodos para pré-seleção de amostras. Nesse sentido foram propostos os métodos de *screening* para fígado (*post mortem*) e pelos (animais domésticos). Os métodos de *screening* (ou varredura) são métodos rápidos usados para uma avaliação preliminar e visam identificar e selecionar, a partir de um grande conjunto inicial, as amostras que contêm um ou mais analitos acima de um nível de concentração pré-estabelecido. O objetivo destes métodos é minimizar procedimentos preliminares demorados e a necessidade do uso permanente de instrumentos mais sofisticados, permitindo assim a análise de um grande número de amostras em tempo hábil. Desta forma, somente as amostras para as quais o *screening* forneceu uma resposta positiva confiável, serão analisadas pelos métodos analíticos convencionais, que por sua vez fornecerão resultados quantitativos [Nascentes, 2002]. Vale ressaltar que além de serem rápidos,



os métodos de *screening* devem possuir sensibilidade adequada para detectar baixas concentrações dos contaminantes, sendo capazes de identificar qualquer nível de intoxicação dos animais.

Outra estratégia proposta para a análise de amostras de sangue e pelos dos animais de produção será a análise de amostras compostas, que é uma forma tecnicamente viável para avaliação de um grande número de amostras em tempo hábil, considerando também a utilização dos equipamentos do CRA-UFMG por outros subprojetos. As amostras compostas (*pool*) serão formadas por sangue e pelo de animais ($n \leq 10$) criados em uma mesma propriedade rural e, a princípio, expostos às mesmas fontes de contaminação. Se concentrações maiores do que o esperado (considerando-se a diluição das amostras e os valores de referência para cada elemento) forem obtidas, todas as amostras que compuserem o *pool* serão analisadas individualmente.

Acredita-se que essas estratégias serão eficientes para identificar possíveis contaminações e intoxicações nos animais avaliados.

I – Amostras coletadas a partir de animais silvestres vivos (estimativa de 125 animais) Como neste caso a diversidade de animais deve ser maior, serão analisados sangue (exposição recente) e pelos ou penas (exposição prolongada) de todos os animais. Os métodos quantitativos (diluição para sangue e digestão ácida para pelos/penas, com posterior análise por espectrometria de massas com plasma indutivamente acoplado - ICP-MS) serão utilizados. As amostras de fezes serão analisadas para os animais que não tem pelos ou penas (como reptéis e anfíbios) para complementar a avaliação de uma eventual contaminação desses animais. Neste caso também será utilizado o método quantitativo (digestão ácida e análise por ICP-MS). Será desenvolvido também um método quantitativo para determinação de Hg em matrizes biológicas empregando analisador direto de mercúrio (DMA) que será utilizado para análise de pelos, penas e fezes de todos os animais silvestres. Não é tecnicamente recomendada a utilização de procedimentos de digestão para determinação de mercúrio, devido à baixa temperatura de volatilização. As outras matrizes disponíveis (como soro, leite e fezes dos animais com pelos e penas) poderão ser analisadas para os animais que apresentarem níveis elevados de algum elemento nas matrizes analisadas inicialmente. Para essas amostras não serão utilizados métodos de varredura para pré-seleção. Ver Anexo IA.



II – Amostras coletadas a partir de animais silvestres e domésticos, *post-mortem* (estimativa de 900 carcaças): a princípio, as amostras de fígado de todos os animais serão submetidas ao método de *screening* por fluorescência de raios-X por reflexão total (TXRF). As amostras que apresentarem valores elevados de algum dos elementos avaliados serão analisadas pelos métodos quantitativos (ICP-MS e DMA para Hg). Caso na análise quantitativa do fígado se verifique níveis elevados de algum elemento, as outras matrizes (rim e músculo) também serão analisadas. A análise do conteúdo estomacal (CE) é muito utilizada em casos de envenenamento e intoxicação aguda, quando muitas vezes é possível identificar fragmentos do agente toxicante no CE. Para isso, a coleta tem que ser realizada de forma criteriosa e o registro realizado na ficha da amostra. Desta forma, a análise do CE será realizada sempre que solicitada pela equipe do subprojeto 6 que realizará a necropsia e nestes casos, será empregado o método quantitativo que envolverá digestão ácida em micro-ondas e análise por ICP-MS. Ver Anexo IB

III – Animais domésticos (estimativa de 11194 animais) – Os animais domésticos são divididos em animais de companhia (cães e gatos) e animais de produção (bovinos, equinos, suínos, caprinos e ovinos).

III.a. Animais de companhia (425, sendo 1/domicílio) - Neste caso, é importante que as amostras de todos os animais sejam analisadas, pois as fontes de exposição podem ser diferentes. As amostras de sangue serão submetidas ao método quantitativo (diluição e análise por ICP-MS) e as de pelo serão submetidas ao método de varredura por TXRF. As amostras de pelo que apresentarem níveis elevados dos analitos, serão analisadas pelos métodos quantitativos (ICP-MS e DMA). Ver Anexo IC.

III.b. Animais de produção (10769 animais) – A distribuição de animais por espécie está apresentada no Quadro 2.

Quadro 2 – Número de animais de produção que serão coletados por espécie.

| Espécie | Número de animais a serem coletados |
|--------------|-------------------------------------|
| Bovinos | 8599 |
| Equinos | 1346 |
| Suínos | 539 |
| Ovinos | 14 |
| Total | 10769 |



As amostras dos animais de produção serão coletadas em diferentes propriedades, sendo que o número de animais/propriedade depende do tamanho do rebanho. Considerando a inviabilidade de analisar todas as amostras (por limitações de tempo, custo e equipamentos) e que animais de mesma espécie e mesma propriedade devem estar sujeitos as mesmas fontes de exposição, sugere-se inicialmente preparar um *pool* entre amostras coletadas de uma mesma propriedade. O *pool* será preparado com no máximo 10 amostras (sempre de uma mesma propriedade), em quantidades iguais. Por exemplo, para compor um *pool* de amostras de sangue, serão misturados 100 uL de 10 diferentes amostras (perfazendo 1,0 mL), que serão homogeneizados em vortex e encaminhados para análise por ICP-MS. A mesma estratégia será utilizada para amostras de pelo, mas nesse caso a mistura será feita em massa e não volume. Quando a análise do *pool* indicar concentrações relevantes/anormais dos analitos, todas as amostras que compuseram o *pool* serão analisadas individualmente. As análises dos *pools* de sangue serão realizadas pelo método quantitativo (diluição e análise por ICP-MS) e das amostras de pelo por extração e TXRF (método de varredura). As análises individuais de sangue e pelo serão realizadas pelos métodos quantitativos (ICP-MS e DMA). Ver Anexo IC.

3.2. Pré-tratamento das amostras

Algumas amostras precisam ser submetidas a pré-tratamentos antes das análises. Esses procedimentos serão realizados com uma quantidade de amostra suficiente para as análises tanto pelos métodos de varredura quanto pelos métodos quantitativos. As amostras brancas também serão submetidas aos mesmos procedimentos.

As amostras de fígado, rins e músculo serão trituradas e homogeneizadas em Ultra-turrax tube com esferas de vidro (que permite trabalhar com pequenas quantidades, sem risco de contaminação das amostras por partes metálicas normalmente presentes em outros moinhos). A pasta obtida será armazenada em freezer.

As amostras de penas e pelos requerem uma etapa de pré-tratamento para remover contaminantes exógenos que podem ficar aderidos a elas e conduzir a resultados superestimados. Para lavagem dos pelos será utilizado um procedimento padronizado recomendado pela Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA) que utiliza acetona e água (IAEA, 1978). As amostras de pena também serão lavadas com água e acetona, de acordo com procedimento descrito por J. Burger et al., 1993. Após a etapa de lavagem as amostras serão secas em capela de fluxo laminar.



As amostras de pelos e penas também precisam ser cominuídas para os métodos de varredura e quantitativo. Nesse sentido será avaliada a viabilidade de moagem utilizando o moinho criogênico disponível no CRA. Acessórios serão adquiridos para possibilitar um aumento da frequência analítica, pois o sistema (tubo e barra magnética) tem que ser descontaminado entre uma amostra e outra.

As amostras de fezes poderão ser homogeneizadas manualmente com espátulas de plástico ou no Ultra-turrax, dependendo do tipo de animal, aspecto, consistência e quantidade de amostra disponível.

As amostras de sangue, soro e leite serão analisadas após homogeneização em vortex.

3.3. Métodos de *Screening*

Como já mencionado, os métodos de *screening* devem ser mais rápidos que os métodos quantitativos e são utilizados quando se tem um grande número de amostras, sem informações prévias da presença ou não dos analitos. Neste projeto esses métodos serão utilizados para amostras que requerem digestão ácida em forno de micro-ondas, que é a etapa limitante do processo analítico, em termos de tempo e também de custos. Assim, foram propostos métodos de *screening* para as amostras de fígado, penas e pelos.

3.3.1. Amostras de Fígado

O método de varredura para amostras de fígado será baseado na extração em meio ácido ou alcalino, e análise por TXRF. Para otimização do método, a amostra branca será triturada e homogeneizada em Ultra-turrax tube e fortificada com concentração conhecida dos analitos, novamente homogeneizada e armazenada à -20 °C. Uma pequena massa (entre 50 e 100 mg) será pesada em microtubos de 2,0 mL nos quais será adicionado um pequeno volume (de 100 a 500 µL) de HNO₃ 65% ou de hidróxido de tetrametilamônio (TMAH). A mistura será homogeneizada em vortex e então serão adicionados água ultrapura e o padrão interno. Após homogeneização, uma alíquota do extrato será depositada nos discos de quartzo, que serão secos em estufa e analisados por TXRF. Algumas condições serão otimizadas empregando planejamento de experimentos: massa de amostra, volume e concentração de TMAH ou HNO₃, tipo e concentração do padrão interno. A melhor condição será validada de acordo com o descrito no item 3.4.1.



3.3.2. Amostras de pelo e penas

O método de varredura para pelos e penas será baseado na extração ácida ou alcalina usando HNO_3 ou TMAH e análise por TXRF. Para otimização, amostras brancas lavadas e moídas de acordo com os procedimentos descritos no item 3.2 serão fortificadas com concentrações conhecidas dos elementos de interesse. Após a fortificação, as amostras serão secas e utilizadas para a otimização do método. As variáveis avaliadas serão: massa de amostra, volume e concentração de TMAH e HNO_3 , tempo de contato, tipo e concentração do padrão interno. Planejamento de experimentos também será utilizado visando diminuir o número de experimentos e tempo necessário para a otimização. A melhor condição será validada (item 3.5.1) e aplicada para a análise das amostras coletadas de animais da região impactada, de acordo com o descrito anteriormente.

3.4. Métodos quantitativos

3.4.1 Sangue

O método quantitativo para sangue será baseado no guia de preparo para amostras clínicas para análise por ICP-MS (Agilent, 2020). Por ser um método relativamente simples, optou-se por realizar diretamente o método quantitativo, sem utilizar a estratégia de selecionar as amostras por um método de varredura. O método consiste em diluir as amostras (fator de diluição de 10 vezes) com uma solução aquosa contendo 4% de butanol, 0,01% de EDTA, 0,01% de Triton X-100 e 1% de TMAH, adicionando também o padrão interno. Após a diluição e homogeneização, a amostra pode ser analisada diretamente por ICP-MS. O método será validado de acordo com o procedimento descrito no item 3.5.2, utilizando amostras brancas de sangue bovino e o MRC de sangue bovino (ERM - CE196).

3.4.2 – Fígado, rins, músculo, penas, pelos, leite e fezes

O método quantitativo para as essas matrizes será baseado na digestão ácida assistida por radiação micro-ondas e posterior análise por ICP-MS. Para isso serão adquiridos pelo projeto dois rotores com 40 frascos de 25,0 mL que são compatíveis com o forno de micro-ondas disponível do CRA (Micro-ondas MARS in touch 6+ - CEM). Esse rotor apresenta boa frequência analítica (40 amostras/rodada) e permite digerir pequenas massas de amostra (em torno de 100 mg), consequentemente reduzindo o volume de ácido nítrico necessário para a digestão (1,0 a 2,0 mL). Para



análises por ICP-MS, os digeridos não devem ter acidez elevada, para não danificar o equipamento, sendo necessário muitas vezes aplicar um alto fator de diluição para adequar a acidez da amostra. Esse rotor permitirá trabalhar com uma diluição menor do que seria necessário nos rotores disponíveis no CRA, que têm frascos de 100,0 mL e são mais indicados para massas e volumes de ácido maiores. Diluições menores resultam em limites de quantificação do método mais baixos, o que é desejável para determinação de elementos traço em materiais biológicos.

Inicialmente o método será desenvolvido para fígado, sendo otimizados os parâmetros: volume de ácido e o programa de aquecimento (tempo e temperatura de digestão). Após a otimização o método será validado de acordo com o descrito no item 3.5.2. Para as matrizes de rim e músculo será avaliada a possibilidade de se realizar uma extensão de escopo do método desenvolvido e validado para fígado, de acordo com o estabelecido pela Guia de Garantia da Qualidade do MAPA (MAPA, 2011). Caso os parâmetros de validação para rim e músculo não atendam aos critérios de aceitabilidade, o método de digestão será ajustado para essas amostras e o método será completamente validado.

Métodos de digestão ácida e análise por ICP-MS também serão otimizados e validados para leite e fezes separadamente, por se tratarem de amostras com composições distintas.

Pretende-se desenvolver e validar um único método de digestão que possa ser utilizado para análise de penas e pelos, considerando que são amostras com composição química semelhante.

3.4.3. Método de análise direta para determinação de Hg

Os procedimentos de digestão ácida não são indicados para determinação de Hg, pois a baixa temperatura de volatilidade deste elemento pode resultar em perdas e valores subestimados. Como o CRA dispõe de um DMA, será desenvolvido um método quantitativo para Hg empregando essa técnica, que permite análise direta de amostras sólidas, pastosas e líquidas. Para isso, serão otimizados: massa da amostra, o tempo e a temperatura da etapa de secagem da amostra, tempo e temperatura da etapa de pirólise da amostra. A vantagem do uso desta técnica será a possibilidade de otimização desses parâmetros para utilização em todas as matrizes a serem estudadas, o que não é, geralmente, possível com outras técnicas. Vale destacar ainda que o instrumento analítico DMA-80 apresenta diversas vantagens como, menor utilização de reagentes para digestão das amostras e geração de resíduos; possui baixos limites de detecção e quantificação, dentre outras.



A calibração do equipamento é realizada partindo de solução padrão de 1000 mg L⁻¹ de Hg²⁺. Dessa, duas outras soluções são preparadas: 10 e 100 µg L⁻¹. Volumes apropriados desses padrões são inseridos no DMA-80, obtendo uma concentração absoluta em ng. A curva analítica, portanto, é construída em faixa de menor concentração, concentração intermediária e concentração alta.

3.5. Validação dos métodos

A validação dos métodos visa garantir a qualidade metrológica dos resultados analíticos, conferindo-lhes rastreabilidade, comparabilidade e confiabilidade. Para isso, é importante também que todas as análises sejam realizadas seguindo protocolos do sistema de gestão de qualidade (equipamentos e materiais de medição calibrados por laboratórios certificados, uso de padrões de referência rastreáveis, controle e registro contínuo de condições ambientais e desempenho dos equipamentos, dentre outros). Para isso foram previstos no orçamento do projeto serviços de calibração e certificação, serviços de manutenção de equipamentos, além da aquisição de vidrarias calibradas, equipamentos de medição de condições ambientais, padrões de referência rastreáveis, materiais de referência certificados, etc. A confiabilidade, comparabilidade e rastreabilidade de resultados analíticos é importante em diversas situações, mas em casos que envolvam tomadas de decisão e questões judiciais, como o presente projeto, é *conditio sine qua non*.

Para execução deste projeto, o Manual de Garantia da Qualidade Analítica em Resíduos e Contaminantes de Alimentos, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2011) será utilizado para a validação dos métodos quantitativos. Para os métodos de varredura, a validação será baseada na Diretiva da Comunidade Europeia Commission Decision 2002/657/EC (EC, 2010).

3.5.1. Métodos de Varredura

De acordo com a Diretiva da Comunidade Europeia Commission Decision 2002/657/EC a validação para os métodos de varredura estabelece os seguintes critérios (EC, 2010):

- 1 – seletividade
- 2 - capacidade de detecção
- 3 – limite de corte
- 4 - aplicabilidade
- 5 - robustez



Para estabelecer os limites de corte, valores considerados normais e abaixo dos quais não será necessário realizar a análise quantitativa, serão utilizados valores de referência como os reportados pelo Atlantic Veterinary College da Universidade de Prince, Canada (ANEXO II) e de outros trabalhos científicos disponíveis na literatura.

3.5.2. Métodos Quantitativos

Os parâmetros a serem calculados durante o processo de validação dos métodos quantitativos de sangue, fígado, leite e penas/pelos são (MAPA, 2011):

1. Linearidade;
2. Seletividade e Efeito de Matriz;
3. Limite de detecção;
4. Limite de quantificação;
5. Precisão (repetitividade e reprodutibilidade intralaboratorial);
6. Recuperação/veracidade;
7. Robustez;
8. Incerteza de Medição.

As otimizações e validações iniciais serão sempre realizadas com a matriz mais abundante (maior número de animais coletados ou maior número de análises requeridas). Por exemplo, para sangue serão utilizadas as amostras de bovinos. Após a validação, será realizada a extensão de escopo para o sangue de outros animais e para soro. A extensão de escopo também será realizada para rins e músculo, a partir do método desenvolvido e validado para fígado. Para a inclusão de novas matrizes em procedimentos analíticos validados serão avaliados os parâmetros: seletividade/efeito de matriz, veracidade/recuperação e repetitividade, como preconizado pelo manual do MAPA (MAPA, 2011)

3.6. Análise das amostras da região impactada

Após o desenvolvimento e validação dos métodos, as amostras disponibilizadas pelo CTC serão analisadas de acordo com as estratégias descritas no item 3.2.

Vale ressaltar que todas as análises serão realizadas dentro dos requisitos do Sistema de Qualidade previstos pela ISO 17025.

3.7. Tratamento estatístico dos dados

Todo o tratamento dos dados da validação (curvas de calibração, precisão, veracidade, cálculo de incertezas, etc) será realizado no Excel. O tratamento dos



dados das amostras analisadas será realizado nos softwares dos equipamentos utilizados (TXRF e ICP-MS) e também no Excel. Correlações de Pearson também serão avaliadas buscando estabelecer correlações entre os metais e metalóides encontrados nas diferentes matrizes.

Considerando o grande número de amostras e possivelmente de analitos é importante utilizar estratégias adicionais para interpretação dos dados. Assim, além do tratamento estatístico convencional, serão utilizadas algumas ferramentas quimiométricas exploratórias visando avaliar principalmente a similaridade entre amostras e a correlação entre variáveis. Dentre essas ferramentas destaca-se a Análise por Componentes Principais (PCA) e a Análise de Agrupamentos Hierárquicos (HCA).

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 animal, local de amostragem, etc. 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

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

a) Relatório do desenvolvimento e validação dos ensaios de detecção e quantificação de metais e metalóides para cada analito e matriz biológica analisada.

b) Relatório técnico descrevendo a detecção e concentração de metais e metalóides nos espécimens biológicos de animais silvestres e domésticos analisados. Esse será consubstanciado e descreverá se os níveis de metais e metalóides encontrados estão acima do normal e conferem risco aos animais e as pessoas que fizerem a ingestão dos produtos de origem animal (leite, carne etc.), oriundos desses.

c) Relatório com discussão consubstanciada apresentando a comparação das concentrações obtidas nas amostras coletadas de animais da região impactada com tabelas de referência (como da Atlantic Veterinary College da Universidade de Prince, Canada e de outros trabalhos científicos); e correlação entre as concentrações dos



metais e metalóides nas matrizes biológicas e outras matrizes ambientais da região em estudo, que já tenham sido divulgadas por outros subprojetos (água, solo, material particulado, etc).

d) Relatório com os resultados consolidados para a equipe do CTC e as partes interessadas, em linguagem de texto e/ou de imagem, e/ou som adequada a públicos não especializados.

5. CRONOGRAMA

| Atividades | Meses | | | | | | | | | | | |
|---|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Aquisição de materiais | X | X | | | | | | | | | | |
| Treinamento da equipe nos equipamentos do CRA | X | | | | | | | | | | | |
| Reuniões com supervisor, equipes de coleta e equipe do CRA ^a | X | | X | | X | | X | | X | | X | |
| Pré-tratamento das amostras de penas, pelos, fígado, músculos e rins | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| Desenvolvimento e validação do método quantitativo para sangue | | X | X | | | | | | | | | |
| Desenvolvimento e validação do método de varredura para fígado | | X | X | | | | | | | | | |
| Desenvolvimento e validação do método de varredura para pelos e penas | | | X | X | | | | | | | | |
| Desenvolvimento e validação do método quantitativos para fígado, rins e músculo | | | X | X | | | | | | | | |
| Desenvolvimento e validação do método quantitativo para pelos e penas | | | X | X | | | | | | | | |
| Desenvolvimento e validação dos métodos quantitativos para leite e fezes | | | X | X | X | | | | | | | |
| Análise das amostras de animais silvestres vivos | | | | X | X | X | | | | | | |
| Análise das amostras post-mortem de animais domésticos e silvestres | | | | X | | X | | X | X | X | X | |
| Análise das amostras de animais domésticos de companhia (cães e | | | | | | X | X | | | | | |



| | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| gatos) | | | | | | | | | | | | |
| Análise das amostras de animais domésticos de produção | | | | | X | X | X | X | X | X | X | |
| Elaboração de relatórios de validação | | X | X | X | X | | | | | | | |
| Elaboração e entrega de relatórios técnicos consubstanciados | | | | X | | | | X | | | | X |
| Elaboração de relatório com resultados consolidados | | | | X | | | | X | | | | X |

^a Essas reuniões visam ajustar detalhes que garantam a execução do projeto, como obtenção de informações sobre as amostras, organização para uso compartilhado da infraestrutura do CRA-UFMG; atendimento aos requisitos do Sistema de Gestão de Qualidade, etc.

6 - EQUIPE

Para execução da proposta, a equipe será formada por 5 professores, 2 pós-doutores, 4 alunos de doutorado, 2 alunos de mestrado e 3 alunos de iniciação científica. O projeto envolve o desenvolvimento e validação de vários métodos (varredura e quantitativo para diferentes matrizes) e posteriormente a análise de um grande número de amostras, como descrito na metodologia. Para execução deste projeto em 12 meses, muitos métodos terão que ser desenvolvidos e aplicados simultaneamente e para isso propõe-se a formação de 4 grupos:

1º - Desenvolvimento, validação e aplicação do método quantitativo para análise das amostras de sangue e soro

Thiago Marques Linhares (pós-doc), Igor Forattini P. C. Noronha (doutorado), bolsista à definir (IC)

2º – Desenvolvimento, validação e aplicação do método de varredura e quantitativo para análise de amostras de pelo e penas

Ana Beatriz Santos da Silva (pós-doc), Cassiano Lino dos Santos Costa (doutorado) e Amanda Cristina Soares Coelho (mestrado)

3º Desenvolvimento, validação e aplicação do método quantitativo para análise de fígado, rins e músculo

Thiago Marques Linhares (pós-doc), Guilhermina de Oliveira Souza (mestrado), Giovani Duarte Lanza (IC)



4º – Desenvolvimento, validação e aplicação do método de varredura para análise de amostras de fígado e quantitativo para amostras de leite

Ana Beatriz Santos da Silva (pós-doc), bolsista de doutorado (a definir) e Gustavo Gonzaga Monteiro Elyseu (IC)

Além dos grupos acima, a equipe contará com uma bolsista (Ana Gabriella Carvalho Miguita) para auxiliar no tratamento quimiométrico dos dados gerados por todos os grupos.

O acompanhamento rotineiro do trabalho das equipes será realizado principalmente pela coordenadora (Profa. Clésia Nascentes) e pelo Prof. Guilherme Dias Rodrigues. O Prof. Marcelo Martins de Sena ficará responsável pelo tratamento quimiométrico dos dados e acompanhará as atividades da bolsista Ana Gabriella Miguita. A Profa. Elionai Gomes ficará responsável por produzir informações/ conteúdos sobre o Subprojeto que serão publicadas no site da Plataforma Brumadinho e auxiliar na elaboração dos relatórios parciais e finais. A Profa. Maria José vai auxiliar na discussão dos resultados sob o ponto de vista toxicológico

Os planos de trabalho dos bolsistas (ANEXO III) detalha as atividades que serão realizadas por cada um.

| Nome | Nível | Atividades | CHS |
|---|-----------------------------|---|------------|
| Profa. Clésia Cristina Nascentes http://lattes.cnpq.br/0354323372008275 Departamento de Química - UFMG | Pesquisadora (Coordenadora) | Coordenar compras, contratação de serviços de terceiros, treinamento da equipe, acompanhamento das atividades de desenvolvimento e validação de métodos e análises das amostras, orientação dos alunos, elaboração de relatórios, receber demandas externas | 7 |
| Prof. Guilherme Dias Rodrigues http://lattes.cnpq.br/8226609855788662 Departamento de Química - UFMG | Pesquisador | Acompanhamento das atividades de desenvolvimento e validação de métodos e análises das amostras, orientação dos alunos, | 6 |



| | | | |
|--|----------------|--|----|
| Prof. Marcelo Martins de Sena http://lattes.cnpq.br/7050638697696950 Departamento de Química - UFMG | Pesquisador | Acompanhamento e orientação da estudante responsável pelo tratamento quimiométrico dos dados | 4 |
| Profa. Elionai Cassiana de Lima Gomes http://lattes.cnpq.br/2765845361461091 Departamento de Química - UFMG | Pesquisadora | Produção de informações/ conteúdos sobre o Subprojeto que serão publicadas no site da Plataforma Brumadinho, conferência de planilhas de dados, elaboração de relatórios | 4 |
| Profa. Maria José Nunes de Paiva http://lattes.cnpq.br/3220121649467009 Departamento de Análises Toxicológicas – Faculdade de Farmácia-UFMG | Pesquisadora | Avaliação e discussão dos resultados obtidos considerando aspectos toxicológicos | 2 |
| Dr. Thiago Linhares Marques ^a http://lattes.cnpq.br/0207548032522769 | Pós-doc júnior | Desenvolvimento, validação e aplicação do método quantitativo para análise das amostras de sangue, fígado, rins e músculo | 40 |
| MSc. Ana Beatriz Santos da Silva ^{a,b} http://lattes.cnpq.br/5816161183502861 | Pós-doc júnior | Desenvolvimento, validação e aplicação do método de varredura para fígado e penas/pelo e quantitativo para análise de amostras de pelo/penas e leite | 40 |
| MSc. Igor Forattini Prates Carvalhais Noronha http://lattes.cnpq.br/6014200816202529 | Doutorado | Desenvolvimento, validação e aplicação do método quantitativo para análise das amostras de sangue e soro | 20 |
| MSc. Cassiano Lino Santos Costa http://lattes.cnpq.br/2389064143962142 | Doutorado | Desenvolvimento, validação e aplicação do método de varredura e quantitativo para análise de amostras de pelo e penas | 15 |



| | | | |
|--|----------------------|---|----|
| MSc. Ana Gabriella Carvalho Migueta http://lattes.cnpq.br/0238992764652780 | Doutorado | Tratamento dos dados gerados por todos os grupos, utilizando ferramentas quimiométricas | 15 |
| Bolsista de doutorado A definir | Doutorado | Desenvolvimento, validação e aplicação do método de varredura para análise de amostras de fígado e quantitativo para amostras de leite e fezes. | 20 |
| Guilhermina de Oliveira Souza http://lattes.cnpq.br/0086786142093130 | Mestrado | Desenvolvimento, validação e aplicação do método quantitativo para análise de fígado, rins e músculo | 20 |
| Amanda Cristina Soares Coelho http://lattes.cnpq.br/9277303338235094 | Mestrado | Desenvolvimento, validação e aplicação do método de varredura e quantitativo para análise de amostras de pelo e penas | 20 |
| Giovani Duarte Lanza http://lattes.cnpq.br/8658142745094993 | Iniciação Científica | Desenvolvimento, validação e aplicação do método quantitativo para análise de fígado, rins e músculo | 20 |
| Gustavo Gonzaga Monteiro Elyseu http://lattes.cnpq.br/4305145183037884 | Iniciação Científica | Desenvolvimento, validação e aplicação do método de varredura para análise de amostras de fígado e quantitativo para amostras de leite | 20 |
| Bolsista à definir | Iniciação Científica | Desenvolvimento, validação e aplicação do método quantitativo para análise das amostras de sangue | 20 |

^a Os pesquisadores Thiago Linhares Marques e Ana Beatriz Santos da Silva não residem atualmente em Belo Horizonte, mas tem disponibilidade para se mudar para a cidade para se dedicarem integralmente à execução deste subprojeto.

^bA pesquisadora Ana Beatriz Soares da Silva está com defesa de doutorado prevista para setembro de 2020.



7- ORÇAMENTOS

Tabela 7.1. Despesas com recursos humanos

| Equipe | CHS | Meses | Valor Mensal (R\$) | Valor total (R\$) |
|--|-----|-------|--------------------|-------------------|
| Profa. Clésia Cristina Nascentes (Professor Pesquisador) | 7 | 12 | 8.201,75 | 98.421,02 |
| Prof. Guilherme Dias Rodrigues (Professor Pesquisador) | 6 | 12 | 7.030,07 | 84.360,87 |
| Profa. Elionai C. de Lima Gomes (Professor Pesquisador) | 4 | 12 | 4.686,72 | 56.240,58 |
| Prof. Marcelo Martins de Sena (Professor Pesquisador) | 4 | 12 | 4.686,72 | 56.240,58 |
| Prof. Maria José Nunes de Paiva (Professor Pesquisador) | 2 | 12 | 2.343,36 | 28.120,29 |
| Dr. Thiago Linhares Marques (Pós doutorando) | 40 | 12 | 8.386,75 | 100.641,00 |
| MSc. Ana Beatriz Santos da Silva (Pós doutorando) | 40 | 12 | 8.386,75 | 100.641,00 |
| MSc. Igor Forattini P. C. Noronha Bolsista Estudante de Doutorado | 20 | 12 | 6.314,74 | 75.776,88 |
| MSc. Ana Gabriella C. Miguita Bolsista Estudante de Doutorado | 15 | 12 | 4.736,06 | 56.832,66 |
| MSc. Cassiano L. Santos Costa Bolsista Estudante de Doutorado | 15 | 12 | 4.736,06 | 56.832,66 |
| A definir Bolsista Estudante de Doutorado | 20 | 12 | 6.314,74 | 75.776,88 |
| Guilhermina de Oliveira Souza Bolsista Estudante de Mestrado | 20 | 12 | 4.420,32 | 53.043,84 |
| Amanda C. dos Santos Coelho Bolsista Estudante de Mestrado | 20 | 12 | 4.420,32 | 53.043,84 |
| Giovani Duarte Lanza Bolsista Estudante de Graduação | 20 | 12 | 1.458,71 | 17.504,52 |
| Gustavo G. Monteiro Elyseu Bolsista Estudante de Graduação | 20 | 12 | 1.458,71 | 17.504,52 |
| À definir Bolsista Estudante de Graduação | 20 | 12 | 1.458,71 | 17.504,52 |
| Total | | | | 962.545,80 |



Tabela 7.2 Materiais de consumo necessários para execução do projeto

| Item | Quant. | Valor unitário (R\$) | Valor total (R\$) | Descrição |
|---|--------|----------------------|-------------------|---|
| Rotor de microondas (CEM) com 40 frascos de 25 mL de digestão ^a | 2 | 61.407,50 | 122.815,00 | Digestão ácida de pequenas massas de material biológico |
| Discos de quartzo para TXRF (pacotes com 25 unid) ^a | 3 | 11.055,00 | 33.165,00 | Discos para análise de fígado, penas e pelos por TXRF |
| Cassete para limpeza dos discos de quartzo ^a | 2 | 3.740,00 | 7.480,00 | Limpeza dos discos de quartzo utilizados no TXRF |
| Tocha de quartzo com 1,5 mm di para introdução de orgânicos no ICP-MS, ^{a,b} | 2 | 5.626,50 | 11.253,00 | Tocha utilizada no equipamento durante a análise de amostras de sangue diluídas em butanol. |
| Tocha de quartzo com 2,5 mm di para ICP-MS ^{a,b} | 2 | 3.261,50 | 6.523,00 | Tocha utilizada no equipamento durante análise de amostras digeridas |
| Nebulizador MiraMist ^{a,b} | 2 | 8.393,00 | 16.786,00 | Introdução de amostras com alto teor de sólidos dissolvidos no ICP-MS |
| Nebulizador MicroMist ^{a,b} | 1 | 4818,00 | 4.818,00 | Introdução de amostras com baixo teor de sólidos dissolvidos no ICP-MS |
| Câmara de nebulização duplo-passo em quartzo para ICP-MS ^{a,b} | 1 | 3.256,00 | 3.256,00 | Sistema de introdução de amostras no ICP-MS |
| Bonnet de quartzo ^{a,b} | 1 | 1.732,50 | 1.732,50 | Proteção do tubo de quartzo no ICP-MS |
| Conector de quartzo para tocha ^{a,b} | 1 | 885,50 | 885,50 | Conexão do nebulizador com tubo de quartzo no ICP-MS |
| Cone de amostragem para ICP-MS ^{a,b} | 2 | 3.784,00 | 7.568,00 | Peça de reposição para ICP-MS |
| Skimmer para ICP-MS ^{a,b} | 1 | 3.685,00 | 3.685,00 | Peça de reposição para ICP-MS |
| Anilhas de grafite para ICP-MS ^{a,b} | 2 | 444,50 | 889,00 | Peça de reposição para ICP-MS |
| Solução de Tuning (500 mL) para ICP-MS ^{a,b} | 1 | 1.826,00 | 1.826,00 | Ajuste dos parâmetros do ICP-MS |
| Solução de verificação de calibração ^{a,b} | 1 | 4.724,50 | 4.724,50 | Checagem de desempenho do ICP-MS |



| | | | | |
|---|----------|----------|-----------|--|
| Frascos para amostrador automático ^{a,b} | 2 | 1.633,50 | 3.267,00 | Porta amostras para análises usando o amostrador automático |
| Tubos de bombeamento amostrador automático ^{a,b} | 2 | 649,00 | 1.298,00 | Tubos para conexão entre o amostrador automático e o sistema de nebulização do ICP-MS |
| Líquido refrigerador para Chiller ^{a,b} | 2 | 1.468,50 | 2.937,00 | Manutenção do Chiller |
| Filtro Chiller ^{a,b} | 2 | 319,38 | 638,77 | Manutenção do Chiller |
| Filtro para limpeza do gás ^{a,b} | 2 | 4.064,50 | 8.129,00 | Remoção de umidade e oxigênio do gás argônio |
| Óleo para bomba de vácuo do ICP-MS ^b | 4 | 259,00 | 1.036,00 | Manutenção da bomba de vácuo do ICP-MS |
| Soluções de referência para ICP-MS e TXRF (mono e multielementares) | Diversos | | 24.500,00 | Preparo de curvas de calibração para ICP-MS, soluções de padrões internos para TXRF, estudos de adição e recuperação |
| Reagentes para preparo das amostras e limpeza de materiais | Diversos | | 65.000,00 | Reagentes ácidos, alcalinos, solventes, surfactantes e sais (todos de alta pureza) que serão utilizados no preparo de todas as amostras de material biológico e na limpeza dos frascos e vidrarias utilizados na manipulação das amostras. |
| Balões volumétricos, pipetas e provetas calibrados com certificado da RBC | Diversos | | 25.000,00 | Vidraria calibrada para preparação de amostras e curvas analíticas, de acordo com a ISO 17025 |
| Frascos de centrífuga Corning de 15 mL | 2 | 2.800,00 | 5.600,00 | Preparo de solução e acondicionamento das amostras para leitura |
| Dispensadores de ácido para frascos | 4 | 2.500,00 | 10.000,00 | Manipulação de HNO ₃ com maior segurança |
| Micropipetas de volumes variados | 8 | 1.500,00 | 12.000,00 | Preparo de soluções, diluição de amostras |
| Frascos com bolas de vidro para o Ultra-Turrax (pacotes com 25) | 2 | 3.500,00 | 7.000,00 | Moagem das amostras de fígado, rins e músculo |
| Acessórios para moinho criogênico (kit) | 1 | 7.000,00 | 7.000,00 | Moagem das amostras de penas e pelos |



| | | | | |
|--|----------|----------|-----------|--|
| Consumíveis para DMA | Diversos | | 35.000,00 | Análises de Hg por DMA nos materiais biológicos. |
| Gases para ICP-MS (argônio, hélio) | Diversos | | 60.000,00 | Gases para adequado funcionamento do ICP-MS |
| Colunas para purificador de água (ELGA) | 3 | 2.500,00 | 7.500,00 | Obtenção de água ultrapura para prepare de soluções e amostras |
| EPI's diversos (luvas, óculos, jalecos, tocas, máscaras) | Diversos | | 10.000,00 | Proteção para os membros da equipe, na manipulação de produtos químicos e amostras biológicas. |
| Luva criogênica (par) | 2 | 2.500,00 | 5.000,00 | Proteção durante a manipulação de nitrogênio líquido |
| Ponteiras para micropipetas (pacote) | 20 | 120,00 | 2400,00 | Tomada de alíquotas de soluções e amostras |
| Vidrarias comuns de laboratório | Diversos | | 10.000,00 | Béqueres, erlenmeyers, vidro de relógio, termômetros, espátulas, etc para manuseio de amostras e soluções. |
| Microtubos de volumes variados e frascos para armazenar amostras | Diversos | | 4.000,00 | Manipulação e armazenamento de amostras e de digeridos. |
| Materiais de referência certificados de sangue bovino, fígado bovino, rim suíno, cabelo, etc. | Diversos | | 30.000,00 | Material para verificação de veracidade dos métodos desenvolvidos |
| Bombonas para descarte de resíduos (diferentes tamanhos) | Diversos | | 3.000,00 | Acondicionamento correto de resíduos químicos e biológicos para descarte |
| Material de escritório (folhas, pastas, etiquetas, marcadores para vidro, toner, etc) | Diversos | | 2.000,00 | Organização de documentos, organização laboratorial, elaboração de relatórios, etc. |
| Frascos plásticos para armazenar soluções, pissetas, caixas plásticas para preparo de banhos ácidos parafilm, escovas de limpeza, fitas de | Diversos | | 5.000,00 | Armazenamento de soluções, frascos lavadores, etc. |



| | | | | |
|---|----------|--|-------------------|--|
| pH, etc | | | | |
| Materiais para adequação do laboratório às normas do Sistema de Gestão de Qualidade (17025) | Diversos | | 8.000,00 | Termômetros, pesos para balanças, termohigrômetros, materiais para identificação e organização, etc. |
| TOTAL | | | 581.676,27 | |

^a Materiais para importação direta, valores em reais com a conversão pela cotação média dos últimos dias (1 US\$ = R\$ 5,50)

^b Justificativa para compra de acessórios para o ICP-MS: O equipamento é novo e possui parte dos periféricos. Entretanto, estão sendo solicitadas tochas e nebulizadores específicos para análise de sangue após diluição e acessórios para reposição, que são extremamente importantes. O ICP-MS é o coração do projeto e temos que garantir seu perfeito funcionamento durante toda a execução da proposta. Esses acessórios sofrem desgaste e precisam ser trocados periodicamente, principalmente em condições de uso intenso do equipamento, como ocorrerá nesse subprojeto. Como será um equipamento de uso compartilhado, caso o CRA possua outros recursos para reposição de peças ou ainda se a aquisição desses mesmos acessórios foi prevista em outros subprojetos, pode-se reavaliar os itens solicitados.

Obs: Alguns dos materiais solicitados têm durabilidade maior do que o prazo de execução desta proposta e poderão ser úteis em outros projetos.

Tabela 7.3 Materiais permanentes solicitados para execução do projeto

| Item | Quant. | Valor unitário (R\$) | Valor total (R\$) | Descrição |
|--------------------------------------|--------|----------------------|-------------------|--|
| Refrigerador de laboratório (~300 L) | 1 | 10.000,00 | 10.000,00 | Armazenamento de soluções de referencia, materiais de referencia certificados e amostras digeridas |
| Ultra-turrax tube drive | 1 | 17.240,00 | 17.240,00 | Moagem das amostras de fígado, rim e músculo |
| Estufa de aquecimento | 1 | 3.500,00 | 3.500,00 | Secagem de vidraria e amostras depositadas nos discos de quartzo para análise por TXRF |
| Agitadores Vortex | 3 | 1.500,00 | 4.500,00 | Homogeneização das amostras de sangue, de extratos das amostras sólidas e soluções em geral. |
| Chapa de aquecimento com agitação | 2 | 2.000,00 | 4.000,00 | Aquecimento e preparo de soluções, limpeza dos discos de quartzo para TXRF, etc. |



| | | | | |
|--|---|-----------|------------------|---|
| Container para N2 líquido | 1 | 6.000,00 | 6.000,00 | Transportar nitrogênio líquido para o moinho criogênico |
| Microcomputador com monitor LCD, teclado e mouse | 1 | 6.000,00 | 6.000,00 | Tratamento de dados, elaboração de relatórios |
| Dessecador dry box | 2 | 7.000,00 | 14.000,00 | Armazenamento de MRC, de reagentes higroscópicos, etc. |
| Destilador de água | 1 | 15.000,00 | 15.000,00 | Produção de água destilada para limpeza de vidrarias e outros materiais |
| TOTAL | | | 80.240,00 | |

Justificativa para aquisição de materiais permanentes:

Refrigerador – Apesar de o CRA dispor de refrigeradores e freezers, eles serão utilizados para o armazenamento das amostras brutas. A geladeira requerida será utilizada para armazenar as soluções de referência dos metais e metalóides e também amostras digeridas. Essas soluções são ácidas e não devem ser armazenadas conjuntamente com amostras brutas, para evitar possíveis riscos de contaminação.

Ultra-turrax tube drive – esse equipamento será utilizado para a trituração das amostras de fígado, rins e músculo de forma rápida e sem risco de contaminação (pois não tem partes metálicas). O CRA ainda não dispõe desse tipo de equipamento.

Estufa de aquecimento – o CRA não dispõe desse equipamento que é fundamental para a execução do projeto. A estufa será utilizada para secagem de materiais, limpeza de frascos do forno micro-ondas e secagem dos discos de quartzo contendo amostras, para análise por TXRF.

Agitadores vortex – o CRA não dispõe desses equipamentos, que serão utilizados para homogeneizar amostras líquidas e soluções.

Chapa de aquecimento – serão utilizadas para aquecimento de soluções visando solubilização e também limpeza de materiais.

Container para nitrogênio líquido – ainda não está disponível no CRA e será utilizado para transportar N2 líquido para uso no moinho criogênico

Microcomputador – será utilizado para tratamento de dados, elaboração de protocolos, etiquetas, relatórios e etc. A impressora não está sendo solicitada, pois será adquirida no projeto de coleta de águas subterrâneas.



Dessecador dry box – ainda não está disponível no CRA e será utilizado para armazenar materiais de referência certificados que não podem ser armazenados em geladeira e sais higroscópicos.

Destilador de água – o CRA dispõe de 2 purificadores de água que produzem água ultrapura. Essa água é utilizada para preparo de soluções e diluição de amostras. Entretanto, necessitamos também de água destilada para limpeza de vidrarias e outros materiais. O grande consumo de água necessário e o custo da água ultrapura inviabilizam sua utilização para limpeza.

Tabela 7.4. Despesas com serviços de terceiros e aquisição de software

| Descrição | Quantidade | Valor unitário (R\$) | Valor Total (R\$) |
|--|-------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Calibração/qualificação de equipamentos (balanças, micropipetas, vidrarias, termômetros, pHmetros, etc) para atender aos requisitos de qualidade (ISO 17025) | Diversos | 45.000,00 | 45.000,00 |
| Manutenção de equipamentos (capelas de fluxo laminar, ar condicionados, nobreaks, etc) | Diversos | 24.000,00 | 24.000,00 |
| Licença MOffice | 1 | 1.000,00 | 1.000,00 |
| Despesas de importação (20% do valor dos rotores do micro-ondas e discos de quartzo e cassete para o TXRF e acessórios para o ICP-MS) | 1 | 48.735,254 | 48.735,254 |
| Total | | | 118.735,25 |



Tabela 7.5. Orçamento consolidado do projeto considerando as taxas administrativas da UFMG, ICEX, Departamento de Química e FUNDEP.

| Descrição | Valor (R\$) |
|-----------------------------------|---------------------|
| Material de consumo | 581.676,27 |
| Material permanente | 80.240,00 |
| Despesas com serviços de terceiro | 118.735,25 |
| Bolsas/recursos humanos | 962.545,80 |
| Sub-total | 1.743.197,32 |
| Taxa UFMG (2%) | 39.618,12 |
| Taxa Unidade – ICEX (2%) | 39.618,12 |
| Taxa Departamento de Química (8%) | 158.472,48 |
| Total | 1.980.906,04 |



8 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Arsenic Toxicity, Case Studies in Environmental Medicine. Washington, DC: US Department of Health and Human Services; 1990.

Ali, H. and Khan, E. Trophic transfer, bioaccumulation, and biomagnification of nonessential hazardous heavy metals and metalloids in food chains/webs—Concepts and implications for wildlife and human health. *Human and Ecological Risk Assessment*, 25(6) 1353–1376, 2019.

Allen, J.G.; Masters, H.G.; Peet, R.L.; Mullins, K.R.; Lewis, R.D.; Skirrow, S.Z.; Fry, J. Zinc toxicity in Ruminants. *Journal of Comparative Pathology*, v. 93(3), p. 363-377, Jul. 1983.

Bampidis, V.A.; Nistor, E.; Nitas, D. Arsenic, Cadmium, Lead and Mercury as Undesirable Substances in Animal Feeds. *Animal Science and Biotechnologies*, v. 46(1), p. 17-22, 2013.

Basri; Sakakibara, M.; Sera, K.; Kurniawan, I.A.; Mercury Contamination of Cattle in Artisanal and Small-Scale Gold Mining in Bombana, Southeast Sulawesi, Indonesia. *Geosciences*, v. 7 (133) p. 1-10, Dez. 2017.

Beck, A.C.; Lash, E.M.; Hack, J.B. Environmental toxic exposures using companion animals as an indicator of Human toxicity: A case report and discussion. *The Journal of Emergency Medicine*, In Press, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2020.04.026>.

Borghesi, F., Migani, F., Andreotti, A., et al. Metals and trace elements in feathers: A geochemical approach to avoid misinterpretation of analytical responses. *Science of the Total Environment* 544:476–494, 2016.

Bremner I. Manifestations of copper excess. *Am J Clin Nutr*. 67:1069S–1073, 1998.

Bro, R., Smilde, A. K. Principal component analysis. *Anal. Methods* 6:2812-2820,2014.

Connor, J.R, Pavlick, G., Karli, D., et al. A histochemical study of iron-positive cells in the developing rat brain. *J Comp Neurol* . 355:111–123,1995.

CTC-Brumadinho-UFMG, Comitê Técnico Científico do Projeto Brumadinho-UFMG, CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA No. 25/2020. Disponível em: <http://www.projetoBrumadinho.ufmg.br/chamadasabertas> Acessado em 25 de junho de 2020.

Dal-Pizzol, F., Klamt, F., Frota, M.L.C., et al. Neonatal iron exposure induces oxidative stress in adult Wistar rat. *Develop Brain Res*.130:109–114, 2001.



De Francisco, N., Ruiz Troya, J.D., Agüera, E.I. Lead and lead toxicity in domestic and free living birds. *Avian Pathology*, 32:3-13, 2003.

Du, Z., Hemken, R.W., Harmon, R.J. Copper metabolism of Holstein and Jersey cows and heifers fed diets high in cupric sulfate or copper proteinate. *J Dairy Sci.* 79:1873–1880, 1996.

Evers, D. The Effects of Methylmercury on Wildlife: A Comprehensive Review and Approach for Interpretation. *Encyclopedia of the Anthropocene*, v. 5, p. 181-194, 2018.

European Commission – EC. Community Reference Laboratories residues (CRLs). Guidelines for the validation of *screening* methods for residues of veterinary medicines (initial validation and transfer). Disponível em: http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/residues/Guideline_Validation_Screening_en.pdf. Acessado em 28 de junho de 2020.

Fredriksson, A., Schröder, N., Eriksson, P., et al. Neonatal iron exposure induces neurobehavioural dysfunction in mice. *Toxicol Appl Pharmacol.* 155:25–30, 1999.

Garland, T. Arsenic, In: *Veterinary Toxicology, Basic and Clinical Principles*, Gupta, R.C. (ed). Academic Press, Nova York, 2007.

Green, I.D., Boughey, K., Diaz, A. Potentially Toxic Metals in Historic Landfill Sites: Implications for Grazing Animals. *Water Air Soil Pollut.* 225:2110-2115, 2014.

Hill, G.M. & Shannon, M.C. Copper and Zinc Nutritional Issues for Agricultural Animal Production. *Biological Trace Element Research*, v. 188 (1), p. 148-159, Jan. 2019.

Hooser, S. B. Iron. In: *Veterinary Toxicology, Basic and Clinical Principles*, Gupta, R.C. (ed). Academic Press, Nova York, 2007.

J. Burger, S. Seyboldt, N. Morganstein and K. Clark, *Environ. Monit. Assess.*, 1993, 28, 189.

Lan, J., Jiang, D.H. Excessive iron accumulation in the brain: a possible potential risk of neurodegeneration in Parkinson's disease. *J Neural Transm.* 104:649–660, 1997.

Lehner, A. F., Rumbelha, W., Shlosberg, A., Stuart, K., Johnson, M., Domenech, R., Langner, H. Diagnostic Analysis of Veterinary Dried Blood Spots for Toxic Heavy Metals Exposure, *J. Anal. Toxicol.* 37:406–422, 2013.

Li, H., Chen, Q., Li, S., et al. Effect of Cr(VI) exposure on sperm quality: human and animal studies. *Ann Occup Hyg.* 45(7): 505–11, 2001.



MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Manual de Garantia da Qualidade Analítica em Resíduos e Contaminante de Alimentos-MAPA, Brasília, 2011.

Madejo P., Domínguez, M. T., Murillo, J. M. Evaluation of pastures for horses grazing on soils polluted by trace elements. *Ecotoxicology* 18:417–428, 2009

Marouani, N., Tebourbi, O., Mahjoub, S., et al.: Effects of hexavalent chromium on reproductive functions of male adult rats. *Reprod Biol.* 12(2): 119–33, 2012.

Nascentes, C.C. Emprego de diferentes estratégias para análises em larga escala: *screening*, extração ultrassônica e pré-concentração por ponto nuvem. Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas, 2002.

O'Neal, S.L. & Zheng, W. Manganese Toxicity Upon Overexposure: a Decade in Review. *Current Environmental Health Reports*, v. 2(3), p. 315–328, Set. 2015.

Ramaiah, S.K., Nabity, M.B. Blood and boné marrow toxicity. In: *Veterinary Toxicology, Basic and Clinical Principles*, Gupta, R.C. (ed). Academic Press, Nova York, 2007.

Reis, L.S.L.S.; Pardo, P.E.; Camargos, A.S.; Oba, E. Mineral element and heavy metal poisoning in animals. *Journal of Medicine and Medical Sciences*, v. 1(12), p. 560-579, Dez. 2010.

Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais, Disponível em: <http://www.agricultura.mg.gov.br/index.php/component/gmq/story/3671-governo-de-minas-completa-um-ano-de-apoio-as-vitimas-e-de-aco-es-de-reparacao-apos-rompimento-de-barragem-da-vale-em-brumadinho>. Acessado em 25 de junho de 2020.

SEMAD - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, Caderno 1 Ano, Rompimento das Barragens da Vale em Brumadinho, 2020. Disponível em: http://www.meioambiente.mg.gov.br/images/stories/2020/ACOES_RECUPERACAO_PARAOPEBA/Caderno1anoRompimento_das_barragens_de_Brumadinho.pdf. Acessado em 24 de junho de 2020.

Seimiya, Y., Itoh, H., Ohshima K.-I. Brain lesions of lead poisoning in a calf. *J Vet Med Sci.* 53:117–119. 1991

Sena, M.M., Frighetto, R.T.S., Valarini, P.J., Tokeshi, H., Poppi, R. J. Discrimination of management effects on soil parameters by using principal component analysis: a multivariate analysis case study. *Soil Till. Res.* 67:171-181, 2002.

Thompson, L.J. Lead. In: *Veterinary Toxicology, Basic and Clinical Principles*, Gupta, R.C. (ed). Academic Press, Nova York, 2007.



Wise, C.F., Wise, S.S., Thompson, W.D., et al.: Chromium Is Elevated in Fin Whale (*Balaenoptera physalus*) Skin Tissue and Is Genotoxic to Fin Whale Skin Cells. *Biol Trace Elem Res.* 166(1): 108–17, 2015.

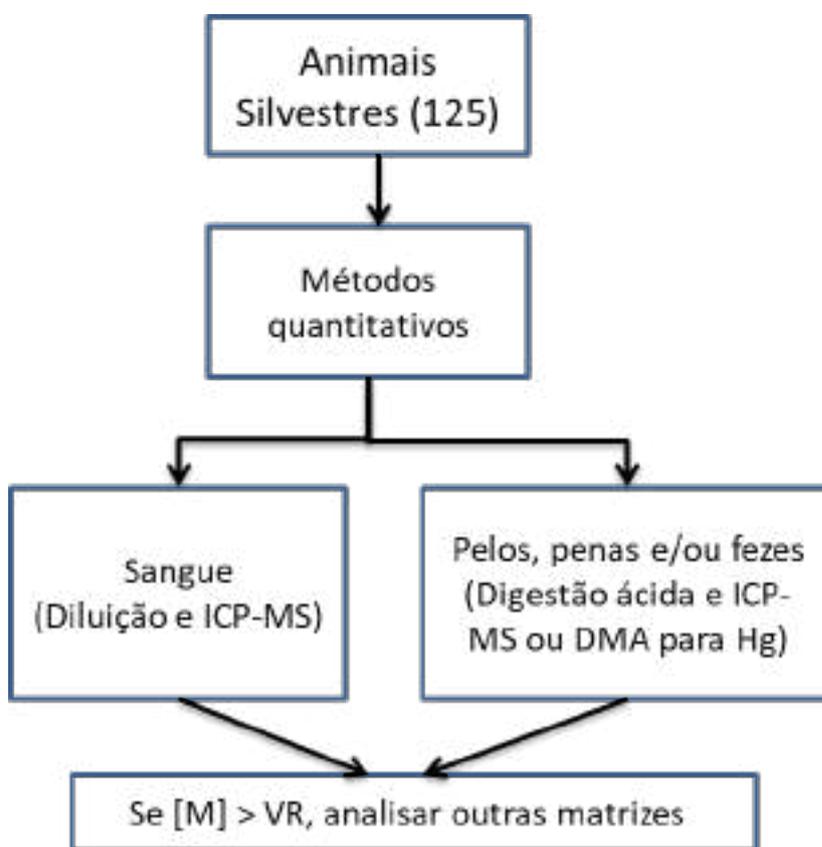
Yokel, R.A. The metabolism and toxicokinetics of aluminum relevant to neurotoxicity. In: Yasui, M., Strong, M.J., Ota K., Verity, A.M. (eds). *Mineral and Metal Neurotoxicology*. BocaRaton, FL: CRC Press; 1997:81–89.



Profa. Clésia Cristina Nascentes
Proponente



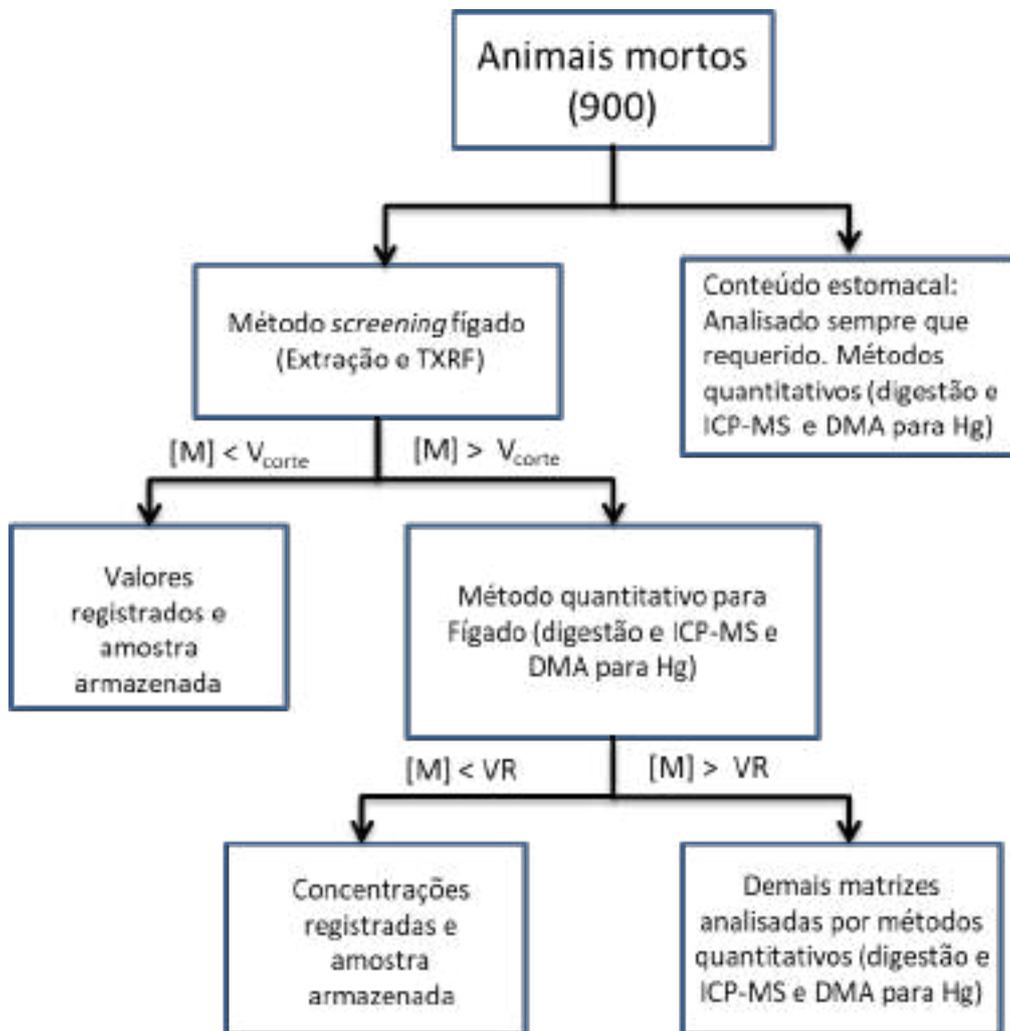
ANEXO IA



Anexo IA – Estratégias adotadas para análise das amostras biológicas coletadas de animais silvestres. [M] = concentração dos metais e metaloide; VR – valor de referência

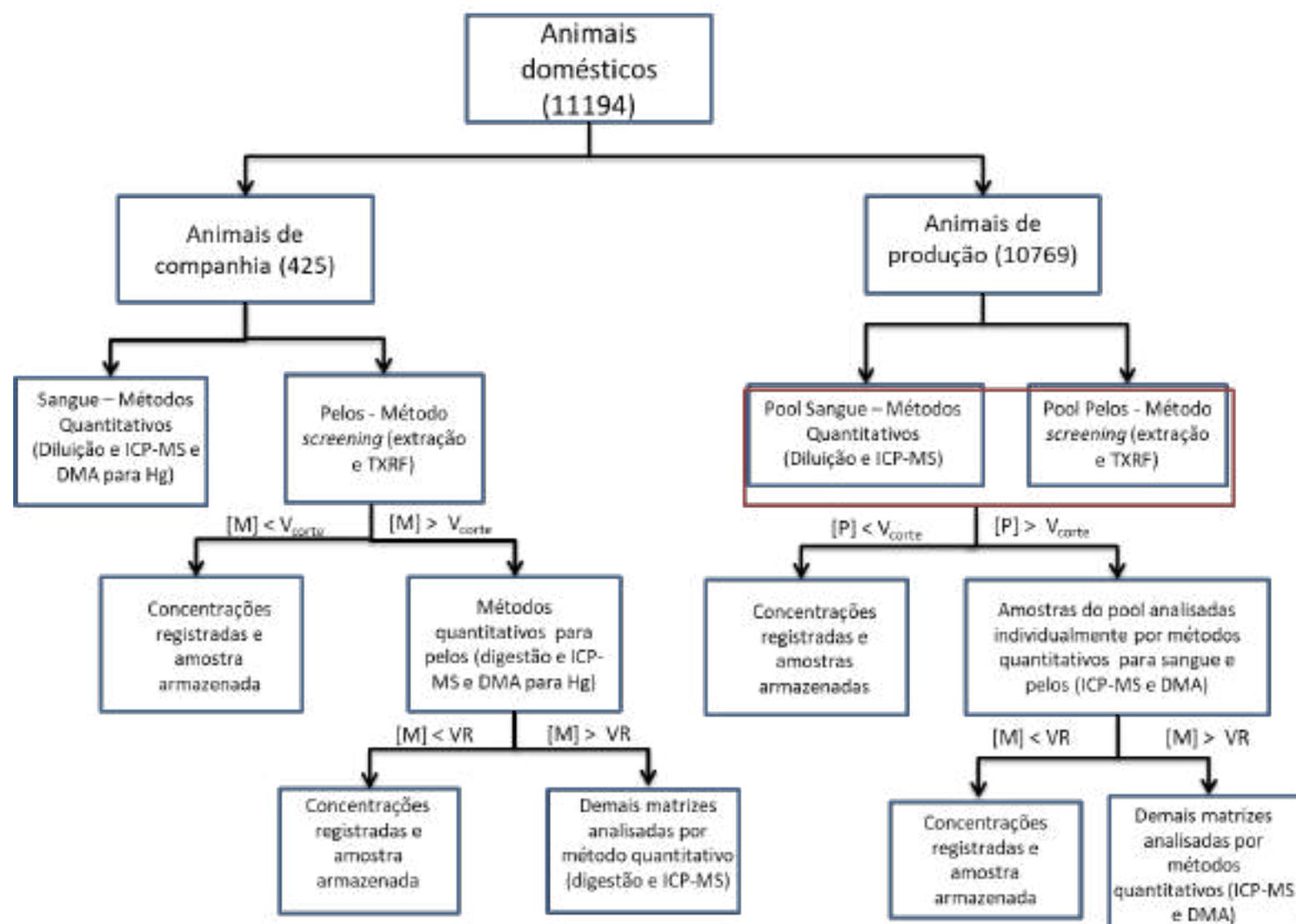


ANEXO IB



Anexo IB – Estratégias adotadas para análise de amostras biológicas coletadas de animais mortos. [M] = concentração dos metais e metaloide; V_{corte} = valor de corte estabelecido para o método de *screening*; VR = valor de referência.





Anexo IC – Estratégias adotadas para análise de amostras biológicas de animais domésticos. [M] = concentração de metais e metalóide; V_{corte} = valor de corte para método de *screening*; VR = valor de referência



ANEXO II: Valores referencias dos teores de As, Cu, Pb e Zn em diferentes criações domésticas dadas em mg/kg de amostra fresca (AVC/UPEI - Canada, 2020).

| Elemento | Valor de Referência | Bovino | | | Equino | | | Ovino | | | Suíno | | |
|----------|---------------------|------------|------------|------------------------|-----------|-----------|------------------------|-----------|-----------|------------------------|-----------|----------|------------------------|
| | | Fígado | Rim | Sangue | Fígado | Rim | Sangue | Fígado | Rim | Sangue | Fígado | Rim | Sangue |
| Arsênio | Normal | 0,004-0,40 | 0,018-0,40 | 0,03-0,05 ^a | < 0,4 | < 0,4 | - | 0,01-0,20 | 0,01-0,30 | 0,01-0,08 ^a | 0,003-0,2 | 0,03-0,1 | 0,01 ^a |
| | Alto | 1-50 | 1,5-5,0 | - | 1-5 | - | - | 4-8 | 1-6 | 0,04-0,50 ^a | - | - | - |
| | Tóxico (agudo) | 2-15 | 3,5-38 | 0,17-6,7 ^a | 7-15 | > 10 | - | 10-50 | 10-40 | 5,0-14,5 ^a | - | - | - |
| | Tóxico (crônico) | 7-100 | 5-53 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cobre | Deficiente | 0,5-10,0 | 1-5 | 0,02-1,00 ^b | < 3,5 | < 4 | 0,6-0,8 ^b | 0,5-4,0 | 3-4 | 0,10-1,00 ^b | 0,3-1,0 | 2-4 | 0,1-0,4 ^b |
| | Baixo | 5-25 | 3,0-5,5 | 0,55-1,20 ^b | - | - | - | 5-20 | 4-5 | 0,40-1,00 ^b | 4-7 | 4-7 | 0,4-1,5 ^b |
| | Normal | 25-100 | 4-6 | 0,8-1,5 ^b | 4,0-7,5 | 7,3-9,3 | 0,85-2,0 ^b | 25-100 | 4,0-5,5 | 0,70-2,0 ^b | 5-25 | 7-10 | 1,3-3,0 ^b |
| | Alto | 200-550 | 5-7 | 2,5-4,0 ^b | 1000-1500 | 30-50 | - | 100-500 | 4-10 | 1-5 ^b | 15-200 | 12-25 | 1,7-3,0 ^b |
| | Tóxico | 250-800 | 10-122 | 4-11 ^b | - | - | - | 250-1000 | 18-260 | 3,3-20 ^b | 150-15000 | 300-1200 | 4,5-77 ^b |
| Chumbo | Normal | 0,1-1,0 | 0,2-2,0 | 0,01-0,20 ^a | 0,08-1,40 | 0,03-1,30 | 0,04-0,25 ^a | 0,03-0,80 | 0,1-0,8 | 0,02-0,25 ^a | - | - | - |
| | Alto | 2-10 | 3-20 | 0,3-0,4 ^a | 3-5 | 3-5 | 0,3-0,6 ^a | 5-25 | 5-100 | 0,7-0,9 ^a | - | - | - |
| | Tóxico (crônico) | 5-300 | 5-700 | 0,35-32 ^a | 4-50 | 5-140 | 0,33-1,4 ^a | 10-100 | 5-200 | 1-5 ^a | - | - | - |
| | Tóxico (agudo) | - | - | - | 10-500 | 20-200 | 0,6-2,5 ^a | - | - | - | - | - | - |
| Zinco | Deficiente | <20-40 | 16-20 | 0,2-0,4 ^b | - | - | < 0,5 ^b | 20-30 | 15-30 | 0,22-0,45 ^b | 9,6-25 | - | 0,18-0,25 ^b |
| | Baixo | 25-40 | 16-20 | 0,5-0,6 ^b | - | - | 0,5-0,6 ^b | - | - | 0,4-0,8 ^b | 25-35 | - | 0,4-0,8 ^b |
| | Normal | 25-100 | 18-25 | 0,8-1,4 ^b | 40-125 | 20-50 | 0,6-1,7 ^b | 30-75 | 20-40 | 0,8-1,2 ^b | 40-90 | 15-30 | 0,7-1,5 ^b |
| | Alto | 300-500 | 50-140 | 2-5 ^b | 160-500 | 65-150 | 1,6-3,5 ^b | 100-400 | 50-1000 | 4-5 ^b | >200 | - | - |
| | Tóxico | 120-500 | 130-480 | 3-15 ^b | 1300-1900 | 295-580 | 1,0-3,5 ^b | > 400 | 240-1600 | 30-50 ^b | 500-31000 | 190-367 | 1,4-2,8 ^b |

Observações: a – heparenizado e b – soro.



ANEXO II – TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

a) Clésia Cristina Nascentes (CPF 006587816-77), professor pesquisador no Projeto “DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM AMOSTRAS BIOLÓGICAS DE ANIMAIS SILVESTRES E DOMÉSTICOS NA BACIA DO RIO PARAPEBA”, declara e se compromete:

b) 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**;

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

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

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

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

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

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

b) NÃO figura como parte ou *amici curiae* nos processos indicados *acima*, ou em processos movidos contra quaisquer das partes ou *amici curiae* nos processos indicados *acima*, relacionados com o rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão”;

c) NÃO interveio como mandatário ou auxiliar de qualquer natureza de quaisquer das partes ou



amici curiae indicadas **acima**, em atos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão", ou oficiou como perito ou prestou depoimento como testemunha neste

caso;

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



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

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

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

BELO HORIZONTE, **30 DE JUNHO DE 2020.**



Clésia Cristina Nascentes
(Professor Pesquisador)



ANEXO II – TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

a) **GUILHERME DIAS RODRIGUES (CPF 066.192.326-63)**, professor pesquisador no Projeto “DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM AMOSTRAS BIOLÓGICAS DE ANIMAIS SILVESTRES E DOMÉSTICOS NA BACIA DO RIO PARAPEBA”, declara e se compromete:

b) 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**;

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

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

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

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

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

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

b) NÃO figura como parte ou *amici curiae* nos processos indicados *acima*, ou em processos movidos contra quaisquer das partes ou *amici curiae* nos processos indicados *acima*, relacionados com o rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão”;

c) NÃO interveio como mandatário ou auxiliar de qualquer natureza de quaisquer das partes ou



amici curiae indicadas **acima**, em atos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão", ou oficiou como perito ou prestou depoimento como testemunha neste

caso;

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



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

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

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

BELO HORIZONTE, **30 DE JUNHO DE 2020.**

Guilherme Dias Rodrigues

PROF GUILHERME DIAS RODRIGUES

(PROFESSOR PESQUISADOR)



ANEXO II – TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

a) ***Elionai Cassiana de Lima Gomes (CPF 072601856-27)***, professor pesquisador no Projeto “DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM AMOSTRAS BIOLÓGICAS DE ANIMAIS SILVESTRES E DOMÉSTICOS NA BACIA DO RIO PARAÓPEBA”, declara e se compromete:

b) 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**;

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

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

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

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

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

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

b) NÃO figura como parte ou *amici curiae* nos processos indicados **acima**, ou em processos movidos contra quaisquer das partes ou *amici curiae* nos processos indicados **acima**, relacionados com o rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão”;

c) NÃO interveio como mandatário ou auxiliar de qualquer natureza de quaisquer das partes ou



amici curiae indicadas **acima**, em atos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão", ou oficiou como perito ou prestou depoimento como testemunha neste caso;

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



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

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

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

BELO HORIZONTE, **30 DE JUNHO DE 2020**.



Elionai Cassiana de Lima Gomes

Nome

(PROFESSOR PESQUISADOR)



ANEXO II – TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

a) **Marcelo Martins de Sena (CPF 169597538-30)**, professor pesquisador no Projeto “DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM AMOSTRAS BIOLÓGICAS DE ANIMAIS SILVESTRES E DOMÉSTICOS NA BACIA DO RIO PARAÓPEBA”, declara e se compromete:

b) 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**;

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

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

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

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

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

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

b) NÃO figura como parte ou *amici curiae* nos processos indicados **acima**, ou em processos movidos contra quaisquer das partes ou *amici curiae* nos processos indicados **acima**, relacionados com o rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão”;

c) NÃO interveio como mandatário ou auxiliar de qualquer natureza de quaisquer das partes ou



amici curiae indicadas **acima**, em atos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão", ou oficiou como perito ou prestou depoimento como testemunha neste

caso;

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



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

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

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

BELO HORIZONTE, **30 DE JUNHO DE 2020**.



Nome
(PROFESSOR PESQUISADOR)



TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

MARIA JOSÉ NUNES DE PAIVA, Professor Pesquisador/Extensionista (Departamento de Análises Clínicas e Toxicológicas/FAFAR), matrícula 1372342, CPF: 026652786-85, membro da equipe executora do subprojeto Determinação de metais e metalóides em amostras biológicas de animais silvestres e domésticos na bacia do Rio Paraopeba - Chamada Pública Interna Induzida nº 25/2020, 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”;

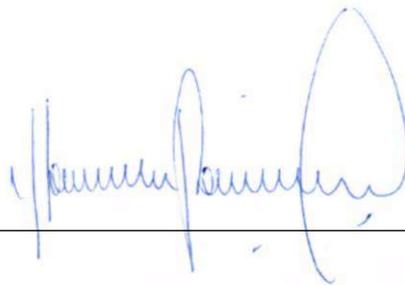


- c) NÃO interveio como mandatário ou auxiliar de qualquer natureza de quaisquer das partes ou *amici curiae* indicadas **acima**, em atos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão”, ou oficiou como perito ou prestou depoimento como testemunha neste caso;
- d) NÃO É cônjuge 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 irretratável, e o seu não cumprimento acarretará todos os efeitos de ordem penal, civil e administrativa contra seus transgressores.

Belo Horizonte, 30 de junho de 2020.



Maria José Nunes de Paiva



ANEXO II – TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

Thiago Linhares Marques, portador do RG. 4964055 SSP/GO e CPF 01533427143, Técnico Pesquisador/Extensionista Pós-Doutor Júnior, da Chamada Pública Interna Induzida N° 25/2020, Determinação de metais e metalóides em amostras biológicas de animais silvestres e domésticos na Bacia do Rio Paraopeba, 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:



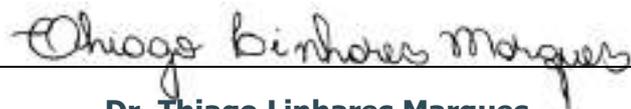
- a) NÃO É cônjuge, companheiro ou parente em linha reta, ou colateral até o terceiro grau, de membros do Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG**;
- b) NÃO figura como parte ou amici curiae nos processos indicados **acima**, ou em processos movidos contra quaisquer das partes ou amici 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, **30 de junho de 2020**.



Dr. Thiago Linhares Marques



ANEXO II – TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

- a) **ANA BEATRIZ SANTOS DA SILVA (CPF 037.068.251-39)**, extensionista pós-doutorado júnior no Projeto “DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM AMOSTRAS BIOLÓGICAS DE ANIMAIS SILVESTRES E DOMÉSTICOS NA BACIA DO RIO PARAPEBA”, declara e se compromete:
- b) 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**;
- c) a não revelar, reproduzir, utilizar ou dar conhecimento, em hipótese alguma, a terceiros, de dados, informações científicas ou materiais obtidos com sua participação no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE**, sem a prévia autorização;
- d) que todos os documentos, inclusive as ideias para no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE**, contendo dados e informações relativas a qualquer pesquisa são de propriedade da UFMG;
- e) que todos os materiais, sejam modelos, protótipos e/ou outros de qualquer natureza utilizados no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE** pertencem à UFMG.

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

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

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

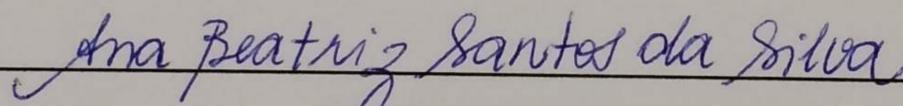
amici curiae indicadas **acima**, em atos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão", ou oficiou como perito ou prestou depoimento como testemunha neste caso;

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

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

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

BELO HORIZONTE, **30 DE JUNHO DE 2020**.



Ana Beatriz Santos da Silva

(Pós-dod Júnior)

ANEXO II – TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

a) Ana Gabriella Carvalho Miquita (CPF 014060256-90), bolsista de doutorado no Projeto “DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM AMOSTRAS BIOLÓGICAS DE ANIMAIS SILVESTRES E DOMÉSTICOS NA BACIA DO RIO PARAPEBA”, declara e se compromete:

b) 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**;

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

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

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

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

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

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

b) NÃO figura como parte ou *amici curiae* nos processos indicados *acima*, ou em processos movidos contra quaisquer das partes ou *amici curiae* nos processos indicados *acima*, relacionados com o rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão”;

c) NÃO interveio como mandatário ou auxiliar de qualquer natureza de quaisquer das partes ou



amici curiae indicadas **acima**, em atos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão", ou oficiou como perito ou prestou depoimento como testemunha neste

caso;

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

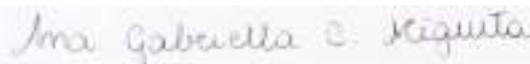


n) NÃO TEM como credor ou devedor, de seu cônjuge ou companheiro ou de parentes destes, em linha reta até o terceiro grau, inclusive, quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos *acima*;

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

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

BELO HORIZONTE, **30 DE JUNHO DE 2020.**



ANA GABRIELLA CARVALHO MIGUITA

(ALUNA DE DOUTORADO)



ANEXO II – TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

- a) **Cassiano Lino dos Santos Costa (CPF 059.625.786-43)**, bolsista de doutorado no Projeto “DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM AMOSTRAS BIOLÓGICAS DE ANIMAIS SILVESTRES E DOMÉSTICOS NA BACIA DO RIO PARAÓPEBA”, declara e se compromete:
- b) 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**;
- c) a não revelar, reproduzir, utilizar ou dar conhecimento, em hipótese alguma, a terceiros, de dados, informações científicas ou materiais obtidos com sua participação no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE**, sem a prévia autorização;
- d) que todos os documentos, inclusive as ideias para no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE**, contendo dados e informações relativas a qualquer pesquisa são de propriedade da UFMG;
- e) que todos os materiais, sejam modelos, protótipos e/ou outros de qualquer natureza utilizados no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE** pertencem à UFMG.

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

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

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



amici curiae indicadas **acima**, em atos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão", ou oficiou como perito ou prestou depoimento como testemunha neste caso;

- d) NÃO É cônjuge ou companheiro, ou qualquer parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, inclusive, de qualquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, do Juízo e de membros do Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFG**;
- 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, **30 DE JUNHO DE 2020.**



CASSIANO LINO DOS SANTOS COSTA

(BOLSISTA DE DOUTORADO)



ANEXO II – TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

a) **Amanda Cristina Soares Coelho (CPF 115.535.816-36)**, bolsista de mestrado no Projeto "DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM AMOSTRAS BIOLÓGICAS DE ANIMAIS SILVESTRES E DOMÉSTICOS NA BACIA DO RIO PARAPEBA", declara e se compromete:

b) 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**;

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

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

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

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

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

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

b) NÃO figura como parte ou *amici curiae* nos processos indicados *acima*, ou em processos movidos contra quaisquer das partes ou *amici curiae* nos processos indicados *acima*, relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão";

c) NÃO interveio como mandatário ou auxiliar de qualquer natureza de quaisquer das partes ou



amici curiae indicadas **acima**, em atos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão", ou oficiou como perito ou prestou depoimento como testemunha neste

caso;

- d) NÃO É cônjuge ou companheiro, ou qualquer parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, inclusive, de qualquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, do Juízo e de membros do Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFG**;
- 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;

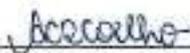


n) NÃO TEM como credor ou devedor, de seu cônjuge ou companheiro ou de parentes destes, em linha reta até o terceiro grau, inclusive, quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos *acima*;

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, 30 DE JUNHO DE 2020.



Amanda Cristina Soares Coelho
(Bolsista de mestrado)

ANEXO II – TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

a) Igor Forattini Prates Carvalhais Noronha (CPF 041634205-17), bolsista de doutorado no Projeto "DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM AMOSTRAS BIOLÓGICAS DE ANIMAIS SILVESTRES E DOMÉSTICOS NA BACIA DO RIO PARAPEBA", declara e se compromete:

b) 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**;

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

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

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

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

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

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

b) NÃO figura como parte ou *amici curiae* nos processos indicados *acima*, ou em processos movidos contra quaisquer das partes ou *amici curiae* nos processos indicados *acima*, relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão";



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



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

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

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

BELO HORIZONTE, **30 DE JUNHO DE 2020.**

Igor Forattini Prates C. Noronha

IGOR FORATTINI PRATES CARVALHAIS NORONHA

(BOLSISTA DE DOUTORADO)



ANEXO II – TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

a) **GUILHERMINA DE OLIVEIRA SOUZA (CPF 081.386.346-50)**, aluna de mestrado no Projeto “DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM AMOSTRAS BIOLÓGICAS DE ANIMAIS SILVESTRES E DOMÉSTICOS NA BACIA DO RIO PARAPEBA”, declara e se compromete:

b) 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**;

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

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

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

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

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

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

b) NÃO figura como parte ou *amici curiae* nos processos indicados *acima*, ou em processos movidos contra quaisquer das partes ou *amici curiae* nos processos indicados *acima*, relacionados com o rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão”;

c) NÃO interveio como mandatário ou auxiliar de qualquer natureza de quaisquer das partes ou



amici curiae indicadas **acima**, em atos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão", ou oficiou como perito ou prestou depoimento como testemunha neste

caso;

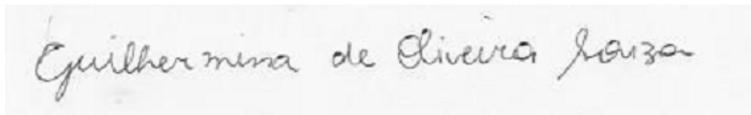
- d)** NÃO É cônjuge ou companheiro, ou qualquer parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, inclusive, de qualquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, do Juízo e de membros do Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG**;
- e)** NÃO formulou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



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

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

BELO HORIZONTE, 30 de junho de 2020.



Aluno

NOME DE IDENTIFICAÇÃO DA PESSOA



ANEXO II – TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

a) *Giovani Duarte Lanza (091.847.926-63)*, bolsista de iniciação científica no Projeto “DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM AMOSTRAS BIOLÓGICAS DE ANIMAIS SILVESTRES E DOMÉSTICOS NA BACIA DO RIO PARAPEBA”, declara e se compromete:

b) 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**;

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

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

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

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

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

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

b) NÃO figura como parte ou *amici curiae* nos processos indicados *acima*, ou em processos movidos contra quaisquer das partes ou *amici curiae* nos processos indicados *acima*, relacionados com o rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão”;

c) NÃO interveio como mandatário ou auxiliar de qualquer natureza de quaisquer das partes ou



amici curiae indicadas **acima**, em atos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão", ou oficiou como perito ou prestou depoimento como testemunha neste

caso;

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



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

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

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

BELO HORIZONTE, **30 DE JUNHO DE 2020.**



Giovani Duarte Lanza
(Bolsista de Iniciação Científica)



ANEXO II – TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

- a) Gustavo Gonzaga Monteiro Elyseu (CPF 111.084.716-50), bolsista de iniciação científica no Projeto “DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM AMOSTRAS BIOLÓGICAS DE ANIMAIS SILVESTRES E DOMÉSTICOS NA BACIA DO RIO PARAÓPEBA”, declara e se compromete:
- b) 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**;
- c) a não revelar, reproduzir, utilizar ou dar conhecimento, em hipótese alguma, a terceiros, de dados, informações científicas ou materiais obtidos com sua participação no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE**, sem a prévia autorização;
- d) que todos os documentos, inclusive as ideias para no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE**, contendo dados e informações relativas a qualquer pesquisa são de propriedade da UFMG;
- e) que todos os materiais, sejam modelos, protótipos e/ou outros de qualquer natureza utilizados no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE** pertencem à UFMG.

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

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

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



amici curiae indicadas **acima**, em atos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão", ou oficiou como perito ou prestou depoimento como testemunha neste

caso;

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



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

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

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

BELO HORIZONTE, 30 DE JUNHO DE 2020.



Gustavo Gonzaga Monteiro Elyseu
(Bolsista de Iniciação Científica)





PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Justiça de Primeira Instância

Comarca de BELO HORIZONTE / 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte

CERTIDÃO DE TRIAGEM

PROCESSO Nº: 5103732-02.2020.8.13.0024

CLASSE: PROCEDIMENTO COMUM CÍVEL (7)

AUTOR: DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS e outros (2)

RÉU: VALE S/A

Certifico que:

tratam-se os presentes autos exclusivamente de produção de provas/desenvolvimento de pesquisas a serem realizadas por pesquisadores da UFMG, **denominados "CHAMADA"**.

São derivados dos autos de n. 5071521-44.2019.8.13.0024 (Anexo Pesquisas UFMG), conforme Ata de Audiência realizada em **13/02/2020**, razão pela qual não há Triagem a ser procedida.



Os presentes autos contem documentos da denominada CHAMADA 25.

BELO HORIZONTE, 4 de agosto de 2020

SANDRO WATANABE

Servidor Retificador Gabinete

Documento assinado eletronicamente

Avenida Raja Gabaglia, 1753, Luxemburgo, BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30380-900



Número do documento: 20080411341108300000230749197

<https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080411341108300000230749197>

Assinado eletronicamente por: SANDRO WATANABE - 04/08/2020 11:34:11



PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Justiça de Primeira Instância

Comarca de BELO HORIZONTE / 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte

PROCESSO Nº 5103732-02.2020.8.13.0024

CLASSE: [CÍVEL] PROCEDIMENTO COMUM CÍVEL (7)

ASSUNTO: [Mineração]

AUTOR: DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, ESTADO DE MINAS GERAIS, MINISTÉRIO PÚBLICO - MPMG

RÉU: VALE S/A

Decisão em frente.



BELO HORIZONTE, 7 de agosto de 2020

Avenida Raja Gabaglia, 1753, Luxemburgo, BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30380-900





Poder Judiciário do Estado de Minas Gerais
Justiça de Primeira Instância

PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
COMARCA DE BELO HORIZONTE
2ª VARA DA FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS

Autos do Processo n.º 5010709-36.2019.8.13.0024

Tutela Antecipada Antecedente

Autor: Estado de Minas Gerais e outros

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5026408-67.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (decorrente da tutela antecipada antecedente)

Autores: Estado de Minas Gerais e outros

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5044954-73.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Danos Ambientais)

Autor: Ministério Público do Estado de Minas Gerais

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5087481-40.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Danos Econômicos)

Autor: Ministério Público do Estado de Minas Gerais

Ré: Vale S/A

Anexos de Pesquisas Científicas

Autos do Processo n.º 5071521-44.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Comitê Técnico Científico Universidade Federal de Minas Gerais)

Autos do Processo n.º 5036162-96.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 1)

Autos do Processo n.º 5036254-74.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 2)

Autos do Processo n.º 5036296-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 3)

Autos do Processo n.º 5036339-60.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 4)

Autos do Processo n.º 5036393-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 5)

Autos do Processo n.º 5036446-07.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 6)

Autos do Processo n.º 5036469-50.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 7)

Autos do Processo n.º 5095952-11.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 8)

Autos do Processo n.º 5067527-71.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 9 e 11)

Autos do Processo n.º 5036492-93.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 10)

Autos do Processo n.º 5103682-73.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 12)

Autos do Processo n.º 5084381-43.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 14)

Autos do Processo n.º 5084461-07.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 15)

Autos do Processo n.º 5036520-61.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 16)

Autos do Processo n.º 5095951-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 17 e 19)

Autos do Processo n.º 5095953-93.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 18 e 21)

Autos do Processo n.º 5103712-11.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 20)



Autos do Processo n.º 5103732-02.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 25)
Autos do Processo n.º 5103738-09.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 26)
Autos do Processo n.º 5095925-28.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 37)
Autos do Processo n.º 5095929-65.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 38)
Autos do Processo n.º 5095934-87.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 41 e 42)
Autos do Processo n.º 5095936-57.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 43)
Autos do Processo n.º 5095938-27.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 45)
Autos do Processo n.º 5095954-78.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 46)
Autos do Processo n.º 5095956-48.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 47)
Autos do Processo n.º 5095958-18.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 58)
Autos do Processo n.º 5095960-85.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 60)

Autos do Processo n.º 5103732-02.2020.8.13.0024 (Chamada 25)

Intime-se as partes para apresentação de quesitos no prazo de 5 dias contados da reunião técnica com os Coordenadores do Projeto apresentado e a Coordenação do Projeto Brumadinho-UFMG que ocorrerá em 19/08/2020.

Decorrido o prazo da apresentação de quesitos, retornem conclusos.

Belo Horizonte, data e hora do sistema.

ELTON PUPO NOGUEIRA

Juiz de Direito do Estado de Minas Gerais





PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Justiça de Primeira Instância

Comarca de BELO HORIZONTE / 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte

PROCESSO Nº 5103732-02.2020.8.13.0024

CLASSE: [CÍVEL] PROCEDIMENTO COMUM CÍVEL (7)

ASSUNTO: [Mineração]

AUTOR: DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, ESTADO DE MINAS GERAIS, MINISTÉRIO PÚBLICO - MPMG

RÉU: VALE S/A

Decisão em frente.



BELO HORIZONTE, 7 de agosto de 2020

Avenida Raja Gabaglia, 1753, Luxemburgo, BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30380-900



Número do documento: 20080715101990700000271269177

<https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080715101990700000271269177>

Assinado eletronicamente por: ANA CAROLINA GUILHERME SIFFERT PEREIRA DINIZ - 07/08/2020 15:10:19

Num. 273151808 - Pág. 2

Exmo. Sr. Juiz, segue petição anexa.

AGE/MPE/DPE





EXCELENTÍSSIMO(A) SENHOR(A) JUIZ(A) DE DIREITO DA 2ª VARA DA FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS DA COMARCA DE BELO HORIZONTE

ACP 5103732-02.2020.8.13.0024 – CHAMADA PÚBLICA 25: “Análise de metais e metaloides em animais silvestres e domésticos da bacia do Rio Paraopeba”.

O ESTADO DE MINAS GERAIS, a DEFENSORIA PÚBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, a DEFENSORIA PÚBLICA DA UNIÃO, o MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS e o MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, por meio dos órgãos de execução subscritos, vem, respeitosamente, à presença de Vossa Excelência, requerer a extensão do prazo para a apresentação dos quesitos e indicação dos assistentes técnicos, conforme determinado na decisão ID 269696847, para 30 (trinta) dias, tendo em vista sua simultaneidade com vários estudos já em curso, bem como o fato de a reunião prévia se tratar apenas de um esclarecimento sobre os trabalhos que serão desenvolvidos, além da complexidade da matéria objeto do exame.

Pede deferimento.

Belo Horizonte, 10 de agosto de 2020.

Lyssandro Norton Siqueira
Procurador do Estado
OAB/MG 68.720 - MASP 598.207-9

Cássio Roberto dos Santos Andrade
Procurador do Estado
OAB/MG 56.602 - MASP 370.296-6

Andressa de Oliveira Lanchotti
Andressa de Oliveira Lanchotti
Promotora de Justiça

Carolina Morishita
Carolina Morishita Mota Ferreira
Defensora Pública





André Sperling Prado

ANDRE SPERLING PRADO:11831846896
Assinado de forma digital por ANDRE SPERLING PRADO:11831846896
Dados: 2020.08.11 13:20:13 -03'00'

Lígia Prado da Rocha

Defensora Pública Federal
LIGIA PRADO DA ROCHA
Assinado de forma digital por LIGIA PRADO DA ROCHA
Dados: 2020.08.11 14:07:04 -03'00'

Edmundo Antonio Dias Netto Junior
Procurador da República

Assinado com login e senha por EDMUNDO ANTONIO DIAS NETTO JUNIOR, em 11/08/2020 15:36. Para verificar a autenticidade acesse <http://www.transparencia.mpf.mp.br/validacao/documento>. Chave 0555EB50C.C6DFD120.773C5D3F.98C7CFBC



Petição em anexo.



SERGIO BERMUDES

A D V O G A D O S

SERGIO BERMUDES
MARCIO VIEIRA SOUTO COSTA FERREIRA
MARCELO FONTES
ALEXANDRE SIGMARINGA SEIXAS
GUILHERME VALDETARO MATHIAS
ROBERTO SARDINHA JUNIOR
MARCELO LAMEGO CARPENTER
ANTONIO CARLOS VELLOSO FILHO
FABIANO ROBALINHO CAVALCANTI
MARIA AZEVEDO SALGADO (1973-2017)
MARCO AURÉLIO DE ALMEIDA ALVES
ERIC CERANTE PESTRE
VÍTOR FERREIRA ALVES DE BRITO
ANDRÉ SILVEIRA
RODRIGO TANNURI
FREDERICO FERREIRA
ANTONELLA MARQUES CONSENTINO
MARCELO GONÇALVES
RICARDO SILVA MACHADO
CAROLINA CARDOSO FRANCISCO
PHILIP FLETCHER CHAGAS
LUÍS FELIPE FREIRE LISBÔA
WILSON PIMENTEL
RICARDO LORETTI HENRICI
JAIME HENRIQUE PORCHAT SECCO
GRISSIA RIBEIRO VENÂNCIO
MARCELO BORJA VEIGA
ADILSON VIEIRA MACABU FILHO
CAETANO BERENGUER
ANA PAULA DE PAULA
ALEXANDRE FONSECA

PEDRO HENRIQUE CARVALHO
RAFAELA FUCCI
RENATO RESENDE BENEZUI
ALESSANDRA MARTINI
PEDRO HENRIQUE NUNES
GABRIEL PRISCO PARAISO
GUIOMAR FEITOSA LIMA MENDES
FLÁVIO JARDIM
GUILHERME COELHO
LÍVIA IKEDA
ALLAN BARCELLOS L. DE OLIVEIRA
PAULO BONATO
RENATO CALDEIRA GRAVA BRAZIL
VICTOR NADER BUJAN LAMAS
GUILHERME REGUEIRA PITTA
JOÃO ZACHARIAS DE SÁ
SÉRGIO NASCIMENTO
GIOVANNA MARSSARI
OLAVO RIBAS
MATHEUS PINTO DE ALMEIDA
FERNANDO NOVIS
LUIS TOMÁS ALVES DE ANDRADE
MARCOS MARES GUIA
ROBERTA RASCIO SAITO
ANTONIA DE ARAUJO LIMA
GUSTAVO FIGUEIREDO GSCHWEND
ANA LUÍSA BARRETO SALOMÃO
PAULA MELLO
RAFAEL MOCARZEL
CONRADO RAUNHEITTI
THAÍS VASCONCELLOS DE SÁ

BRUNO TABERA
FÁBIO MANTUANO PRINCIPE
MATHEUS SOUBHIA SANCHES
MARCELO SOBRAL PINTO
JOÃO PEDRO BION
THIAGO RAVELL
ISABEL SARAIVA BRAGA
GABRIEL ARAUJO
JOÃO LUCAS PASCOAL BEVILACQUA
MARIA ADRIANNA LOBO LEÃO DE MATTOS
EDUARDA SIMONIS
CAROLINA SIMONI
JESSICA BAQUI
GUILHERME PIZZOTTI
MATHEUS NEVES
MATEUS ROCHA TOMAZ
GABRIEL TEIXEIRA ALVES
THIAGO CEREJA DE MELLO
GABRIEL FRANCISCO DE LIMA
ANA JULIA G. MONIZ DE ARAGÃO
FRANCISCO DEL NERO TODESCAN
FELIPE GUTLERNER
EMANUELLA BARROS
IAN VON NIEMEYER
ANA LUIZA PAES
JULIANA TONINI
BERNARDO BARBOZA
PAOLA PRADO
ANDRÉ PORTELLA
GIOVANNA CASARIN
LUIZ FELIPE SOUZA

ANA VICTORIA PELLICCIONE DA CUNHA
VINÍCIUS CONCEIÇÃO
LEANDRO PORTO
LUCAS REIS LIMA
ANA CAROLINA MUSA
RENATA AULER MONTEIRO
ANA GABRIELA LEITE RIBEIRO
BEATRIZ LOPES MARINHO
JULIA SPADONI MAHFUZ
GABRIEL SPUCH
PAOLA HANNAE TAKAYANAGI
DIEGO BORGHETTI DE QUEIROZ CAMPOS
ANA CLARA MARCONDES O. COELHO
LEONARDO PRÓSPERO ORTIZ
BEATRIZ MARIA MARQUES HOLANDA COSTA
LUIZ FELIPE DUPRÉ NOIRA
ANA CLARA SARNEY

CONSULTORES
AMARO MARTINS DE ALMEIDA (1914-1998)
HELIO CAMPISTA GOMES (1925-2004)
JORGE FERNANDO LORETTI (1924-2016)
SALVADOR CÍCERO VELLOSO PINTO
ELENA LANDAU
CAIO LUIZ DE ALMEIDA VIEIRA DE MELLO
PEDRO MARINHO NUNES
MARCUS FAVER
JOSÉ REYNALDO PEIXOTO DE SOUZA

EXMO. SR. JUIZ DE DIREITO DA 2ª VARA DA FAZENDA PÚBLICA E
AUTARQUIAS DA COMARCA DE BELO HORIZONTE

Processo nº 5103732-02.2020.8.13.0024

VALE S.A., nos autos do incidente instaurado no âmbito da
ação civil pública nº 5026408-67.2019.8.13.0024, com a finalidade de
tratar da Chamada Pública de Projeto da UFMG nº 25, vem, por seus
advogados abaixo assinados, em atenção ao r. despacho de ID
269696847, requerer a V.Exa. a extensão do prazo para a apresentação

RIO DE JANEIRO

Praça XV de Novembro, 20 - 7º e 8º andares
CEP 20010-010 | Centro | Rio de Janeiro - RJ
Tel 21 3221-9000

SÃO PAULO

Rua Prof. Atílio Innocenti, 165 - 9º andar
CEP 04538-000 | São Paulo - SP
Tel 11 3549-6900

BRASÍLIA

SHIS QL 14, Conjunto 05 casa 01
CEP 71640-055 | Brasília - DF
Tel 61 3212-1200

BELO HORIZONTE

Rua Antônio de Albuquerque 194, sl 1601
CEP 30112-010 | Savassi | Belo Horizonte - MG
Tel 31 3029-7750

www.bermudes.com.br

Número do documento: 20081314565481700000325889271

<https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20081314565481700000325889271>

Assinado eletronicamente por: MARCOS LUIZ DOS MARES GUIA NETO - 13/08/2020 14:56:55

Num. 327781954 - Pág. 1

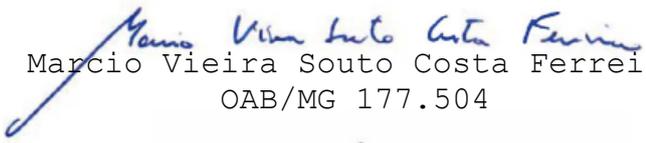


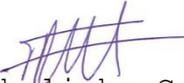
dos quesitos ali determinado, para 30 (trinta) dias úteis, na linha postulada pelos autores, tendo em vista a complexidade do exame da matéria.

Nestes termos,
P. deferimento.

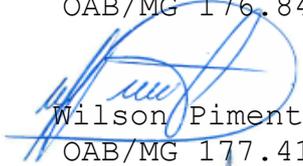
Belo Horizonte, 13 de agosto de 2020.

Sergio Bermudes
OAB/MG 177.465


Marcio Vieira Souto Costa Ferreira
OAB/MG 177.504

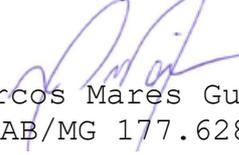

Fabiano Robalinho Cavalcanti
OAB/MG 176.848


Marcelo Gonçalves
OAB/RJ 108.611


Wilson Pimentel
OAB/MG 177.418


Caetano Berenguer
OAB/MG 177.466


Pedro Henrique Carvalho
OAB/RJ 147.420


Marcos Mares Guia
OAB/MG 177.628


Thaís Vasconcellos de Sá
OAB/MG 177.420


Carolina Simoni
OAB/MG 177.419


Ana Julia Grein Moniz de Aragão
OAB/RJ 208.830


Paola Prado
OAB/RJ 210.891


Ana Victoria Pelliccione da Cunha
OAB/RJ 215.098

Ana Clara Marcondes
OAB/MG 192.095





PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Justiça de Primeira Instância

Comarca de BELO HORIZONTE / 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte

PROCESSO Nº 5103732-02.2020.8.13.0024

CLASSE: [CÍVEL] PROCEDIMENTO COMUM CÍVEL (7)

ASSUNTO: [Mineração]

AUTOR: DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, ESTADO DE MINAS GERAIS, MINISTÉRIO PÚBLICO - MPMG

RÉU: VALE S/A

Decisão em frente.



BELO HORIZONTE, 19 de agosto de 2020

Avenida Raja Gabaglia, 1753, Luxemburgo, BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30380-900





Poder Judiciário do Estado de Minas Gerais
Justiça de Primeira Instância

PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

COMARCA DE BELO HORIZONTE

2ª VARA DA FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS

Autos do Processo n.º 5010709-36.2019.8.13.0024

Tutela Antecipada Antecedente

Autor: Estado de Minas Gerais e outros

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5026408-67.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (decorrente da tutela antecipada antecedente)

Autores: Estado de Minas Gerais e outros

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5044954-73.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Danos Ambientais)

Autor: Ministério Público do Estado de Minas Gerais

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5087481-40.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Danos Econômicos)

Autor: Ministério Público do Estado de Minas Gerais

Ré: Vale S/A

Anexos de Pesquisas Científicas

Autos do Processo n.º 5071521-44.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Comitê Técnico Científico Universidade Federal de Minas Gerais)

Autos do Processo n.º 5036162-96.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 1)

Autos do Processo n.º 5036254-74.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 2)

Autos do Processo n.º 5036296-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 3)

Autos do Processo n.º 5036339-60.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 4)

Autos do Processo n.º 5036393-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 5)

Autos do Processo n.º 5036446-07.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 6)

Autos do Processo n.º 5036469-50.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 7)

Autos do Processo n.º 5095952-11.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 8)

Autos do Processo n.º 5067527-71.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 9 e 11)

Autos do Processo n.º 5036492-93.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 10)

Autos do Processo n.º 5103682-73.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 12)

Autos do Processo n.º 5084381-43.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 14)

Autos do Processo n.º 5084461-07.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 15)

Autos do Processo n.º 5036520-61.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 16)

Autos do Processo n.º 5095951-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 17 e 19)

Autos do Processo n.º 5095953-93.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 18 e 21)

Autos do Processo n.º 5103712-11.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 20)

Page 1 of 2



Número do documento: 2008191917460300000386565778

<https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=2008191917460300000386565778>

Assinado eletronicamente por: ELTON PUPO NOGUEIRA - 19/08/2020 19:17:46

Num. 388113409 - Pág. 1

Autos do Processo n.º 5103732-02.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 25)
Autos do Processo n.º 5103738-09.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 26)
Autos do Processo n.º 5095925-28.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 37)
Autos do Processo n.º 5095929-65.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 38)
Autos do Processo n.º 5095934-87.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 41 e 42)
Autos do Processo n.º 5095936-57.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 43)
Autos do Processo n.º 5095938-27.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 45)
Autos do Processo n.º 5095954-78.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 46)
Autos do Processo n.º 5095956-48.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 47)
Autos do Processo n.º 5095958-18.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 58)
Autos do Processo n.º 5095960-85.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 60)

Autos do Processo n.º 5103732-02.2020.8.13.0024 (Chamada 25)

Tendo em vista a complexidade da matéria, defiro os pedidos das Instituições de Justiça (ID 306081800) e da Vale S.A. (ID 327781954) e concedo a extensão do prazo para apresentação de quesitos para 30 (trinta) dias.

Belo Horizonte, data e hora do sistema.

ELTON PUPO NOGUEIRA

Juiz de Direito do Estado de Minas Gerais





PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Justiça de Primeira Instância

Comarca de BELO HORIZONTE / 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte

PROCESSO Nº 5103732-02.2020.8.13.0024

CLASSE: [CÍVEL] PROCEDIMENTO COMUM CÍVEL (7)

ASSUNTO: [Mineração]

AUTOR: DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, ESTADO DE MINAS GERAIS, MINISTÉRIO PÚBLICO - MPMG

RÉU: VALE S/A

Decisão em frente.



BELO HORIZONTE, 19 de agosto de 2020

Avenida Raja Gabaglia, 1753, Luxemburgo, BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30380-900





PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Justiça de Primeira Instância

Comarca de BELO HORIZONTE / 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte

PROCESSO Nº 5103732-02.2020.8.13.0024

CLASSE: [CÍVEL] PROCEDIMENTO COMUM CÍVEL (7)

ASSUNTO: [Mineração]

AUTOR: DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, ESTADO DE MINAS GERAIS, MINISTÉRIO PÚBLICO - MPMG

RÉU: VALE S/A

Decisão em frente.



BELO HORIZONTE, 11 de setembro de 2020

Avenida Raja Gabaglia, 1753, Luxemburgo, BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30380-900





Poder Judiciário do Estado de Minas Gerais
Justiça de Primeira Instância

PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
COMARCA DE BELO HORIZONTE
2ª VARA DA FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS

Autos do Processo n.º 5010709-36.2019.8.13.0024

Tutela Antecipada Antecedente

Autor: Estado de Minas Gerais e outros

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5026408-67.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (decorrente da tutela antecipada antecedente)

Autores: Estado de Minas Gerais e outros

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5044954-73.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Danos Ambientais)

Autor: Ministério Público do Estado de Minas Gerais

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5087481-40.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Danos Econômicos)

Autor: Ministério Público do Estado de Minas Gerais

Ré: Vale S/A

Anexos de Pesquisas Científicas

Autos do Processo n.º 5071521-44.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Comitê Técnico Científico Universidade Federal de Minas Gerais)

Autos do Processo n.º 5036162-96.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 1)

Autos do Processo n.º 5036254-74.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 2)

Autos do Processo n.º 5036296-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 3)

Autos do Processo n.º 5036339-60.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 4)

Autos do Processo n.º 5036393-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 5)

Autos do Processo n.º 5036446-07.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 6)

Autos do Processo n.º 5036469-50.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 7)

Autos do Processo n.º 5095952-11.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 8)

Autos do Processo n.º 5067527-71.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 9 e 11)

Autos do Processo n.º 5036492-93.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 10)

Autos do Processo n.º 5103682-73.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 12)

Autos do Processo n.º 5084381-43.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 14)

Autos do Processo n.º 5084461-07.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 15)

Autos do Processo n.º 5036520-61.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 16)

Autos do Processo n.º 5095951-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 17 e 19)

Autos do Processo n.º 5095953-93.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 18 e 21)

Autos do Processo n.º 5103712-11.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 20)



Autos do Processo n.º 5103732-02.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 25)
Autos do Processo n.º 5103738-09.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 26)
Autos do Processo n.º 5095925-28.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 37)
Autos do Processo n.º 5095929-65.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 38)
Autos do Processo n.º 5095934-87.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 41 e 42)
Autos do Processo n.º 5095936-57.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 43)
Autos do Processo n.º 5095938-27.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 45)
Autos do Processo n.º 5095954-78.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 46)
Autos do Processo n.º 5095956-48.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 47)
Autos do Processo n.º 5095958-18.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 58)
Autos do Processo n.º 5095960-85.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 60)

Nos Autos do Processo n.º 5103732-02.2020.8.13.0024 (Chamada 25)

A proposta n.º 25 apresentada e recomendada pelo Comitê Técnico-Científico da UFMG tem por objeto a análise de metais e metaloides em animais silvestres e domésticos da bacia do Rio Paraopeba.

No dia 19 de agosto de 2020 deferi (ID 388113409) os pedidos das Instituições de Justiça (ID 306081800) e da Vale S.A. (ID 327781954) e concedi a extensão do prazo para apresentação de quesitos para 30 (trinta) dias.

Assim sendo, tendo em vista que os pesquisadores foram apresentados e nada que mereça reparo foi apontado, portanto APROVO a proposta de pesquisa apresentada pela Professora Doutora Clésia Cristina Nascentes do Departamento de Química do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais, e, em consequência, autorizo a contratação pela FUNDEP do projeto proposto para a Chamada 25, determinando que a Vale S.A. faça depósito da quantia correspondente a de R\$ 2.178.996,64 (dois milhões, cento e setenta e oito mil, novecentos e noventa e seis reais e sessenta e quatro centavos) para a conta bancária 960.635-1, agência 1615-2, do Banco do Brasil, de titularidade da FUNDEP, no prazo de cinco dias, ou, decorrido o prazo sem comprovação do depósito ou manifestação da parte ré, determino desde já a transferência do montante acima, do dinheiro à disposição do Juízo.

Belo Horizonte, data e hora do sistema.

ELTON PUPO NOGUEIRA

Juiz de Direito do Estado de Minas Gerais





PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Justiça de Primeira Instância

Comarca de BELO HORIZONTE / 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte

PROCESSO Nº 5103732-02.2020.8.13.0024

CLASSE: [CÍVEL] PROCEDIMENTO COMUM CÍVEL (7)

ASSUNTO: [Mineração]

AUTOR: DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, ESTADO DE MINAS GERAIS, MINISTÉRIO PÚBLICO - MPMG

RÉU: VALE S/A

Decisão em frente.



BELO HORIZONTE, 11 de setembro de 2020

Avenida Raja Gabaglia, 1753, Luxemburgo, BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30380-900



EXCELENTÍSSIMO SR. JUIZ DE DIREITO DA 2ª VARA DA FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS DA COMARCA DE BELO HORIZONTE/MG

Ref.: Autos nº 5103732-02.2020.8.13.0024

O MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, representado pelos Promotores de Justiça infra-assinados, nos autos da presente **AÇÃO CIVIL PÚBLICA**, vem à presença de Vossa Excelência, manifestar-se nos termos que seguem.

Em decisão do dia 19 de agosto de 2020, foram deferidos os pedidos das Instituições de Justiça e da Vale S.A., tendo o Juízo concedido a extensão do prazo para apresentação dos quesitos para 30 (trinta) dias.

Quanto à Chamada Pública nº 25, informa o Ministério Público de Minas Gerais (MPMG) que se encontra anexa a Carta AECOM Nº 60612553-ACM-DM-ZZ-LT-PM-0011/2020, cujo teor é nesta oportunidade ratificado *in totum* pelo *parquet*.

Além das conclusões fruto da análise das chamadas pela AECOM, na condição de assistente técnica do MPMG, são apresentados pela empresa quesitos a serem respondidos pelo Perito Judicial. Segue-se a exposição dos pontos principais das conclusões apresentadas pela AECOM, assim como os quesitos elaborados, relativos à chamada nº 25.

Chamada nº 25:

A proposta selecionada para atendimento da Chamada 25 da UFMG é bastante detalhada. As análises de metais e metaloides serão executadas no complexo multi-laboratorial do Centro de Referência Ambiental (CRA), localizado no Departamento de Química da UFMG. Os laboratórios do CRA estão em adequação para acreditação de ensaios segundo a Norma Brasileira ISO 17025, como também para validação dos ensaios propostos, de acordo com as normas do



INMETRO. A Chamada 25 apresenta ainda a listagem dos equipamentos disponíveis para utilização da equipe executora.

A metodologia fornece informações sobre a área de abrangência da coleta de dados e compreende 19 municípios selecionados entre Brumadinho e a represa da Usina Hidrelétrica de Retiro Baixo. O material biológico coletado será de origem da fauna silvestre e doméstica. É apresentado o número estimado de 12.219 animais, oriundos de coletas das Chamadas 05, 06 e 07. Programa similar é previsto no contexto do Programa de Monitoramento da Biodiversidade proposto pela VALE, ainda não iniciado e em aguardo das autorizações a serem emitidas pelos órgãos ambientais para captura e coleta de materiais da fauna silvestre.

Quesitos:

- Pedese esclarecer como será diferenciada a contaminação exógena e endógena nas estruturas de pelos e penas, selecionadas para determinação da presença e concentração de metais e metaloides em animais silvestres e domésticos;
- Pedese esclarecer a ausência de exames de urina para analisar a presença e concentração de metais e metaloides em animais domésticos;
- Pedese esclarecer se será correlacionada, para os animais silvestres, a presença e concentração de metais e metaloides com seus habitats, com a finalidade de avaliar se os espécimes com hábito aquático e/ou semiaquático estão mais propensos à contaminação;
- Pedese esclarecer se será correlacionada a contaminação detectada nas amostras com os hábitos alimentares dos espécimes, com a finalidade de avaliar a rede trófica e as possibilidades de biomagnificação;
- Pedese esclarecer as referências consideradas para determinar os níveis de contaminação dos metais e metaloides analisados;
- Pedese esclarecer se, no prazo definido, foi considerada que a origem das amostras está vinculada a outras três chamadas.

Desta forma, o MPMG requer que seja determinado ao Comitê de Assessoramento do Juízo (UFMG), na qualidade de perito do r. Juízo da 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte, o atendimento aos quesitos apresentados pelo MPMG e a consideração dos dados já produzidos e ainda em produção pelos programas acima mencionados.



Nestes termos, pede deferimento.

Belo Horizonte, 22 de setembro de 2020.

ANDRESSA DE OLIVEIRA LANCHOTTI

Promotora de Justiça
Coordenadora do Centro de Apoio
Operacional do Meio Ambiente – Caoma
Coordenadora da FT-Brumadinho

LUCIANA IMACULADA DE PAULA

Promotora de Justiça
Coordenadora Estadual de Defesa da Fauna *em*
colaboração no Caoma

ANDRÉ SPERLING PRADO

Promotor de Justiça
Coordenador da CIMOS

FLÁVIO ALEXANDRE CORREA MACIEL

Promotor de Justiça
15ª Promotoria de Justiça da Comarca de Belo
Horizonte



Carta AECOM Nº 60612553-ACM-DM-ZZ-LT-PM-0011/2020

Belo Horizonte, 28 de agosto de 2020

Nome do Projeto: **Auditoria Técnica e Ambiental Independente das atividades em curso pela VALE no Complexo Paraopeba em decorrência da ruptura da Barragem B-I da Mina de Córrego do Feijão, em atendimento à solicitação do Ministério Público de Minas Gerais.**

Cliente: VALE S.A.

Número do Contrato: 5500059099 – Assinado em 15 de março de 2019

Diretor Técnico do Projeto: Luiz Eduardo Vilas Boas

Projeto:

Diretor do Contrato: Caio Prado

Aos Cuidados: MPMG: Dra. Andressa de Oliveira Lanchotti – Promotora de Justiça

Assunto: Análise e quesitos das Chamadas de Projeto Brumadinho 8, 12, 17-19, 18-21, 20, 25, 26, 30, 37 e 58



Sumário

| | | |
|-----|---|----|
| 1. | Introdução..... | 3 |
| 2. | 5095952-11.2020.8.13.0024 – CHAMADA 8 | 4 |
| 3. | 5103682-73.2020.8.13.0024 – CHAMADA 12 | 8 |
| 4. | 5095951-26.2020.8.13.0024 – CHAMADAS 17-19..... | 11 |
| 5. | 5095953-93.2020.8.13.0024 – CHAMADAS 18-21..... | 13 |
| 6. | 5103712-11.2020.8.13.0024 – CHAMADA 20 | 16 |
| 7. | 5103732-02.2020.8.13.0024 – CHAMADA 25 | 18 |
| 8. | 5103738-09.2020.8.13.0024 – CHAMADA 26 | 20 |
| 9. | 5095925-28.2020.8.13.0024 – CHAMADA 37 | 22 |
| 10. | 5095929-65.2020.8.13.0024 – CHAMADA 38 | 25 |
| 11. | 5095958-18.2020.8.13.0024 – CHAMADA 58 | 27 |

Índice de Figuras

| | |
|--|---|
| Figura 1 – Plano Amostral 1 – Coleta de solos e rejeitos | 4 |
| Figura 2 – Desenhos amostral vistas tridimensional (1A) e bidimensional (1B) | 5 |
| Figura 3 – Desenhos amostral nas áreas das barragens B-IV e B-IV_A. | 5 |



1. Introdução

Excelentíssima Promotora de Justiça Andressa de Oliveira Lanchotti,

Vimos, através desta, apresentar os quesitos técnicos, sugeridos pela AECOM, para os quais deve haver atendimento na implantação dos diversos programas que são objeto das Chamadas de Projeto Brumadinho emitidas pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) listadas a seguir:

- ACP 5095952-11.2020.8.13.0024 – CHAMADA 8;
- ACP 5103682-73.2020.8.13.0024 – CHAMADA 12;
- ACP 5095951-26.2020.8.13.0024 – CHAMADAS 17-19;
- ACP 5095953-93.2020.8.13.0024 – CHAMADAS 18-21;
- ACP 5103712-11.2020.8.13.0024 – CHAMADA 20;
- ACP 5103732-02.2020.8.13.0024 – CHAMADA 25;
- ACP 5103738-09.2020.8.13.0024 – CHAMADA 26;
- ACP 5095925-28.2020.8.13.0024 – CHAMADA 37;
- ACP 5095929-65.2020.8.13.0024 – CHAMADA 38;
- ACP 5095958-18.2020.8.13.0024 – CHAMADA 58.

A UFMG é a entidade elegida para atuar como Perita Independente para auxílio das decisões do juízo da 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte no caso do Projeto Brumadinho.



2. 5095952-11.2020.8.13.0024 – CHAMADA 8

2.1. Descrição

Coleta de amostras de solos e rejeitos na sub-bacia do Ribeirão Ferro-Carvão, Brumadinho – MG, de acordo com os planos amostrais 1 e 2, descritos a seguir.

2.1.1. Coleta de solos e rejeito conforme o anexo IV da chamada publica (plano amostral 1)

As coletas deverão ser realizadas conforme os pontos de coletas descritos no ANEXO IV para as coletas de solos e rejeito. Assim, em conformidade com o referido anexo, a coleta deverá ser realizada nos 140 pontos, em duas profundidades, sendo estas de 0-20 cm e de 20-40 cm, com 4 repetições, totalizando 1.120 amostras.

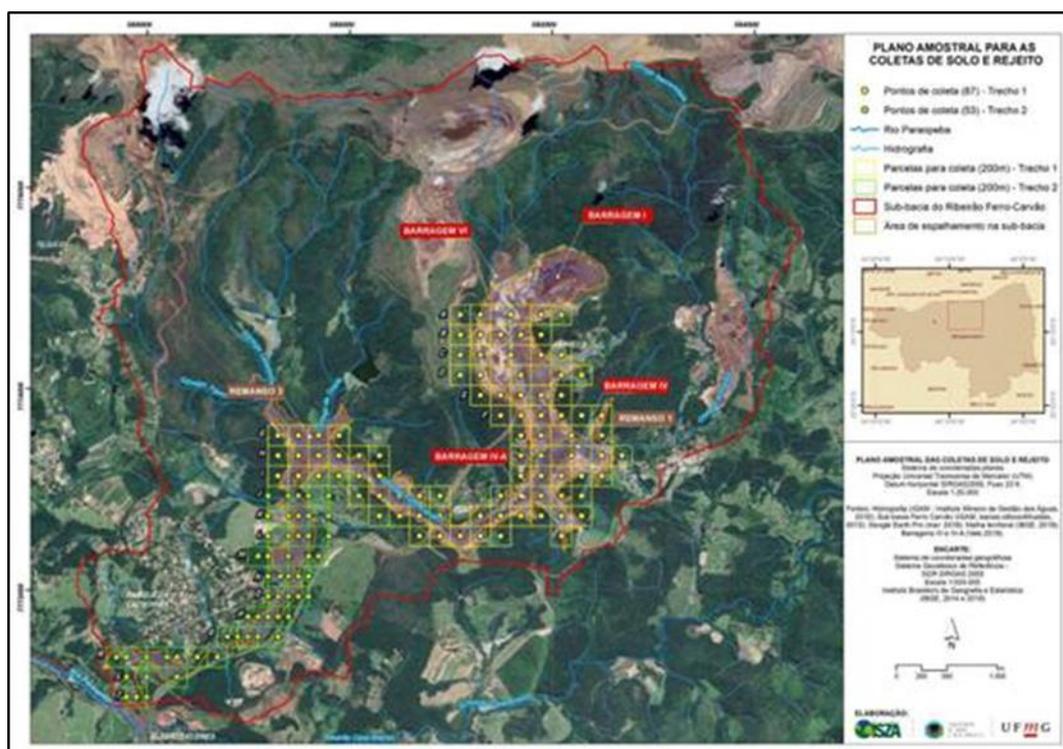


Figura 1 – Plano Amostral 1 – Coleta de solos e rejeitos

2.1.2. Coleta de rejeito nas barragens B-I, B-IV e B-IV_A conforme o anexo V da chamada publica (plano amostral 2)

A área de coleta de rejeitos está dividida em duas: (1) área da Barragem B-I, (2) área das Barragens B-IV e B-IV_A.

2.1.2.1. Coleta de rejeito na barragem B-I

Para a região da B-I está prevista a coleta de 521 amostras em 97 pontos de perfuração com profundidade de coleta variando de 0 a 20 metros, discretizados em 0 a 0,2 m; 4 a 5 m; 9 a 10 m, 14 a 15 m e 19 a 20 metros.



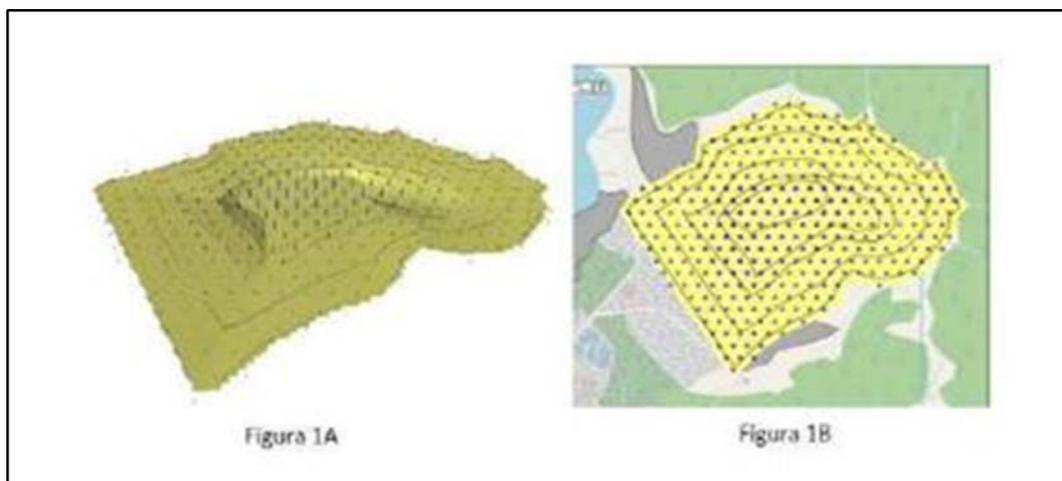


Figura 2 – Desenhos amostral vistas tridimensional (1A) e bidimensional (1B)

2.1.2.2. Coleta de rejeito nas barragens B-IV e B-IV_A

Para a região das barragens B-IV e B-IV_A, foram definidos 78 pontos de amostragens e 7 pontos em profundidade de aproximadamente 10 metros. Para os pontos de amostragem em profundidade foram estimadas 28 amostras, sendo 4 profundidades para cada dos 7 pontos em profundidade. O total de amostra estimada é de 106 amostras.



Figura 3 – Desenhos amostral nas áreas das barragens B-IV e B-IV_A.

2.2. Objetivo Geral

Coleta de amostras de solos e de rejeito, conforme os planos amostrais, na sub-bacia do Ribeirão Ferro-Carvão, para as futuras análises físicas, de fertilidade e mineralogia destes materiais, assim como a determinação de metais, metaloides e compostos orgânicos.



2.2.1. Objetivos Específicos

As coletas deverão ser realizadas considerando-se que serão utilizadas para obtenção dos seguintes parâmetros:

- Químicos (metais, metaloides e compostos orgânicos);
- Fertilidade (macro e micropoluentes);
- Físicos (teor de areia, silte e argila etc.).

2.3. Prazo

6 meses.

2.4. Orçamento da Proposta Selecionada

R\$2.068.000,00.

2.5. Análise da AECOM

A proposta selecionada para atendimento da Chamada 08 da UFMG é bem detalhada. Apresenta de forma clara os Objetivos, Escopo e Prazo do projeto, bem como a metodologia proposta a ser utilizada.

A AECOM observa que os pontos de amostragens rasos podem sofrer interferência das atividades de busca e retirada de rejeito e a região está em constante modificação do seu terreno. Desta forma, sugere-se reavaliar o procedimento nas regiões dentro da mancha de rejeito.

No edital é descrito “Caso ocorra impedimento, ou seja, constatado risco de acesso às áreas das coletas, o fato deverá ser reportado ao CTC, que será o responsável por analisar as possibilidades de ajustes ao plano amostral, para proceder com as coletas. Em caso de problemas relacionados, estritamente, aos pontos de coleta (ex.: dificuldades de aprofundamento em função de algum objeto enterrado), a equipe proponente terá autonomia para fazer os ajustes necessários, sendo que estes deverão ser descritos e justificados no relatório final”. De acordo com o transcrito acima e devido ao fato que atualmente existem partes do anfiteatro da B-I que são instáveis e oferecem risco quando ao deslizamento de rejeito, em uma análise preliminar, já se pode inferir que os pontos de amostragem de rejeitos sofrerão uma diminuição drástica de quantidade. Como os pontos de amostragem na barragem B-I foram definidas por algoritmo, questiona-se como serão tratados estes os pontos caso seja confirmada a inviabilidade da coleta e se esta impossibilidade poderá inviabilizar o tratamento estatístico.

2.5.1. Quesitos

- ✓ Pede-se esclarecer se os pontos de amostragem de rejeitos na barragem B-IV e B-IV_A foram sobrepostos aos últimos levantamentos planialtimétricos da VALE para o complexo. Esta sobreposição é importante porque houve movimentação de rejeitos nas atividades de busca



por parte dos Corpo de Bombeiros de Minas Gerais e na retirada de rejeito para a destinação final;

- ✓ Pede-se, para a coleta de solos e rejeito, conforme o anexo IV da chamada pública (plano amostral 1), a verificação dos pontos dos transectos quanto à possibilidade de haver fragilidade em se classificar o material coletado enquanto rejeito apenas, ou por rejeito + solo, já que para cada transecto estão inclusos dois pontos em áreas não impactadas pelo rompimento (áreas de referência), diametralmente oposto em cada margem do espalhamento; dois pontos opostos, na área de espalhamento; e, por fim, um único ponto central, diretamente no espalhamento, por onde passou o rejeito extravasado. Como recomendação, a caracterização se é solo, rejeito ou solo + rejeito, deverá ser posterior ao procedimento de coleta;
- ✓ Pede-se esclarecer se os testemunhos não deveriam ir até o solo natural, ou se serão mantidas as profundidades pré-definidas nas profundidades de 0 a 0,2 m; 4 a 5 m; 9 a 10 m, 14 a 15 m e 19 a 20 m, sendo coletados apenas rejeito;
- ✓ Pede-se esclarecer a necessidade de amostras deformadas e indeformadas em profundidade e qual seria o seu objetivo;
- ✓ Pede-se esclarecer como se dará o controle de qualidade ao longo da amostragem, transporte e armazenamento.



3. 5103682-73.2020.8.13.0024 – CHAMADA 12

3.1. Descrição

Coleta e análise físico-química de material particulado atmosférico.

3.2. Objetivo Geral

Avaliar a qualidade do ar nas proximidades da área de espalhamento do rejeito proveniente do rompimento da Barragem B-I de Brumadinho, segundo plano amostral (ANEXO IV), a partir da determinação de parâmetros PTS (partículas totais em suspensão), material particulado MP10 e material particulado MP2,5, conforme Resolução CONAMA 491/2018, bem como a presença de compostos inorgânicos e orgânicos nos materiais coletados.

3.2.1. Objetivos Específicos

- *Revisar o plano amostral e ajustar a frequência de amostragem;*
- *Instalar e operar sistemas de monitoramento, considerando a operação intermitente entre os pontos de amostragem;*
- *Quantificar o material particulado (PTS, MP10, MP2,5) coletado durante o período de amostragem por meio da análise gravimétrica;*
- *Realizar análise morfológica de amostras previamente selecionadas utilizando microscópio eletrônico de varredura (MEV);*
- *Identificar e quantificar a composição química do material particulado por meio de técnicas analíticas (cromatografia gasosa, cromatografia iônica, espectrometria por fluorescência de raios X por reflexão total, espectrometria de massa por plasma indutivamente acoplado e Transmitância termo-óptica);*
- *Estimar o balanço de massa do material particulado a partir da composição química identificada;*
- *Realizar simulação meteorológica para o ano completo de 2020 e para o mesmo período da coleta do material particulado;*
- *Elaborar o inventário de fontes dos poluentes atmosféricos para ser aplicado no período da coleta do material particulado;*
- *Validar a modelagem numérica utilizando os dados coletados na campanha experimental;*
- *Realizar simulação da qualidade do ar para avaliar os níveis de concentrações de material particulado em toda área de Brumadinho;*
- *Realizar um estudo de fator de risco para câncer de pulmão por meio da análise de benzo(a)pireno equivalente e de índice de mortalidade através de dados do SUS-MS;*
- *Elaborar relatórios técnicos (parciais e final) contendo os resultados obtidos de concentração em massa nas coletas de material particulado relacionando-as de maneira integrada com os resultados obtidos para a caracterização físico-química, assim como da modelagem numérica.*



3.3. Prazo

12 meses.

3.4. Orçamento da Proposta Selecionada

R\$ 1.998.125,61.

3.5. Análise da AECOM

A proposta selecionada para atendimento da Chamada 12 da UFMG é muito bem detalhada, já tendo sido readequada e encontrando-se em fase de subprojeto finalizado em julho de 2020, integrando o conjunto de questionamentos realizados pelo CTC Brumadinho – UFMG.

Apresenta de forma clara os Objetivos, Escopo e Prazo do projeto, bem como a metodologia proposta a ser utilizada. O subprojeto prevê essencialmente a realização de análises químicas e morfológicas de Material Particulado coletado diariamente por meio de amostradores de médio e grande volume (AMV e AGV) ao longo de dois meses de estiação em Brumadinho totalizando 130 amostras de PTS (filtros de quartzo), 130 amostras de MP10 (filtros de PTFE e quartzo) e 130 amostras de MP2,5 (filtros de PTFE e quartzo). Esses dados permitirão a construção de um balanço de massa do material particulado através das medições de metais, íons e material carbonáceo, especificação dos compostos orgânicos voláteis presentes no MP2,5 e morfologia das partículas de MP10. A análise integrada desses dados fornecerá subsídios para realização de uma avaliação mais crítica em relação à presença de orgânicos carcinogênicos e teratogênicos no Material Particulado.

O escopo também prevê o levantamento das fontes para criação de um inventário durante o período de coletas e por fim propõe a realização de uma modelagem matemática tridimensional de qualidade do ar com o modelo *Community Multiscale Air Quality Model* (CMAQ – meteorológico, de emissões e químico de transporte) trazendo como produto final as concentrações atmosféricas de material particulado, explorando reações químicas entre poluentes e as características da atmosfera da região.

Por fim, será realizada uma avaliação de risco à saúde devido à presença de HPAs no ar atmosférico tendo como indicador o benzo(a)pireno pelo seu maior potencial carcinogênico.

Todas as metodologias estão apoiadas em legislação brasileira ou ainda em normas e protocolos internacionais de melhores práticas (EPA, ASTM).

Quando analisado o objetivo do trabalho, é de entendimento da AECOM, que este também será amplamente atendido através do desenvolvimento do Estudo de Riscos à Saúde Humana e ao Meio Ambiente para os 22 municípios atingidos pelo rompimento das barragens B-I, B-IV e B-IV_A da Mina de Feijão, em Brumadinho/MG, já iniciado e que também faz parte do escopo de auditoria da AECOM.

Para uma conclusão definitiva, a AECOM sugere que sejam utilizados os dados medidos de Material Particulado desde junho de 2019 nas estações convencionais operadas pela VALE e situadas no

município de Brumadinho (Córrego do feijão, parque da Cachoeira e Pires) e divulgados no site da FEAM por meio do IQAR.

3.5.1. Quesitos

- ✓ Pede-se esclarecer como as análises propostas na Chamada 12 pretendem medir o impacto na qualidade do ar decorrente do rompimento das barragens B-I, B-IV e B-IV_A e das obras de reparação em implementação na bacia do rio Paraopeba uma vez que não está prevista a comparação dos resultados da presente análise com o cenário pré-rompimento;
- ✓ Pede-se esclarecer como o estudo irá inventariar o conjunto de fontes existentes na região;
- ✓ Pede-se esclarecer o fato de ter sido considerada como única fonte ativa de Material Particulado a zona da mancha exposta dado que também existem os impactos provenientes das obras emergenciais em curso, fonte de geração de MP na região;
- ✓ Pede-se esclarecer a delimitação de área de abrangência do estudo uma vez que as margens do rio Paraopeba apresentam significativos depósitos de rejeito, fato este que foi agravado após as cheias e inundações ocorridas em janeiro e fevereiro de 2020;
- ✓ Pede-se esclarecer se a localização dos pontos selecionados para coleta de Material Particulado levou em consideração a área que pode vir a ser impactada pelo transporte eólico;
- ✓ Pede-se esclarecer a exclusão dos 3 pontos de monitoramento inicialmente selecionados;
- ✓ Pede-se esclarecer se, no entendimento da UFMG, a coleta quinzenal de material será suficiente para obtenção de material em quantidade satisfatória para a realização das análises químicas previstas.



4. 5095951-26.2020.8.13.0024 – CHAMADAS 17-19

4.1. Descrição

Trabalho relacionado ao processo judicial n. 5095951-26.2020.8.13.0024 para determinação de compostos orgânicos em amostras de água superficial e sedimento da Bacia do Rio Paraopeba de forma a caracterizar as contaminações provenientes do espelhamento do rejeito de processo de mineração de ferro procedente do rompimento da Barragem B-I, do complexo minerário Paraopebas, Mina Córrego do Feijão, de propriedade da Vale S. A., situado no município de Brumadinho (MG).

4.2. Objetivo Geral

Avaliação qualitativa e quantitativa de contaminantes orgânicos em água superficial e sedimentos da Bacia do Rio Paraopeba.

4.2.1. Objetivos Específicos

- *Determinar e quantificar compostos orgânicos previstos nas Normas CONAMA 357 e 454 em amostras de água superficial e sedimentos, respectivamente, encaminhadas para análise pelo CTC-UFMG;*
- *Determinar qualitativamente e, se possível, quantitativamente a presença de contaminantes orgânicos tóxicos que não constem nas Normas CONAMA 357 e 454, respectivamente, encaminhadas para análise pelo CTC-UFMG;*
- *Após a entrega dos resultados dos relatórios parciais com os resultados obtidos e recebimento do georreferenciamento das amostras do CTC-UFMG, comparar os resultados obtidos com os valores-guia de qualidade das Normas CONAMA 357 e 454. 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;*
- *Avaliar os resultados obtidos com relação a trabalhos desenvolvidos pelas partes envolvidas nas ações judiciais (autos 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408-67.2019.8.13.0024, 5044954-73.2019.8.13.0024), que tramitam perante o Juízo da Página 4 de 31 2ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte, além de outros trabalhos de monitoramento ambiental e estudos científicos disponíveis.*

4.3. Prazo

13 meses.

4.4. Orçamento da Proposta Selecionada

R\$ 1.017.482,00.



4.5. Análise da AECOM

No entendimento da AECOM, são necessários, no mínimo, 2 anos hidrológicos para não ter como base casos climáticos extremos, como o presenciado na bacia do Paraopeba nos anos hidrológicos de 2014/2015, de extrema estiagem, e 2019/2020, de extrema pluviosidade, por exemplo. Diante do exposto, um plano de amostragem com 44 pontos de coleta de água ao longo da bacia do Paraopeba e pelo prazo de 11 meses, totalizando 484 amostras, poderá não apresentar um base de dados suficiente para que para o monitoramento apresente resultados com significância estatística adequada.

Para o plano de amostragem de sedimentos, estão previstas 88 amostras, divididas em 2 períodos, com 44 amostras cada. Na análise da AECOM, este quantitativo poderá não ser suficiente para a avaliação dos contaminantes orgânicos. A amostragem de 2 períodos de coletas apresentará 2 fotografias estáticas dos contaminantes na bacia do rio Paraopeba e não apresentará o comportamento dinâmico, caso houver, ao longo da bacia do rio Paraopeba. A AECOM recomenda que a coleta para amostra de sedimentos seja realizada por, no mínimo, de 4 períodos, totalizando 2 anos hidrológicos. Note-se que, pelas características de uso e ocupação de solo da bacia do Paraopeba, os compostos orgânicos presentes nos sedimentos serão de origem industrial/doméstica e de agrícola/pecuária, entre outros, apresentando comportamentos que poderão ser sazonais e por um pequeno período, que poderão ter efeitos sinérgicos com o transporte de rejeito ao longo do rio Paraopeba.

4.5.1. Quesitos

- ✓ Pede-se esclarecer se está prevista a avaliação entre a causa e o efeito da deposição do rejeito ao longo do curso d'água;
- ✓ Pede-se esclarecer se os 11 relatórios bimestrais tratarão sobre água e sedimentos uma vez que o prazo do projeto é de 13 meses e que ocorrerão apenas 2 períodos de coleta de sedimentos;
- ✓ Pede-se esclarecer se 11 meses de coleta, ou seja, menos de 1 ano hidrológico são suficientes para estabelecer correlações de similaridade pelo uso de ferramentas quimiométricas, tais como PCA (*Principal Component Analysis*) e HCA (*Hierarchical Clustering Analysis*), buscando-se traçar perfis de similaridades e padrões de distribuição dos compostos orgânicos das águas superficiais da bacia do rio Paraopeba;
- ✓ Pede-se esclarecer se haverá um relatório final de integração dos resultados, tendo em vista que o prazo do projeto é de 13 meses, sendo que os 2 primeiros meses serão de montagem do laboratório, instalação e treinamentos com os novos equipamentos, e em seguida estão previstos 11 meses de coleta de água.



5. 5095953-93.2020.8.13.0024 – CHAMADAS 18-21

5.1. Descrição

Trabalho relacionado ao processo judicial nº. 5095953-93.2020.8.13.0024 para determinação de metais e metaloides em amostras de água superficial e sedimento da Bacia do Rio Paraopeba de forma a caracterizar as contaminações provenientes do espelhamento do rejeito de processo de mineração de ferro procedente do rompimento da Barragem B-I, do complexo minerário Paraopebas, Mina Córrego do Feijão, de propriedade da Vale S. A., situado no município de Brumadinho (MG).

5.2. Objetivo Geral

Avaliação da presença e distribuição de contaminantes inorgânicos em águas superficiais e sedimentos da Bacia do Rio Paraopeba.

5.2.1. Objetivos Específicos

- Determinar contaminantes inorgânicos previstos nas Normas CONAMA 357 e 454 em amostras de água superficial e sedimentos, respectivamente, encaminhadas para análise pelo CTC-UFMG;*
- Após a entrega dos resultados dos relatórios parciais com os resultados obtidos e recebimento do georreferenciamento das amostras do CTC-UFMG, comparar os resultados obtidos com os valores-guia de qualidade das Normas CONAMA 357 e 454. 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;*
- Avaliar os resultados obtidos com relação a trabalhos desenvolvidos pelas partes envolvidas nas ações judiciais (autos 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408-67.2019.8.13.0024, 5044954-73.2019.8.13.0024), que tramitam perante o Juízo da 2ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte, além de outros trabalhos de monitoramento ambiental e estudos científicos disponíveis;*
- Avaliar os resultados obtidos, sempre que pertinente, de acordo com a Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde;*
- Realizar o preparo das amostras de água superficial segundo os métodos descritos no Standard Methods the Examination of Water and Waste Water (SMWW), sugeridos no edital da presente chamada;*
- Realizar o preparo das amostras de sedimentos segundo os métodos da Environmental Protection Agency (EPA) 3050B, 3051A ou 3052 e as determinações dos elementos segundo SMWW 3120B, 3125B ou EPA 6010D, 6020B e 200.8;*
- Realizar testes de proficiências junto às Redes Metrológicas do país para certificação da qualidade dos ensaios realizados no CRA;*
- Desenvolver os métodos em conformidade com parâmetros de gestão de qualidade estabelecidos pelo Centro de Referência Ambiental (CRA);*

- *Validar os métodos, quando necessário;*
- *Verificar se nas amostras de água superficial da Bacia do Rio Paraopeba são encontrados elementos terra rara e quantificá-los por ICP OES ou ICP-MS;*
- *Realizar a especiação de as nas amostras de sedimento, quando os valores excederem os limites da norma;*
- *Quantificar as espécies aniônicas presentes das amostras de água superficial por cromatografia de íons;*
- *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.*

5.3. Prazo

13 meses.

5.4. Orçamento da Proposta Selecionada

R\$ 856.432,87.

5.5. Análise da AECOM

No entendimento da AECOM, são necessários, no mínimo, 2 anos hidrológicos para não ter como base casos climáticos extremos, como o presenciado na bacia do Paraopeba nos anos hidrológicos de 2014/2015, de extrema estiagem, e 2019/2020, de extrema pluviosidade, por exemplo. Diante do exposto, um plano de amostragem com apenas 44 pontos de coleta de água ao longo da bacia do Paraopeba e pelo prazo de 11 meses, totalizando 484 amostras, poderá não apresentar um base de dados suficiente para que para o monitoramento apresente resultados com significância estatística adequada.

Para o plano de amostragem de sedimentos, estão previstas 88 amostras, divididas em 2 períodos, com 44 amostras cada. Na análise da AECOM, este quantitativo poderá não ser suficiente para a avaliação dos contaminantes orgânicos. A amostragem de 2 períodos de coletas apresentará 2 fotografias estáticas dos contaminantes na bacia do rio Paraopeba e não apresentará o comportamento dinâmico, caso houver, ao longo da bacia do rio Paraopeba. A AECOM recomenda que a coleta para amostra de sedimentos seja realizada por, no mínimo, de 4 períodos, totalizando 2 anos hidrológicos.

5.5.1. Quesitos

- ✓ *Pede-se esclarecer se os 11 relatórios bimestrais tratarão sobre água e sedimentos uma vez que o prazo do projeto é de 13 meses e que ocorrerão apenas 2 períodos de coleta de sedimentos;*
- ✓ *Pede-se esclarecer se 11 meses de coleta, ou seja, menos de 1 ano hidrológico são suficientes para estabelecer correlações de similaridade pelo uso de ferramentas quimiométricas, tais*



como PCA (*Principal Component Analysis*) e HCA (*Hierarchical Clustering Analysis*), buscando-se traçar perfis de similaridades e padrões de distribuição dos compostos inorgânicos das águas superficiais da bacia do rio Paraopeba;

- ✓ Pede-se esclarecer se haverá um relatório final de integração dos resultados tendo em vista que o prazo do projeto é de 13 meses, sendo que os 2 primeiros meses serão de montagem do laboratório, instalação e treinamentos com os novos equipamentos, e em seguida estão previstos 11 meses de coleta de água;
- ✓ Pede-se confirmar qual o prazo mínimo de monitoramento e coletas de águas superficiais, visto que, usualmente, para o estabelecimento do perfil de potabilidade nas águas superficiais e segundo o anexo XX da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, deve-se monitorar a qualidade de água por, no mínimo, 24 meses.



6. 5103712-11.2020.8.13.0024 – CHAMADA 20

6.1. Descrição

Análises ecotoxicológicas em sedimentos.

6.2. Objetivo Geral

Realizar ensaios ecotoxicológicos em amostras de sedimentos do Ribeirão Ferro-Carvão e do Rio Paraopeba.

6.2.1. Objetivos Específicos

- *Interpretar os dados obtidos, em conjunto com dados obtidos em outros Subprojetos (Chamadas) do Projeto Brumadinho-UFMG, se houver;*
- *Avaliar os resultados obtidos com relação a trabalhos desenvolvidos pelas partes envolvidas nas ações judiciais (autos 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408-67.2019.8.13.0024, 5044954-73.2019.8.13.0024) que tramitam perante o Juízo da 6ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte, além de outros trabalhos de monitoramento ambiental e estudos científicos disponíveis.*

6.3. Prazo

12 meses.

6.4. Orçamento da Proposta Selecionada

R\$ 618.981,14.

6.5. Análise da AECOM

A proposta selecionada para atendimento da Chamada 20 da UFMG é muito bem detalhada. Apresenta de forma clara os objetivos, escopo, prazo do projeto e a metodologia a ser aplicada, bem como o planejamento e a estrutura necessárias para o cumprimento do estudo. Com base nos experimentos que serão desenvolvidos utilizando-se organismos-testes (*Hyalella* sp. e *Salmonella thyphimurium*) expostos a diferentes concentrações de amostras, será possível observar, quando houver, os efeitos provocados por substâncias tóxicas do sedimento. Ressalta-se que a coleta dos sedimentos será realizada pelo Subprojeto da Chamada 09. A distribuição dos pontos de amostragem ao longo do rio Paraopeba e ribeirão Ferro-Carvão possibilitará traçar um diagnóstico dos impactos do rompimento das barragens sobre a qualidade do sedimento.

6.5.1. Quesitos

- ✓ *Pede-se esclarecer quais serão as fontes das cepas de *Salmonella thyphimurium* e os cultivos de *Hyalella* sp. que serão utilizadas nos ensaios laboratoriais;*



- ✓ Pede-se esclarecer como se dará a consideração dos grupos de parâmetros que possam estar relacionados ao rejeito extravasado das referidas barragens;
- ✓ Pede-se esclarecer como será avaliada a representatividade do número amostral, a fim de esclarecer a relação de causa e efeito entre o rompimento das barragens B-I, B-IV e B-IV_A, e a contaminação do sedimento dos trechos que serão estudados;
- ✓ Pede-se esclarecer quais serão as referências consideradas para determinar os níveis de contaminação de metais.



7. 5103732-02.2020.8.13.0024 – CHAMADA 25

7.1. Descrição

Padronização, validação e determinação da presença e concentração de metais e metaloides em amostras biológicas coletadas de animais silvestres e domésticos na bacia do Rio Paraopeba, relacionados ao processo judicial n. 5103732-02.2020.8.13.0024, deflagrado pelo desastre do complexo minerário Paraopebas, Mina Córrego do Feijão, de propriedade da Vale S. A., situado no município de Brumadinho (MG).

A presente chamada tem interação com as chamadas 5036393-26.2020.8.13.0024_CHAMADA 5, 5036446-07.2020.8.13.0024_CHAMADA 6 e 5036469-50.2020.8.13.0024_CHAMADA 7. O material biológico em análise será de origem de coletas realizadas no desenvolvimento destas três chamadas.

7.2. Objetivo Geral

A proposta objetiva determinar a presença e concentração de metais e metaloides em amostras biológicas coletadas de animais silvestres e domésticos na bacia do Rio Paraopeba.

7.2.1. Objetivos Específicos

- *Desenvolvimento e validação de métodos de “varredura” para detecção (identificação) de metais e metaloides nas seguintes matrizes biológicas coletadas de animais silvestres e domésticos: pelos, penas, fezes, sangue, soro, leite, fígado, rim, musculo e conteúdo estomacal;*
- *Desenvolvimento e validação de métodos analíticos para quantificação de metais e metaloides nas seguintes matrizes biológicas coletadas de animais silvestres e domésticos: pelos, penas, fezes, sangue, soro, leite, fígado, rim, musculo e conteúdo estomacal;*
- *Determinação da presença e concentração de metais e metaloides nas matrizes biológicas coletadas de animais silvestres e domésticos (pelos, penas, fezes, sangue, soro, leite, fígado, rim, musculo e conteúdo estomacal) nas chamadas de coleta nº 5/2019, 6/2019 e 7/2019;*
- *Avaliar e estimar possíveis interferências da contaminação por metais e metaloides na vida de animais silvestres, na saúde dos animais domésticos e na saúde humana.*

7.3. Prazo

10 meses.

7.4. Orçamento da Proposta Selecionada

R\$ 2.082.000,00.



7.5. Análise da AECOM

A proposta selecionada para atendimento da Chamada 25 da UFMG é bastante detalhada. As análises de metais e metaloides serão executadas no complexo multi-laboratorial do Centro de Referência Ambiental (CRA), localizado no Departamento de Química da UFMG. Os laboratórios do CRA estão em adequação para acreditação de ensaios segundo a Norma Brasileira ISO 17025, como também para validação dos ensaios propostos, de acordo com as normas do INMETRO. A Chamada 25 apresenta ainda a listagem dos equipamentos disponíveis para utilização da equipe executora.

A metodologia fornece informações sobre a área de abrangência da coleta de dados e compreende 19 municípios selecionados entre Brumadinho e a represa da Usina Hidrelétrica de Retiro Baixo. O material biológico coletado será de origem da fauna silvestre e doméstica. É apresentado o número estimado de 12.219 animais, oriundos de coletas das Chamadas 05, 06 e 07.

Programa similar é previsto no contexto do Programa de Monitoramento da Biodiversidade proposto pela VALE, ainda não iniciado e em aguardo das autorizações a serem emitidas pelos órgãos ambientais para captura e coleta de materiais da fauna silvestre.

7.5.1. Quesitos

- ✓ Pede-se esclarecer como será diferenciada a contaminação exógena e endógena nas estruturas de pelos e penas, selecionadas para determinação da presença e concentração de metais e metaloides em animais silvestres e domésticos;
- ✓ Pede-se esclarecer a ausência de exames de urina para analisar a presença e concentração de metais e metaloides em animais domésticos;
- ✓ Pede-se esclarecer se será correlacionada, para os animais silvestres, a presença e concentração de metais e metaloides com seus habitats, com a finalidade de avaliar se os espécimes com hábito aquático e/ou semiaquático estão mais propensos à contaminação;
- ✓ Pede-se esclarecer se será correlacionada a contaminação detectada nas amostras com os hábitos alimentares dos espécimes, com a finalidade de avaliar a rede trófica e as possibilidades de biomagnificação;
- ✓ Pede-se esclarecer as referências consideradas para determinar os níveis de contaminação dos metais e metaloides analisados;
- Pede-se esclarecer se, no prazo definido, foi considerada que a origem das amostras está vinculada a outras três chamadas.



8. 5103738-09.2020.8.13.0024 – CHAMADA 26

8.1. Descrição

Determinação de metais e metaloides em peixes da bacia do rio Paraopeba.

8.2. Objetivo Geral

Determinação da presença e concentração de metais e metaloides em amostras biológicas coletadas em peixes da bacia do rio Paraopeba.

8.2.1. Objetivos Específicos

- *Desenvolvimento e validação de um método de “varredura” para detecção (identificação) de metais e metaloides nas matrizes biológicas musculatura/filé e vísceras coletadas de peixes;*
- *Desenvolvimento e validação de métodos analíticos para quantificação de metais e metaloides nas seguintes matrizes biológicas musculatura/filé e vísceras coletadas de peixes;*
- *Determinação da presença e concentração de metais e metaloides nas matrizes biológicas musculatura/filé e vísceras coletadas de peixes na chamada de coleta nº 4/2019;*
- *Avaliar e estimar possíveis interferências da contaminação do pescado por metais e metaloides.*

8.3. Prazo

4 meses.

8.4. Orçamento da Proposta Selecionada

R\$ 340.770,93.

8.5. Análise da AECOM

A proposta selecionada para atendimento da Chamada 26 da UFMG é bem descrita. Apresenta de forma clara os objetivos, escopo e descrição das metodologias laboratoriais propostas a serem utilizadas. Serão coletados peixes pelo Subprojeto 04 e 750 amostras de musculatura/filé e vísceras serão submetidas a presença e determinação de metais e metaloides, utilizando o Centro de Referência Ambiental (CRA) da UFMG. Entende-se que a equipe executora do subprojeto seja responsável por todas as avaliações e análises dos resultados propostos.

A padronização e validação dos métodos analíticos deverão estar de acordo com os manuais amplamente reconhecidos e utilizados nacional e internacionalmente, e assim, ser produzido relatório de validação e desempenho para os métodos desenvolvidos para cada elemento. Caberá à CTC analisar tais relatórios e, posteriormente, entregar o material a ser analisado “às cegas”. Desta forma,



pretende-se obter informações que possibilitarão um diagnóstico dos impactos do rompimento das barragens sobre a comunidade de peixes que compõem o rio Paraopeba.

8.5.1. Quesitos

- ✓ Pede-se esclarecer se, no entendimento da UFMG, quatro pontos de amostragem serão suficientes para representar o efeito da entrada de rejeito em toda a área afetada;
- ✓ Pede-se esclarecer se será considerado o fator sazonalidade para obtenção das amostras;
- ✓ Pede-se esclarecer quais os critérios utilizados para selecionar os parâmetros considerados para os peixes;
- ✓ Pede-se esclarecer a ausência das análises de brânquias, para avaliação de possível contaminação em relação aos metais;
- ✓ Pede-se esclarecer como serão acondicionadas as amostras provindas do Subprojeto da Chamada 04, que serão utilizadas para as análises desta Chamada 26;
- ✓ Pede-se esclarecer a viabilidade de utilização das amostras acondicionadas pelo Subprojeto da Chamada 04 para a metodologia que será empregada na Chamada 26;
- ✓ Pede-se esclarecer se foi considerado um estudo de dieta alimentar de todas as espécies que serão coletadas no estudo na Chamada 04;
- ✓ Pede-se esclarecer como será realizada a coleta de material biológico para a determinação de metais e metaloides em peixes de pequeno porte;
- ✓ Pede-se esclarecer quais serão as referências consideradas para determinar os níveis de contaminação de metais.



9. 5095925-28.2020.8.13.0024 – CHAMADA 37

9.1. Descrição

Considerando a saúde das populações expostas, direta ou indiretamente ao rompimento da Barragem I da Mina “Córrego do Feijão”, em Brumadinho, existe grande probabilidade da ocorrência ou aumento de problemas como doenças mentais e comportamentais, intoxicações, doenças infecciosas, problemas respiratórios, afecções de pele entre outros. Esta proposta de pesquisa pretende mapear estas ocorrências a partir de dados federais.

9.2. Objetivo Geral

Determinar o perfil epidemiológico de morbimortalidade, na população de referência, no período de 2010 a 2019 (10 anos).

9.2.1. Objetivos Específicos

- Identificar os tipos e a frequência de doenças, na população de referência, no período indicado;*
- Estimar as taxas de morbimortalidade da população de referência, no período indicado;*
- Analisar possíveis associações com variáveis socioeconômicas e demográficas;*
- Analisar a existência de clusters de morbimortalidade na população de referência, no período indicado;*
- Identificar os prováveis impactos do rompimento da Barragem I da Mina Córrego do Feijão em Brumadinho na saúde da população atingida.*

9.3. Prazo

6 meses.

9.4. Orçamento da Proposta Selecionada

R\$ 380.000,00.

9.5. Análise da AECOM

Em termos da relação saúde, doença e toxicologia, o tempo da avaliação proposta vai contemplar as intoxicações agudas (que seriam as manifestações de saúde que ocorrem em até duas semanas após a exposição), as subcrônicas (que ocorrem entre duas semanas e 3 meses) e o crônica (cujos sinais e sintomas se manifestam depois de 3 meses da exposição ou até anos depois – que é o caso de doenças com características crônicas como o câncer, por exemplo). Do ponto de vista da avaliação dos efeitos do rompimento a longo prazo, seria necessário um estudo prospectivo, ou seja, do rompimento para adiante.



A AECOM entende, no contexto do rompimento da Barragem B-I, que caberia a inclusão dos agravos e eventos de saúde pública, uma vez que no edital é mencionado apenas a doença como foco do estudo. Estes três conceitos são definidos na Portaria nº 204, de 17 de fevereiro de 2016^[1], como segue abaixo:

^[1] Define a Lista Nacional de Notificação Compulsória de doenças, agravos e eventos de saúde pública nos serviços de saúde públicos e privados em todo o território nacional, nos termos do anexo, e dá outras providências – https://bvsm.s.saude.gov.br/bvsm/saudelegis/gm/2016/prt0204_17_02_2016.html.

- *I – agravo: qualquer dano à integridade física ou mental do indivíduo, provocado por circunstâncias nocivas, tais como acidentes, intoxicações por substâncias químicas, abuso de drogas ou lesões decorrentes de violências interpessoais, como agressões e maus tratos, e lesão autoprovocada;*
- *III – doença: enfermidade ou estado clínico, independente de origem ou fonte, que represente ou possa representar um dano significativo para os seres humanos;*
- *V – evento de saúde pública (ESP): situação que pode constituir potencial ameaça à saúde pública, como a ocorrência de surto ou epidemia, doença ou agravo de causa desconhecida, alteração no padrão clínico epidemiológico das doenças conhecidas, considerando o potencial de disseminação, a magnitude, a gravidade, a severidade, a transcendência e a vulnerabilidade, bem como epizootias ou agravos decorrentes de desastres ou acidentes.*

9.5.1. Quesitos

- ✓ Pedese esclarecer o critério para a escolha das doenças consideradas no período indicado;
- ✓ Pedese esclarecer se poderão ser consideradas outras doenças que podem ter aumentado ou tido o surgimento após o rompimento da barragem, tais como aquelas oriundas do estresse;
- ✓ Pedese atenção às doenças do ponto de vista toxicológico, que podem ser omitidas devido à grande quantidade de informações que serão geradas;
- ✓ Pedese esclarecer os coeficientes e indicadores de morbimortalidade a serem considerados nas análises dos dados;
- ✓ Pedese esclarecer como serão considerados os dados como válidos;
- ✓ Pedese esclarecer como serão consideradas e tratadas as informações de bases de dados distintas;
- ✓ Pedese esclarecer qual será o software utilizado, modelos aplicados e análises estatísticas consideradas para o tratamento dos dados;
- ✓ Pedese esclarecer sobre a determinação de um município, com características socioeconômicas e demográficas semelhantes às do estudo pelos pesquisadores, para efeito de validação dos resultados;



- ✓ Pede-se esclarecer se foi considerada a apresentação dos resultados em uma abordagem espaço temporal em comparação com os dados pré e pós rompimento da Barragem B-I no período indicado;
- ✓ Pede-se esclarecer sobre a identificação, qualificação e estimativa provável dos efeitos a longo prazo, uma vez que talvez não seja possível essa quantificação sem o reconhecimento dos fatores relacionados ao processo saúde-doença.



10. 5095929-65.2020.8.13.0024 – CHAMADA 38

10.1. Descrição

Considerando a saúde das populações expostas, direta ou indiretamente ao rompimento da Barragem I da Mina “Córrego do Feijão”, em Brumadinho, existe grande probabilidade da ocorrência ou aumento de problemas como doenças mentais e comportamentais, intoxicações, doenças infecciosas, problemas respiratórios, afecções de pele entre outros. Esta proposta de pesquisa pretende mapear estas ocorrências a partir de dados estaduais.

10.2. Objetivo Geral

Analisar as condições de saúde e uso dos serviços da população de referência utilizando dados estaduais do e-SUS (SISAB), provenientes de atendimento na Atenção Básica (AB), no período 2015-2019.

10.2.1. Objetivos Específicos

- Descrever os tipos e a frequência das queixas declaradas pela população de referência;*
- Descrever os diagnósticos estabelecidos para as queixas declaradas;*
- Descrever as condutas terapêuticas adotadas e desfechos na AB;*
- Descrever a utilização do serviço de Atenção Básica, para as queixas declaradas;*
- Analisar a evolução da morbimortalidade da população de referência, no período de 2015-2019;*
- Identificar os prováveis impactos do rompimento da Barragem I da Mina Córrego do Feijão em Brumadinho, na saúde da população atingida.*

10.3. Prazo

6 meses.

10.4. Orçamento da Proposta Selecionada

R\$ 300.000,00.

10.5. Análise da AECOM

A AECOM considera que parte dos critérios considerados nessa proposta estão contemplados na Chamada Pública Interna Induzida nº 37/2020, sendo que os produtos previstos são os mesmos em ambos os editais, com a diferença da base de dados e o período de análise.



10.5.1. Quesitos

- ✓ Pede-se esclarecer em relação aos produtos previstos, pois esses são iguais aos do edital 37. Contudo, os objetivos deste estudo têm uma relação entre os danos à saúde e a assistência à saúde;
- ✓ Pede-se esclarecer os critérios para a inclusão das queixas declaradas no período indicado;
- ✓ Pede-se esclarecer a classificação das queixas declaradas em condutas terapêuticas;
- ✓ Pede-se esclarecer como serão considerados os dados como válidos;
- ✓ Pede-se esclarecer como serão consideradas e tratadas as variáveis de interesse;
- ✓ Pede-se esclarecer qual será o software utilizado, modelos aplicados e análises estatísticas consideradas para o tratamento dos dados;
- ✓ Pede-se esclarecer sobre a determinação de um município, com características socioeconômicas e demográficas semelhantes às do estudo pelos pesquisadores, para efeito de validação dos resultados;
- ✓ Pede-se esclarecer se foi considerada a apresentação dos resultados em uma abordagem espaço temporal em comparação com os dados pré e pós rompimento da Barragem B-I no período indicado.



11. 5095958-18.2020.8.13.0024 – CHAMADA 58

11.1. Descrição

Mapeamento e caracterização dos estabelecimentos agropecuários pertencentes à sub-bacia do Ribeirão Ferro-Carvão antes e após o rompimento da Barragem B-I, da Mina Córrego do Feijão, Brumadinho – MG.

11.2. Objetivo Geral

Esta proposta tem como objetivo geral a identificação, o mapeamento e a caracterização dos estabelecimentos agropecuários na bacia do ribeirão Ferro-Carvão que tinham a agropecuária como atividade econômica principal antes e após o rompimento da Barragem B-I da Mina Córrego do Feijão e que foram afetados por esse evento. O material produzido subsidiará a seleção destes estabelecimentos para a aplicação da metodologia Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA), objeto central da Chamada 59.

11.2.1. Objetivos Específicos

- Identificar e mapear todos os Estabelecimentos Agropecuários, pertencentes à sub-bacia do ribeirão Ferro-Carvão, que tenham como atividade econômica principal a agropecuária, através dos dados de órgãos oficiais (p.ex. IBGE e INCRA), documentos das comunidades cadastradas, dispostos em associações de produtores rurais, prefeituras, secretarias e demais entidades que sejam detentoras desta modalidade de informação;*
- Identificar e enumerar os tipos das principais atividades agropecuárias que foram impactadas pelo rompimento da Barragem B-I da Mina Córrego do Feijão em relação aos estabelecimentos identificados dentro da bacia do ribeirão Ferro-Carvão;*
- Selecionar e delimitar os estabelecimentos que tiveram suas atividades agropecuárias impactadas em virtude do rompimento da Barragem B-I da Mina Córrego do Feijão, dentro da bacia do Ribeirão Ferro-Carvão;*
- Realizar os mapeamentos multitemporais de cobertura e uso do solo em todos os estabelecimentos identificados, a partir do material desenvolvido na Chamada 02;*
- Quantificar, em cada estabelecimento agropecuário identificado, a área atingida pelo rejeito proveniente do rompimento da Barragem B-I da Mina Córrego do Feijão, a partir do material desenvolvido na Chamada 02;*
- Quantificar, na sub-bacia do ribeirão Ferro-Carvão, áreas que antes do rompimento eram destinadas às atividades agropecuárias e que foram atingidas pelo rejeito proveniente do rompimento da Barragem B-I da Mina Córrego do Feijão;*
- Gerar uma base de dados em formatos vetorial (do tipo shapefile) e matricial, incluindo os seus respectivos metadados, elaborados e utilizados durante todos os mapeamentos (tanto para os dados primários, quanto para os secundários que tenham sido usados, intermediários e finais), conforme os parâmetros oficiais cartográficos brasileiros;*



- *Prover informações (tabulares, vetoriais, matriciais e textuais) para alimentação da Plataforma Interativa (Chamada 01);*
- *Elaborar relatórios parciais (com 30 e 60 dias de projeto, após a assinatura do contrato) e final (passados 90 dias da assinatura do contrato), que sirvam como memorial descritivo de todos os procedimentos realizados e informações obtidas nesta chamada, como forma de contribuir com o acervo de estudos relacionados ao rompimento da Barragem B-I da Mina Córrego do Feijão, para o Projeto Brumadinho – UFMG.*

11.3. Prazo

3 meses.

11.4. Orçamento da Proposta Selecionada

R\$ 76.649,68.

11.5. Análise da AECOM

A delimitação dos estabelecimentos agropecuários afetados conforme definidos pelo Censo Agropecuário (IBGE, 2017) e das atividades produtivas nos momentos pré e pós rompimento com o nível de detalhe proposto pela chamada 58, incluindo validação *in loco*, tende a permitir diagnosticar e avaliar o impacto do rompimento sobre os estabelecimentos e sobre a produtividade agropecuária da bacia do ribeirão Ferro-Carvão, com seus prováveis reflexos sobre a cadeia de suprimentos e distribuição de produtos ali gerados.

A AECOM reconhece a dependência deste projeto em relação a Chamada 2, que deverá estar concluída e aprovada para viabilizar o desenvolvimento dos produtos previstos nesta Chamada 58.

11.5.1. Quesitos

- ✓ Pede-se esclarecer como serão tratadas e esclarecidas eventuais sobreposições entre diferentes propriedades e estabelecimentos agropecuários;
- ✓ Pede-se esclarecer como serão tratados os estabelecimentos agropecuários que sofreram impacto pelas obras emergenciais ou de reparação da bacia ao longo dos meses após rompimento da barragem B-I.



Atenciosamente,



VICENTE MELLO
Executive Director / Diretor Executivo



CAIO PRADO
Infrastructure Director / Diretor de Infraestrutura



LUIZ EDUARDO FARIAS VILLAS BÔAS
Technical Director / Diretor Técnico



RODRIGO ALBERNAZ
Project Manager / Gerente de Projetos



Petição em anexo.



SERGIO BERMUDES

ADVOGADOS

SERGIO BERMUDES
MARCIO VIEIRA SOUTO COSTA FERREIRA
MARCELO FONTES
ALEXANDRE SIGMARINGA SEIXAS
GUILHERME VALDETARO MATHIAS
ROBERTO SARDINHA JUNIOR
MARCELO LAMEGO CARPENTER
ANTONIO CARLOS VELLOSO FILHO
FABIANO ROBALINHO CAVALCANTI
MARIA AZEVEDO SALGADO (1973-2017)
MARCO AURÉLIO DE ALMEIDA ALVES
ERIC CERANTE PESTRE
VÍTOR FERREIRA ALVES DE BRITO
ANDRÉ SILVEIRA
RODRIGO TANNURI
FREDERICO FERREIRA
ANTONELLA MARQUES CONSENTINO
MARCELO GONÇALVES
RICARDO SILVA MACHADO
CAROLINA CARDOSO FRANCISCO
PHILIP FLETCHER CHAGAS
LUÍS FELIPE FREIRE LISBÔA
WILSON PIMENTEL
RICARDO LORETTI HENRICI
JAIME HENRIQUE PORCHAT SECCO
GRISSIA RIBEIRO VENÂNCIO
MARCELO BORJA VEIGA
ADILSON VIEIRA MACABU FILHO
CAETANO BERENGUER
ANA PAULA DE PAULA
ALEXANDRE FONSECA
PEDRO HENRIQUE CARVALHO

RAFAELA FUCCI
RENATO RESENDE BENEDUZI
ALESSANDRA MARTINI
PEDRO HENRIQUE NUNES
GABRIEL PRISCO PARAISO
GUIOMAR FEITOSA LIMA MENDES
FLÁVIO JARDIM
GUILHERME COELHO
LÍVIA IKEDA
ALLAN BARCELLOS L. DE OLIVEIRA
PAULO BONATO
RENATO CALDEIRA GRAVA BRAZIL
VICTOR NADER BUJAN LAMAS
GUILHERME REGUEIRA PITTA
JOÃO ZACHARIAS DE SÁ
SÉRGIO NASCIMENTO
GIOVANNA MARSSARI
OLAVO RIBAS
MATHEUS PINTO DE ALMEIDA
FERNANDO NOVIS
LUIZ TOMÁS ALVES DE ANDRADE
MARCOS MARES GUIA
ROBERTA RASCIO SAITO
ANTONIA DE ARAUJO LIMA
GUSTAVO FIGUEIREDO GSCHWEND
PAULA MELLO
RAFAEL MOCARZEL
CONRADO RAUNHEITTI
THÁIS VASCONCELLOS DE SÁ
BRUNO TABERA
FÁBIO MANTUANO PRINCEPE
MATEUS SOUBHIA SANCHES

JOÃO PEDRO BION
THIAGO RAVELL
ISABEL SARAIVA BRAGA
GABRIEL ARAUJO
JOÃO LUCAS PASCOAL BEVILACQUA
MARIA ADRIANNA LOBO LEÃO DE MATTOS
EDUARDA SIMONIS
CAROLINA SIMONI
JESSICA BAQUI
GUILHERME PIZZOTTI
MATEUS NEVES
MATEUS ROCHA TOMAZ
GABRIEL TEIXEIRA ALVES
THIAGO CEREJA DE MELLO
GABRIEL FRANCISCO DE LIMA
ANA JULIA G. MONIZ DE ARAGÃO
FRANCISCO DEL NERO TODESCAN
FELIPE GUTLERNER
EMANUELLA BARROS
IAN VON NIEMEYER
ANA LUIZA PAES
JULIANA TONINI
BERNARDO BARBOZA
PAOLA PRADO
ANDRÉ PORTELLA
GIOVANNA CASARIN
LUIZ FELIPE SOUZA
ANA VICTORIA PELLICCIONE DA CUNHA
VINÍCIUS CONCEIÇÃO
LEANDRO PORTO
LUCAS REIS LIMA
ANA CAROLINA MUSA

RENATA AULER MONTEIRO
ANA GABRIELA LEITE RIBEIRO
BEATRIZ LOPES MARINHO
JULIA SPADONI MAHFUZ
GABRIEL SPUCH
PAOLA HANNAE TAKAYNAGI
DIEGO BORGHETTI DE QUEIROZ CAMPOS
ANA CLARA MARCONDES O. COELHO
LEONARDO PRÓSPERO ORTIZ
BEATRIZ MARIA MARQUES HOLANDA COSTA
LUIZ FELIPE DUPRÉ NOIRA
ANA CLARA SARNEY
MARIANA DE B. MARIANI GUERREIRO
GABRIEL SALATINO
JOÃO FELIPE B. VALDETARO MATHIAS
TATIANA FARINA LOPES
RAFAEL VASCONCELLOS DE ARRUDA
BEATRIZ BRITO SANTANA
VIVIAN JOORY
ALEXANDRA FRIGOTTO

CONSULTORES
AMARO MARTINS DE ALMEIDA (1914-1998)
HELIO CAMPISTA GOMES (1925-2004)
JORGE FERNANDO LORETTI (1924-2016)
SALVADOR CÍCERO VELLOSO PINTO
ELENA LANDAU
CAIO LUIZ DE ALMEIDA VIEIRA DE MELLO
PEDRO MARINHO NUNES
MARCUS FAVER
JOSÉ REYNALDO PEIXOTO DE SOUZA

EXMO. SR. DR. JUIZ DE DIREITO DA 2ª VARA DE FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS
DE BELO HORIZONTE – MG

Processo nº 5103712-11.2020.8.13.0024

VALE S.A., nos autos do incidente instaurado no âmbito da
ação civil pública nº 5071521-44.2019.8.13.0024, com a finalidade de
tratar da Chamada Pública de Projeto da UFMG nº 20, vem, por seus
advogados abaixo assinados, em atenção aos r. despachos de IDs 269866809
e 388113403, indicar como seu assistente técnico a Universidade Federal
de Lavras, representada pelo Sr. Vice Reitor José Roberto Soares
Scolforo, que pode ser contatado no telefone (35) 3829-1502, e através
do e-mail reitoria@ufla.br e josescolforo@gmail.com, tendo como
endereço o Campus Universitário, Prédio da Reitoria, Lavras, Minas
Gerais, CEP 37200-900.

RIO DE JANEIRO
Praça XV de Novembro, 20 - 7º e 8º andares
CEP 20010-010 | Centro | Rio de Janeiro - RJ
Tel 21 3221-9000

SÃO PAULO
Rua Prof. Atílio Innocenti, 165 - 9º andar
CEP 04538-000 | Itaim Bibi | São Paulo - SP
Tel 11 3549-6900

BRASÍLIA
SHIS QL, 14 - Conjunto 05 - casa 01
CEP 71640-055 | Brasília - DF
Tel 61 3212-1200

BELO HORIZONTE
Rua Antônio de Albuquerque, 194 - Sala 1601
CEP 30112-010 | Savassi | Belo Horizonte - MG
Tel 31 3029-7750

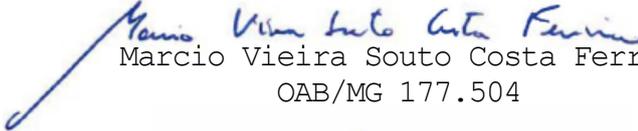
www.bermudes.com.br

A VALE requer, ainda, a juntada do rol de quesitos em anexo, protestando desde já pela apresentação de quesitos suplementares, na forma do art. 469 do Código de Processo Civil, caso necessário. E, pede, por fim, seja cientificada da data e local designados para o início da realização da perícia, para que seus assistentes técnicos possam acompanhar as diligências, na forma dos arts. 466, §2º, e 474, ambos do Código de Processo Civil, sob pena de nulidade.

Nestes termos,
P.deferimento.

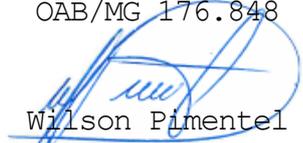
Belo Horizonte, 24 de setembro de 2020.

Sergio Bermudes
OAB/MG 177.465

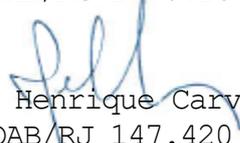

Marcio Vieira Souto Costa Ferreira
OAB/MG 177.504

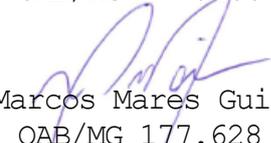

Fabiano Robalinho Cavalcanti
OAB/MG 176.848


Marcelo Gonçalves
OAB/RJ 108.611

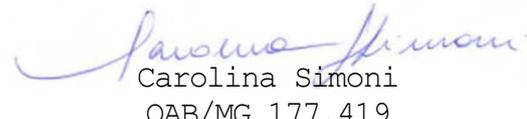

Wilson Pimentel
OAB/MG 177.418


Caetano Berenguer
OAB/MG 177.466


Pedro Henrique Carvalho
OAB/RJ 147.420


Marcos Mares Guia
OAB/MG 177.628


Thaís Vasconcellos de Sá
OAB/MG 177.420


Carolina Simoni
OAB/MG 177.419


Ana Julia Grein Moniz de Aragão
OAB/RJ 208.830


Paola Prado
OAB/RJ 210.891


Ana Victoria Pelliccione da Cunha
OAB/RJ 215.098

Ana Clara Marcondes
OAB/MG 192.095

Avaliação Técnica e Científica

Chamada 20: *Ensaio ecotoxicológicos em amostras de sedimentos da bacia do Rio Paraopeba*

Equipe Meio Físico

22 de Setembro de 2020



Equipe Meio Físico

Proposta de quesitos da chamada 20

A chamada 20 (Ensaio ecotoxicológicos em amostras de sedimentos da Bacia do Rio Paraopeba) visa à “Realização de análises ecotoxicológicas de amostras de sedimentos coletadas a montante e a jusante do local do rompimento da Barragem I da Mina do Córrego Feijão.”

Após análise da proposta recomendada e apresentação do subprojeto por parte do CTC – Brumadinho, foram formulados os quesitos abaixo.

1. Queira o Sr. Perito informar como os dados serão relacionados aos resultados de outras chamadas que procuram avaliar os efeitos desta toxicidade sobre os organismos do rio Paraopeba, por exemplo, os peixes, Chamada 4.
2. Queira o Sr. Perito explicar a ausência de coletas programadas para os rios Betim e Manso, os quais, certamente, pelos seus históricos de contaminação por efluentes domésticos, industriais e até por mercúrio, deveriam ser considerados para o entendimento das possíveis variações de toxicidade do sedimento ao longo da bacia.
3. A capacidade do sedimento em acumular compostos potencialmente tóxicos faz deste compartimento um dos mais importantes na avaliação do nível de contaminação de ecossistemas aquáticos. Entretanto, o projeto propõe apenas a avaliação de um organismo teste nos ensaios ecotoxicológicos. A escolha do organismo para avaliar



a ecotoxicidade é de extrema importância, uma vez que a presença ou ausência de resposta de uma determinada espécie a certa substância pode traduzir apenas em uma resposta específica daquele organismo. Queira o Sr. Perito explicar por que não serão usados outros organismos-modelo para os ensaios ecotoxicológicos, como o teste de embriotoxicidade usando o modelo Zebrafish (*Danio rerio*), além dos ensaios com *Hyaella* spp.

4. Nos ensaios com anfípodas, o substrato que será utilizado como controle não está identificado, impedindo o desenvolvimento correto do modelo utilizado. Nesse caso, Sr. Perito, será usada gaze de algodão como substrato ou rede de náilon?
5. Queira o Sr. Perito descrever o protocolo alimentar do modelo experimental de maneira completa, especificando o alimento adequado a fim de evitar interferência desse fator nos resultados.
6. As amostras de sedimento devem ser submetidas aos ensaios ecotoxicológicos o mais rápido possível após a coleta, para evitar alterações nas suas características. Assim, queira o Sr. Perito informar que medidas serão tomadas para garantir ou a análise imediata (< 12 horas a partir da coleta) ou sua preservação.
7. A sensibilidade do organismo-teste deve ser avaliada mensalmente, por meio de um ensaio com uma substância de referência, como cloreto de sódio (NaCl) ou cloreto de potássio (KCl). Queira o Sr. Perito informar se esse ensaio com substância referência está previsto e será feito.

8. Queira o Sr. Perito informar se na carta referência serão coligidos os resultados dos ensaios ecotoxicológicos com substância de referência, utilizando diferentes lotes de organismos e também o cálculo do valor médio da CL50, o desvio-padrão e o coeficiente de variação.
9. Queira o Sr. Perito informar se será determinada a concentração de amônia total ou do íon amônio no início dos ensaios, uma vez que concentrações elevadas destas espécies químicas podem causar efeitos deletérios nos organismos ao final do ensaio.
10. Dado que os resultados dos ensaios serão considerados válidos quando, ao término do período de exposição, o crescimento dos organismos no controle for compatível com a idade dos organismos ao final do ensaio, queira o Sr. Perito informar se será mantida uma série contínua de dados sobre o crescimento do organismo (peso e, ou, comprimento), para que seja possível a validação dos resultados obtidos no controle durante o ensaio ecotoxicológico.
11. Os testes de toxicidade de curta duração, durante 10 dias, usam como critérios de avaliação a sobrevivência e o crescimento, enquanto que os testes de toxicidade de longa duração, de 42 dias, avaliam os aspectos reprodutivos do organismo. Queira o Sr. Perito informar se serão também realizados testes de toxicidade crônica em complementação aos de toxicidade aguda usando o gênero *Hyaella*.
12. Queira o Sr. Perito informar a metodologia que será utilizado no armazenamento dos organismos que apresentarem respostas positivas de toxicidade, para que os



mesmos sejam encaminhados ao grupo de pesquisa responsável pela chamada 25, com a finalidade de determinar a concentração de elementos potencialmente tóxicos. Essa medida será importante para fornecer dados que poderão elucidar a causa de possíveis efeitos tóxicos do sedimento impactado, o que será fundamental na proposição de estratégias de reparação ou mitigação de potenciais danos ambientais porventura causados pelo rompimento da barragem.



Petição em anexo.



SERGIO BERMUDES

ADVOGADOS

SERGIO BERMUDES
MARCIO VIEIRA SOUTO COSTA FERREIRA
MARCELO FONTES
ALEXANDRE SIGMARINGA SEIXAS
GUILHERME VALDETARO MATHIAS
ROBERTO SARDINHA JUNIOR
MARCELO LAMEGO CARPENTER
ANTONIO CARLOS VELLOSO FILHO
FABIANO ROBALINHO CAVALCANTI
MARIA AZEVEDO SALGADO (1973-2017)
MARCO AURÉLIO DE ALMEIDA ALVES
ERIC CERANTE PESTRE
VÍTOR FERREIRA ALVES DE BRITO
ANDRÉ SILVEIRA
RODRIGO TANNURI
FREDERICO FERREIRA
ANTONELLA MARQUES CONSENTINO
MARCELO GONÇALVES
RICARDO SILVA MACHADO
CAROLINA CARDOSO FRANCISCO
PHILIP FLETCHER CHAGAS
LUÍS FELIPE FREIRE LISBÔA
WILSON PIMENTEL
RICARDO LORETTI HENRICI
JAIME HENRIQUE PORCHAT SECCO
GRISSIA RIBEIRO VENÂNCIO
MARCELO BORJA VEIGA
ADILSON VIEIRA MACABU FILHO
CAETANO BERENGUER
ANA PAULA DE PAULA
ALEXANDRE FONSECA
PEDRO HENRIQUE CARVALHO

RAFAELA FUCCI
RENATO RESENDE BENEDUZI
ALESSANDRA MARTINI
PEDRO HENRIQUE NUNES
GABRIEL PRISCO PARAISO
GUIOMAR FEITOSA LIMA MENDES
FLÁVIO JARDIM
GUILHERME COELHO
LÍVIA IKEDA
ALLAN BARCELLOS L. DE OLIVEIRA
PAULO BONATO
RENATO CALDEIRA GRAVA BRAZIL
VICTOR NADER BUJAN LAMAS
GUILHERME REGUEIRA PITTA
JOÃO ZACHARIAS DE SÁ
SÉRGIO NASCIMENTO
GIOVANNA MARSSARI
OLAVO RIBAS
MATHEUS PINTO DE ALMEIDA
FERNANDO NOVIS
LUIZ TOMÁS ALVES DE ANDRADE
MARCOS MARES GUIA
ROBERTA RASCIO SAITO
ANTONIA DE ARAUJO LIMA
GUSTAVO FIGUEIREDO GSCHWEND
PAULA MELLO
RAFAEL MOCARZEL
CONRADO RAUNHEITTI
THÁIS VASCONCELLOS DE SÁ
BRUNO TABERA
FÁBIO MANTUANO PRINCIPE
MATEUS SOUBHIA SANCHES

JOÃO PEDRO BION
THIAGO RAVELL
ISABEL SARAIVA BRAGA
GABRIEL ARAUJO
JOÃO LUCAS PASCOAL BEVILACQUA
MARIA ADRIANNA LOBO LEÃO DE MATTOS
EDUARDA SIMONIS
CAROLINA SIMONI
JESSICA BAQUI
GUILHERME PIZZOTTI
MATEUS NEVES
MATEUS ROCHA TOMAZ
GABRIEL TEIXEIRA ALVES
THIAGO CEREJA DE MELLO
GABRIEL FRANCISCO DE LIMA
ANA JULIA G. MONIZ DE ARAGÃO
FRANCISCO DEL NERO TODESCAN
FELIPE GUTLERNER
EMANUELLA BARROS
IAN VON NIEMEYER
ANA LUIZA PAES
JULIANA TONINI
BERNARDO BARBOZA
PAOLA PRADO
ANDRÉ PORTELLA
GIOVANNA CASARIN
LUIZ FELIPE SOUZA
ANA VICTORIA PELLICCIONE DA CUNHA
VINÍCIUS CONCEIÇÃO
LEANDRO PORTO
LUCAS REIS LIMA
ANA CAROLINA MUSA

RENATA AULER MONTEIRO
ANA GABRIELA LEITE RIBEIRO
BEATRIZ LOPES MARINHO
JULIA SPADONI MAHFUZ
GABRIEL SPUCH
PAOLA HANNAE TAKAYNAGI
DIEGO BORGHETTI DE QUEIROZ CAMPOS
ANA CLARA MARCONDES O. COELHO
LEONARDO PRÓSPERO ORTIZ
BEATRIZ MARIA MARQUES HOLANDA COSTA
LUIZ FELIPE DUPRÉ NOIRA
ANA CLARA SARNEY
MARIANA DE B. MARIANI GUERREIRO
GABRIEL SALATINO
JOÃO FELIPE B. VALDETARO MATHIAS
TATIANA FARINA LOPES
RAFAEL VASCONCELLOS DE ARRUDA
BEATRIZ BRITO SANTANA
VIVIAN JOORY
ALEXANDRA FRIGOTTO

CONSULTORES
AMARO MARTINS DE ALMEIDA (1914-1998)
HELIO CAMPISTA GOMES (1925-2004)
JORGE FERNANDO LORETTI (1924-2016)
SALVADOR CÍCERO VELLOSO PINTO
ELENA LANDAU
CAIO LUIZ DE ALMEIDA VIEIRA DE MELLO
PEDRO MARINHO NUNES
MARCUS FAVER
JOSÉ REYNALDO PEIXOTO DE SOUZA

EXMO. SR. DR. JUIZ DE DIREITO DA 2ª VARA DE FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS
DE BELO HORIZONTE - MG

Processo nº 5103732-02.2020.8.13.0024

VALE S.A., nos autos do incidente instaurado no âmbito da
ação civil pública nº 5071521-44.2019.8.13.0024, com a finalidade de
tratar da Chamada Pública de Projeto da UFMG nº 25, vem, por seus
advogados abaixo assinados, em atenção aos r. despachos de IDs 269696847
e 388113409, indicar como seu assistente técnico a Universidade Federal
de Lavras, representada pelo Sr. Vice Reitor José Roberto Soares
Scolforo, que pode ser contatado no telefone (35) 3829-1502, e através
do e-mail reitoria@ufla.br e josescolforo@gmail.com, tendo como
endereço o Campus Universitário, Prédio da Reitoria, Lavras, Minas
Gerais, CEP 37200-900.

RIO DE JANEIRO
Praça XV de Novembro, 20 - 7º e 8º andares
CEP 20010-010 | Centro | Rio de Janeiro - RJ
Tel 21 3221-9000

SÃO PAULO
Rua Prof. Atílio Innocenti, 165 - 9º andar
CEP 04538-000 | Itaim Bibi | São Paulo - SP
Tel 11 3549-6900

BRASÍLIA
SHIS QL, 14 - Conjunto 05 - casa 01
CEP 71640-055 | Brasília - DF
Tel 61 3212-1200

BELO HORIZONTE
Rua Antônio de Albuquerque, 194 - Sala 1601
CEP 30112-010 | Savassi | Belo Horizonte - MG
Tel 31 3029-7750

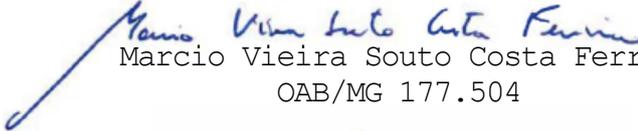
www.bermudes.com.br

A VALE requer, ainda, a juntada do rol de quesitos em anexo, protestando desde já pela apresentação de quesitos suplementares, na forma do art. 469 do Código de Processo Civil, caso necessário. E, pede, por fim, seja cientificada da data e local designados para o início da realização da perícia, para que seus assistentes técnicos possam acompanhar as diligências, na forma dos arts. 466, §2º, e 474, ambos do Código de Processo Civil, sob pena de nulidade.

Nestes termos,
P.deferimento.

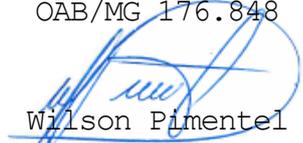
Belo Horizonte, 24 de setembro de 2020.

Sergio Bermudes
OAB/MG 177.465

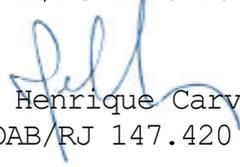

Marcio Vieira Souto Costa Ferreira
OAB/MG 177.504

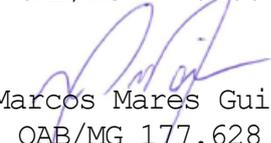

Fabiano Robalinho Cavalcanti
OAB/MG 176.848


Marcelo Gonçalves
OAB/RJ 108.611

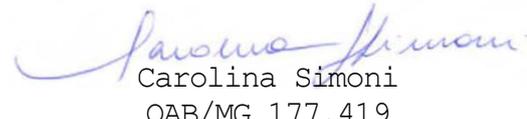

Wilson Pimentel
OAB/MG 177.418


Caetano Berenguer
OAB/MG 177.466


Pedro Henrique Carvalho
OAB/RJ 147.420


Marcos Mares Guia
OAB/MG 177.628


Thaís Vasconcellos de Sá
OAB/MG 177.420


Carolina Simoni
OAB/MG 177.419


Ana Julia Grein Moniz de Aragão
OAB/RJ 208.830


Paola Prado
OAB/RJ 210.891


Ana Victoria Pelliccione da Cunha
OAB/RJ 215.098

Ana Clara Marcondes
OAB/MG 192.095



Avaliação Técnica e Científica

Chamada 25: *Determinação de metais e metalóides em fauna e animais domésticos da bacia do Rio Paraopeba*

Equipe Meio Biótico

Setembro/2020



1. Apresentação de quesitos à Chamada 25

A chamada n° 25/2020 (Determinação de metais e metalóides em amostras biológicas de animais silvestres e domésticos na Bacia do Rio Paraopeba) visa ao desenvolvimento e validação de métodos analíticos para a quantificação de Al, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Fe, Mn, Ni, V, U e Zn em matrizes biológicas provenientes de animais silvestres e domésticos na Bacia do Rio Paraopeba.

Após análise da proposta recomendada e apresentação do subprojeto por parte do CTC – Brumadinho, alguns questionamentos são pertinentes:

1 – Queira o Sr. Perito esclarecer como será assegurada a comutabilidade entre os materiais de referência certificados utilizados no projeto e as amostras a serem analisadas, visto que as matrizes podem ser substancialmente diferentes.

2 – Queira o Sr. Perito esclarecer se uma rigorosa validação do preparo das amostras será realizada no que diz respeito à etapa de cominuição a ser conduzida no Ultra-turrax. Recomenda-se ao Sr. Perito que uma sub-amostra representativa seja moída criogenicamente e as concentrações dos elementos sejam comparadas estatisticamente para verificar se a eficiência de decomposição pode ser comprometida pelo uso do Ultra-turrax. A baixa eficiência de decomposição pode repercutir em resultados analíticos subestimados.

3 – Queira o Sr. Perito esclarecer se está previsto o uso da Análise por Ativação Neutrônica Instrumental (INAA) para a determinação dos analitos



de interesse em amostras selecionadas com a finalidade de validação dos métodos analíticos que englobam a decomposição das matrizes e posterior análise por TXRF (screening) ou ICP-MS (análise quantitativa). A INAA é um método primário de medição e pode ser uma ferramenta valiosa para a validação.

4 – Queira o Sr. Perito esclarecer se está prevista a seleção de amostras que, porventura, apresentem concentrações anômalas de algum elemento potencialmente tóxico, para que sejam submetidas a uma etapa posterior de análise de especiação química.

5 – Queira o Sr. Perito esclarecer se os métodos validados no subprojeto apresentado poderão ser aplicados nas análises dos organismos que foram submetidos aos ensaios ecotoxicológicos das chamadas pertinentes.

6 – Queira o Sr. Perito esclarecer como será validada a etapa de lavagem dos pelos dos animais para posterior decomposição ácida e análise quantitativa. Essa etapa é crucial para garantir a confiabilidade do resultado analítico visto que um método muito agressivo de lavagem pode remover parte da fração endógena do analito e um método muito suave de lavagem pode não ser eficiente na remoção quantitativa dos contaminantes exógenos.

7 - Queira o Sr. Perito informar se a análise de produtos derivados de aves, especialmente ovos, serão incluídos nesta chamada.

8 - Queira o Sr. Perito informar como será feita a validação dos métodos analíticos de metais e metaloides caso o número de amostras de animais silvestres fique inferior ao N mínimo especificado na respectiva chamada.



Petição anexa.





EXCELENTÍSSIMO(A) SENHOR(A) JUIZ(A) DE DIREITO DA 2ª
VARA DA FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS DA COMARCA DE
BELO HORIZONTE

ACP 5103732-02.2020.8.13.0024 – CHAMADA PÚBLICA 25: “Análise de metais e metaloides em animais silvestres e domésticos da bacia do Rio Paraopeba”.

O **ESTADO DE MINAS GERAIS**, por meio dos procuradores adiante subscritos, vem, respeitosamente, à presença de Vossa Excelência, apresentar considerações, quesitos e indicar os assistentes técnicos que farão o acompanhamento dos trabalhos.

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD):

1. Qual a estratégia adotada para garantir a abordagem multidisciplinar prevista na Chamada?
2. A equipe formada para as atividades propostas é composta por profissionais de diferentes áreas do conhecimento?
3. Haverá *feedback* dos resultados para a comunidade local?

Assistente Técnico

José Honorato Begalli

Superintendência de Fiscalização Ambiental - Núcleo de Fauna e Pesca

E-mail: jose.begalli@meioambiente.mg.gov.br

Telefone: (31) 3915-1179

1

www.age.mg.gov.br

Avenida Afonso Pena, nº 4000 - Cruzeiro
30.130-009 - Belo Horizonte - MG (31) 3218-0700





Instituto Estadual de Florestas (IEF):

- 1) Quais os impactos toxicológicos e ecotoxicológicos sobre a biodiversidade terrestre?
- a) Recomenda-se investigar se há contaminações capazes de causar dano ambiental nos solos, flora e fauna.
 - b) Verificar se há bioacumulação ou biomagnificação em teias tróficas terrestres.
 - c) Avaliar a ocorrência de danos aos tecidos e órgãos, por histopatologia, e danos ao material genético, por genotoxicologia, da flora e fauna terrestres para a avaliação dos danos à saúde dos organismos e as implicações para sua conservação para a avaliação dos danos à saúde dos organismos e as implicações para sua conservação.
 - d) Avaliar e monitorar os indivíduos arbóreos remanescentes diretamente afetados pela deposição de rejeito com sinais visuais de senescência.

É necessário enfatizar, também, os seguintes pontos, definidos na NOTA TÉCNICA N°2/FEAM/DOCUMENTACA0B1/2019, essenciais ao complemento da Chamada em questão, quais sejam:

- a) Os estudos devem incluir análises genotoxicológicas.
- b) O material utilizado para análises toxicológicas e genotoxicológicas deve ser padronizado para todos os indivíduos, sendo, minimamente coletados gônadas (ovários/testículos), pulmão, fígado, rim, músculos, pele, penas ou pelos, sangue e fezes.

Assistente técnica

Danielle Brini Moa Ferreira

Gerência de Conservação e Restauração de Fauna Silvestre Terrestre

E-mail: danielle.moa@meioambiente.mg.gov.br

Telefones: (31) 3915-1430 - (31) 99592-2324.

Adicionalmente, salienta-se que conforme relatado nas considerações sobre as Chamadas 15 e 20, os órgãos ambientais de Minas Gerais no exercício de suas competências legais e técnicas, determinaram à Vale S/A a caracterização e reversão dos danos ambientais decorrentes do desastre causado pela empresa na Bacia do Rio Paraopeba.





Assim, ordenaram o desenvolvimento de amplo conjunto de estudos de avaliação de impacto ambiental (AIA), estipulando seus objetivos, diretrizes técnicas e metodologias, expressos na Nota Técnica Conjunta nº 02, citada anteriormente.

Com o objetivo de assegurar a veracidade da AIA conduzida pela Vale S/A quanto ao meio biótico, o SISEMA decidiu acompanhar as coletas em campo para fiscalizá-las e tomar parte de suas amostras para análise independente permitindo a contraprova de sua acuidade, cabendo à empresa custear tais atividades. Os mecanismos financeiros e jurídicos para tanto, contudo, não foram instituídos até o momento.

Em relação ao meio biótico, a Chamada 25 – Análise de metais e metaloides em animais silvestres e domésticos da Bacia do Rio Paraopeba, há uma convergência na identificação dos elementos do meio biótico a serem avaliados com o escopo temático com os estudos já determinados pelo IEF, o que demonstra sua relevância como indicadores do dano ambiental, mas também condiciona alguns desafios ou problemas em potencial para a obtenção de uma AIA conclusiva, a saber:

a) Diferenças metodológicas podem levar a resultados incomparáveis ou incongruentes, pois os resultados de qualquer pesquisa quanto a biodiversidade (e pesquisa científica em geral) dependerão pesadamente de suas perguntas de pesquisa e hipóteses (determinantes das variáveis a serem amostradas), de seu desenho amostral (esforço, escala e unidade amostrais, bem como o desenho espacial e temporal da rede amostral, ou seja, quais ambientes atingidos e não atingidos serão amostrados e em que períodos) e de suas metodologias analíticas. Tais divergências, embora intrínsecas ao método científico, apresentam um problema em potencial para a determinação das obrigações de reversão dos danos ambientais pela Vale S/A. Criticamente, a empresa pode tentar explorar eventuais discrepâncias entre os resultados das duas AIAs para minimizar suas obrigações de reparação de danos, seja pleiteando a rejeição dos que apontarem danos mais graves, seja questionando ambas numa tentativa de refutar ou relativizar a possibilidade de verificação inequívoca de suas obrigações e, portanto, sua existência.

b) Eventuais incongruências entre os resultados das AIAs apresentam, ainda, um desafio de comunicação com os demais atores interessados na





caracterização e reversão dos danos ambientais decorrentes do desastre, como as populações diretamente atingidas, a imprensa e a sociedade em geral. A Vale S/A pode, novamente, explorar discrepâncias para minimizar ou relativizar a percepção da gravidade dos danos ou riscos ambientais ou, ainda, para deslegitimar as AIAs determinadas pelo Executivo ou Judiciário junto à opinião pública em benefício da própria imagem.

c) O escopo da AIA determinada pelo IEF contempla, também, avaliações genotoxicológicas e o desenho adotado pelo IEF reconhece explicitamente que os objetos e métodos da AIA são dinâmicos e serão expandidos ou aperfeiçoados, conforme a avaliação de seus resultados, a evolução dos impactos ambientais e o amadurecimento da gestão das bacias do Paraopeba e São Francisco no pós-desastre, o que pode acentuar as dificuldades apresentadas nas alíneas “a” e “b”, acima.

d) Considerando-se a tomada de contraprova acima descrita como medida suficiente à garantia da veracidade dos resultados da AIA executada pela Vale S/A a mando dos órgãos ambientais, a duplicação de avaliações pode ainda ser entendida como desperdício de recursos que seriam melhor empregados na complementação – ampliação do escopo – de uma única AIA ou na restauração dos ecossistemas atingidos.

e) Dado o estresse ambiental já imposto pelo desastre à Bacia do Rio Paraopeba e sua biodiversidade, é possível que a duplicação dos esforços de coleta agrave os impactos sobre as populações de sua fauna silvestre.

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEAPA)

Em relação à pesquisa nos animais domésticos de produção, considerando que esses animais são alvo de ações de competência do Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), o projeto apresenta parcial sobreposição de escopo temático quanto aos bovinos, em função de estudo que está sendo conduzido pelo IMA. Estudo esse que já teve concluída a coleta de amostras em campo e se encontra em fase de análise de resultados obtidos, juntamente com a UFMG-EV.

Desse modo, são imprescindíveis os seguintes esclarecimentos:

1. Esclarecer se serão coletadas/analizadas amostras de urina dos animais, sempre que possível. Recomenda-se coletar, já que as





análises de urina podem ser "padrão ouro" para pesquisa de alguns metais.

2. Esclarecer se serão consideradas diferentes faixas etárias dos animais para coleta de amostras bem como para as análises. Recomenda-se trabalhar com diferentes faixas etárias de animais, considerando que para algumas espécies, os animais mais jovens são mais suscetíveis a intoxicação pelos metais pesados.

3. Os animais de uma mesma propriedade podem, em função de algumas particularidades/situações dentro da propriedade, estar em diferentes condições de criação e exposição. Nesse sentido, serão contemplados diferentemente os animais criados em piquetes impactados e os animais criados em piquetes não impactados pela lama? Animais existentes nas propriedades antes do rompimento da barragem e animais ingressados após o rompimento da barragem, sobretudo os mais recentemente ingressados, para realização da coleta de amostras e análises?

4. Quanto ao uso de amostras em "pools", esclarecer e detalhar a metodologia a ser utilizada, no que diz respeito aos cuidados/ações aplicados para que as mesmas retratem de maneira fidedigna a realidade de campo, não reduzindo a sensibilidade/especificidade do estudo, uma vez que serão usadas como triagem.

5. Esclarecer/detalhar os tempos de coletas das amostras. Serão coletadas amostras em vários momentos?

6. Na análise dos resultados obtidos, serão considerados valores de referência baseados em normas nacionais existentes? Esclarecer mais sobre essa questão, quanto ao uso de padrões nacionais e internacionais de valores de referência para análise.

Assistentes Técnicos
Marieta Cristina Madureira
Gerência de Defesa Sanitária Animal
E-mail: marieta@ima.mg.gov.br
Telefone: (31)99708-6537.





ESTADO DE MINAS GERAIS
Advocacia-Geral do Estado
Procuradoria de Demandas Estratégicas

Eduardo Palmieri Lage
Gerência de Defesa Sanitária Animal
E-mail: Eduardo.lage@ima.mg.gov.br
Telefone: (31) 99239-2029.

Por oportuno, o Estado protesta pela apresentação posterior de quesitos suplementares e esclarecimentos, nos termos do Código de Processo Civil e requer sejam seus assistentes técnicos diretamente comunicados pelo Perito Oficial em relação ao início dos trabalhos e a todos os atos periciais subseqüentes para o devido acompanhamento.

Pede deferimento.

Belo Horizonte, 29 de setembro de 2020.

LYSSANDRO NORTON SIQUEIRA
PROCURADOR DO ESTADO
OAB/MG 68.720 - MASP 598.207-9

CÁSSIO ROBERTO DOS SANTOS ANDRADE
PROCURADOR DO ESTADO
OAB/MG 56.602 - MASP 370.296-6





GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Fundação Estadual do Meio Ambiente

BARRAGEM B1

Nota Técnica nº 2/FEAM/DOCUMENTACAOB1/2019

PROCESSO Nº 2090.01.0003211/2019-04

ASSUNTO: Diretrizes para elaboração do “Plano de Reparação Ambiental da Bacia do Rio Paraopeba” devido ao desastre ambiental decorrente do rompimento da Barragem de Rejeitos B1, que integrava o complexo Mina do Córrego do Feijão, da empresa Vale S.A. no município de Brumadinho/MG.

1. INTRODUÇÃO

Em 25/01/2019, ocorreu o rompimento da Barragem 1 (B1) do Complexo da Mina de Córrego do Feijão da Vale S.A., inundando formas fluviais e não-fluviais na superfície do entorno do canal de escoamento do ribeirão Ferro-Carvão, com rejeitos do processo de beneficiamento a úmido de minério de ferro, conforme apresentado na Figura 1.

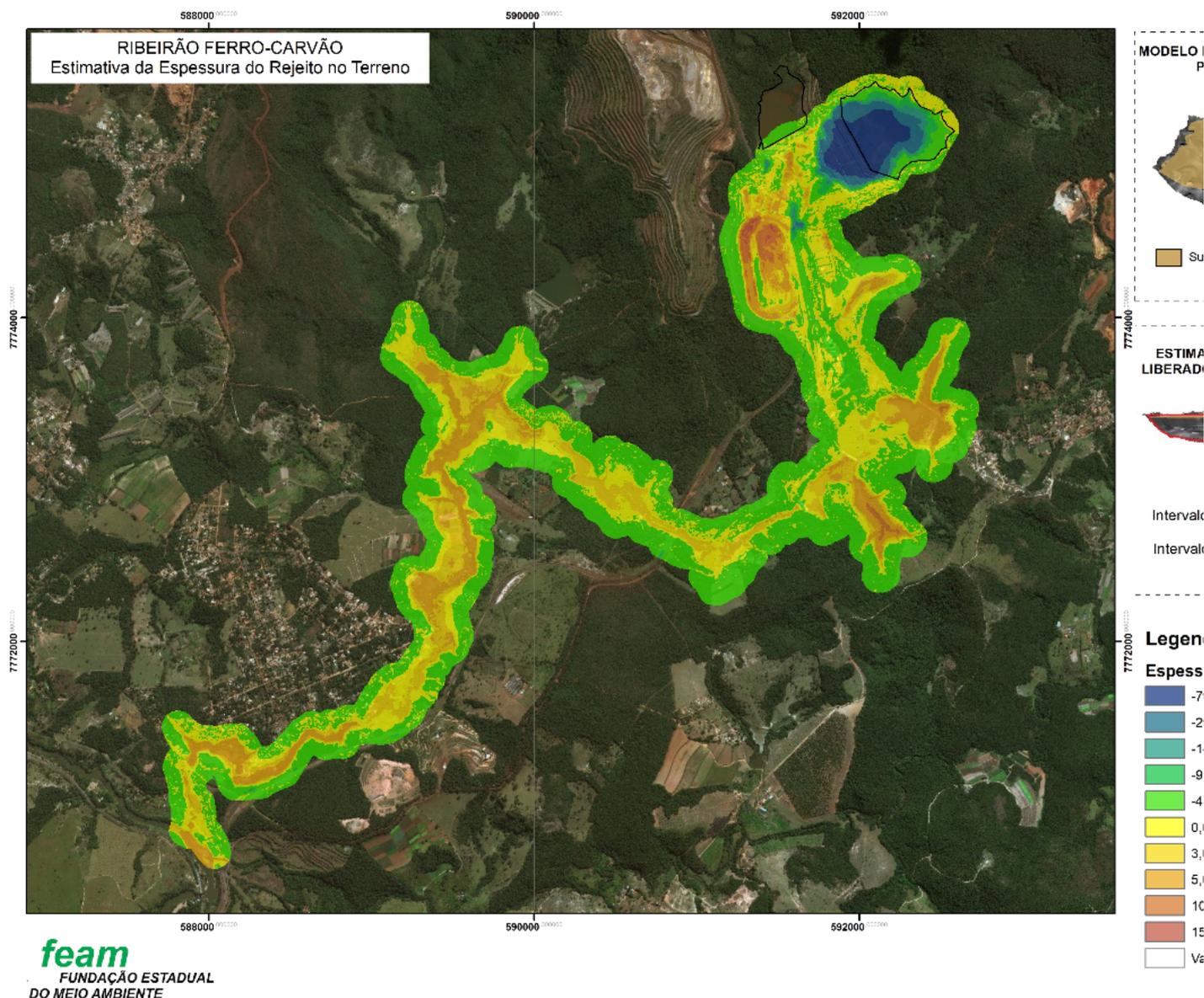


Figura 1 - Estimativa da espessura do rejeito no ribeirão Ferro-Carvão

Tal evento ocasionou centenas de fatalidades com danos ao patrimônio público e privado e ao meio ambiente, inclusive alcançando a calha do rio Paraopeba e se propagando até o remanso da Usina Hidrelétrica (UHE) de Retiro Baixo, causando alteração em processos físicos e ambientais e na qualidade de suas águas nesta extensão, com graves prejuízos socioeconômicos diretos e indiretos, sobre a biodiversidade e os recursos hídricos.

Em decorrência desses fatos, foram lavrados um total de sete Autos de Infração pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad), pelo Instituto Mineiro de Gestão de Águas (Igam) e pelo Instituto Estadual de Florestas (IEF), dada a constatação de poluição/degradação ambiental na área, do impedimento/restrrição de uso de recursos hídricos e pelo descumprimento de determinação de agente credenciado.

Por meio do Auto de Fiscalização nº 64.499/2019 de 26/01/2019, a Semad determinou inicialmente a suspensão de todas as operações da Vale S.A. na Mina de Córrego do Feijão, ressalvadas as ações emergenciais pertinentes. Dentre as ações requeridas pelo Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Sisema) imediatamente após o rompimento da barragem, pode-se citar a devida remoção e disposição da massa de rejeito liberada,

https://www.sei.mg.gov.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web&acao_origem=arvore_visualizar&id_documento=7278800&infra... 1/10



Número do documento: 20092911072400400000839542317

<https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092911072400400000839542317>

Assinado eletronicamente por: CASSIO ROBERTO DOS SANTOS ANDRADE - 29/09/2020 11:07:25

respeitando as ações de resgate das vítimas. Tal ação objetivava o cessamento do fluxo de rejeitos e sedimentos e, assim, eliminar os possíveis efeitos de poluição e contaminação das áreas impactadas, bem como demais providências relacionadas à proteção ambiental dada a magnitude e consequências deste evento.

E, por meio do Auto de Fiscalização nº 96.187/2019 e Auto de Infração nº 19.6903/2019 lavrados pelo Igam, foi determinada a suspensão temporária da utilização da água bruta do Rio Paraopeba para qualquer finalidade no trecho compreendido desde a confluência com o Rio Paraopeba com o ribeirão Ferro-Carvão até Pompéu. A suspensão de utilização foi necessária em razão dos resultados de qualidade de água apurados no Plano Emergencial de Monitoramento.

Os órgãos e entidades do Sisema e outros órgãos intervenientes neste processo, como a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa), as Polícias Civil, Militar e Federal, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), o Ministério Público do Estado de Minas Gerais (MPMG), dentre outros, vêm acompanhando e promovendo as devidas análises sobre as propostas de ações emergenciais apresentadas pela Vale S.A., originadas das requisições feitas por esses entes, para o restabelecimento das funções ambientais na área do rompimento da B1 e nas outras impactadas pelo evento.

Atualmente, as ações em desenvolvimento pela Vale S.A. são consideradas emergenciais e seu acompanhamento vem sendo realizado em reuniões periódicas com a equipe técnica do Sisema, responsável pelo acompanhamento do desastre. A Nota Técnica nº 1/FEAM/DOCUMENTACAOB1/2019 – Assunto: “AÇÕES EMERGENCIAIS PARA A CONTENÇÃO E REMOÇÃO DO REJEITO E RESÍDUOS VISANDO O PRÓXIMO PERÍODO CHUVOSO NA ÁREA DO ROMPIMENTO DA BARRAGEM 1” (5581827) de 17/06/2019 apresentou uma atualização destas ações e diretrizes do que vem sendo executado pela Vale. É importante que para condução destas ações emergenciais, a Vale execute a devida comunicação preventiva de risco, principalmente em relação ao acompanhamento das estruturas remanescentes no Complexo.

Resalta-se que, para o estabelecimento de ações emergenciais, a área impactada foi subdividida, conforme os seguintes trechos (Figura 2):

- **Trecho 1:** área do rompimento da B1 até a confluência do ribeirão Ferro-Carvão com o rio Paraopeba, com aproximadamente 10km de extensão, onde foi proposta a implantação de estruturas físicas com o objetivo de conter os sedimentos e possibilitar a remoção dos rejeitos e a reabilitação da área.
- **Trecho 2:** área de Brumadinho até Juatuba, com aproximadamente 30km de extensão, onde foi proposta a dragagem dos rejeitos e a disposição adequada do material seco.
- **Trecho 3:** área entre Juatuba até a UHE Retiro Baixo, com aproximadamente 170km de extensão, onde foi inicialmente proposta a instalação de barreiras antiturbidez com o objetivo de reter os sedimentos finos. Entretanto, dada a baixa eficiência demonstrada pelo sistema, coube a Vale S.A. apresentar nova proposta para este trecho, que ainda não foi protocolada junto a Fundação Estadual do Meio Ambiente (Feam).

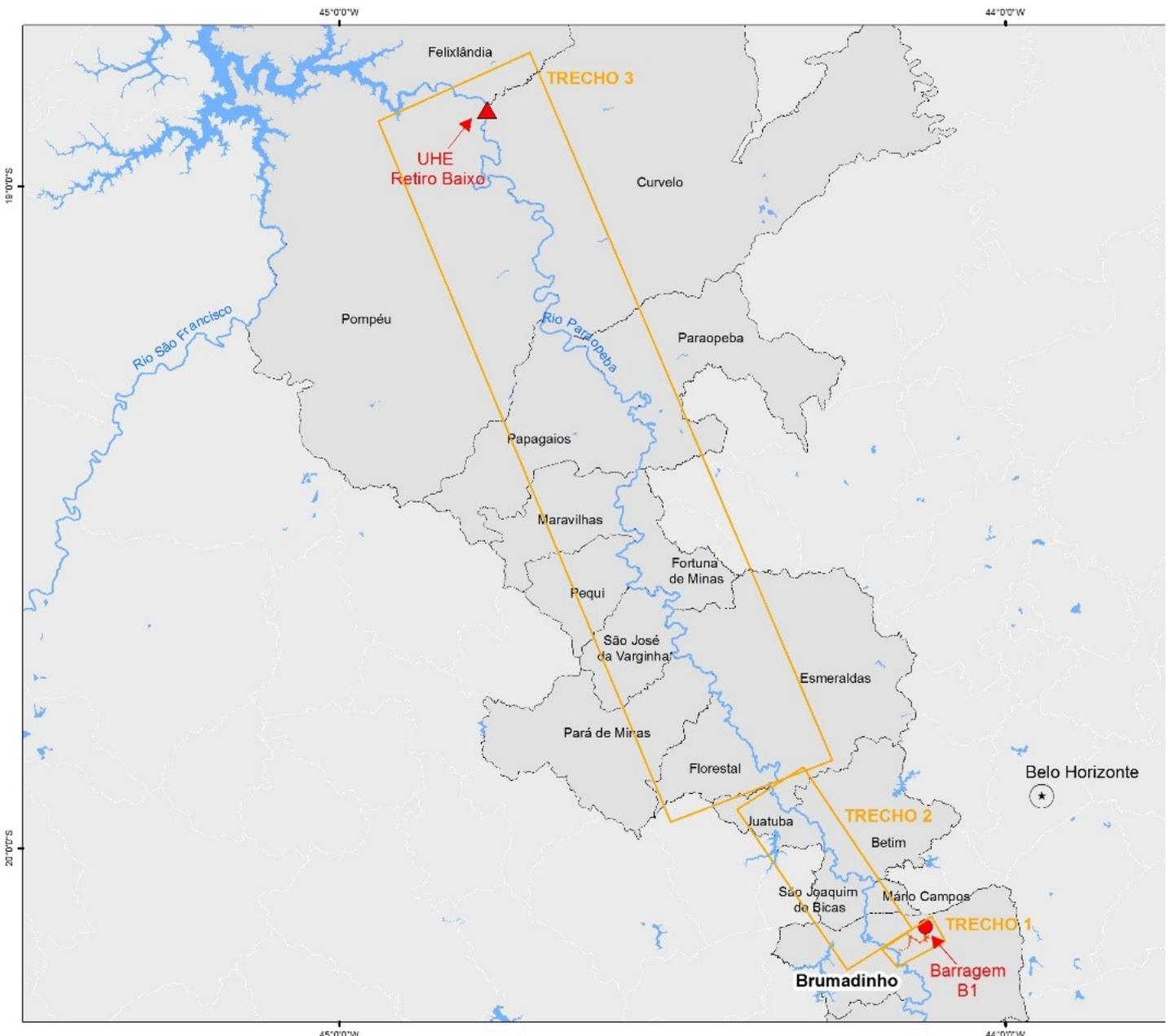


Figura 2 – Subdivisão da área impactada em trechos

Além das ações emergenciais é necessário que a Vale S.A. apresente e realize as ações de médio e longo prazo visando a recuperação ambiental dos meios afetados com a recomposição da biodiversidade e consequente retomada das funções ecológicas e serviços ecossistêmicos prestados pelas áreas antes do rompimento da B1, bem como das funções sociais e econômicas das áreas.

Nesse aspecto, a Vale S.A. apresentou ao Comitê Gestor Pró-Brumadinho, o documento “SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS PARA APOIO AO DESENVOLVIMENTO DO MACRO PLANO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA DO RIO PARAÓPEBA/MG” de autoria da Arcadis Brasil. Conforme consta do documento, o mesmo teve o objetivo de:

“Apresentar e oferecer os serviços de gestão estratégica, pautada na avaliação técnica, por meio da análise dos dados ambientais, com foco naqueles relacionados aos meios físico e biótico, para a tomada de decisões pela Vale, voltadas para a recuperação da área afetada pelo evento de 25 de janeiro de 2019, identificando os componentes ambientais impactados”.

No documento, a Arcadis Brasil propõe orientar as ações da Vale S.A. nos seguintes aspectos:

- A recuperação dos danos causados;
- A restauração dos ecossistemas afetados e das condições físicas da área impactada, sempre que possível devolvendo a seu estado original e recompondo seus papéis e serviços ecossistêmicos;
- A restauração das condições de infraestruturas locais afetadas;
- A compensação dos danos ambientais que não puderem ser recuperados.

Diante das informações insuficientes apresentadas no documento da Arcadis Brasil, a equipe técnica do Sisema, responsável pelo acompanhamento das ações relativas ao rompimento da barragem de rejeitos B1, apresenta, por meio desta Nota Técnica, as diretrizes que devem servir como base para a elaboração do “PLANO DE REPARAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA DO RIO PARAÓPEBA”, que envolverá a caracterização, bem como reparação dos danos ambientais causados pelo rejeito oriundo da mina Córrego do Feijão depositados nesta bacia hidrográfica.

Esta Nota Técnica se pauta nos documentos referentes às medidas de caracterização, mitigação e/ou reparação dos danos ambientais já elaborados pelo Sisema para o referido desastre, nas ações já executadas e em execução pela Vale S.A. no período emergencial e na experiência adquirida pelo Sisema no acompanhamento das ações de recuperação em função do rompimento da barragem de Fundão em Mariana/MG, que atingiu a bacia do rio Doce até a foz no Estado do Espírito Santo.

Em relação à Programas Compensatórios não previstos em legislação específica, com vistas a compensar impactos do desastre, em áreas que não foram diretamente impactadas e que terão o objetivo de melhorar a qualidade ambiental da bacia, não são alvo desta Nota Técnica e serão tratados em momento oportuno.

2. DIRETRIZES A SEREM CONSIDERADAS NA ELABORAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DO “PLANO DE REPARAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA DO RIO PARAÓPEBA”

2.1. Objetivos

Os serviços técnicos para a elaboração de um “PLANO DE REPARAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA DO RIO PARAÓPEBA” devem envolver uma série de ações para a avaliação do impacto ambiental na área direta e indiretamente impactada e para o monitoramento da evolução dos ecossistemas impactados, de forma a se estabelecer, dentre outros aspectos: a caracterização dos danos sobre o meios físicos, biótico e socioeconômico e demonstração de seu nexos causal com o desastre; a orientação da reversão dos danos ambientais e da boa gestão dos ecossistemas da bacia e; o monitoramento dos resultados das ações, projetos ou programas.

As ações para a reversão dos danos ambientais devem considerar, como linha de base, o estado original dos ecossistemas impactados, previamente ao rompimento da barragem, incluindo as condições físicas de cada compartimento ambiental, a biodiversidade, os processos ecológicos e os serviços ecossistêmicos. Não obstante, ações de compensação devem ser consideradas nos casos em que os danos ambientais, comprovadamente, não puderem ser revertidos integralmente, com previsão do monitoramento do sucesso das medidas compensatórias a serem implementadas.

2.2. Abrangência Geográfica

A definição do escopo do trabalho deve considerar o conceito de área de influência, de forma a estabelecer os limites geográficos das áreas diretamente e indiretamente impactada pelo desastre, tendo como referência, em ambos os casos, a bacia hidrográfica do rio Paraopeba. Neste aspecto, tem-se como Área Diretamente Impactada (ADI) toda aquela em que houve passagem ou deposição de rejeitos e como Área Indiretamente Impactada (AII) toda aquela cujos atributos físicos, bióticos e socioeconômicos, incluindo água, solo, sedimento, ar, fauna, flora, processos ecológicos, serviços ecossistêmicos foram alterados em consequência do desastre. A delimitação da ADI e da AII é, portanto, dinâmica e pode sofrer alterações em função de novos fatos, revisões e/ou conclusões de estudos ou melhorias no desenho amostral ou experimental.

O Plano de Reparação Ambiental deve prever, portanto, a delimitação das áreas de estudo, incluindo as áreas definidas como não impactadas (*background*) para fins de comparação. Devem ser levantadas, para cada área de estudo, conforme seus objetivos, perguntas de pesquisa, variáveis coletadas e metodologias, considerando, ainda, as recomendações da literatura pertinente e a abrangência, sabida ou hipotética, dos impactos.

As intervenções para a reversão dos danos ambientais sofridos pela ADA e pela AIA devem ser implantadas onde forem necessárias, de maneira efetiva. Além das ações na ADA e AIA, a Vale S.A. deverá verificar a execução de ações fora destas áreas com o objetivo de melhorar/incrementar a qualidade ambiental e resiliência das áreas impactadas, podendo-se citar: recuperação de nascentes, recuperação de tributários, tratamento de efluentes e translocações ou conservação em cativeiro de espécies atingidas. As intervenções devem buscar, sempre que possível, a restauração da bacia a partir da cabeceira em direção à foz para ganho de efetividade.

As áreas para a compensação de danos irreversíveis serão determinadas por instrumento próprio, conforme diretrizes do Sisema.

2.3. Premissas Gerais para Execução dos Estudos

Dada a complexidade dos serviços técnicos referentes ao “PLANO DE REPARAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA DO RIO PARAÓPEBA”, caberá a Vale S.A. contratar e coordenar equipe multidisciplinar, com experiência profissional e conhecimento adequados à escala e complexidade das tarefas a serem executadas, assegurando a continuidade ininterrupta dos trabalhos.

Todos os documentos gerados deverão ser entregues em formato digital (.pdf) e formato editável. As planilhas de cálculo deverão ser apresentadas abertas (.xls), de forma a facilitar o acesso ao memorial de cálculo utilizado. Os produtos gerados no âmbito dos trabalhos serão entregues em sua integralidade aos órgãos ambientais, e simultaneamente a sua entrega à Vale S.A., e passarão imediatamente ao seu domínio.

Todos os dados gerados ou compilados devem ser adequadamente georreferenciados e especializados devendo ser elaborados, padronizados, documentados e apresentados em conformidade com os padrões da Infraestrutura de Dados Espaciais do Sisema (IDE Sisema), conforme Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº. 2.684/2018.

Na necessidade de uso de softwares de mercado, recomenda-se o uso de softwares livres e gratuitos, com a disponibilização de todas as funções complementares internas ou externas necessárias a seu desenvolvimento ou funcionamento.



Todos os dados primários e secundários deverão ser anexados aos relatórios com os respectivos laudos, cadeias de custódia, referências e demais documentos comprobatórios.

No que tange às coletas de amostras, os estudos devem reduzir o sacrifício de organismos ao mínimo necessário, evitando, principalmente, a morte de indivíduos de espécies ameaçadas de extinção. Todos os sacrifícios devem ser conduzidos conforme as práticas mais conservadoras (mais indolores) das normativas pertinentes do CONCEA, CFBio ou CFMV, conforme for caso. As intervenções para a reversão dos danos ambientais devem minimizar seus impactos, utilizando-se de áreas ou corpos d'água já impactadas e reduzindo, ao mínimo possível, novas supressões de vegetação, intervenções diretas sobre corpos d'água, ressuspensão de sedimentos, lançamento de efluentes e etc.

Os órgãos ambientais acompanharão presencialmente e a seu critério os trabalhos de campo ou laboratoriais. Além disso, os órgãos ambientais tomarão a seu critério, parte das amostras coletadas pela Vale S.A. ou suas terceirizadas para fins de análise e contraprova independentes, sendo o custeio de tais atividades de responsabilidade da Vale.

Todos os dados gerados para execução dos estudos de avaliação e recuperação deverão ser integrados em um banco de dados, exceto por aqueles que possam implicar em agravamento de pressão ambiental ou violação de direitos de terceiros. O custeio da construção e manutenção do banco de dados também será de responsabilidade da Vale.

A forma como o órgão ambiental irá solicitar as contraprovas bem como o formato e a gestão do banco de dados, incluindo o custeio de ambos, deverá ser discutido com o Comitê Pró-Brumadinho e Vale, em momento oportuno.

Adicionalmente, a Vale S.A. deverá prever a realização de *workshops* com os órgãos ambientais, equipes técnicas responsáveis pelos trabalhos, comunidade acadêmica, comitê de bacia e *stakeholders* para submissão e discussão da metodologia e dos resultados já alcançados no âmbito do Plano de Reparação Ambiental, de forma a garantir uma maior transparência das ações em curso e possibilitar a revisão das mesmas, quando necessário.

A execução de todas as etapas relativas a recuperação ambiental deve estar respaldada por um Plano de Comunicação que vise comunicar as ações para a população atingida, em articulação com as Assessorias Técnicas.

2.4. Premissas Específicas para a Elaboração da Avaliação de Impacto Ambiental e Reversão do Dano Ambiental

Para o levantamento de informações relativas à Avaliação de Impacto Ambiental, considera-se que os estudos devem sempre se pautar pelo método hipotético dedutivo e complementar, inclusive em suas propostas, tais como: perguntas de pesquisas específicas logicamente ligadas aos impactos observados ou conjecturados; hipóteses de trabalho e predições; variáveis preditoras e variáveis resposta; desenho amostral, incluindo o detalhamento de como a rede amostral foi obtida; descrição detalhada de métodos amostrais e analíticos adequados às perguntas de pesquisa e; cronograma de execução física detalhando todas as etapas.

A caracterização dos danos deve sempre buscar o controle de variáveis de confusão^[1] e a atribuição denexo causal entre degradação observada e o desastre, comparando os cenários pré e pós-desastre e a evolução dos ecossistemas impactados à de não impactados. Para a aferição da situação de linha de base deverão ser integrados os dados primários coletados antes da passagem da pluma de rejeitos e os dados secundários disponíveis para os ecossistemas impactados. Além disso, todas as diferentes classes de ambientes impactados devem ser comparadas às áreas de referência - não impactadas -, sobre as quais incidam variáveis (feições naturais e influências antropogênicas) suficientemente similares para se permitir a comparação entre elas, incluindo, no mínimo, trechos a montante e a jusante da pluma e afluentes dos rios impactados. Deve ser considerada, ainda, a amostragem dos diferentes tributários e sub-bacias do rio Paraopeba, bem como dos diferentes trechos condicionados por sua influência na calha, para a determinação da provável fonte da degradação observada no rio principal.

Compete à Avaliação de Impacto Ambiental, portanto, orientar a reversão dos danos encontrados, indicando, em seus resultados, as tendências de desenvolvimento dos ecossistemas impactados e as recomendações de medidas para reversão dos danos encontrados com base na relevância dos bens ambientais impactados e da urgência de intervenção para a sua conservação ou restauração. Quando o nexocausal entre degradação observada e desastre for plausível, porém incerto – ou seja, quando não puder ser confirmado nem afastado, mesmo com estudos adicionais, ou, ainda, quando houver urgência que não permita novos estudos, como o agravamento real ou potencial dos danos ou o esgotamento de janela de tempo para sua reversão – a Avaliação de Impacto Ambiental deve, sempre, recomendar medidas para a reversão do dano, em observância ao princípio *in dubia pro natura*.

As intervenções a serem consideradas para a reversão dos danos ambientais serão orientadas, portanto, pelos resultados e recomendações da Avaliação de Impacto Ambiental e do monitoramento evolutivo dos ecossistemas impactados. A proposição e a implantação de intervenções devem sempre contemplar:

- a) Objetivos logicamente vinculados aos danos ambientais detectados, reais ou potenciais.
- b) Justificativa do método de intervenção selecionado com discussão de seus possíveis impactos positivos e negativos e comparação a alternativas.
- c) Descrição detalhada dos métodos, que devem ser capazes de alcançar os objetivos.
- d) Indicação e caracterização das áreas ou corpos d'água que sofrerão cada ação que integra a intervenção.
- e) Cronograma de execução com detalhamento das etapas.
- f) Medidas prévias necessárias à sua implantação, destacando procedimentos legais obrigatórios e os técnicos que precisam ser desenvolvidos para a reparação.
- g) Responsáveis técnicos.

Além disso, todas as medidas de reversão dos danos ambientais devem ser avaliadas quanto a sua efetividade em um fluxo de revisão permanente dos avanços, para que os órgãos ambientais consigam visualizar o alcance dos objetivos, contemplando:

- a) Metas claras e logicamente ligadas à reversão dos impactos detectados que deverão ser validadas pelos órgãos ambientais.
 - I - As metas estabelecidas serão definidas com vistas ao alcance da situação pré-desastre, se for possível determiná-la, ou da situação de ecossistemas de referência, não necessariamente prístinos, mas similares aos impactados e representativos da situação pré-desastre.
 - II - Na impossibilidade de aferição da situação pré-desastre ou seleção de ecossistemas similares a ela, os ecossistemas mais íntegros disponíveis serão adotados como referência e meta, desde que pertençam ao mesmo tipo (e.g. trechos lóticos, remansos, diferentes fitofisionomias) que os impactados.
- b) Indicadores de cumprimento das metas sensíveis ao desastre, específicos a seus impactos, significativamente disponíveis para garantir a continuidade da aferição e validados pelos órgãos ambientais.

A mensuração do progresso das medidas de reversão se dará pela:

- a) Comparação entre situação pré-intervenção e pós-intervenção, ressalvadas as ações emergenciais que não permitirem tempo para a caracterização de tempo zero.
- b) Comparação entre situação pré-desastre, quando possível determiná-la, e pós-intervenção.
- c) Comparação da evolução dos ecossistemas impactados a ecossistemas de referência.

Adicionalmente, para a adequação e garantia da representatividade dos desenhos amostrais e experimentais devem ser considerados minimamente:



- a) Os diferentes compartimentos ambientais impactados, incluindo: água, solo, sedimento, ar, fauna aquática e terrestre e flora.
- b) As bacias do ribeirão Ferro-Carvão e do rio Paraopeba, o reservatório de Três Marias e o trecho imediatamente a jusante dele no rio São Francisco.
- c) Os diferentes ambientes criados pela passagem e acúmulo de rejeito em diferentes volumes ou concentrações.
- d) As diferentes classes de ambientes naturais ou alterados presentes nas bacias do rio Paraopeba e do ribeirão Ferro-Carvão.
- e) Os diferentes trechos da calha do rio Paraopeba condicionados pela influência de tributários sujeitos a diferentes impactos ambientais, regimes de uso do solo e graus de conservação;
- f) Os diferentes tributários e sub-bacias que condicionam os trechos acima citados;
- g) As variações sazonais e outras variações temporais relevantes, processos hidrológicos, climáticos e ecológicos, principalmente fenológicos, como a piracema.
- h) A interspersão, aleatoriedade, suficiência e independência -- o desenho deve obter amostras espacialmente balanceadas e aleatorizadas, bem como a replicação suficiente e a independência das amostras. Para tanto, métodos validados de estatística espacial, sorteio de pontos e separação de sítios com base nas características das variáveis amostradas, sejam elas grupos taxonômicos ou funcionais de organismos ou variáveis físico-químicas, devem ser usados.

Em especial sobre a bacia do ribeirão Ferro-Carvão foi definida pelo órgão ambiental a retirada total do rejeito depositado. Essa retirada deverá ser conduzida inclusive nas áreas sob a vegetação às margens dos cursos d'água ou da mancha de inundação, salvo nos casos onde análise técnica comprovar que tal ação trará mais impactos negativos do que positivos, não representando melhoria ambiental.

Destaca-se, ainda, que todas as intervenções devem ser autorizadas ou regularizadas pelos órgãos ambientais previamente a sua implementação, salvo pelas medidas emergenciais necessárias à prevenção ou mitigação de danos ambientais, que devem ser executadas e posteriormente analisadas pelos órgãos ambientais quanto a sua necessidade, pertinência, qualidade e etc.

Ademais, todas as ações, desde a fase de planejamento, pessoal, equipamentos ou máquinas a serem utilizados deverão ser previamente comunicadas e alinhadas aos atores envolvidos ou impactados (como moradores das comunidades circunvizinhas às áreas onde será realizada cada ação ou atividade, incluindo aqueles nos locais de tráfego de equipamentos ou máquinas). Esse esforço deve ser integrado ao Plano de Comunicação estabelecido na fase emergencial e detalhado na Nota Técnica nº 1/FEAM/DOCUMENTACAOB1/2019.

3. LINHAS TEMÁTICAS

Visando orientar a atuação da Vale S.A. na elaboração do "PLANO DE REPARAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA DO RIO PARAPEBA", e considerando as diretrizes apresentadas acima, relacionadas ao diagnóstico da área impactada e as estratégias de recuperação, foram definidos os eixos temáticos que se seguem, que devem conduzir a elaboração dos estudos:

1. Manejo de rejeitos e resíduos.
2. Monitoramento da qualidade do ar.
3. Monitoramento da qualidade da água e sedimentos.
4. Caracterização, recuperação e monitoramento da qualidade do solo e água subterrânea.
5. Caracterização, recuperação, monitoramento e conservação da biodiversidade, processos ecológicos associados e serviços ecossistêmicos derivados.

Ressalta-se que a adoção de medidas de reparação/recuperação para outros meios impactados, como por exemplo: recuperação do meio ambiente urbano atingido, disponibilização de água de abastecimento e dessedentação e recuperação de patrimônio natural e cultural impactado deverão ser executadas pela Vale e serão acompanhadas pelos órgãos públicos competentes.

3.1. Manejo de Rejeitos e Resíduos

Foi estabelecida como ação emergencial a remoção imediata do rejeito depositado na calha do ribeirão Ferro-Carvão, bem como a remoção do material depositado nos dois primeiros quilômetros do impacto direto do rio Paraopeba, com o objetivo de restabelecer as funções ambientais da área impactada pelo rompimento da Barragem B1. As atividades de manejo de rejeito a serem executadas preveem medidas de engenharia, com o objetivo de reter o material disposto, caracterizá-lo em termos de volume e composição química – além da identificação de compostos voláteis, promover a sua remoção física com posterior disposição final ambientalmente adequada. Assim, deve ser elaborado um plano de remoção dos rejeitos contendo as etapas necessárias para sua remoção, inclusive com cronograma.

Dessa forma, para todas as áreas em que houver a remoção do rejeito depositado, deverá ser proposto e executado um plano de recuperação de áreas degradadas, sendo utilizado como base o "Termo de Referência para Elaboração de Planos de Recuperação de Áreas Degradadas", elaborado pela Feam, com vista a restauração dos ecossistemas afetados, das condições físicas das áreas impactadas e, quando aplicável, da retomada das atividades agropecuárias. Para tal, deverão ser consideradas as premissas gerais e específicas listadas nos itens 3 e desta Nota Técnica – "Caracterização, Recuperação e Monitoramento da Qualidade do Solo e Água Subterrânea" e "Caracterização, Recuperação, Monitoramento e Conservação da Biodiversidade, Processos Ecológicos Associados e Serviços Ecossistêmicos Derivados", respectivamente.

Em especial sobre a remoção dos rejeitos depositados na planície de inundação do ribeirão Ferro-Carvão, com impacto direto sobre o sub-bosque, essa ação requer um acompanhamento técnico por parte do Instituto Estadual de Florestas (IEF), tendo em vista a necessidade de restabelecimento dos serviços ecossistêmicos na área, considerando o mínimo impacto sobre a biota local.

O manejo dos rejeitos e resíduos deverá ser realizada em conformidade com um Plano de Manejo de Rejeitos e com um Plano de Gestão de Resíduos, a serem aprovados pelo Sisema. Deve ser garantida a destinação adequada dos resíduos removidos, triados e armazenados nos Depósitos Intermediários de Resíduos (DIR) ou outras áreas que venham a ser usadas para armazenamento temporário, considerando as características de cada resíduo. Os resíduos que precisarem ser incinerados devem ser encaminhados a unidades que atendam a Resolução Conama nº 316/2002.

O armazenamento dos resíduos triados, que tiverem potencial de constituir focos do mosquito *Aedes aegypti*, quando durarem mais de três dias, devem ser realizadas em áreas ou caçambas cobertas. O gerenciamento de resíduos resultantes das atividades relacionadas à mitigação dos impactos ambientais na área, tais como resíduos de construção civil, resíduos resultantes do tratamento das águas do ribeirão Ferro-Carvão, e outros, devem atender aos instrumentos normativos aplicáveis. Nesse contexto, a Vale S.A. deverá apresentar periodicamente à Feam dados quanto aos resíduos e rejeitos resultantes da triagem do material resultante do rompimento da barragem B1, bem como aqueles resultantes das obras e atividades de mitigação ou reparação dos danos ambientais, especificando os tipos e indicando respectivas massas e tipo de destinação final. Para fins de comprovação, devem ser apresentados os respectivos Certificados de Destinação final desses resíduos.

Para possibilitar o acompanhamento do processo de remoção dos rejeitos e de intervenções para contenção do processo de movimentação de sedimentos superficiais, deve ser apresentado, sistematicamente, ortofotomosaico digital em composição colorida (RGB) de alta precisão obtido através de levantamento aerofotogramétrico com ARP (Aeronaves Remotamente Pilotadas) e modelos digitais se superfície (Modelos Digitais de Elevação e Modelos Digitais do Terreno) de toda a área incluída no levantamento aerofotogramétrico, com precisão compatível a escala 1:1.000 e padrão de qualidade em conformidade com o Padrão de Exatidão Cartográfica Classe A.

3.2. Plano de Monitoramento da Qualidade do Ar



O Plano de Monitoramento da Qualidade do Ar (PMQar) consiste no levantamento das principais fontes de emissões atmosféricas, na modelagem atmosférica para avaliação da qualidade do ar na área impactada pelo rompimento da Barragem B1 e na determinação de pontos de monitoramento da qualidade do ar, conforme resultados da modelagem atmosférica.

Para o levantamento das principais fontes atmosféricas – manejo e transporte de rejeitos e obras de recuperação – utilizadas como dados de entrada para a modelagem atmosférica, são necessárias a apresentação e a aprovação do plano de remoção e destinação dos rejeitos, discutido no item anterior.

Entretanto, em função de já terem sido iniciados os trabalhos de remoção dos rejeitos, tratamento e construção das estruturas necessárias, e do caráter emergencial das atividades, foi solicitado à Vale S.A. que iniciasse o monitoramento da qualidade do ar, conforme pontos apresentados no Quadro 1, de forma a propiciar agilidade na verificação dos níveis de poluição aos quais a população da região impactada está exposta e da eficiência do plano de mitigação executado pela Vale nos locais próximos às frentes de obras. A estação convencional deve utilizar o método de radiação beta para quantificação das frações do material particulado. Os equipamentos OSIRIS serão instalados próximos aos pontos com grande movimentação de rejeitos, visando avaliar a eficiência das medidas mitigatórias realizadas pelo empreendimento.

Quadro 1 - Pontos de monitoramento da qualidade do ar

| Ponto | Tipo de Estação | Coordenadas geográficas | Poluentes | Parâmetros meteorológicos* |
|---|---|-------------------------------|----------------|----------------------------|
| Igreja N. S. das Dores (Com. Do Feijão) | Convencional (Realocação da estação do Clube Grember) | 20°8'9.13"S 44°6'32.19"O | PTS/PM10/PM2,5 | DV/VV/T/ PP/PA/RS/UR* |
| Unidade de Saúde (P. da Cachoeira) | Convencional | 20°8'38.18"S 44°9'24.24"O | PTS/PM10/PM2,5 | DV/VV/T/ PP/PA/RS/UR* |
| Lote - Rua Francisco Jorge Dinis (P. da Cachoeira) | Equipamento OSIRIS | 20°9'7.63"S 44°9'13.20"O | PTS/PM10/PM2,5 | - |
| Escola Municipal Pr. Vicente Assunção (Brumadinho/Sede) | Convencional | 20°8'52.43"S 44°11'59.62"O | PTS/PM10/PM2,5 | DV/VV/T/ PP/PA/RS/UR* |
| Lote – Rua Hortência (Brumadinho/Sede) | Equipamento OSIRIS | 20°8'47.16"S 44°11'36.43"O | PTS/PM10/PM2,5 | - |
| Ponto de Apoio Vale (Pires) | Equipamento OSIRIS | 20°9'16.42"S 44°10'15.64"O | PTS/PM10/PM2,5 | - |

*DV-direção do s ventos; VV-velocidade dos ventos; T-temperatura; PP-precipitação pluviométrica; PA-pressão atmosférica; RS-Radiação solar; UR-Umidade relativa.

Após a implantação das estações, em caráter emergencial, os dados deverão ser enviados para o Centro Supervisório da Gerência de Monitoramento da Qualidade do Ar e Emissões - Gesar/Feam. O acompanhamento do monitoramento da qualidade do ar será realizado por meio das informações coletadas e divulgadas nos boletins diários, disponíveis no site da Feam para acesso à população.

Também devem ser feitas análises químicas e morfológicas das partículas nos pontos com estações convencionais. A análise morfológica deve ser realizada por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV). Para a análise da composição química, deverão ser realizadas coletas das partículas em filtros de nylon e celulose, para garantir que não haja contaminação com o elemento filtrante. Após as coletas, os filtros deverão ser analisados com o método PIXE (Proton Induced X-Ray Emission). A análise da composição química e morfológica deve ser iniciado 60 dias após validação das condições de instalação das estações.

A Vale S.A. ainda deverá apresentar Estudo de Dispersão Atmosférica (EDA), seguindo as diretrizes da Nota Técnica GESAR nº 02/2019, com os cenários a serem gerados pela movimentação, remoção e transporte dos rejeitos, com o objetivo de avaliar os parâmetros a serem monitorados (material particulado e gases) e confirmação e/ou ampliação da localização das estações. O EDA deve ser apresentado após 120 dias da aprovação do Plano de remoção e destinação dos rejeitos.

Desta maneira, a Vale deverá manter o monitoramento da qualidade do ar iniciado na fase emergencial, com uma rede de monitoramento que atenda aos objetivos da nova fase de recuperação da área, podendo ser incluídos novos parâmetros e pontos, segundo os resultados do EDA.

A partir destas informações, a Feam irá validar o “Plano de Monitoramento da Qualidade do Ar” que deverá ser executado concomitante com a remoção dos rejeitos.

Além do Plano de Monitoramento da Qualidade do Ar, a Vale deverá apresentar o Plano de Mitigação das Fontes de Emissões Atmosféricas, no qual deve descrever quais ações estão sendo realizadas com o intuito de mitigar as emissões atmosféricas. Ressalta-se que para a aprovação do Plano de Mitigação das Fontes de Emissões Atmosféricas é necessária a definição do plano de remoção e destinação dos rejeitos.

3.3. Monitoramento da Qualidade da Água e Sedimentos

A Vale deverá elaborar, implementar e executar um programa de investigação e monitoramento quali-quantitativo das águas superficiais, subterrâneas e sedimentos da bacia do rio Paraopeba e na calha do rio São Francisco, desde logo a montante da sua confluência com rio Paraopeba até a sua foz, para a produção de informações sobre a qualidade da água e sedimentos para suportar a tomada de decisão. Para tanto, deverá ser observada a Deliberação Normativa COPAM/CERH nº 01/2008, Resolução Conama nº 454/2012 e Resolução Conama nº 396/2008 e outras normas federais e estaduais aplicáveis. O Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Sedimentos terá por objetivos:

- Avaliar as alterações na qualidade das águas associadas às ações de recuperação que serão implementadas.
- Acompanhar as alterações de longo prazo, que necessitam de um grande volume de dados regulares no tempo e no espaço de forma a permitir a identificação de tendências.
- Acompanhar alterações de curto prazo, associadas a intervenções que venham a ser empreendidas na calha do rio Paraopeba ou a eventos hidrológicos, objetivando alertar os usuários das águas do rio Paraopeba e minimizar os impactos nos usos múltiplos.
- Avaliar a correlação, por meio de modelagem, da qualidade da água, comportamento de vazões e sedimento, para avaliação no impacto nos usos de curto, médio e longo prazo na área diretamente afetada.
- Acompanhar a evolução dos acontecimentos e a propagação da frente de rejeitos no reservatório da UHE Três Marias e no rio São Francisco.
- Apoiar na proposição de novas dragagens/intervenções de manutenção no rio Paraopeba.
- Suportar a tomar decisões e informar os usuários sobre o estado das águas da bacia.

Em relação ao rejeito intracalha, o monitoramento deverá incluir a avaliação do comportamento/dinâmica do carregamento do rejeito no leito do rio Paraopeba (intracalha), que contemple o período seco e chuvoso, com malha amostral, metodologia e periodicidade adequados, incluindo avaliação de: volume (levantamentos topobatimétricos); assinatura granulométrica, medições de descargas líquida e sólida e transporte dos sedimentos.

Para o monitoramento da água subterrânea deverá ser criada uma rede específica nas áreas/municípios diretamente afetados pelo desastre na bacia do rio Paraopeba objetivando avaliar possíveis impactos no (s) aquífero (s) da bacia. A Vale deverá avaliar a interface desta ação com o previsto no item 4 - “Caracterização, Recuperação e Monitoramento da Qualidade do Solo e Água Subterrânea”, evitando ações/intervenções duplicadas.



O programa de monitoramento deverá contemplar o estabelecimento de protocolos de monitoramento (procedimentos de coleta, procedimentos de análises laboratoriais, locais e frequências de amostragem, parâmetros e compartimentos a serem monitorados).

A execução e condução do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Sedimentos, deverá respeitar as seguintes diretrizes:

- Acesso dos órgãos, que acompanham o monitoramento executado pela Vale S.A. em função do rompimento da barragem B1, ao banco de dados com todas as informações do monitoramento. É importante que esse banco possa ser integrado ao Sistema de Cálculo da Qualidade da Água (SCQA), do Igam, que contempla todos os dados do monitoramento executado no programa Águas de Minas.
- Elaboração de relatórios de análise de tendências, validação e divulgação dos resultados, bem como a inter-relação dos resultados com as ações de recuperação desenvolvidas na bacia.
- Proposição de medidas de melhoria das condições ambientais da bacia em função do acompanhamento do monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas e sedimentos.

3.4. Caracterização, Reabilitação e Monitoramento da Qualidade do Solo e da Água Subterrânea

Deverá ser apresentado um Plano de Caracterização, Reabilitação e Monitoramento da Qualidade do Solo e da Água Subterrânea das áreas impactadas, com o intuito de caracterizar e monitorar os solos e água subterrânea e propor ações de intervenção/remediação, quando forem identificados níveis de contaminação que possam causar riscos ao meio ambiente e saúde humana. A elaboração e execução deste Plano deve estar alinhado com a execução das ações do item 1 - Manejo de Rejeitos e Resíduos, devendo ser observada as diretrizes da Resolução Conama nº 420/2009, da DN Conjunta COPAM/CERH nº 02/2010, da DN COPAM nº 166/2011 e de outras normas federais e estaduais aplicáveis. Neste plano deverá constar:

- a) Definição de indicadores biológicos, químicos e físicos, para avaliação da qualidade do solo.
- b) Caracterização dos solos nas áreas impactadas.
- c) Levantamento e análise de solo após retirada rejeito, conforme indicadores pré-definidos.
- d) Apresentação de relatório conclusivo sobre a qualidade do solo e das águas subterrâneas.
- e) Monitoramento da qualidade do solo, com avaliação da eficácia de tratamentos de remediação, se houverem, com proposição de ações de correção e adequação das medidas para melhoria da qualidade do solo adotadas, se necessário.
- f) Apresentação dos respectivos relatórios de acompanhamento técnico-fotográficos da execução das ações executadas e/ou em execução para mitigação dos impactos nos solos e águas subterrâneas.

Já a remediação dos danos causados implica, inicialmente, na identificação, dentre as áreas diretamente impactadas pelo rejeito, daquelas que serão passíveis de investigação de áreas contaminadas conforme diretrizes da DN Conjunta COPAM/CERH 02/2010. Tal premissa se baseia nos levantamentos já empenhados pelo Corpo de Bombeiros quando das ações de busca e triagem, sendo necessário, no entanto, o aprofundamento desses estudos, inclusive considerando a identificação de resíduos perigosos diversos misturados ao rejeito, tais como óleos e graxas.

Adicionalmente, dado o estabelecimento da remoção dos rejeitos dispostos no ribeirão Ferro-Carvão e no rio Paraopeba, deverão ser consideradas, para fins de determinação do escopo da investigação de passivo ambiental, as medidas a serem executadas no âmbito da recuperação ambiental da área. Nesse aspecto, o modelo conceitual deverá considerar não somente as intervenções de engenharia em curso, bem como as medidas de recuperação ambiental previstas, de forma a definir as áreas que, de fato, irão requerer o aprofundamento das investigações. Dentre essas, podem-se citar as áreas cuja intervenção não garanta a remoção completa dos rejeitos e aquelas em que haverá exposição do solo natural após a remoção do material disposto.

No que tange aos cursos d'água impactos pelo rompimento, a análise ecotoxicológica deverá ser considerada para avaliação de medidas de intervenção e de recuperação ambiental adicionais.

3.5. Caracterização, Recuperação, Monitoramento e Conservação da Biodiversidade, Processos Ecológicos Associados e Serviços ecossistêmicos derivados

3.5.1. A Avaliação de Impacto Ambiental sobre o meio biótico

A Avaliação de Impacto Ambiental sobre o meio biótico deve incorporar todas as determinações já exaradas pelo IEF que constam dos Autos de Fiscalização lavrados e dos Ofícios encaminhados a Vale S.A. Esses documentos já estabelecem o **Plano de Monitoramento da Biodiversidade**, que detalha extensamente os objetivos, escopo e diretrizes metodológicas de estudos para a caracterização dos danos e monitoramento evolutivo dos ecossistemas impactados. Tal Plano se harmoniza ao conteúdo desta Nota Técnica. Esses estudos vêm sendo desenvolvidos desde o início da resposta emergencial do IEF ao desastre, precedendo os trabalhos do Comitê Gestor Pró-Brumadinho, e hoje encontram-se em diversas fases de análise, aprovação ou implantação, sob o comando direto do IEF, processo este que deve continuar até sua consecução plena.

O "Plano de Reparação Ambiental da Bacia do Rio Paraopeba" deve, ainda, absorver continuamente novos ajustes na medida em que o órgão ambiental identificar sua necessidade. Abaixo são resumidos e agrupados, diretrizes do Plano de Monitoramento da Biodiversidade, conforme o ecossistema aquático ou terrestre:

- a) Varredura das áreas e corpos hídricos impactados, detecção de mortandades de animais silvestres terrestres e aquáticos e determinação de *causa mortis* por necropsia.
- b) Avaliação dos impactos sobre a biodiversidade aquática (macrófitas, ictiofauna e invertebrados), compreendendo:
 - I - Supressão, fragmentação ou degradação de habitat, especialmente os de interesse para a conservação, como sítios de reprodução, alimentação e desenvolvimento de juvenis.
 - II - Impactos sobre a abrangência geográfica de espécies, especialmente as de interesse para a conservação, como as ameaçadas, endêmicas, raras, migratórias e ecológica ou economicamente relevantes;
 - III - Estimativa da mortalidade total.
 - IV - Alterações de estrutura, composição e função de comunidades.
 - V - Alterações de teias tróficas, piracema, processos limnológicos e ciclos biogeoquímicos, bem como de trocas entre a comunidade ripária e aquática.
- c) Avaliação de impactos toxicológicos e ecotoxicológicos em ecossistemas aquáticos, compreendendo:
 - I - Detecção de quaisquer contaminações na água, sedimentos ou biota (ictiofauna e invertebrados) que possam resultar em impacto ambiental ou risco à saúde humana por contato primário com a água ou ingestão de pescado.
 - II - Detecção de bioacumulação ou biomagnificação de contaminantes na ictiofauna e em invertebrados aquáticos.
 - III - Avaliação da nocividade da água e do sedimento, alterados pela presença de rejeitos à ictiofauna, a invertebrados aquáticos e à microbiota pela realização de bioensaios;
 - IV - Avaliação histopatológica (danos aos tecidos e órgãos) e genotoxicológica (danos ao material genético) da fauna aquática para a avaliação dos danos à saúde dos organismos e suas implicações para sua conservação.
- d) Avaliação dos impactos sobre a qualidade dos habitats aquáticos pelo uso de comunidades de parasitas da ictiofauna como bioindicador.



- e) Avaliação dos impactos sobre a diversidade (filogenética, funcional e genética), composição e estrutura das comunidades terrestres, contemplando fauna e flora.
- f) Avaliação dos impactos sobre as funções ambientais e serviços ecossistêmicos de ecossistemas terrestres, contemplando fauna e flora.
- g) Avaliação do potencial de vertebrados dispersores de sementes na recuperação das áreas impactadas.
- h) Avaliação de impactos sobre espécies terrestres ameaçadas dependentes de ambientes aquáticos.
- i) Avaliação da efetividade das iniciativas de Recuperação das Áreas Degradadas pelo monitoramento de invertebrados terrestres.
- j) Avaliação de impactos toxicológicos e ecotoxicológicos sobre a biodiversidade terrestre, contemplando:

- I - Detecção de contaminações capazes de causar dano ambiental nos solos, flora e fauna.
- II - Detecção de bioacumulação ou biomagnificação em teias tróficas terrestres.
- III - Avaliação histopatológica (danos aos tecidos e órgãos) e genotoxicológica (danos ao material genético) da flora e fauna terrestres para a avaliação dos danos à saúde dos organismos e suas implicações para sua conservação.
- k) Avaliação e monitoramento dos indivíduos arbóreos remanescentes diretamente afetados pela deposição de rejeito com sinais visuais de senescência

O Plano de Monitoramento da Biodiversidade deverá ainda ser complementado pelos seguintes estudos:

1. Avaliação dos impactos sobre biomassa da ictiofauna e estoques pesqueiros.
2. Geração de conhecimento estratégico ao ordenamento pesqueiro da bacia do Paraopeba após o desastre, incluindo estudos de capacidade de carga, estatística pesqueira, caracterização da cadeia da pesca e complementos dos estudos de biodiversidade que se fizerem necessários.

A Vale deverá apresentar proposta metodológica para execução dos estudos acima, a ser validado pelo IEF.

Novos estudos para a avaliação dos impactos ambientais ou da efetividade das medidas de reversão dos danos não previstos nesta Nota Técnica poderão ser solicitados pelo órgão ambiental a qualquer momento.

3.5.2. Reversão dos danos ambientais sobre o meio biótico

A Reversão dos danos ambientais sobre o meio biótico deve incorporar as determinações já exaradas pelo IEF que constam dos Autos de Fiscalização lavrados e dos Ofícios encaminhados a Vale S.A. Como no caso dos estudos, tais documentos já detalham os objetivos, escopo e diretrizes metodológicas das intervenções que se harmonizam perfeitamente ao conteúdo desta Nota Técnica. Todas elas foram determinadas pelo IEF durante a resposta emergencial e já se encontram implantadas ou em fase de conclusão, sendo ajustadas por determinação do órgão ambiental, conforme a necessidade. Abaixo elas são sucintamente resumidas:

- a) Busca e salvamento de animais silvestres terrestres e aquáticos, incluindo sua triagem, tratamento médico veterinário, reabilitação e soltura em área ou corpo d'água adequado.
- b) Implantação de Centro de Triagem de Animais Silvestres e hospital veterinário de campanha aptos a receber, triar, manter e reabilitar todos os animais resgatados.
- c) Cercamento da mancha de inundação e disponibilização de recursos para a dessedentação da fauna em seu entorno, de modo a se reduzir o atolamento de animais.

Além das medidas acima listadas, a Vale deverá implantar dois Planos para a recuperação do meio biótico aquático e terrestre, como se segue.

3.5.3. Plano de Restauração da Biodiversidade e Ecossistemas Aquáticos Impactados

A Reversão dos danos ambientais sobre o meio biótico deve incorporar as determinações já exaradas pelo IEF que constam dos Autos de Fiscalização lavrados e dos Ofícios encaminhados a Vale S.A. Para o ecossistema aquático deverá ser elaborado um Plano de Restauração de Ecossistemas Aquáticos Impactados, com o objetivo de:

- Restauração de habitats aquáticos impactados, por exemplo, através de dragagem de rejeitos, recuperação de nascentes e faixas ciliares, tratamento de efluentes ou renaturalização dos leitos e margens;
- Reconformação dos leitos naturais suprimidos na bacia do ribeirão Ferro-Carvão, incluindo seus meandros originais;
- Reintrodução de espécies aquáticas nativas extirpadas;
- Revigoração de espécies nativas impactadas, incluindo as constituintes do estoque pesqueiro, quando necessário.

A Vale deverá elaborar Termo de Referência (TR) específico para o "Plano de Restauração de Ecossistemas Aquáticos Impactados", a partir dos resultados e recomendações da avaliação de impactos ambientais e do Plano de Monitoramento da Biodiversidade. Este TR deverá ser validado pelo IEF.

Reforçamos que a elaboração do TR não impede a continuidade das medidas de mitigação e reparação dos danos já em execução.

3.5.4. Plano de Restauração da Biodiversidade e Ecossistemas Terrestres Impactados

O Plano de Restauração da Biodiversidade e Ecossistemas Terrestres Impactados visa a restauração dos ecossistemas terrestres, principalmente da bacia do ribeirão do Ferro-Carvão, a seu estado original, incluindo biodiversidade, funções ecológicas e serviços ecossistêmicos, bem como a retomada dos seus usos sociais, econômicos e ambientais. Para elaboração deste estudo, a Vale deverá incorporar os elementos pertinentes do "Termo de Referência para Elaboração de Planos de Recuperação de Áreas Degradadas" da Fundação Estadual do Meio Ambiente, da Instrução Normativa nº 4 de 13/04/2011 do IBAMA e as diretrizes dessa Nota Técnica.

Além dos elementos citados abaixo, o Plano deverá contemplar ações e medidas para a conservação e recuperação da biodiversidade terrestre com base nos resultados do Plano de Monitoramento da Biodiversidade:

- a) Diagnóstico detalhado das áreas impactadas, contemplando as áreas de preservação permanente (APPs), as unidades de conservação de uso sustentável e de proteção integral e suas zonas de amortecimento, além das áreas prioritárias para conservação, envolvendo dados prévios à ocorrência do desastre, com compilação de todos os levantamentos feitos pela Vale S.A. e literatura, bem como dados posteriores, com levantamento em campo das áreas, incluindo levantamento das espécies vegetais regenerantes sobre o rejeito. No Plano de recuperação ambiental da Árcades Brasil foram elencadas algumas fontes de dados para o "Diagnóstico pretérito da bacia do rio Paraopeba" e "Diagnóstico pós-ruptura", que deverão ser considerados.
- b) Mapeamento do uso e ocupação do solo preexistente nas áreas impactadas com base em estudos, com detalhamento mínimo compatível com a escala 1:10.000, imagens de satélite e ortofotomosaico digital elaborado a partir de levantamento aerofotogramétrico com Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARPs).
- c) Proposição de locais nas áreas impactadas para registro fotográfico, com respectiva localização geográfica, para fins de comparação e acompanhamento do processo de recuperação ambiental.



- d) Estratégias, metodologias, ações, material e insumos e cronograma de execução física para recuperação ambiental das áreas impactadas, com foco no uso e ocupação do solo preexistente ao desastre, bem como na recuperação da biodiversidade, incluindo revegetação e refaunação.
- e) Planta topográfica planialtimétrica de todas as propriedades situadas nas áreas impactadas, com suas delimitações e identificações e com projeção das ações propostas para recuperação das áreas impactadas, conforme usos identificados no mapeamento de uso e ocupação do solo, bem como indicação dos locais sugeridos para registro fotográfico.
- f) Identificação dos impactos ambientais ocorrentes e que poderão ocorrer com a execução das ações emergenciais, considerando as áreas objetos destas ações. No Plano apresentado pela Arcadis Brasil são apresentados alguns impactos os quais devem ser considerados.
- g) Indicadores de recuperação ambiental da área impactada.
- h) Proposição de medidas, envolvendo práticas mecânicas, edáficas e vegetativas, de conservação e recuperação das propriedades físicas, químicas e biológicas de solo.
- i) Proposição de medidas para monitoramento e mitigação dos impactos decorrentes da emissão de particulados sobre a vegetação nativa.
- j) Proposição de medidas para monitoramento e controle de processos erosivos nas margens do rio Paraopeba.
- k) Monitoramento e recuperação de processos erosivos nas áreas impactadas em decorrência do desastre e obras emergenciais.
- l) Ações de comunicação com proprietários das áreas objeto da recuperação previamente e durante a execução deste Plano.
- m) Proposição de modelo de relatório técnico-fotográfico para monitoramento das áreas objeto deste Plano.
- n) Monitoramento das áreas em processo de recuperação e avaliação do cumprimento dos indicadores ambientais propostos, com emissão de relatórios técnicos-fotográficos periódicos a serem apresentados de acordo com o modelo proposto pelo Sisema, envolvendo registros fotográfico daquelas locais cujas coordenadas geográficas foram propostas e aprovadas pelo Sisema para fins de acompanhamento, e ortofotomosaico digital em composição colorida (RGB) de alta precisão obtido através de levantamento aerofotogramétrico com ARP (Aeronaves Remotamente Pilotadas).
- o) As ações relativas a regularização das calhas, margens e controle de processos erosivos nos corpos d'água impactados (rios, nascentes e tributários) devem ser realizados conforme as diretrizes estabelecidas nos atos normativos do Igam, IEF e Semad.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta Nota Técnica tem como objetivo complementar as informações discriminadas no documento "SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS PARA APOIO AO DESENVOLVIMENTO DO MACRO PLANO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA DO RIO PARAPEBA/MG" da Arcadis Brasil, definindo as diretrizes que a Vale e suas contratadas deverão seguir para a elaboração dos estudos referentes ao diagnóstico dos impactos, recuperação/reparação e o monitoramento ambiental da área impactada.

As medidas de reparação ambiental elencadas neste documento não esgotam o universo de outras adicionais que poderão ser solicitadas pelo órgão ambiental e/ou propostas pela Vale S.A. Novos estudos para a avaliação dos impactos ambientais ou da efetividade das medidas de reversão dos danos não previstos nesta Nota Técnica poderão ser solicitados pelo órgão ambiental a qualquer momento.

A elaboração do "Plano de Reparação Ambiental da Bacia do Rio Paraopeba" não deve suspender nenhuma ação que a Vale já esteja executando, como as incluídas na Nota Técnica nº 1/FEAM/DOCUMENTACAOB1/2019.

A adoção de medidas de reparação/recuperação para outros meios impactados, como por exemplo: recuperação do meio ambiente urbano atingido, disponibilização de água de abastecimento e dessedentação e recuperação de patrimônio natural e cultural atingido deverão ser executadas pela Vale e serão acompanhadas pelos órgãos públicos competentes, sendo que o Sisema participará das ações quando houver necessidade ou interface com suas competências.

Em relação à Programas Compensatórios não previstos em legislação específica, com vistas a compensar impactos do desastre, em áreas que não foram diretamente impactadas e que terão o objetivo de melhorar a qualidade ambiental da bacia, não são alvo desta Nota Técnica e serão tratados em momento oportuno.

O "Plano de Reparação Ambiental da Bacia do Rio Paraopeba" apresentado nesta Nota Técnica traz uma série de estudos a serem executados pela Vale e suas contratadas, visando a caracterização e reparação dos danos causados pelo rompimento da Barragem B1. De maneira resumida, os estudos solicitados nesta Nota Técnica são:

1. Avaliação de Impacto Ambiental das Áreas Impactadas.
2. Plano de Manejo de Rejeitos.
3. Plano de Gestão de Resíduos.
4. Plano de Monitoramento da Qualidade do Ar.
5. Plano de Monitoramento da Qualidade da Água e Sedimentos.
6. Plano de Caracterização, Reabilitação e Monitoramento da Qualidade do Solo e da Água Subterrânea.
7. Plano de Monitoramento da Biodiversidade.
8. Plano de Restauração da Biodiversidade e Ecossistemas Aquáticos Impactados.
9. Plano de Restauração da Biodiversidade e Ecossistemas Terrestres Impactados.
10. Plano de Comunicação relativo às ações do "Plano de Reparação Ambiental da Bacia do Rio Paraopeba".

Com base nas informações apresentadas nesta Nota Técnica, solicitamos que a Vale apresente o "**Plano de Reparação Ambiental da Bacia do Rio Paraopeba**" e **cronograma detalhado**, com informações sobre a implementação e execução de todos os estudos listados acima e discriminados neste documento, principalmente nos itens 2.3; 2.4 e 3. Esta documentação deve ser protocolada junto ao Comitê Gestor Pró-Brumadinho, no prazo de 60 (sessenta) dias, a contar do recebimento desta Nota Técnica.

[1] Em estatística, uma variável de confusão, também chamada de fator de confusão ou confundidor, é uma variável que influencia tanto a variável dependente, quanto a variável independente, causando uma associação espúria. A variável de confusão é um conceito causal e como tal não pode ser descrita em termos de correlações ou associações.



Documento assinado eletronicamente por **Renato Teixeira Brandão, Presidente(a)**, em 12/07/2019, às 18:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).

Documento assinado eletronicamente por **Robson Lucas da Silva, Subsecretário(a)**, em 12/07/2019, às 18:52, conforme horário oficial de Brasília, com





fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marília Carvalho de Melo, Diretor(a) Geral**, em 12/07/2019, às 19:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Antonio Augusto Melo Malard, Diretor-Geral**, em 12/07/2019, às 19:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **6123633** e o código CRC **B7176867**.



Petição em anexo.



SERGIO BERMUDES

ADVOGADOS

SERGIO BERMUDES
MARCIO VIEIRA SOUTO COSTA FERREIRA
MARCELO FONTES
ALEXANDRE SIGMARINGA SEIXAS
GUILHERME VALDETARO MATHIAS
ROBERTO SARDINHA JUNIOR
MARCELO LAMEGO CARPENTER
ANTONIO CARLOS VELLOSO FILHO
FABIANO ROBALINHO CAVALCANTI
MARIA AZEVEDO SALGADO (1973-2017)
MARCO AURÉLIO DE ALMEIDA ALVES
ERIC CERANTE PESTRE
VÍTOR FERREIRA ALVES DE BRITO
ANDRÉ SILVEIRA
RODRIGO TANNURI
FREDERICO FERREIRA
ANTONELLA MARQUES CONSENTINO
MARCELO GONÇALVES
RICARDO SILVA MACHADO
CAROLINA CARDOSO FRANCISCO
PHILIP FLETCHER CHAGAS
LUÍS FELIPE FREIRE LISBÔA
WILSON PIMENTEL
RICARDO LORETTI HENRICI
JAIME HENRIQUE PORCHAT SECCO
GRISSIA RIBEIRO VENÂNCIO
MARCELO BORJA VEIGA
ADILSON VIEIRA MACABU FILHO
CAETANO BERENGUER
ANA PAULA DE PAULA
ALEXANDRE FONSECA
PEDRO HENRIQUE CARVALHO

RAFAELA FUCCI
RENATO RESENDE BENEDEUZI
ALESSANDRA MARTINI
PEDRO HENRIQUE NUNES
GABRIEL PRISCO PARAISO
GUIOMAR FEITOSA LIMA MENDES
FLÁVIO JARDIM
GUILHERME COELHO
LÍVIA IKEDA
ALLAN BARCELLOS L. DE OLIVEIRA
PAULO BONATO
RENATO CALDEIRA GRAVA BRAZIL
VICTOR NADER BUJAN LAMAS
GUILHERME REGUEIRA PITTA
JOÃO ZACHARIAS DE SÁ
SÉRGIO NASCIMENTO
GIOVANNA MARSSARI
OLAVO RIBAS
MÁTHEUS PINTO DE ALMEIDA
FERNANDO NOVIS
LUIS TOMÁS ALVES DE ANDRADE
MARCOS MARES GUIA
ROBERTA RASCIO SAITO
ANTONIA DE ARAUJO LIMA
GUSTAVO FIGUEIREDO GSCHWEND
PAULA MELLO
RAFAEL MOCARZEL
CONRADO RAUNHEITTI
THÁIS VASCONCELLOS DE SÁ
BRUNO TABERA
FÁBIO MANTUANO PRINCIPE
MÁTHEUS SOUBHIA SANCHES

JOÃO PEDRO BION
THIAGO RAVELL
ISABEL SARAIVA BRAGA
GABRIEL ARAUJO
JOÃO LUCAS PASCOAL BEVILACQUA
MARIA ADRIANNA LOBO LEÃO DE MATTOS
EDUARDA SIMONIS
CAROLINA SIMONI
JESSICA BAQUI
GUILHERME PIZZOTTI
MÁTHEUS NEVES
MATEUS ROCHA TOMAZ
GABRIEL TEIXEIRA ALVES
THIAGO CEREJA DE MELLO
GABRIEL FRANCISCO DE LIMA
ANA JULIA G. MONIZ DE ARAGÃO
FRANCISCO DEL NERO TODESCAN
FELIPE GUTLERNER
EMANUELLA BARROS
IAN VON NIEMEYER
ANA LUIZA PAES
JULIANA TONINI
BERNARDO BARBOZA
PAOLA PRADO
ANDRÉ PORTELLA
GIOVANNA CASARIN
LUIZ FELIPE SOUZA
ANA VICTORIA PELLICCIONE DA CUNHA
VINÍCIUS CONCEIÇÃO
LEANDRO PORTO
LUCAS REIS LIMA
ANA CAROLINA MUSA

RENATA AULER MONTEIRO
ANA GABRIELA LEITE RIBEIRO
BEATRIZ LOPES MARINHO
JULIA SPADONI MAHFUZ
GABRIEL SPUCH
PAOLA HANNAE TAKAYNAGI
DIEGO BORGHETTI DE QUEIROZ CAMPOS
ANA CLARA MARCONDES O. COELHO
LEONARDO PRÓSPERO ORTIZ
BEATRIZ MARIA MARQUES HOLANDA COSTA
LUIZ FELIPE DUPRÉ NOIRA
ANA CLARA SARNEY
MARIANA DE B. MARIANI GUERREIRO
GABRIEL SALATINO
JOÃO FELIPE B. VALDETARO MATHIAS
TATIANA FARINA LOPES
RAFAEL VASCONCELLOS DE ARRUDA
BEATRIZ BRITO SANTANA
VIVIAN JOORY
ALEXANDRA FRIGOTTO

CONSULTORES
AMARO MARTINS DE ALMEIDA (1914-1998)
HELIO CAMPISTA GOMES (1925-2004)
JORGE FERNANDO LORETTI (1924-2016)
SALVADOR CÍCERO VELLOSO PINTO
ELENA LANDAU
CAIO LUIZ DE ALMEIDA VIEIRA DE MELLO
PEDRO MARINHO NUNES
MARCUS FAVER
JOSÉ REYNALDO PEIXOTO DE SOUZA

EXMO. SR. DR. JUIZ DE DIREITO DA 2ª VARA DE FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS
DE BELO HORIZONTE - MG

Processo nº 5103732-02.2020.8.13.0024

VALE S.A., nos autos do incidente instaurado no âmbito da
ação civil pública nº 5071521-44.2019.8.13.0024, com a finalidade de
tratar da Chamada Pública de Projeto da UFMG nº 25, vem, por seus
advogados abaixo assinados, em atenção à r. decisão de ID 629715029,
manifestar sua concordância com a transferência de R\$ 2.178.996,64
(dois milhões, cento e setenta e oito mil, novecentos e noventa e seis
reais e sessenta e quatro centavos) da conta à disposição deste MM.

RIO DE JANEIRO
Praça XV de Novembro, 20 - 7º e 8º andares
CEP 20010-010 | Centro | Rio de Janeiro - RJ
Tel 21 3221-9000

SÃO PAULO
Rua Prof. Atílio Innocenti, 165 - 9º andar
CEP 04538-000 | Itaim Bibi | São Paulo - SP
Tel 11 3549-6900

BRASÍLIA
SHIS QL, 14 - Conjunto 05 - casa 01
CEP 71640-055 | Brasília - DF
Tel 61 3212-1200

BELO HORIZONTE
Rua Antônio de Albuquerque, 194 - Sala 1601
CEP 30112-010 | Savassi | Belo Horizonte - MG
Tel 31 3029-7750

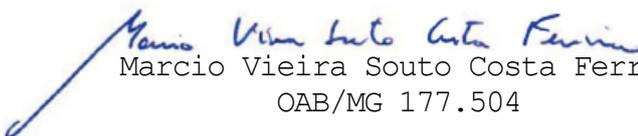
www.bermudes.com.br

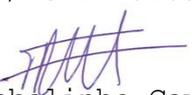
Juízo para a conta corrente de titularidade da FUNDEP para contratação do Projeto apresentado para a presente Chamada, desde que compreendidos nos limites do orçamento previamente aprovado para a realização da perícia, conforme aprovado em audiência realizada em 21.05.19 (cf. ID 70181522 da ação civil pública de nº 5071521-44.2019.8.13.0024).

Nestes termos,
P.deferimento.

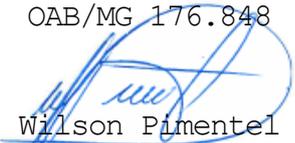
Belo Horizonte, 29 de setembro de 2020.

Sergio Bermudes
OAB/MG 177.465

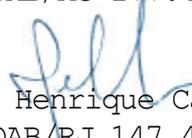

Marcio Vieira Souto Costa Ferreira
OAB/MG 177.504

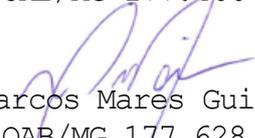

Fabiano Robalinho Cavalcanti
OAB/MG 176.848


Marcelo Gonçalves
OAB/RJ 108.611

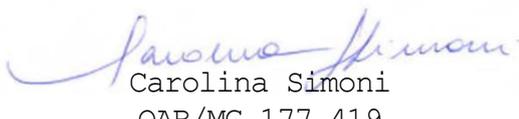

Wilson Pimentel
OAB/MG 177.418


Caetano Berenguer
OAB/MG 177.466


Pedro Henrique Carvalho
OAB/RJ 147.420


Marcos Mares Guia
OAB/MG 177.628


Thaís Vasconcellos de Sá
OAB/MG 177.420


Carolina Simoni
OAB/MG 177.419


Ana Julia Grein Moniz de Aragão
OAB/RJ 208.830


Paola Prado
OAB/RJ 210.891


Ana Victoria Pelliccione da Cunha
OAB/RJ 215.098


Ana Clara Marcondes
OAB/MG 192.095



Poder Judiciário do Estado de Minas Gerais

Justiça de Primeira Instância

Comarca de BELO HORIZONTE / 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte

OFÍCIO Nº 253/2020

BELO HORIZONTE, 06 DE OUTUBRO DE 2020.

Ao Senhor

José Eduardo Fortuna

Gerente do Banco do Brasil S.A - AG.1615-2

ASSUNTO: TRANSFERÊNCIA

PROCESSO nº: 5103732-02.2020.8.13.0024

CLASSE: [CÍVEL] PROCEDIMENTO COMUM CÍVEL (7)

AUTOR: DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, ESTADO DE MINAS GERAIS, MINISTÉRIO PÚBLICO - MPMG

RÉU: VALE S/A

Senhor Gerente,



Conforme aprovação da proposta de pesquisa apresentada pela Professora Doutora Clésia Cristina

Nascentes do Departamento de Química do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas

Gerais, e, em consequência, autorizo a contratação pela FUNDEP do projeto proposto para a Chamada 25, determino

a V. Sa. que proceda à transferência da quantia correspondente a R\$ 2.178.996,64 (dois milhões, cento e setenta e

oito mil, novecentos e noventa e seis reais e sessenta e quatro centavos) para a conta bancária número 960.450-2,

agência 1615-2, do Banco do Brasil, de titularidade da FUNDEP - CNPJ 18.720.938/0001-41 no prazo de cinco dias,

com comprovação nos autos.

Segue documentos anexos.

Atenciosamente,

ELTON PUPO NOGUEIRA

Juiz de Direito da 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte





Poder Judiciário do Estado de Minas Gerais
Justiça de Primeira Instância

PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
COMARCA DE BELO HORIZONTE
2ª VARA DA FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS

Autos do Processo n.º 5010709-36.2019.8.13.0024

Tutela Antecipada Antecedente

Autor: Estado de Minas Gerais e outros

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5026408-67.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (decorrente da tutela antecipada antecedente)

Autores: Estado de Minas Gerais e outros

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5044954-73.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Danos Ambientais)

Autor: Ministério Público do Estado de Minas Gerais

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5087481-40.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Danos Econômicos)

Autor: Ministério Público do Estado de Minas Gerais

Ré: Vale S/A

Anexos de Pesquisas Científicas

Autos do Processo n.º 5071521-44.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Comitê Técnico Científico Universidade Federal de Minas Gerais)

Autos do Processo n.º 5036162-96.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 1)

Autos do Processo n.º 5036254-74.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 2)

Autos do Processo n.º 5036296-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 3)

Autos do Processo n.º 5036339-60.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 4)

Autos do Processo n.º 5036393-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 5)

Autos do Processo n.º 5036446-07.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 6)

Autos do Processo n.º 5036469-50.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 7)

Autos do Processo n.º 5095952-11.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 8)

Autos do Processo n.º 5067527-71.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 9 e 11)

Autos do Processo n.º 5036492-93.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 10)

Autos do Processo n.º 5103682-73.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 12)

Autos do Processo n.º 5084381-43.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 14)

Autos do Processo n.º 5084461-07.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 15)

Autos do Processo n.º 5036520-61.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 16)

Autos do Processo n.º 5095951-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 17 e 19)

Autos do Processo n.º 5095953-93.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 18 e 21)

Autos do Processo n.º 5103712-11.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 20)



Autos do Processo n.º 5103732-02.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 25)
Autos do Processo n.º 5103738-09.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 26)
Autos do Processo n.º 5095925-28.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 37)
Autos do Processo n.º 5095929-65.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 38)
Autos do Processo n.º 5095934-87.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 41 e 42)
Autos do Processo n.º 5095936-57.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 43)
Autos do Processo n.º 5095938-27.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 45)
Autos do Processo n.º 5095954-78.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 46)
Autos do Processo n.º 5095956-48.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 47)
Autos do Processo n.º 5095958-18.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 58)
Autos do Processo n.º 5095960-85.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 60)

Nos Autos do Processo n.º 5103732-02.2020.8.13.0024 (Chamada 25)

A proposta n.º 25 apresentada e recomendada pelo Comitê Técnico-Científico da UFMG tem por objeto a análise de metais e metaloides em animais silvestres e domésticos da bacia do Rio Paraopeba.

No dia 19 de agosto de 2020 deferi (ID 388113409) os pedidos das Instituições de Justiça (ID 306081800) e da Vale S.A. (ID 327781954) e concedi a extensão do prazo para apresentação de quesitos para 30 (trinta) dias.

Assim sendo, tendo em vista que os pesquisadores foram apresentados e nada que mereça reparo foi apontado, portanto APROVO a proposta de pesquisa apresentada pela Professora Doutora Clésia Cristina Nascentes do Departamento de Química do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais, e, em consequência, autorizo a contratação pela FUNDEP do projeto proposto para a Chamada 25, determinando que a Vale S.A. faça depósito da quantia correspondente a de R\$ 2.178.996,64 (dois milhões, cento e setenta e oito mil, novecentos e noventa e seis reais e sessenta e quatro centavos) para a conta bancária 960.635-1, agência 1615-2, do Banco do Brasil, de titularidade da FUNDEP, no prazo de cinco dias, ou, decorrido o prazo sem comprovação do depósito ou manifestação da parte ré, determino desde já a transferência do montante acima, do dinheiro à disposição do Juízo.

Belo Horizonte, data e hora do sistema.

ELTON PUPO NOGUEIRA

Juiz de Direito do Estado de Minas Gerais





Poder Judiciário do Estado de Minas Gerais

Justiça de Primeira Instância

COMARCA DE BELO HORIZONTE/2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte/MG

PROCESSO Nº: 5103732-02.2020.8.13.0024

CLASSE: [CÍVEL] PROCEDIMENTO COMUM CÍVEL (7)

AUTOR: DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, ESTADO DE MINAS GERAIS, MINISTÉRIO PÚBLICO - MPMG

RÉU: VALE S/A

CERTIDÃO

Certifico e dou fé que enviei ofício via e-mail.

BELO HORIZONTE, 7 de outubro de 2020.



Avenida Raja Gabaglia, 1753, Luxemburgo, BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30380-900



Zimbra

vfazestadual2@tjmg.jus.br

OFÍCIO TRANSFERÊNCIA - PROCESSO 5103732-02.2020.8.13.0024- 2ª VARA DE FAZENDA ESTADUAL BH

De : Belo Horizonte - 2ª Vara de Fazenda Publica e Aut. - 0024 <vfazestadual2@tjmg.jus.br> qua, 07 de out de 2020 11:53
2 anexos

Assunto : OFÍCIO TRANSFERÊNCIA - PROCESSO 5103732-02.2020.8.13.0024- 2ª VARA DE FAZENDA ESTADUAL BH

Para : psojudicial5711 <psojudicial5711@bb.com.br>, age1615 <age1615@bb.com.br>

Cc : elton nogueira <elton.nogueira@tjmg.jus.br>

A/C JOSÉ EDUARDO FORTUNA

Prezado Senhor Gerente,

Encaminho a V.Sa. o ofício e documento anexo para o seu devido cumprimento, com urgência.

Atenciosamente,

--

Silvia Dias
Gerente de Secretaria
2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias

 **5103732 Ofício VALE.pdf**
93 KB

 **5103732-02.2020.8.13.0024 - APROVAÇÃO CHAMADA 25.pdf**
269 KB



Segue anexa.



**EXCELENTÍSSIMO SENHOR DOUTOR JUIZ DE DIREITO DA 2ª VARA
DA FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS DA COMARCA DE BELO
HORIZONTE/MG.**

- 5095952-11.2020.8.13.0024- Ação Civil Pública (Chamada 08)
- 5103682-73.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 12)
- 5095951-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 17 e 19)
- 5103712-11.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 20)
- 5103732-02.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 25)
- 5103738-09.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 26)
- 5095925-28.2020.8.13.0024- Ação Civil Pública (Chamada 37)
- 5095929-65.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 38)
- 5095934-87.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 41 e 42)
- 5095936-57.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 43)
- 5095938-27.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 45)
- 5095954-78.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 46)
- 5095956-48.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 47)
- 5095958-18.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 58)
- 5095960-85.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 60)

○ **MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS** e a **DEFENSORIA PÚBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS** (“Instituições de Justiça”), nos autos dos processos em epígrafe movidos contra a **VALE S.A.**, vem, diante de Vossa Excelência, em cumprimento às decisões neles exaradas, manifestar e expor o seguinte:



INTRODUÇÃO:

Para a elaboração deste conteúdo, as Assessorias Técnicas Independentes levaram em consideração o seu papel de Assistentes Técnicos da Defensoria Pública e Ministério Público, a busca pela cooperação técnica na atuação no Processo Judicial, o objetivo de colaboração para o refinamento dos subprojetos homologados pelo Comitê Técnico Científico – CTC e os despachos judiciais proferidos nos processos listados em epígrafe.

Os quesitos aqui apresentados foram elaborados pelas Assessorias Técnicas Independentes atuantes nos cinco territórios e pelos grupos técnicos atuantes no âmbito do Projeto Paraopeba entre os dias 21 de setembro de 2020 e 05 de outubro de 2020, mediante demanda das Instituições de Justiça apresentada pela Coordenação de Acompanhamento Metodológico e Finalístico/CAMF. Após sistematização de todas as contribuições pela CAMF, o documento consolidado foi enviado, ainda no dia 05 de outubro de 2020, às Assessorias Técnicas Independentes para revisão final.

Reitera-se, de forma preliminar, a inadequação metodológica da exclusão dos municípios banhados pela Represa de Três Marias do universo de territórios contemplados pelos estudos. Tal apagamento, como reportado em quesitos apresentados à diversos subprojetos, tende, persistindo a situação, a gerar invisibilização dos graves danos sofridos por essas comunidades.

Chamada Projeto Brumadinho-UFMG n° 25-2019

Tipo: Análise de material

Objeto: Fauna e animais domésticos

Objetivo: Determinação de metais e metalóides em animais domésticos e silvestres da bacia do Rio Paraopeba

Esta chamada é fundamental para as comunidades atingidas, visto que relaciona o risco à saúde humana (a partir da ingestão de organismos contaminados e exposição a substâncias tóxicas) com o risco ecológico (a partir da contaminação de diferentes organismos no ecossistema), além de estar conectada com importantes fontes de renda para a população (produção de origem animal). De igual maneira, é uma importante fonte de comprovação dos depoimentos que as atingidas e atingidos fazem nos espaços participativos, como doenças de pele, doenças respiratórias, perda da produção, estigma relacionada a venda dos produtos, dentre outros, que foram adquiridas e/ou agravadas após rompimento. Todos estes aspectos reforçam a necessidade de uma equipe de fato multidisciplinar para acompanhar seus desdobramentos.

Além disso, o subprojeto realiza análises, sistematizações e correlações entre ocorrência de metais e metalóides em materiais de amostras oriundas dos animais.

Ocorre que os materiais para análises provêm de coletas de outras chamadas (05/2019, 06/2019 e 07/2019) e dessa forma, herdamos limites e/ou faltas das chamadas anteriores. Um desses limites é a ausência de coleta de material em aves, tanto para averiguação na segurança do consumo de carne e ovos quanto nas aves de companhia. Outra falta, é quanto a abrangência dos tipos de amostras utilizadas, onde o uso de unhas e ossos seriam boas ferramentas como indicadores de contaminação a longo prazo.

Ademais, o estágio fisiológico pode determinar maior sensibilidade à intoxicação, e deve ser levado em consideração na interpretação de limites permitidos na concentração de metais pesados. Todo o processo físico-químico desencadeado pelo carreamento de substâncias de fora para dentro das margens do rio, resultantes do rompimento da barragem da mina do Córrego do Feijão, é de difícil predição. A biodisponibilidade de elementos minerais já presentes no meio podem ser alterada a

partir da interação com os elementos que compõem o rejeito, levando a redução ao aumento da concentração destes minerais que estavam somente no meio.

Quanto à parte analítica, entendemos que, apesar da dificuldade em encontrar material referencial, a gama de elementos minerais investigada deveria ser ampliada pois a partir do rompimento podem ter ocorrido mudanças na biodisponibilização de diversos minerais, inclusive de minerais anteriormente presentes no meio e que não apresentavam risco. Ademais, em alguns momentos não fica claro como a metodologia será fundamentada, sobretudo na análise de fezes. Compreende-se também que a ausência de coletas e análises de animais domésticos e silvestres atingidos pelos rejeitos que chegaram à barragem de três marias e suas comunidades, que compreendem a área 5, não será possível ter um olhar de todo dano e os impactos na vida das pessoas.

De acordo com o Laudo de Perícia Criminal Federal nº 3565/2019 - NUCRIM/SETEC/SR/PF/SP, traz que nove pontos amostrais (Tabela 14 - Amostras VALE) na área de disposição do rejeito apresentaram valores de Bário acima do Valor de Prevenção definidos pela Resolução Conama 420/2009. Quanto ao chumbo, nove amostras coletadas pelos peritos da Polícia Federal e analisadas no Laboratório Geoquímica e Água da Universidade Federal de Brasília (UnB), apresentaram valores superiores aos limites de prevenção adotados pela Resolução Conama 420/2009. Esses dois resultados indicam a importância que ambos os elementos, chumbo e bário também sejam analisados de forma prioritária

Espera-se, com as pontuações a seguir, contribuir para a melhoria da avaliação a ser desempenhada pela UFMG, assegurando a qualidade dos registros obtidos e a segurança das pessoas que estão em contato e/ou consumo destes animais e de seus produtos derivados.

Quesitos:

1. Na avaliação dos contaminantes em animais de ciclo de vida curto (tais como aves, suínos e pequenos ruminantes) haverá a inclusão de amostras biológicas de ossos e de tecidos queratinizados (como garras e cascos)? Em caso negativo, qual a justificativa?
2. A especificação dos limites de detecção de cada analito pelos métodos eleitos no projeto (DMA, TXRF e ICP-MS), a fim de assegurar que o resultado das

- mensurações seja confiável, será realizada? Em caso negativo, qual a justificativa?
3. Será realizada a discriminação das amostras de modo a detalhar nos indivíduos o sexo e estágio fisiológico, com o objetivo de refletir nos resultados a possível influência do estágio fisiológico em maior sensibilidade a toxidez dos analitos? Em caso negativo, qual a justificativa?
 4. Haverá um relatório com discussão consubstanciada apresentando a comparação das concentrações obtidas nas amostras e os valores das legislações nacionais pertinentes entre elas a Resolução RDC nº42, Decreto nº 55.871 - Anvisa, Portaria nº 685 - Anvisa e Codex Alimentarius nº 193/1995, principalmente no que se refere aos produtos de origem animal para consumo humano?
 5. Os metais Chumbo e Bário serão analisados de forma prioritária?
 6. Serão analisados os elementos: bário, berílio, boro, cobalto, chumbo, metil-mercúrio, molibdênio, selênio, prata, estanho e urânio para avaliar os efeitos deletérios do rejeito na biodisponibilidade de outros analitos?
 7. Será apresentada a descrição numérica da quantidade de amostras de origem caprina que serão analisadas, conforme dito nos objetivos do projeto? Em caso negativo, qual a justificativa?
 8. A inclusão de leites caprino e ovino nas amostras de leite avaliadas, haja vista sua importância na alimentação da população rural, será realizada? Em caso negativo, qual a justificativa?
 9. Qual será o critério para a validação do método para análise de metais e metaloides quando estes não forem contemplados nos MRC 's disponíveis para cada tipo de amostra?
 10. Quais tipos de matriz (sangue, soro, leite, pelos, penas e vísceras) serão utilizadas na determinação de cada tipo de metal/metalóide? Discriminar.
 11. Há relação entre a intoxicação por metais e metaloides e os possíveis impactos causados na qualidade e na quantidade dos produtos de origem animal (carne, leite, ovos, couro, esterco)? As possíveis modificações na qualidade e quantidade da produção podem afetar ou impossibilitar a produção de algum derivado de origem animal?

12. Qual o impacto dos altos níveis de metais e metalóides na reprodução (fertilidade) de animais destinados à produção?
13. Quais os impactos causados/ relacionados aos níveis de concentração de metais e metalóides presente no esterco usado para adubação de outras culturas alimentares (para consumo humano e animal)?
14. O que representa o acúmulo a longo prazo de metais e metalóides nos produtos alimentares de origem animal para o consumidor(as)?
15. Solicita-se que sejam analisados os efeitos sobre animais silvestres polinizadores de importância para a produção e reprodução da atividade agrícola, como aves, abelhas etc. Pode-se apontar o efeito causal entre o desastre e possíveis prejuízos à atividade agrícola pela contaminação deste grupo de animais?
16. Serão incluídas análises sobre outras formas de contaminação humana que não seja por ingestão (manuseio da criação animal, produção de derivados etc.)? Em caso negativo, qual a justificativa?
17. Quais são as interferências verificadas e possíveis da contaminação por metais e metalóides na vida de animais silvestres, na saúde dos animais domésticos e na saúde humana? Quais são as origens verificadas e possíveis dessa contaminação e qual a magnitude do impacto do desastre nos níveis de contaminação? Quais são os meios verificados e possíveis de exposição à contaminação pelos rejeitos?
18. Qual a magnitude dessa contaminação na fauna silvestre, animais domésticos e seres humanos no momento atual e qual é a estimativa de seu desdobramento a curto, médio e longo prazo, considerando-se a toxicidade crônica, a bioacumulação, a biomagnificação e a interação das condições de contaminação com outros impactos ao meio ambiente e ao modo de vida das populações atingidas? Quais os riscos e impactos da contaminação por meio da ingestão de produtos de origem animal à saúde humana? Há relação de causalidade entre os sintomas relatados pelas pessoas atingidas e os contaminantes identificados como resultantes do espalhamento de rejeitos ocasionado pelo desastre? Há similaridade entre os sintomas verificados nos animais adoecidos e comprovadamente contaminados e os sintomas relatados pela população atingida? Que conclusões podem ser



derivadas a partir dessa análise comparativa da contaminação dos animais e do impacto à saúde humana?

19. Como se relacionam os diferentes contaminantes identificados nos animais com outros fatores agravantes, tais como as características dos diferentes ecossistemas, vulnerabilidades sociais e do espaço onde se encontram, fontes de recontaminação, intervenções incorretas, entre outras? Como essa interação pode interferir nas formas e dinâmicas de contaminação? Como serão avaliadas outras formas de contaminação humana que não ocorram por ingestão, especialmente durante o manuseio de animais e seus derivados durante o processo produtivo? Essa contaminação pode se alterar, acelerar ou amplificar ao longo do tempo?
20. Por qual período estima-se que a contaminação animal nas regiões atingidas perdure em níveis que impossibilitem o consumo da produção animal e seus subprodutos de forma segura? Quais são os níveis aceitáveis para consumo de cada tipo animal e de seus subprodutos?
21. Considerando a importância da atividade agropecuária e a partir dos resultados obtidos das análises toxicológicas em animais domésticos, em que medida será possível determinar a extensão da possível contaminação em produtos de origem animal?
22. A partir dos resultados das análises, em que medida serão realizadas correlações dos locais com maiores índices de contaminação em animais silvestres e domésticos e o grau/risco de exposição de comunidades específicas da bacia do rio Paraopeba?
23. Como essa proposta atende o direito à informação das pessoas atingidas? Considerando que não há produtos que apresentem parcialmente os dados, como relatórios parciais, como as informações parciais podem ser repassadas às pessoas atingidas e com qual regularidade? Qual método progressivo de repasse da dimensão da contaminação que permita que as pessoas atingidas possam ser devidamente informadas e adotem medidas preventivas? E quais as formas consultivas da percepção das pessoas atingidas ao longo da pesquisa?
24. É possível mensurar, com os dados coletados, o nível do aumento do custo de vida tanto com a compra de alimentação própria (pois perderam a capacidade produtiva) e da alimentação e suplementação animal (ração/silagem) e medicação para os animais de áreas degradadas? Áreas de pastagem animal

- foram danificadas/destruídas devido a poluição (bovinos, equinos, suínos, aves, abelhas), isso trouxe muitos custos?
25. Quais foram os impactos sobre a fauna e seus habitats e os danos causados a médio e longo prazo pelo desastre? Esses impactos serão avaliados? Se não, qual a justificativa metodológica para isso?
26. Os estudos mostram que uma avaliação sistemática da concentração de metais e metalóides em tecidos e fluídos de animais silvestres e domésticos da área atingida é importante, pois, considerando as características do rejeito, esses contaminantes podem ter sido inseridos nos diversos compartimentos ambientais. Considerando esses dados, foi avaliado o uso como espécimes para coleta de amostras das abelhas da região para detectar por meio do pólen e do mel, o nível contaminação ao longo da cadeia trófica? Em caso de não adoção do uso, quais os critérios que embasaram a decisão?
27. Considerando relatos das pessoas atingidas sobre desaparecimento de animais silvestres das regiões atingidas, enquanto outros aumentaram em número e passaram a adentrar casas após rompimento e a persistência no meio ambiente de metais e metalóides, quais foram os prejuízos às cadeias tróficas decorrentes do desastre? Quais foram as cadeias tróficas mais prejudicadas? Quais elos dessas cadeias tróficas mais necessitam atenção e intervenção?
28. De acordo com informações publicadas um ano após o rompimento pelos órgãos estaduais, a área total ocupada pelos rejeitos, que vai desde a barragem até o encontro com o rio Paraopeba, foi de 292,27 hectares. Deste total, a área da vegetação impactada representa 150,07 hectares. Além disso, na Área de Proteção Ambiental (APA) Sul foram impactados 10,68 hectares, além de parte da zona de amortecimento do Parque Estadual da Serra do Rola Moça, totalizando 225,20 hectares. Qual é a dimensão territorial das comunidades afetadas pela contaminação dos animais? Qual produto irá apresentar essa informação?
29. Serão levadas em consideração nesta pesquisa dados/informações que tratem do objeto desta pesquisa como: Relatos e registros dos danos nesses territórios, informações coletadas em órgãos públicos, secretarias de saúde, meio ambiente e ONGs, monitoramento dos serviços de saúde, visitas *in loco*, estudos e laudos técnicos, relatos e testemunhos coletivos, comprovantes dos prejuízos, endividamento, ou do aumento do custo de vida, fotos, vídeos?

30. Haverá inclusão da Região 5 para coleta de amostras e realização de análises, haja vista sua participação na bacia do rio Paraopeba para avaliação do impacto como um todo? Em caso de negativo, qual a justificativa?
31. Serão realizados exames com humanos, por exemplo, cabelo ou leite humano?
32. Em que medida a avaliação e estimação de possíveis interferências da contaminação por metais e metalóides na saúde humana possibilitará a construção de cenários de intoxicações agudas, subagudas e crônicas nas populações humanas da bacia do rio Paraopeba?
33. Além das análises do grupo controle e da relação de presença de metais pesados no ambiente, está prevista alguma outra forma de verificar o nexo de causalidade? Qual?
34. Em que medida será considerado o processo de biomagnificação para elucidação do processo de absorção dos contaminantes ao longo dos diferentes níveis tróficos de animais silvestres e domésticos?
35. Conforme já apresentado nas Chamadas 05, 06 e 07 que as populações animais podem ser utilizadas como sentinelas para a exposição humana em casos de contaminação ambiental e considerando ainda que um dos objetivos específicos da Chamada 25 se refere a “Avaliar e estimar possíveis interferências da contaminação por metais e metalóides na vida de animais silvestres, na saúde dos animais domésticos e na saúde humana”, torna-se apropriado que o “diálogo interdisciplinar” proposto se dê com setores da saúde coletiva e epidemiologia, além de outros departamentos da UFMG que analisarão as repercussões do rompimento sobre as atividades econômicas, notadamente as agropecuárias, da bacia do rio Paraopeba.

EXCELENTÍSSIMO SENHOR DOUTOR JUIZ DE DIREITO DA 2ª VARA DA FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS DA COMARCA DE BELO HORIZONTE/MG.

Incidente de Pesquisa Científica n. 5103732-02.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 25)

A DEFENSORIA PÚBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, o MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, o MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL e a DEFENSORIA PÚBLICA DA UNIÃO (“Instituições de Justiça”), nos autos do processo incidente em epígrafe, vêm, diante de Vossa Excelência, apresentar e requerer a juntada dos quesitos referentes a chamada 25.

Os quesitos apresentados em anexo foram construídos pelas Assessorias Técnicas Independentes de cada uma das 5 (cinco) regiões atingidas por meio de metodologias participativas que permitem a manifestação técnica das preocupações cotidianas das pessoas atingidas.

Desta forma, os quesitos representam a concretização da participação das pessoas atingidas, viabilizada pela garantia das Assessorias Técnicas Independentes que exercem também o papel de assistentes técnicas das instituições de Justiça. Salienta-se também que a Coordenação Metodológica participou da organização e apresentação dos quesitos.

Requer-se comunicação prévia da realização dos exames e perícias a serem realizados para que possam os assistentes técnicos das Instituições de Justiça acompanhar todos os atos, na forma do art. 466, §2º do CPC.

Por fim, pugnam pela apresentação de quesitos suplementares, nos termos do art. 469 do CPC.

Pedem deferimento.

Belo Horizonte, 09 de outubro de 2020.

Carolina Morishita Mota Ferreira

Defensora Pública

André Sperling Prado

Promotor de Justiça





Lígia Prado da Rocha
Defensora Pública Federal

Flávia Cristina Tavares Torres
Procuradora da República

Assinado com certificado digital por FLAVIA CRISTINA TAVARES TORRES, em 09/10/2020 17:47. Para verificar a autenticidade acesse <http://www.transparencia.mpf.mp.br/validacaodocumento>. Chave D183806B.B8C522C5.465ED162.DCBFC03F



Petição em anexo.



SERGIO BERMUDES

ADVOGADOS

SERGIO BERMUDES
MARCIO VIEIRA SOUTO COSTA FERREIRA
MARCELO FONTES
ALEXANDRE SIGMARINGA SEIXAS
GUILHERME VALDETARO MATHIAS
ROBERTO SARDINHA JUNIOR
MARCELO LAMEGO CARPENTER
ANTONIO CARLOS VELLOSO FILHO
FABIANO ROBALINHO CAVALCANTI
MARIA AZEVEDO SALGADO (1973-2017)
MARCO AURÉLIO DE ALMEIDA ALVES
ERIC CERANTE PESTRE
VÍTOR FERREIRA ALVES DE BRITO
ANDRÉ SILVEIRA
RODRIGO TANNURI
FREDERICO FERREIRA
ANTONELLA MARQUES CONSENTINO
MARCELO GONÇALVES
RICARDO SILVA MACHADO
CAROLINA CARDOSO FRANCISCO
PHILIP FLETCHER CHAGAS
LUÍS FELIPE FREIRE LISBÔA
WILSON PIMENTEL
RICARDO LORETTI HENRICI
JAIME HENRIQUE PORCHAT SECCO
GRISSIA RIBEIRO VENÂNCIO
MARCELO BORJA VEIGA
ADILSON VIEIRA MACABU FILHO
CAETANO BERENGUER
ANA PAULA DE PAULA
ALEXANDRE FONSECA
PEDRO HENRIQUE CARVALHO

RAFAELA FUCCI
RENATO RESENDE BENEZUELO
ALESSANDRA MARTINI
PEDRO HENRIQUE NUNES
GABRIEL PRISCO PARAISO
GUIOMAR FEITOSA LIMA MENDES
FLÁVIO JARDIM
GUILHERME COELHO
LÍVIA IKEDA
ALLAN BARCELLOS L. DE OLIVEIRA
PAULO BONATO
RENATO CALDEIRA GRAVA BRAZIL
VICTOR NADER BUJAN LAMAS
GUILHERME REGUEIRA PITTA
JOÃO ZACHARIAS DE SÁ
SÉRGIO NASCIMENTO
GIOVANNA MARSSARI
OLAVO RIBAS
MATEUS PINTO DE ALMEIDA
FERNANDO NOVIS
LUIZ TOMÁS ALVES DE ANDRADE
MARCOS MARES GUIA
ROBERTA RASCIO SAITO
ANTONIA DE ARAUJO LIMA
GUSTAVO FIGUEIREDO GSCHWEND
PAULA MELLO
RAFAEL MOCARZEL
CONRADO RAUNHEITTI
THÁIS VASCONCELLOS DE SÁ
BRUNO TABERA
FÁBIO MANTUANO PRINCIPE
MATEUS SOUBHIA SANCHES

JOÃO PEDRO BION
THIAGO RAVELL
ISABEL SARAIVA BRAGA
GABRIEL ARAUJO
JOÃO LUCAS PASCOAL BEVILACQUA
MARIA ADRIANNA LOBO LEÃO DE MATTOS
EDUARDA SIMONIS
CAROLINA SIMONI
JESSICA BAQUI
GUILHERME PIZZOTTI
MATEUS NEVES
MATEUS ROCHA TOMAZ
GABRIEL TEIXEIRA ALVES
THIAGO CEREJA DE MELLO
GABRIEL FRANCISCO DE LIMA
ANA JULIA G. MONIZ DE ARAGÃO
FRANCISCO DEL NERO TODESCAN
FELIPE GUTLERNER
EMANUELLA BARROS
IAN VON NIEMEYER
ANA LUIZA PAES
JULIANA TONINI
BERNARDO BARBOZA
PAOLA PRADO
ANDRÉ PORTELLA
GIOVANNA CASARIN
LUIZ FELIPE SOUZA
ANA VICTORIA PELLICCIONE DA CUNHA
VINÍCIUS CONCEIÇÃO
LEANDRO PORTO
LUCAS REIS LIMA
ANA CAROLINA MUSA

RENATA AULER MONTEIRO
ANA GABRIELA LEITE RIBEIRO
BEATRIZ LOPES MARINHO
JULIA SPADONI MAHFUZ
GABRIEL SPUCH
PAOLA HANNAE TAKAYNAGI
DIEGO BORGHETTI DE QUEIROZ CAMPOS
ANA CLARA MARCONDES O. COELHO
LEONARDO PRÓSPERO ORTIZ
BEATRIZ MARIA MARQUES HOLANDA COSTA
LUIZ FELIPE DUPRÉ NOIRA
ANA CLARA SARNEY
MARIANA DE B. MARIANI GUERREIRO
GABRIEL SALATINO
JOÃO FELIPE B. VALDETARO MATHIAS
TATIANA FARINA LOPES
RAFAEL VASCONCELLOS DE ARRUDA
BEATRIZ BRITO SANTANA
VIVIAN JOORY
ALEXANDRA FRIGOTTO

CONSULTORES
AMARO MARTINS DE ALMEIDA (1914-1998)
HELIO CAMPISTA GOMES (1925-2004)
JORGE FERNANDO LORETTI (1924-2016)
SALVADOR CÍCERO VELLOSO PINTO
ELENA LANDAU
CAIO LUIZ DE ALMEIDA VIEIRA DE MELLO
PEDRO MARINHO NUNES
MARCUS FAVER
JOSÉ REYNALDO PEIXOTO DE SOUZA

EXMO. SR. DR. JUIZ DE DIREITO DA 2ª VARA DE FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS
DE BELO HORIZONTE - MG

Processo nº 5103732-02.2020.8.13.0024

VALE S.A., nos autos do incidente instaurado no âmbito da
ação civil pública nº 5071521-44.2019.8.13.0024, com a finalidade de
tratar da Chamada Pública de Projeto da UFMG nº 25, vem, por seus
advogados abaixo assinados, requerer a juntada da inclusa impugnação
aos quesitos apresentados pelo Estado de Minas Gerais sob o ID

RIO DE JANEIRO
Praça XV de Novembro, 20 - 7º e 8º andares
CEP 20010-010 | Centro | Rio de Janeiro - RJ
Tel 21 3221-9000

SÃO PAULO
Rua Prof. Atílio Innocenti, 165 - 9º andar
CEP 04538-000 | Itaim Bibi | São Paulo - SP
Tel 11 3549-6900

BRASÍLIA
SHIS QL, 14 - Conjunto 05 - casa 01
CEP 71640-055 | Brasília - DF
Tel 61 3212-1200

BELO HORIZONTE
Rua Antônio de Albuquerque, 194 - Sala 1601
CEP 30112-010 | Savassi | Belo Horizonte - MG
Tel 31 3029-7750

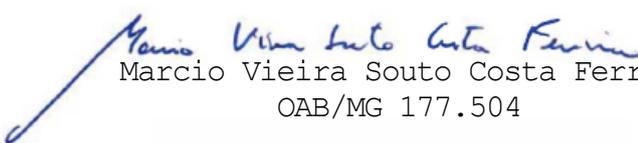
www.bermudes.com.br

842434805, elaborada pela Universidade Federal de Lavras Novas - UFLA,
para que produza os devidos efeitos.

Nestes termos,
P.deferimento.

Belo Horizonte, 16 de outubro de 2020.

Sergio Bermudes
OAB/MG 177.465


Marcio Vieira Souto Costa Ferreira
OAB/MG 177.504

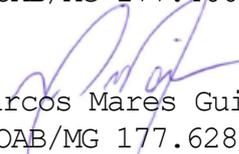

Fabiano Robalinho Cavalcanti
OAB/MG 176.848

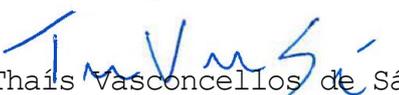

Marcelo Gonçalves
OAB/RJ 108.611

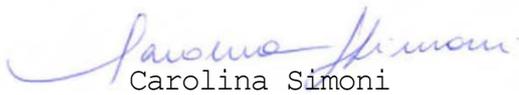

Wilson Pimentel
OAB/MG 177.418

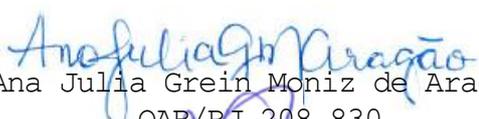

Caetano Berenguer
OAB/MG 177.466


Pedro Henrique Carvalho
OAB/RJ 147.420


Marcos Mares Guia
OAB/MG 177.628


Thaís Vasconcellos de Sá
OAB/MG 177.420


Carolina Simoni
OAB/MG 177.419


Ana Julia Grein Moniz de Aragão
OAB/RJ 208.830


Paola Prado
OAB/RJ 210.891


Ana Victoria Pelliccione da Cunha
OAB/RJ 215.098


Ana Clara Marcondes
OAB/MG 192.095



Impugnação de Quesitos da Chamada 25

Documento de impugnação dos quesitos elaborados pelos assistentes técnicos SEMAD, IEF, e SEAPA

Equipe Meio Biótico

14 de Outubro de 2020



Quesitos apresentados à Chamada 25 pelo IEF

1. Quais os impactos toxicológicos e ecotoxicológicos sobre a biodiversidade terrestre?

a) Recomenda-se investigar se há contaminações capazes de causar dano ambiental nos solos, flora e fauna.

Não cabe impugnação deste item no que se fere à fauna terrestre. A investigação sobre o solo já está contemplada em outras chamadas da UFMG (2, 8, 9, 19 a 24, 31, 32, 34, 62 e 64) e a investigação sobre a flora não foi contemplada pela UFMG, portanto sugerimos impugnação a estes itens no que se refere exclusivamente à chamada que envolve fauna.

c) Avaliar a ocorrência de danos aos tecidos e órgãos, por histopatologia, e danos ao material genético, por genotoxicologia, da flora e fauna terrestres para a avaliação dos danos à saúde dos organismos e as implicações para a sua conservação.

Este item não cabe impugnação no que se refere à fauna. A flora não está contemplada na chamada 25 que se refere exclusivamente à fauna.

d) Avaliar e monitorar os indivíduos arbóreos remanescentes diretamente afetados pela deposição de rejeito com sinais visuais de senescência.

A este quesito cabe impugnação, visto que a flora não é objeto direto de estudo da chamada 25.



RESOLUÇÃO Nº 458/2004

Disciplina a suspensão do expediente forense nos feriados nacionais, estaduais e municipais.

A **CORTE SUPERIOR DO TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DE MINAS GERAIS**, no uso das atribuições que lhe confere o art. 22, inciso III, da [Lei Complementar nº 59](#), de 18 de janeiro de 2001,

CONSIDERANDO que o [Código de Processo Civil](#), em seu art. 175, dispõe que são feriados, para efeito forense, os domingos e os dias declarados por lei federal;

CONSIDERANDO os termos do [Decreto-Lei nº 8.292](#), de 5 de dezembro de 1945, e das [Leis Federais nº 662](#), de 06 de abril de 1949, [nº 1.266](#), de 08 de dezembro de 1950, [nº 6.802](#), de 30 de junho de 1980, e [nº 9.093](#), de 12 de setembro de 1995, alterada pela Lei Federal [nº 9.335](#), de 10 de dezembro de 1996, e, especialmente, do art. 313, § 2º, da [Lei Complementar nº 59](#), de 18 de janeiro de 2001, que dispõem sobre a matéria;

CONSIDERANDO que a Corregedoria-Geral de Justiça tem constatado suspensões indevidas de expediente forense, com prejuízo para o bom andamento dos serviços judiciários;

CONSIDERANDO, finalmente, o que constou do Processo nº 352 da Comissão de Organização e Divisão Judiciárias e o que foi decidido pela própria Corte Superior, em Sessão de 24 de novembro de 2004,

RESOLVE:

Art. 1º - Não haverá expediente forense nos Tribunais ou nos órgãos de Primeira Instância do Estado de Minas Gerais:

I - nos sábados e domingos;

II - nos feriados nacionais, estaduais e municipais;

III - na segunda-feira, na terça-feira e na quarta-feira da semana do carnaval;

IV - na quarta-feira, na quinta-feira e na sexta-feira da Semana Santa;

V - no dia 08 de dezembro, Dia da Justiça;

VI - nos dias em que, por motivo relevante, o Presidente do Tribunal de Justiça suspender o expediente.





Poder Judiciário do Estado de Minas Gerais
Tribunal de Justiça

Art. 2º - Os feriados nacionais aludidos no inciso II do art. 1º desta Resolução são os declarados em lei federal, a saber:

I - 1º de janeiro (Confraternização Universal);

II - 21 de abril (Dia de Tiradentes);

III - 1º de maio (Dia do Trabalho);

IV - 7 de setembro (Independência do Brasil);

V - 12 de outubro (Nossa Senhora Aparecida, Padroeira do Brasil);

VI - 2 de novembro (Finados);

VII - 15 de novembro (Proclamação da República);

VIII - 25 de dezembro (Natal);

IX - o dia em que se realizarem eleições gerais em todo o país.

Art. 3º - Os feriados estaduais aludidos no inciso II do art. 1º desta Resolução serão aqueles que forem estabelecidos em lei estadual.

Parágrafo único - Não haverá expediente forense na data em que se comemorar, no âmbito do Estado de Minas Gerais, o Dia do Funcionário Público.

Art. 4º - Os feriados municipais aludidos no inciso II do art. 1º desta Resolução serão:

I - os dias santos de guarda, de acordo com a tradição local, declarados, em número não superior a quatro, neste incluída a Sexta-feira Santa, por lei municipal do Município-sede da Comarca;

II - os dias do início e do término do ano do centenário de fundação do Município-sede da Comarca, fixados em lei municipal.

Art. 5º - Por ocasião dos feriados nacionais e estaduais, bem como dos feriados municipais fixados pelo Município de Belo Horizonte, o Presidente do Tribunal de Justiça expedirá ato administrativo, que será publicado no "Diário do Judiciário" com a devida antecedência, contendo as determinações que se fizerem necessárias, relacionadas com a suspensão do expediente forense.

Art. 6º - Por ocasião dos feriados municipais fixados pelo Município-sede das Comarcas do interior do Estado, o Diretor do Foro expedirá ato administrativo, que será publicado no Órgão Oficial com a devida antecedência, contendo as determinações que se fizerem necessárias, relacionadas com a suspensão do expediente forense.



Poder Judiciário do Estado de Minas Gerais
Tribunal de Justiça

Art. 7º - Nas comarcas do interior do Estado, na hipótese de decretação de feriado municipal em data diversa das previstas no art. 4º desta Resolução, o Diretor do Foro somente poderá suspender o expediente forense após expressa autorização do Corregedor-Geral de Justiça, solicitada com antecedência de, no mínimo, dez dias, contados da data o feriado decretado.

Art. 8º - A decretação de ponto facultativo pelos Chefes dos Poderes Executivos do Estado ou dos Municípios não suspende o expediente forense.

Art. 9º - Nos dias em que não houver expediente forense, haverá magistrados designados para conhecer de medidas urgentes, designados nos termos das normas legais e regulamentares pertinentes.

Art. 10 - Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 11 - Revogam-se as disposições em contrário.

PUBLIQUE-SE. CUMPRA-SE.

Belo Horizonte, 25 de novembro de 2004.

Desembargador **MÁRCIO ANTÔNIO ABREU CORRÊA DE MARINS**
Presidente



Petição em anexo.



SERGIO BERMUDES

A D V O G A D O S

| | | | |
|------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| SERGIO BERMUDES | RAFAELA FUCCI | JOÃO PEDRO BION | RENATA AULER MONTEIRO |
| MARCIO VIEIRA SOUTO COSTA FERREIRA | RENATO RESENDE BENEZUI | THIAGO RAVELL | ANA GABRIELA LEITE RIBEIRO |
| MARCELO FONTES | ALESSANDRA MARTINI | ISABEL SARAIVA BRAGA | BEATRIZ LOPES MARINHO |
| ALEXANDRE SIGMARINGA SEIXAS | PEDRO HENRIQUE NUNES | GABRIEL ARAUJO | JULIA SPADONI MAHFUZ |
| GUILHERME VALDETARO MATHIAS | GABRIEL PRISCO PARAISO | JOÃO LUCAS PASCOAL BEVILACQUA | GABRIEL SPUCH |
| ROBERTO SARDINHA JUNIOR | GUIOMAR FEITOSA LIMA MENDES | MARIA ADRIANNA LOBO LEÃO DE MATTOS | PAOLA HANNAE TAKAYNAGI |
| MARCELO LAMEGO CARPENTER | FLÁVIO JARDIM | EDUARDA SIMONIS | DIEGO BORGHETTI DE QUEIROZ CAMPOS |
| ANTONIO CARLOS VELLOSO FILHO | GUILHERME COELHO | CAROLINA SIMONI | ANA CLARA MARCONDES O. COELHO |
| FABIANO ROBALINHO CAVALCANTI | LÍVIA IKEDA | JESSICA BAQUI | LEONARDO PRÓSPERO ORTIZ |
| MARIA AZEVEDO SALGADO (1973-2017) | ALLAN BARCELLOS L. DE OLIVEIRA | GUILHERME PIZZOTTI | BEATRIZ MARIA MARQUES HOLANDA COSTA |
| MARCO AURÉLIO DE ALMEIDA ALVES | PAULO BONATO | MATHEUS NEVES | LUIZ FELIPE DUPRÉ NOIRA |
| ERIC CERANTE PESTRE | RENATO CALDEIRA GRAVA BRAZIL | MATEUS ROCHA TOMAZ | ANA CLARA SARNEY |
| VÍTOR FERREIRA ALVES DE BRITO | VICTOR NADER BUJAN LAMAS | GABRIEL TEIXEIRA ALVES | MARIANA DE B. MARIANI GUERREIRO |
| ANDRÉ SILVEIRA | GUILHERME REGUEIRA PITTA | THIAGO CEREJA DE MELLO | GABRIEL SALATINO |
| RODRIGO TANNURI | JOÃO ZACHARIAS DE SÁ | GABRIEL FRANCISCO DE LIMA | JOÃO FELIPE B. VALDETARO MATHIAS |
| FREDERICO FERREIRA | SÉRGIO NASCIMENTO | ANA JULIA G. MONIZ DE ARAGÃO | TATIANA FARINA LOPES |
| ANTONELLA MARQUES CONSENTINO | GIOVANNA MARSSARI | FRANCISCO DEL NERO TODESCAN | RAFAEL VASCONCELLOS DE ARRUDA |
| MARCELO GONÇALVES | OLAVO RIBAS | FELIPE GUTLERNER | BEATRIZ BRITO SANTANA |
| RICARDO SILVA MACHADO | MATHEUS PINTO DE ALMEIDA | EMANUELLA BARROS | VIVIAN JOORY |
| CAROLINA CARDOSO FRANCISCO | FERNANDO NOVIS | IAN VON NIEMEYER | ALEXANDRA FRIGOTTO |
| PHILIP FLETCHER CHAGAS | LUIS TOMÁS ALVES DE ANDRADE | ANA LUIZA PAES | |
| LUIZ FELIPE FREIRE LISBÔA | MARCOS MARES GUIA | JULIANA TONINI | CONSULTORES |
| WILSON PIMENTEL | ROBERTA RASCIO SAITO | BERNARDO BARBOZA | AMARO MARTINS DE ALMEIDA (1914-1998) |
| RICARDO LORETTI HENRICI | ANTONIA DE ARAUJO LIMA | PAOLA PRADO | HELIO CAMPISTA GOMES (1925-2004) |
| JAIME HENRIQUE PORCHAT SECCO | GUSTAVO FIGUEIREDO GSCHWEND | ANDRÉ PORTELLA | JORGE FERNANDO LORETTI (1924-2016) |
| GRISSIA RIBEIRO VENÂNCIO | PAULA MELLO | GIOVANNA CASARIN | SALVADOR CÍCERO VELLOSO PINTO |
| MARCELO BORJA VEIGA | RAFAEL MOCARZEL | LUIZ FELIPE SOUZA | ELENA LANDAU |
| ADILSON VIEIRA MACABU FILHO | CONRADO RAUNHEITTI | ANA VICTORIA PELLICCIONE DA CUNHA | CAIO LUIZ DE ALMEIDA VIEIRA DE MELLO |
| CAETANO BERENGUER | THÁIS VASCONCELLOS DE SÁ | VINÍCIUS CONCEIÇÃO | PEDRO MARINHO NUNES |
| ANA PAULA DE PAULA | BRUNO TABERA | LEANDRO PORTO | MARCUS FAVER |
| ALEXANDRE FONSECA | FÁBIO MANTUANO PRINCIPE | LUCAS REIS LIMA | JOSÉ REYNALDO PEIXOTO DE SOUZA |
| PEDRO HENRIQUE CARVALHO | MATHEUS SOUBHIA SANCHES | ANA CAROLINA MUSA | |

EXMO. SR. DR. JUIZ DE DIREITO DA 2ª VARA DE FAZENDA PÚBLICA E
AUTARQUIAS DE BELO HORIZONTE - MG

Processo nº 5103732-02.2020.8.13.0024

VALE S.A., nos autos do incidente instaurado no âmbito da
ação civil pública nº 5071521-44.2019.8.13.0024, com a finalidade de
tratar da Chamada Pública de Projeto da UFMG nº 25, vem, por seus
advogados abaixo assinados, requerer a juntada da inclusa impugnação
aos quesitos apresentados pelas Assessorias Técnicas sob o ID

RIO DE JANEIRO
Praça XV de Novembro, 20 - 7º e 8º andares
CEP 20010-010 | Centro | Rio de Janeiro - RJ
Tel 21 3221-9000

SÃO PAULO
Rua Prof. Atílio Innocenti, 165 - 9º andar
CEP 04538-000 | Itaim Bibi | São Paulo - SP
Tel 11 3549-6900

BRASÍLIA
SHIS QL, 14 - Conjunto 05 - casa 01
CEP 71640-055 | Brasília - DF
Tel 61 3212-1200

BELO HORIZONTE
Rua Antônio de Albuquerque, 194 - Sala 1601
CEP 30112-010 | Savassi | Belo Horizonte - MG
Tel 31 3029-7750

www.bermudes.com.br

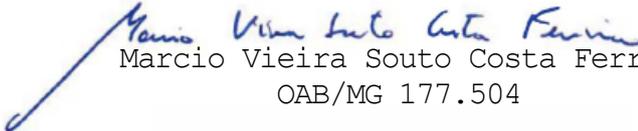
1003639954, elaborada pela Universidade Federal de Lavras Novas - UFLA, para que produza os devidos efeitos.

Nestes termos,

P.deferimento.

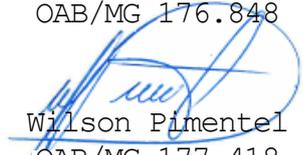
Belo Horizonte, 3 de novembro de 2020.

Sergio Bermudes
OAB/MG 177.465

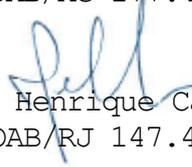

Marcio Vieira Souto Costa Ferreira
OAB/MG 177.504

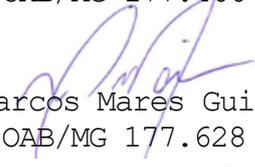

Fabiano Robalinho Cavalcanti
OAB/MG 176.848


Marcelo Gonçalves
OAB/RJ 108.611


Wilson Pimentel
OAB/MG 177.418


Caetano Berenguer
OAB/MG 177.466


Pedro Henrique Carvalho
OAB/RJ 147.420


Marcos Mares Guia
OAB/MG 177.628


Thaís Vasconcellos de Sá
OAB/MG 177.420

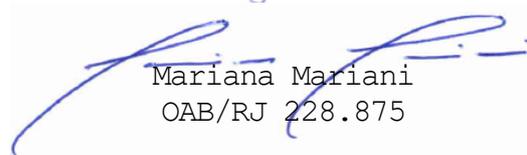

Carolina Simoni
OAB/MG 177.419

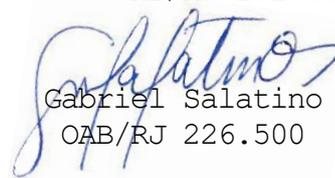

Ana Julia Grein Moniz de Aragão
OAB/RJ 208.830


Paola Prado
OAB/RJ 210.891


Ana Victoria Pelliccione da Cunha
OAB/RJ 215.098


Ana Clara Marcondes
OAB/MG 192.095


Mariana Mariani
OAB/RJ 228.875


Gabriel Salatino
OAB/RJ 226.500

João Felipe Valdetaro
OAB/RJ 226.248



RESOLUÇÃO Nº 458/2004

Disciplina a suspensão do expediente forense nos feriados nacionais, estaduais e municipais.

A **CORTE SUPERIOR DO TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DE MINAS GERAIS**, no uso das atribuições que lhe confere o art. 22, inciso III, da [Lei Complementar nº 59](#), de 18 de janeiro de 2001,

CONSIDERANDO que o [Código de Processo Civil](#), em seu art. 175, dispõe que são feriados, para efeito forense, os domingos e os dias declarados por lei federal;

CONSIDERANDO os termos do [Decreto-Lei nº 8.292](#), de 5 de dezembro de 1945, e das [Leis Federais nº 662](#), de 06 de abril de 1949, [nº 1.266](#), de 08 de dezembro de 1950, [nº 6.802](#), de 30 de junho de 1980, e [nº 9.093](#), de 12 de setembro de 1995, alterada pela Lei Federal [nº 9.335](#), de 10 de dezembro de 1996, e, especialmente, do art. 313, § 2º, da [Lei Complementar nº 59](#), de 18 de janeiro de 2001, que dispõem sobre a matéria;

CONSIDERANDO que a Corregedoria-Geral de Justiça tem constatado suspensões indevidas de expediente forense, com prejuízo para o bom andamento dos serviços judiciários;

CONSIDERANDO, finalmente, o que constou do Processo nº 352 da Comissão de Organização e Divisão Judiciárias e o que foi decidido pela própria Corte Superior, em Sessão de 24 de novembro de 2004,

RESOLVE:

Art. 1º - Não haverá expediente forense nos Tribunais ou nos órgãos de Primeira Instância do Estado de Minas Gerais:

I - nos sábados e domingos;

II - nos feriados nacionais, estaduais e municipais;

III - na segunda-feira, na terça-feira e na quarta-feira da semana do carnaval;

IV - na quarta-feira, na quinta-feira e na sexta-feira da Semana Santa;

V - no dia 08 de dezembro, Dia da Justiça;

VI - nos dias em que, por motivo relevante, o Presidente do Tribunal de Justiça suspender o expediente.





Poder Judiciário do Estado de Minas Gerais
Tribunal de Justiça

Art. 2º - Os feriados nacionais aludidos no inciso II do art. 1º desta Resolução são os declarados em lei federal, a saber:

I - 1º de janeiro (Confraternização Universal);

II - 21 de abril (Dia de Tiradentes);

III - 1º de maio (Dia do Trabalho);

IV - 7 de setembro (Independência do Brasil);

V - 12 de outubro (Nossa Senhora Aparecida, Padroeira do Brasil);

VI - 2 de novembro (Finados);

VII - 15 de novembro (Proclamação da República);

VIII - 25 de dezembro (Natal);

IX - o dia em que se realizarem eleições gerais em todo o país.

Art. 3º - Os feriados estaduais aludidos no inciso II do art. 1º desta Resolução serão aqueles que forem estabelecidos em lei estadual.

Parágrafo único - Não haverá expediente forense na data em que se comemorar, no âmbito do Estado de Minas Gerais, o Dia do Funcionário Público.

Art. 4º - Os feriados municipais aludidos no inciso II do art. 1º desta Resolução serão:

I - os dias santos de guarda, de acordo com a tradição local, declarados, em número não superior a quatro, neste incluída a Sexta-feira Santa, por lei municipal do Município-sede da Comarca;

II - os dias do início e do término do ano do centenário de fundação do Município-sede da Comarca, fixados em lei municipal.

Art. 5º - Por ocasião dos feriados nacionais e estaduais, bem como dos feriados municipais fixados pelo Município de Belo Horizonte, o Presidente do Tribunal de Justiça expedirá ato administrativo, que será publicado no "Diário do Judiciário" com a devida antecedência, contendo as determinações que se fizerem necessárias, relacionadas com a suspensão do expediente forense.

Art. 6º - Por ocasião dos feriados municipais fixados pelo Município-sede das Comarcas do interior do Estado, o Diretor do Foro expedirá ato administrativo, que será publicado no Órgão Oficial com a devida antecedência, contendo as determinações que se fizerem necessárias, relacionadas com a suspensão do expediente forense.



Poder Judiciário do Estado de Minas Gerais
Tribunal de Justiça

Art. 7º - Nas comarcas do interior do Estado, na hipótese de decretação de feriado municipal em data diversa das previstas no art. 4º desta Resolução, o Diretor do Foro somente poderá suspender o expediente forense após expressa autorização do Corregedor-Geral de Justiça, solicitada com antecedência de, no mínimo, dez dias, contados da data o feriado decretado.

Art. 8º - A decretação de ponto facultativo pelos Chefes dos Poderes Executivos do Estado ou dos Municípios não suspende o expediente forense.

Art. 9º - Nos dias em que não houver expediente forense, haverá magistrados designados para conhecer de medidas urgentes, designados nos termos das normas legais e regulamentares pertinentes.

Art. 10 - Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 11 - Revogam-se as disposições em contrário.

PUBLIQUE-SE. CUMPRA-SE.

Belo Horizonte, 25 de novembro de 2004.

Desembargador **MÁRCIO ANTÔNIO ABREU CORRÊA DE MARINS**
Presidente



Impugnação de Quesitos das Assessorias Técnicas

Chamada 25

Equipe Meio Biótico

27 de Outubro de 2020



Quesitos

2. A especificação dos limites de detecção de cada analito pelos métodos eleitos no projeto (DMA, TXRF e ICP-MS), a fim de assegurar que o resultado das mensurações seja confiável, será realizada? Em caso negativo, qual a justificativa?

O quesito deve ser impugnado visto que, conforme discutido na reunião do CTC-UFMG relativa à chamada em questão, o grupo de pesquisas selecionado para executar a proposta demonstrou claramente que serão calculados os limites de detecção dos métodos analíticos empregados. Do mesmo modo, no item 3.5.2 da proposta, menciona-se sobre o cálculo dos limites de detecção como uma etapa fundamental na validação dos métodos quantitativos.

7. Será apresentada a descrição numérica da quantidade de amostras de origem caprina que serão analisadas, conforme dito nos objetivos do projeto? Em caso negativo, qual a justificativa?

O quesito deve ser impugnado pois o número de amostras analisadas será divulgado juntamente com o relatório final da chamada.

11. Há relação entre a intoxicação por metais e metaloides e os possíveis impactos causados na qualidade e na quantidade dos produtos de origem animal (carne, leite,



ovos, couro, esterco)? As possíveis modificações na qualidade e quantidade da produção podem afetar ou impossibilitar a produção de algum derivado de origem animal?

O quesito deve ser impugnado visto que está fora do escopo da chamada fazer uma análise aprofundada a respeito do potencial impacto produtivo dos animais domésticos, caso sejam observados teores anômalos dos analitos investigados nas matrizes biológicas analisadas.

12. Qual o impacto dos altos níveis de metais e metaloides na reprodução (fertilidade) de animais destinados à produção?

O quesito deve ser impugnado pois para fornecer uma resposta apropriada a essa questão, deve ser conduzido um estudo holístico, que abranja uma infinidade de variáveis que podem afetar a reprodução dos animais, ou seja a proposta está fora do escopo da chamada.

15. Solicita-se que sejam analisados os efeitos sobre animais silvestres polinizadores de importância para a produção e reprodução da atividade agrícola, como aves, abelhas etc. Pode-se apontar o efeito causal entre o desastre e possíveis prejuízos à atividade agrícola pela contaminação deste grupo de animais?



O quesito deve ser impugnado pois efeitos sobre animais silvestres polinizadores não fazem parte do escopo da chamada.

17. Quais são as interferências verificadas e possíveis da contaminação por metais e metalóides na vida de animais silvestres, na saúde dos animais domésticos e na saúde humana? Quais são as origens verificadas e possíveis dessa contaminação e qual a magnitude do impacto do desastre nos níveis de contaminação? Quais são os meios verificados e possíveis de exposição à contaminação pelos rejeitos?

O quesito deve ser impugnado pois está fora do escopo da chamada estabelecer uma resposta abrangente a respeito das possíveis interferências biológicas nos organismos investigados, caso sejam observados teores anômalos de algum elemento potencialmente tóxicos nas matrizes avaliadas.

18. Qual a magnitude dessa contaminação na fauna silvestre, animais domésticos e seres humanos no momento atual e qual é a estimativa de seu desdobramento a curto, médio e longo prazo, considerando-se a toxicidade crônica, a bioacumulação, a biomagnificação e a interação das condições de contaminação com outros impactos ao meio ambiente e ao modo de vida das populações atingidas? Quais os riscos e impactos da contaminação por meio da ingestão de produtos de origem animal à saúde humana? Há relação de causalidade entre os sintomas relatados pelas pessoas



atingidas e os contaminantes identificados como resultantes do espalhamento de rejeitos ocasionado pelo desastre? Há similaridade entre os sintomas verificados nos animais adoecidos e comprovadamente contaminados e os sintomas relatados pela população atingida? Que conclusões podem ser derivadas a partir dessa análise comparativa da contaminação dos animais e do impacto à saúde humana?

O quesito deve ser impugnado visto que está fora do escopo da chamada fazer prognósticos relativos a possíveis desdobramentos a curto, médio e longo prazos, no que concerne à toxicidade, bioacumulação e biomagnificação dos elementos investigados. Do mesmo modo, não faz parte do objetivo da chamada, o fornecimento de dados analíticos abrangentes que possam embasar a inferência de possíveis efeitos deletérios nos modos de vida das pessoas atingidas, assim como relação de causa-efeito entre possíveis teores anômalos dos analitos e sintomas observados nas pessoas atingidas.

19. Como se relacionam os diferentes contaminantes identificados nos animais com outros fatores agravantes, tais como as características dos diferentes ecossistemas, vulnerabilidades sociais e do espaço onde se encontram, fontes de recontaminação, intervenções incorretas, entre outras? Como essa interação pode interferir nas formas e dinâmicas de contaminação? Como serão avaliadas outras formas de contaminação humana que não ocorram por ingestão, especialmente durante o



manuseio de animais e seus derivados durante o processo produtivo? Essa contaminação pode se alterar, acelerar ou amplificar ao longo do tempo?

O quesito deve ser impugnado pois esta análise caberá aos grupos de pesquisa que se dedicarão às chamadas relativas aos estudos dos aspectos socioeconômicos.

20. Por qual período estima-se que a contaminação animal nas regiões atingidas perdure em níveis que impossibilitem o consumo da produção animal e seus subprodutos de forma segura? Quais são os níveis aceitáveis para consumo de cada tipo animal e de seus subprodutos?

O quesito deve ser impugnado pois está fora do escopo da chamada realizar prognósticos assertivos no que diz respeito à duração dos impactos que, porventura sejam observados.

24. É possível mensurar, com os dados coletados, o nível do aumento do custo de vida tanto com a compra de alimentação própria (pois perderam a capacidade produtiva) e da alimentação e suplementação animal (ração/silagem) e medicação para os animais de áreas degradadas? Áreas de pastagem animal foram danificadas/destruídas devido a poluição (bovinos, equinos, suínos, aves, abelhas), isso trouxe muitos custos?

O quesito deve ser impugnado visto que esta análise caberá aos grupos de pesquisa que se dedicarão às chamadas relativas aos estudos dos aspectos socioeconômicos.



Quesito 25 – Quais foram os impactos sobre a fauna e seus habitats e os danos causados a médio e longo prazo pelo desastre? Esses impactos serão avaliados? Se não, qual a justificativa metodológica para isso?

O quesito deve ser impugnado parcialmente pois, metodologicamente, não é possível realizar prognósticos precisos sobre impactos sobre a fauna em longo prazo.

27. Considerando relatos das pessoas atingidas sobre desaparecimento de animais silvestres das regiões atingidas, enquanto outros aumentaram em número e passaram a adentrar casas após rompimento e a persistência no meio ambiente de metais e metalóides, quais foram os prejuízos às cadeias tróficas decorrentes do desastre? Quais foram as cadeias tróficas mais prejudicadas? Quais elos dessas cadeias tróficas mais necessitam atenção e intervenção?

O quesito deve ser impugnado pois a avaliação requerida carece de um estudo mais abrangente, o qual está fora do escopo da presente chamada.

29. Serão levadas em consideração nesta pesquisa dados/informações que tratem do objeto desta pesquisa como: Relatos e registros dos danos nesses territórios, informações coletadas em órgãos públicos, secretarias de saúde, meio ambiente e ONGs, monitoramento dos serviços de saúde, visitas in loco, estudos e laudos



técnicos, relatos e testemunhos coletivos, comprovantes dos prejuízos, endividamento, ou do aumento do custo de vida, fotos, vídeos?

O quesito deve ser impugnado pois esta análise caberá aos grupos de pesquisa que se dedicarão às chamadas relativas aos estudos dos aspectos socioeconômicos.

31. Serão realizados exames com humanos, por exemplo, cabelo ou leite humano?

O quesito deve ser impugnado pois a análise de matrizes biológicas da população atingida está fora do escopo da presente chamada.





Poder Judiciário do Estado de Minas Gerais

Justiça de Primeira Instância

COMARCA DE BELO HORIZONTE/2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte/MG

PROCESSO Nº: 5103732-02.2020.8.13.0024

CLASSE: [CÍVEL] PROCEDIMENTO COMUM CÍVEL (7)

AUTOR: DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, ESTADO DE MINAS GERAIS, MINISTÉRIO PÚBLICO - MPMG

RÉU: VALE SA

CERTIDÃO

Certifico e dou fé que reenviei o ofício ao Banco do Brasil S.A

BELO HORIZONTE, 5 de novembro de 2020.



Avenida Raja Gabaglia, 1753, Luxemburgo, BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30380-900



Zimbra

vfazestadual2@tjmg.jus.br

OFÍCIO TRANSFERÊNCIA VALE S.A - PROCESSO 5103732-02.2020.8.13.0024 - 2ª VARA DE FAZENDA ESTADUAL BH

De : Belo Horizonte - 2ª Vara de Fazenda Publica e Aut. - 0024 <vfazestadual2@tjmg.jus.br> qui, 05 de nov de 2020 15:17

 2 anexos

Assunto : OFÍCIO TRANSFERÊNCIA VALE S.A - PROCESSO 5103732-02.2020.8.13.0024 - 2ª VARA DE FAZENDA ESTADUAL BH

Para : psojudicial5711 <psojudicial5711@bb.com.br>, age1615 <age1615@bb.com.br>

Prezado Senhor Gerente,

Encaminho a V.Sa. o ofício e documento em anexo para o devido cumprimento.

Esclareço que a quantia em questão será debitada das contas judiciais, abaixo indicadas, vinculadas aos processos

relacionados com o rompimento da barragem da VALE S.A em Brumadinho/MG, onde houver saldo:

CONTAS:

- 4400112830488 / 4700107790716/ 3200123742164 - Processo 5044954-73.2019.8.13.0024;

- 1700132773435 / 4800130648996 - Processo 5010709-36.2019.8.13.0024;

- 100112201901 / 100112201903 / 100112201904 / 100112201905 / 100112201906 / 100112201907 / 100112201908 /100112201909

/ 100112201910 / 100112201911 / 100112201912 / 800112201715 / 4000112830379 e 4700107790719 - Processo

5087481-40.2019.8.13.0024

--

Silvia Dias
Gerente de Secretaria
2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias

Microsoft Word - APROVAÃ_Ã...O CHAMADA 25 -

 **5103732-02.2020.8.13.0024 - download.pdf**
963 KB



 **5103732 Ofício-8.pdf**
98 KB



PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Justiça de Primeira Instância

Comarca de BELO HORIZONTE / 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte

PROCESSO Nº: 5103732-02.2020.8.13.0024

CLASSE: [CÍVEL] PROCEDIMENTO COMUM CÍVEL (7)

ASSUNTO: [Mineração]

AUTOR: DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS e outros (2)

RÉU: VALE SA

Decisão em frente.



BELO HORIZONTE, data da assinatura eletrônica.

ELTON PUPO NOGUEIRA

Juiz(íza) de Direito

Avenida Raja Gabaglia, 1753, Luxemburgo, BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30380-900





Poder Judiciário do Estado de Minas Gerais
Justiça de Primeira Instância

PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
COMARCA DE BELO HORIZONTE
2ª VARA DA FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS

Autos do Processo n.º 5010709-36.2019.8.13.0024
Tutela Antecipada Antecedente
Autor: Estado de Minas Gerais e outros
Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5026408-67.2019.8.13.0024
Ação Civil Pública (decorrente da tutela antecipada antecedente)
Autores: Estado de Minas Gerais e outros
Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5044954-73.2019.8.13.0024
Ação Civil Pública (Danos Ambientais)
Autor: Ministério Público do Estado de Minas Gerais
Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5087481-40.2019.8.13.0024
Ação Civil Pública (Danos Econômicos)
Autor: Ministério Público do Estado de Minas Gerais
Ré: Vale S/A

Anexos de Pesquisas Científicas

Autos do Processo n.º 5071521-44.2019.8.13.0024
Ação Civil Pública (Comitê Técnico Científico Universidade Federal de Minas Gerais)
Autos do Processo n.º 5036162-96.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 1)
Autos do Processo n.º 5036254-74.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 2)
Autos do Processo n.º 5036296-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 3)
Autos do Processo n.º 5036339-60.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 4)
Autos do Processo n.º 5036393-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 5)
Autos do Processo n.º 5036446-07.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 6)
Autos do Processo n.º 5036469-50.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 7)
Autos do Processo n.º 5095952-11.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 8)
Autos do Processo n.º 5067527-71.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 9 e 11)
Autos do Processo n.º 5036492-93.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 10)
Autos do Processo n.º 5103682-73.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 12)
Autos do Processo n.º 5084381-43.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 14)
Autos do Processo n.º 5084461-07.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 15)
Autos do Processo n.º 5036520-61.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 16)
Autos do Processo n.º 5095951-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 17 e 19)

Autos do Processo n.º 5095953-93.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 18 e 21)
Autos do Processo n.º 5103712-11.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 20)
Autos do Processo n.º 5139737-23.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 22)
Autos do Processo n.º 5103732-02.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 25)
Autos do Processo n.º 5103738-09.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 26)
Autos do Processo n.º 5095925-28.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 37)
Autos do Processo n.º 5095929-65.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 38)
Autos do Processo n.º 5095934-87.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 41 e 42)
Autos do Processo n.º 5095936-57.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 43)
Autos do Processo n.º 5095938-27.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 45)
Autos do Processo n.º 5095954-78.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 46)
Autos do Processo n.º 5095956-48.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 47)
Autos do Processo n.º 5139834-23.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 49)
Autos do Processo n.º 5140560-94.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 50)
Autos do Processo n.º 5140612-90.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 53)
Autos do Processo n.º 5095958-18.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 58)
Autos do Processo n.º 5095960-85.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 60)
Autos do Processo n.º 5140623-22.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 65)

Nos autos do Processo n.º 5103732-02.2020.8.13.0024 - Chamada 25

Vistos.

Quanto aos quesitos apresentados pelas Assessorias Técnicas (petição de ID 1003639949) nos itens 18, 24, 28 e 31, entendo que possam não fazer parte do escopo de estudo da Chamada em questão, no entanto, não os tenho como impertinentes.

Quanto aos quesitos apresentados pela Vale S.A. (petição de ID 789569895), pelo MPMG (petição de ID 758328281), Estado (petição de ID 842434805) e os demais quesitos das Assessorias Técnicas (petição de ID 1003639949), não os vejo como impertinentes, nos termos dos artigos 370; 470, inciso I e 473, inciso IV do Código de Processo Civil pelo que podem ser analisados pelos pesquisadores e peritos ao final do estudo proposto.

Isso porque não é possível que este Juízo afirme, a priori, se podem ser cientificamente respondidos trabalhos dos pesquisadores e peritos. Justamente porque existe tal dúvida, haja vista tratar-se de questão estritamente científica em que o papel do perito é auxiliar o Juízo na formação de sua convicção, é que decido pela pertinência de todos os quesitos, podendo os pesquisadores responder a todas as questões levantadas pelas partes e assessorias técnicas. Pelo mesmo motivo devem ser observadas pelos



peritos, no decorrer dos estudos, as impugnações levantadas pela parte ré nas petições de ID's 1058884916, 1058884913, 1235039984 e 1235039986.

Belo Horizonte, data e hora do sistema.

ELTON PUPO NOGUEIRA
Juiz de Direito do Estado de Minas Gerais





PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Justiça de Primeira Instância

Comarca de BELO HORIZONTE / 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte

PROCESSO Nº: 5103732-02.2020.8.13.0024

CLASSE: [CÍVEL] PROCEDIMENTO COMUM CÍVEL (7)

ASSUNTO: [Mineração]

AUTOR: DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS e outros (2)

RÉU: VALE SA

Decisão em frente.



BELO HORIZONTE, data da assinatura eletrônica.

ELTON PUPO NOGUEIRA

Juiz(íza) de Direito

Avenida Raja Gabaglia, 1753, Luxemburgo, BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30380-900





PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Justiça de Primeira Instância

Comarca de BELO HORIZONTE / 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte

TERMO DE JUNTADA

PROCESSO Nº 5103732-02.2020.8.13.0024

[CÍVEL] PROCEDIMENTO COMUM CÍVEL (7)

AUTOR: DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, ESTADO DE MINAS GERAIS, MINISTÉRIO PÚBLICO - MPMG

RÉU: VALE SA

Certifico e dou fé que, junto aos autos o(s) seguinte(s) documento(s): E-MAIL BB

BELO HORIZONTE, 17/11/2020

Avenida Raja Gabaglia, 1753, Luxemburgo, BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30380-900





Zimbra

vfazestadual2@tjmg.jus.br

**Re: OFÍCIO TRANSFERÊNCIA VALE S.A - PROCESSO 5103732-02.2020.8.13.0024
- 2ª VARA DE FAZENDA ESTADUAL BH****De :** psojudicial5711@bb.com.br

ter, 17 de nov de 2020 12:54

Remetente : laurabelicio@bb.com.br

2 anexos

Assunto : Re: OFÍCIO TRANSFERÊNCIA VALE S.A -
PROCESSO 5103732-02.2020.8.13.0024 - 2ª
VARA DE FAZENDA ESTADUAL BH**Para :** Belo Horizonte - 2ª Vara de Fazenda Publica e
Aut. - 0024 <vfazestadual2@tjmg.jus.br>

----- Consulta Comprovante de Resgate -----

Agendamento de Resgate Justiça Estadual

Numero de Protocolo : 00000000049891876
Processo : 5044954-73.2019.8.13.0024
Numero do Alvará : 2020561843
Data do Alvará : 06/10/2020
Data do Levantamento : 17/11/2020
Beneficiário : FUNDACAO DE DESENVOLVIMEN
CPF/CNPJ : 18.720.938/0001-41
Agência do Resgate : 1981 CENOP SERV ESP SP

DADOS DO RESGATE

Valor do Capital : R\$ 2.061.002,07
Valor dos Rendimentos: R\$ 117.994,57
Valor Bruto Resgate : R\$ 2.178.996,64
Valor do IR : R\$ 0,00
Valor Líquido Resgate: R\$ 2.178.996,64

DADOS DO CRÉDITO

Finalidade : Crédito em C/C BB
Banco : Banco do Brasil S.A.
Agência : 1615
Conta : 0960450-2
Titular da Conta : FUNDACAO DE DESENVOLVIMEN
CPF/CNPJ : 18.720.938/0001-41
Valor Líq. Pagamento : R\$ 2.178.996,64
Previsão do Pagamento: 17/11/2020

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Contas Resgatadas : 3200123742164
: 4400112830488
: 4700107790716

=====

Autenticação Eletrônica: 83FCDAC683FD152B

Valores sujeitos a alterações até o efetivo
processamento do resgate.

Acesse seus comprovantes diretamente no site

www.bb.com.br, no menu Judiciário > Serviços

Exclusivos > Depósito Judicial > Comprovantes.
Clientes BB também podem acessar no Autoatendimento Pessoa Física e Gerenciador Financeiro.

BANCO DO BRASIL S.A.

-----vfazestadual2@tjmg.jus.br escreveu: -----

Para: [psojudicial5711 <psojudicial5711@bb.com.br>](mailto:psojudicial5711@bb.com.br), [age1615 <age1615@bb.com.br>](mailto:age1615@bb.com.br)

De: Belo Horizonte - 2ª Vara de Fazenda Publica e Aut. - 0024

Enviado por: vfazestadual2@tjmg.jus.br

Data: 05/11/2020 02:21 PM

Assunto: OFÍCIO TRANSFERÊNCIA VALE S.A - PROCESSO

5103732-02.2020.8.13.0024 - 2ª VARA DE FAZENDA ESTADUAL BH

(Ver arquivo anexado: Microsoft Word - APROVAÃ_Ã...O CHAMADA 25 - 5103732-02.2020.8.13.0024 - download.pdf)

(Ver arquivo anexado: 5103732 Ofício-8.pdf)

Prezado Senhor Gerente,

Encaminho a V.Sa. o ofício e documento em anexo para o devido cumprimento.

Esclareço que a quantia em questão será debitada das contas judiciais, abaixo indicadas, vinculadas aos processos

relacionados com o rompimento da barragem da VALE S.A em Brumadinho/MG, onde houver saldo:

CONTAS:

- 4400112830488 / 4700107790716/ 3200123742164 - Processo 5044954-73.2019.8.13.0024;

- 1700132773435 / 4800130648996 - Processo 5010709-36.2019.8.13.0024;

- 100112201901 / 100112201903 / 100112201904 / 100112201905 / 100112201906 / 100112201907 / 100112201908 /100112201909

/ 100112201910 / 100112201911 / 100112201912 / 800112201715 / 4000112830379 e 4700107790719 - Processo

5087481-40.2019.8.13.0024

--



Silvia Dias
Gerente de Secretaria
2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias

 **Microsoft Word - APROVAÃ_Ã...O CHAMADA 25 -
5103732-02.2020.8.13.0024 - download.pdf**
970 KB

 **5103732 Ofício-8.pdf**
98 KB



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

Autos do Processo n.º 5103682-73.2020.8.13.0024 – Subprojeto 12

Autos do Processo n.º 5103732-02.2020.8.13.0024 – Subprojeto 25

O Comitê Técnico-Científico do Projeto Brumadinho-UFMG, por sua Coordenação, vem perante V. Exa., expor o seguinte:

Conforme comunicação da FUNDEP (**DOC 1, ANEXO**) a transferência de recursos destinados ao **Subprojeto de Pesquisa 25** foi feita, pelo Banco do Brasil, para a conta corrente relativa ao **Subprojeto de Pesquisa 12**. Isso é, os valores que deveriam ter sido dirigidos à conta **960.635-1** foram depositados na conta **960.450-2**, da **mesma agência 1615-2 do Banco do Brasil**, ambas de titularidade da FUNDEP.

Vê-se dos comprovantes de transferências de ID 1362654795 (nos autos do processo número 5103682-73.2020.8.13.0024) e ID 1423134862 (nos autos do processo número 5103732-02.2020.8.13.0024) que, de fato, **constou do ofício remetido pelo juízo ao Banco do Brasil, com ordem de transferência relativa ao Subprojeto de Pesquisa 25, o número da conta corrente vinculada ao Subprojeto de Pesquisa 12.**

Como se vê da comunicação da FUNDEP, para não incorrer em atrasos na execução de ambos os projetos, **a FUNDEP corrigiu internamente a situação, e, dando fiel cumprimento à ordem emanada de V. Exa. (ID 629715029) transferiu o valor de R\$2.178.996,64** (dois milhões, cento e setenta e oito mil, novecentos e noventa e seis reais e sessenta e quatro centavos) **para a conta bancária do Subprojeto 25 (960.635-1, agência 1615-2).**

Assim, encaminha-se o comunicado emanado da FUNDEP para registro e manifestação de expressa concordância por V.Exa.

Termos em que pede juntada.

Belo Horizonte, 23 de novembro de 2020.

Fabiano Teodoro Lara

Coordenador do Comitê Técnico-Científico do Projeto Brumadinho-UFMG



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

Autos do Processo n.º 5103682-73.2020.8.13.0024 – Subprojeto 12

Autos do Processo n.º 5103732-02.2020.8.13.0024 – Subprojeto 25

O Comitê Técnico-Científico do Projeto Brumadinho-UFMG, por sua Coordenação, vem perante V. Exa., expor o seguinte:

Conforme comunicação da FUNDEP (**DOC 1, ANEXO**) a transferência de recursos destinados ao **Subprojeto de Pesquisa 25** foi feita, pelo Banco do Brasil, para a conta corrente relativa ao **Subprojeto de Pesquisa 12**. Isso é, os valores que deveriam ter sido dirigidos à conta **960.635-1** foram depositados na conta **960.450-2**, da **mesma agência 1615-2 do Banco do Brasil**, ambas de titularidade da FUNDEP.

Vê-se dos comprovantes de transferências de ID 1362654795 (nos autos do processo número 5103682-73.2020.8.13.0024) e ID 1423134862 (nos autos do processo número 5103732-02.2020.8.13.0024) que, de fato, **constou do ofício remetido pelo juízo ao Banco do Brasil, com ordem de transferência relativa ao Subprojeto de Pesquisa 25, o número da conta corrente vinculada ao Subprojeto de Pesquisa 12.**

Como se vê da comunicação da FUNDEP, para não incorrer em atrasos na execução de ambos os projetos, **a FUNDEP corrigiu internamente a situação, e,**



dando fiel cumprimento à ordem emanada de V. Exa. (ID 629715029) transferiu o valor de R\$2.178.996,64 (dois milhões, cento e setenta e oito mil, novecentos e noventa e seis reais e sessenta e quatro centavos) para a conta bancária do Subprojeto 25 (960.635-1, agência 1615-2).

Assim, encaminha-se o comunicado emanado da FUNDEP para registro e manifestação de expressa concordância por V.Exa.

Termos em que pede juntada.

Belo Horizonte, 23 de novembro de 2020.


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



Belo Horizonte, 20 de novembro de 2020.

Aos Professores Cláudia Andrea Mayorga Borges, Ricardo Machado Ruiz e Fabiano Teodoro de Rezende Lara, Coordenadores do Projeto de Avaliação de Necessidades Pós-Desastre do colapso da Barragem da Mina Córrego do Feijão - Brumadinho Termo de Cooperação Técnica 037/19 tendo como interveniente a Fundação da Desenvolvimento da Pesquisa - FUNDEP

Prezados Senhores Fabiano e Ricardo e Senhora Cláudia.

A Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa - FUNDEP vem trazer ao conhecimento dos senhores a seguinte informação para ciência e registro nos autos:

No dia 10/11/2020 foi identificada a transferência no valor de R\$ 2.197.938,17 referente ao Resgate De Deposito Judicial _ Processo _ 5044954-73.2019.8.13.0024 _ Número do Alvará _ Of250/2020, na conta bancária Cc.960.450-2, agência 1615-2 do Banco do Brasil, de titularidade da FUNDEP. A referida conta bancária foi criada de forma vinculada (exclusiva) para atender ao Projeto registrado pelo número 27769 - BRUMADINHO /SUBPROJETO 12 COLETA E ANÁLISE DE MATERIAL PARTICULADO ATMOSFÉRICO criado a partir do processo de aprovação 5103682-73.2020.8.13.0024 emitido pela 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte, cuja coordenação está sob a responsabilidade da Professora Doutora Zenilda de Lourdes Cardeal do Departamento de Química do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais.

Informamos ainda que, no dia 17/11/2020 foi identificada uma nova transferência no valor de R\$ 2.178.996,64 referente ao Resgate De Deposito Judicial Processo : 5044954- 73.2019.8.13.0024 Numero Do Alvara : 2020561843, na mesma conta bancária Cc.960.450-2, agência 1615-2 do Banco do Brasil. Esta segunda transferência foi identificada como correspondente ao valor do orçamento aprovado para projeto 27989 – BRUMADINHO /SUBPROJETO - 25 DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM AMOSTRAS BIOLÓGICAS DE ANIMAIS SILVESTRES E DOMÉSTICOS NA BACIA DO RIO PARAOPEBA criado a partir do processo de aprovação 5103732-02.2020.8.13.0024 emitido pela 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de



Belo Horizonte, cuja coordenação está sob a responsabilidade da Professora Doutora Clésia Cristina Nascentes do Departamento de Química do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais.

Para este projeto foi também criada uma conta vinculada (exclusiva) de números Cc. 960.635-1, na mesma agência 1615-2 do Banco do Brasil, também de titularidade da FUNDEP.

Visando corrigir o erro acima citado referente à transferência do recurso no valor de R\$ 2.178.996,64 (destinado ao projeto aprovado na Chamada 25) para a conta criada, para atender ao projeto aprovado na Chamada 12, e não incorrer em atrasos na execução de ambos os projetos, a FUNDEP executou na data de 19/11/2020 a transferência do recurso no valor de R\$2.178.996,64 retirando-o da conta bancária do Projeto 27769 - BRUMADINHO /SUBPROJETO 12 COLETA E ANÁLISE DE MATERIAL PARTICULADO ATMOSFÉRICO e creditando-o na conta bancária do Projeto 27989 – BRUMADINHO /SUBPROJETO - 25 DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM AMOSTRAS BIOLÓGICAS DE ANIMAIS SILVESTRES E DOMÉSTICOS NA BACIA DO RIO PARAPEBA.

Em anexo estão os registros das transferências do Juízo, a transferência e os extratos das duas contas bancárias.

Atenciosamente,

Alfredo Gontijo de Oliveira

Presidente



Extrato Projeto

Créditos e Gastos na Rubrica: Todas [clique aqui para modificar](#)

Período: à

Rubrica:

Receitas Despesas Empenhos Todos Movimentos

Clique sobre o cabeçalho das colunas para ordenar

| Data | Sub | Rub | Histórico | Valor | Movimentação |
|------------------|-----|-----|--|---------------|--------------|
| Posição inicial: | | | | | 0,00 |
| 10/11/2020 | 1 | 045 | Resgate De Deposito Judicial_Processo_5044954-73.2019.8.13.0024_Numero Do Alvara_Cf250/2020 [Ac] | 2.197.938,17 | 2.197.938,17 |
| 17/11/2020 | 1 | 045 | Resgate De Deposito Judicial Processo : 5044954-73.2019.8.13.0024 Numero Do Alvara : 2020561843 [Ac] | 2.178.996,64 | 4.376.934,81 |
| 19/11/2020 | 1 | 045 | Resgate De Deposito Judicial Processo : 5044954-73.2019.8.13.0024 Numero Do Alvara : 2020561843 [Ac] | -2.178.996,64 | 2.197.938,17 |
| | | | | Empenho: | 0,00 |
| | | | | Saldo: | 2.197.938,17 |



Movimentação Financeira

EXTRATO DE PROJETOS

[Imprimir extrato](#)

Projeto: 27769 BRUMADINHO/FACE/SUBPROJETO 12 COLETA E ANALISE DE MATERIAL PARTICULADO ATMOSFERICO.

instrumento de contratação: CONTRATO - modalidade de compra: Decreto 8.241/14 - especie: PESQUISA Analista:

Musamara Mística dos Santos - Tel:4582 - Email: m_usamarasantos@fundep.com.br

Coordenador: Zenilda de Lourdes Cardeal - Email: zenilda@ufmg.br - Tel: (31)99908-8375

EDITAL ou Chamada: Chamada 12 - Brumadinho -

Projeto terminou em: .

Movimentação no país em reais em 20/11/20

| Rubricas | Aprovado R\$ | Liberado R\$ | A Liberar R\$ | Créditos R\$ | Empenhos R\$ | Gastos R\$ | Disponivel R\$ | Contratado R\$ | Descompro-metido R\$ |
|---|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|------------|----------------|----------------|----------------------|
| 007 Material De Consumo | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 014 Equip./Material Permanente | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 029 Viagens | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 035 Custos Administrativos | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 045 Liberacoes | 0,00 | 2.197.938,17 | -2.197.938,17 | 2.197.938,17 | 0,00 | 0,00 | 2.197.938,17 | 0,00 | 0,00 |
| 050 Operacoes Financeiras | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 091 O. Servs. Terc. Pes. Juridica | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 185 Resolucao 10/95-Departamento | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 186 Resolucao 10/95-Unidade | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 200 Bolsa | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 238 Resolucao 10/95-Ufmg | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 406 Devolucao De Saldo | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Totais | 0,00 | 2.197.938,17 | -2.197.938,17 | 2.197.938,17 | 0,00 | 0,00 | 2.197.938,17 | 0,00 | 0,00 |

***atentar:**

Consulta aos adiantamentos de despesas e para viagens

Movimentacao de pagamentos de pessoal neste Projeto

Itens aprovados neste Projeto

IMPORTANTE: O Banco do Brasil cobra em NY US\$30 por operação efetuada

APROVADO: Recursos aprovados pelo financiador

LIBERADO: Recursos previstos em orçamento e efetivamente recebidos

A LIBERAR: Saldo a ser liberado (APROVADO - LIBERADO)

CREDITOS: Recursos efetivamente recebidos (inclui LIBERADOS)

EMPENHOS: Valores bloqueados para serem gastos



20/11/2020

Extratos com Contratos de Fornecimento

GASTOS: Despesas efetivamente pagas

DISPONIVEL: Saldo relativo aos recursos liberados (CRÉDITOS - EMPENHOS - GASTOS)

CONTRATADO: Valores futuros já contratados, inclusive folha de pagamento e bolsas

DESCOMPROMETIDO: Saldo não comprometido (DISPONIVEL + A LIBERAR - CONTRATADO)

www.fundep.br/espacocoordenador/cgi-win/ExibeHTML.exe?arquivo=MAT-REAL,MATA75,MATBS130_2_1931833076C&codigo=musamarasantos&m... 1/2

Data PREVISTA DE TÉRMINO DO PROJETO

(Detalhe Técnico: compras,matbs130_contrat_sql)

Data e hora local: sex 20 nov 2020 09:14:03



Número do documento: 20112311275914000001497807260

<https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112311275914000001497807260>

Assinado eletronicamente por: FABIANO TEODORO DE REZENDE LARA - 23/11/2020 11:27:59

Movimentação Financeira

EXTRATO DE PROJETOS

[Imprimir extrato](#)

Projeto: 27989 BRUMADINHO/FACE/SUBPROJETO - 25 DETERMINACAO DE METAIS E METALOIDES EM AMOSTRAS BIOLOGICAS DE ANIMAIS SILVESTRES E DOMESTICOS NA BACIA DO RIO PARAPEBA

instrumento de contratação: CONTRATO - modalidade de compra: Decreto 8.241/14 - especie: PESQUISA Analista:

Musamara Mistica dos Santos - Tel:4582 - Email: m_usamarasantos@fundep.com.br

Coordenador: CLESIA CRISTINA NASCENTES - Email: c_lesia@zeus.qui.ufmg.br - Tel: 31987854135 -

Projeto terminou em: .

Movimentação no país em reais em 20/11/20

| Rubricas | Aprovado R\$ | Liberado R\$ | A Liberar R\$ | Créditos R\$ | Empenhos R\$ | Gastos R\$ | Disponivel R\$ | Contratado R\$ | Descompro-metido R\$ |
|---|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|------------|----------------|----------------|----------------------|
| 007 Material De Consumo | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | 0,00 | |
| 014 Equip./Material Permanente | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | 0,00 | |
| 035 Custos Administrativos | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | 0,00 | |
| 045 Liberacoes | 0,00 | 2.178.996,64 | -2.178.996,64 | 2.178.996,64 | 0,00 | 0,00 | | 0,00 | |
| 050 Operacoes Financeiras | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | 0,00 | |
| 091 O. Servs. Terc. Pes. Juridica | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | 0,00 | |
| 200 Bolsa | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | 0,00 | |
| 406 Devolucao De Saldo | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | 0,00 | |
| Totais | 0,00 | 2.178.996,64 | -2.178.996,64 | 2.178.996,64 | 0,00 | 0,00 | 2.178.996,64 | 0,00 | 0,00 |

*atentar:

Consulta aos adiantamentos de despesas e para viagens

Movimentacao de pagamentos de pessoal neste Projeto

Itens aprovados neste Projeto

IMPORTANTE: O Banco do Brasil cobra em NY US\$30 por operação efetuada

APROVADO: Recursos aprovados pelo financiador

LIBERADO: Recursos previstos em orçamento e efetivamente recebidos

A LIBERAR: Saldo a ser liberado (APROVADO - LIBERADO)

CREDITOS: Recursos efetivamente recebidos (inclui LIBERADOS)

EMPENHOS: Valores bloqueados para serem gastos

GASTOS: Despesas efetivamente pagas

DISPONIVEL: Saldo relativo aos recursos liberados (CRÉDITOS - EMPENHOS - GASTOS)

CONTRATADO: Valores futuros já contratados, inclusive folha de pagamento e bolsas

DESCOMPROMETIDO: Saldo não comprometido (DISPONIVEL + A LIBERAR - CONTRATADO)



Data PREVISTA DE TÉRMINO DO PROJETO

(Detalhe Técnico: compras,matbs130_contrat_sql)

www.fundep.br/espacocoordenador/cgi-win/ExibeHTML.exe?arquivo=MAT-REAL,MATA75,MATBS130_3_1931832728&codigo=musamarasantos&ma... 1/2





Número: **5103732-02.2020.8.13.0024**

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

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

Última distribuição : **03/08/2020**

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

Processo referência: **50715214420198130024**

Assuntos: **Mineração**

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 SA (RÉU) | |
| | MARCOS LUIZ DOS MARES GUIA NETO (ADVOGADO) ANA JULIA GREIN MONIZ DE ARAGAO (ADVOGADO) HUMBERTO MORAES PINHEIRO (ADVOGADO) WILSON FERNANDES PIMENTEL (ADVOGADO) FLAVIO MARCOS NOTINI DE CASTRO (ADVOGADO) OCTAVIO BULCAO NASCIMENTO (ADVOGADO) |

| Outros participantes | |
|--|--|
| Ministério Público Federal (FISCAL DA LEI) | |
| 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 |
| 629715029 | 11/09/2020 18:45 | 5103732-02.2020.8.13.0024 - APROVAÇÃO CHAMADA 25 | Decisão |





Poder Judiciário do Estado de Minas Gerais
Justiça de Primeira Instância

PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
COMARCA DE BELO HORIZONTE
2ª VARA DA FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS

Autos do Processo n.º 5010709-36.2019.8.13.0024

Tutela Antecipada Antecedente

Autor: Estado de Minas Gerais e outros

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5026408-67.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (decorrente da tutela antecipada antecedente)

Autores: Estado de Minas Gerais e outros

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5044954-73.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Danos Ambientais)

Autor: Ministério Público do Estado de Minas Gerais

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5087481-40.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Danos Econômicos)

Autor: Ministério Público do Estado de Minas Gerais

Ré: Vale S/A

Anexos de Pesquisas Científicas

Autos do Processo n.º 5071521-44.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Comitê Técnico Científico Universidade Federal de Minas Gerais)

Autos do Processo n.º 5036162-96.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 1)

Autos do Processo n.º 5036254-74.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 2)

Autos do Processo n.º 5036296-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 3)

Autos do Processo n.º 5036339-60.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 4)

Autos do Processo n.º 5036393-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 5)

Autos do Processo n.º 5036446-07.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 6)

Autos do Processo n.º 5036469-50.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 7)

Autos do Processo n.º 5095952-11.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 8)

Autos do Processo n.º 5067527-71.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 9 e 11)

Autos do Processo n.º 5036492-93.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 10)

Autos do Processo n.º 5103682-73.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 12)

Autos do Processo n.º 5084381-43.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 14)

Autos do Processo n.º 5084461-07.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 15)

Autos do Processo n.º 5036520-61.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 16)

Autos do Processo n.º 5095951-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 17 e 19)

Autos do Processo n.º 5095953-93.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 18 e 21)

Autos do Processo n.º 5103712-11.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 20)

Page 1 of 2



Número do documento: 2009231825602500000628222398

<https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=2009231825602500000628222398>

Assinado eletronicamente por: EABONDURCO DOBREAREZENDE PARA: 43301/2020 11:27:59

Nº 16207050291 - Pág. 12

Autos do Processo n.º 5103732-02.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 25)
Autos do Processo n.º 5103738-09.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 26)
Autos do Processo n.º 5095925-28.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 37)
Autos do Processo n.º 5095929-65.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 38)
Autos do Processo n.º 5095934-87.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 41 e 42)
Autos do Processo n.º 5095936-57.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 43)
Autos do Processo n.º 5095938-27.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 45)
Autos do Processo n.º 5095954-78.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 46)
Autos do Processo n.º 5095956-48.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 47)
Autos do Processo n.º 5095958-18.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 58)
Autos do Processo n.º 5095960-85.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 60)

Nos Autos do Processo n.º 5103732-02.2020.8.13.0024 (Chamada 25)

A proposta nº 25 apresentada e recomendada pelo Comitê Técnico-Científico da UFMG tem por objeto a análise de metais e metaloides em animais silvestres e domésticos da bacia do Rio Paraopeba.

No dia 19 de agosto de 2020 deferi (ID 388113409) os pedidos das Instituições de Justiça (ID 306081800) e da Vale S.A. (ID 327781954) e concedi a extensão do prazo para apresentação de quesitos para 30 (trinta) dias.

Assim sendo, tendo em vista que os pesquisadores foram apresentados e nada que mereça reparo foi apontado, portanto APROVO a proposta de pesquisa apresentada pela Professora Doutora Clésia Cristina Nascentes do Departamento de Química do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais, e, em consequência, autorizo a contratação pela FUNDEP do projeto proposto para a Chamada 25, determinando que a Vale S.A. faça depósito da quantia correspondente a de R\$ 2.178.996,64 (dois milhões, cento e setenta e oito mil, novecentos e noventa e seis reais e sessenta e quatro centavos) para a conta bancária 960.635-1, agência 1615-2, do Banco do Brasil, de titularidade da FUNDEP, no prazo de cinco dias, ou, decorrido o prazo sem comprovação do depósito ou manifestação da parte ré, determino desde já a transferência do montante acima, do dinheiro à disposição do Juízo.

Belo Horizonte, data e hora do sistema.

ELTON PUPO NOGUEIRA

Juiz de Direito do Estado de Minas Gerais





Número: **5103732-02.2020.8.13.0024**

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

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

Última distribuição : **03/08/2020**

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

Processo referência: **50715214420198130024**

Assuntos: **Mineração**

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 SA (RÉU) | |
| | MARCOS LUIZ DOS MARES GUIA NETO (ADVOGADO) ANA JULIA GREIN MONIZ DE ARAGAO (ADVOGADO) HUMBERTO MORAES PINHEIRO (ADVOGADO) WILSON FERNANDES PIMENTEL (ADVOGADO) FLAVIO MARCOS NOTINI DE CASTRO (ADVOGADO) OCTAVIO BULCAO NASCIMENTO (ADVOGADO) |

| Outros participantes | |
|--|--|
| Ministério Público Federal (FISCAL DA LEI) | |
| 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 |
| 938764836 | 06/10/2020 13:40 | Ofício | Ofício |





Poder Judiciário do Estado de Minas Gerais

Justiça de Primeira Instância

Comarca de BELO HORIZONTE / 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte

OFÍCIO Nº 253/2020

BELO HORIZONTE, 06 DE OUTUBRO DE 2020.

Ao Senhor

José Eduardo Fortuna

Gerente do Banco do Brasil S.A - AG.1615-2

ASSUNTO: TRANSFERÊNCIA

PROCESSO nº: 5103732-02.2020.8.13.0024

CLASSE: [CÍVEL] PROCEDIMENTO COMUM CÍVEL (7)

AUTOR: DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, ESTADO DE MINAS GERAIS, MINISTÉRIO PÚBLICO - MPMG

RÉU: VALE S/A

Senhor Gerente,



Número do documento: 2010061320200660000009622265

<https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=2010061320200660000009622265>

Assinado eletronicamente por: EABONDUFO NOBOREZINHO PARA: 40331/2020 11:28:00

Num. 1508704836 - Pág. 12

Conforme aprovação da proposta de pesquisa apresentada pela Professora Doutora Clésia Cristina

Nascentes do Departamento de Química do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas

Gerais, e, em consequência, autorizo a contratação pela FUNDEP do projeto proposto para a Chamada 25, determino

a V. Sa. que proceda à transferência da quantia correspondente a R\$ 2.178.996,64 (dois milhões, cento e setenta e

oito mil, novecentos e noventa e seis reais e sessenta e quatro centavos) para a conta bancária número 960.450-2,

agência 1615-2, do Banco do Brasil, de titularidade da FUNDEP - CNPJ 18.720.938/0001-41 no prazo de cinco dias,

com comprovação nos autos.

Segue documentos anexos.

Atenciosamente,

ELTON PUPO NOGUEIRA

Juiz de Direito da 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte





Número: **5103732-02.2020.8.13.0024**

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

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

Última distribuição : **03/08/2020**

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

Processo referência: **50715214420198130024**

Assuntos: **Mineração**

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 SA (RÉU) | |
| | MARCOS LUIZ DOS MARES GUIA NETO (ADVOGADO) ANA JULIA GREIN MONIZ DE ARAGAO (ADVOGADO) HUMBERTO MORAES PINHEIRO (ADVOGADO) WILSON FERNANDES PIMENTEL (ADVOGADO) FLAVIO MARCOS NOTINI DE CASTRO (ADVOGADO) OCTAVIO BULCAO NASCIMENTO (ADVOGADO) |

| Outros participantes | |
|--|--|
| Ministério Público Federal (FISCAL DA LEI) | |
| 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 |
| 142313486 2 | 17/11/2020 12:12 | 5103732 e-mail BB | JUNTADA |



Zimbra

vfazestadual2@tjmg.jus.br

**Re: OFÍCIO TRANSFERÊNCIA VALE S.A - PROCESSO 5103732-02.2020.8.13.0024
- 2ª VARA DE FAZENDA ESTADUAL BH**

De : psojudicial5711@bb.com.br

ter, 17 de nov de 2020 12:54

Remetente : laurabelicio@bb.com.br

2 anexos

Assunto : Re: OFÍCIO TRANSFERÊNCIA VALE S.A -
PROCESSO 5103732-02.2020.8.13.0024 - 2ª
VARA DE FAZENDA ESTADUAL BH

Para : Belo Horizonte - 2ª Vara de Fazenda Publica e
Aut. - 0024 <vfazestadual2@tjmg.jus.br>

----- Consulta Comprovante de Resgate -----

Agendamento de Resgate Justiça Estadual

Numero de Protocolo : 00000000049891876
Processo : 5044954-73.2019.8.13.0024
Numero do Alvará : 2020561843
Data do Alvará : 06/10/2020
Data do Levantamento : 17/11/2020
Beneficiário : FUNDACAO DE DESENVOLVIMEN
CPF/CNPJ : 18.720.938/0001-41
Agência do Resgate : 1981 CENOP SERV ESP SP

DADOS DO RESGATE

| | | |
|-----------------------|-------|--------------|
| Valor do Capital | : R\$ | 2.061.002,07 |
| Valor dos Rendimentos | : R\$ | 117.994,57 |
| Valor Bruto Resgate | : R\$ | 2.178.996,64 |
| Valor do IR | : R\$ | 0,00 |
| Valor Líquido Resgate | : R\$ | 2.178.996,64 |

DADOS DO CRÉDITO

| | |
|------------------------|-----------------------------|
| Finalidade | : Crédito em C/C BB |
| Banco | : Banco do Brasil S.A. |
| Agência | : 1615 |
| Conta | : 0960450-2 |
| Titular da Conta | : FUNDACAO DE DESENVOLVIMEN |
| CPF/CNPJ | : 18.720.938/0001-41 |
| Valor Líq. Pagamento | : R\$ 2.178.996,64 |
| Previsão do Pagamento: | 17/11/2020 |

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

| | |
|-------------------|-----------------|
| Contas Resgatadas | : 3200123742164 |
| | : 4400112830488 |
| | : 4700107790716 |

=====

Autenticação Eletrônica: 83FCDAC683FD152B

Valores sujeitos a alterações até o efetivo
processamento do resgate.

Acesse seus comprovantes diretamente no site

www.bb.com.br, no menu Judiciário > Serviços



Exclusivos > Depósito Judicial > Comprovantes.
Clientes BB também podem acessar no Autoatendi-
mento Pessoa Física e Gerenciador Financeiro.

BANCO DO BRASIL S.A.

-----vfazestadual2@tjmg.jus.br escreveu: -----

Para: [psojudicial5711 <psojudicial5711@bb.com.br>](mailto:psojudicial5711@bb.com.br), [age1615 <age1615@bb.com.br>](mailto:age1615@bb.com.br)

De: Belo Horizonte - 2ª Vara de Fazenda Publica e Aut. - 0024

Enviado por: vfazestadual2@tjmg.jus.br

Data: 05/11/2020 02:21 PM

Assunto: OFÍCIO TRANSFERÊNCIA VALE S.A - PROCESSO

5103732-02.2020.8.13.0024 - 2ª VARA DE FAZENDA ESTADUAL BH

(Ver arquivo anexado: Microsoft Word - APROVAÃ_Ã...O CHAMADA 25 - 5103732-02.2020.8.13.0024 - download.pdf)

(Ver arquivo anexado: 5103732 Ofício-8.pdf)

Prezado Senhor Gerente,

Encaminho a V.Sa. o ofício e documento em anexo para o devido cumprimento.

Esclareço que a quantia em questão será debitada das contas judiciais, abaixo indicadas, vinculadas aos processos

relacionados com o rompimento da barragem da VALE S.A em Brumadinho/MG, onde houver saldo:

CONTAS:

- 4400112830488 / 4700107790716/ 3200123742164 - Processo 5044954-73.2019.8.13.0024;

- 1700132773435 / 4800130648996 - Processo 5010709-36.2019.8.13.0024;

- 100112201901 / 100112201903 / 100112201904 / 100112201905 / 100112201906 / 100112201907 / 100112201908 /100112201909

/ 100112201910 / 100112201911 / 100112201912 / 800112201715 / 4000112830379 e 4700107790719 - Processo

5087481-40.2019.8.13.0024

--



Número do documento: 2011231228065000001420822232

<https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=2011231228065000001420822232>

Assinado eletronicamente por: FÁBIO COSTA DE CARVALHO DE AZEVEDO em 05/11/2020 11:28:01

17/11/2020 12:10

Num. 1500704862 - Pág. 2

Silvia Dias
Gerente de Secretaria
2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias

 **Microsoft Word - APROVAÃ_Ã...O CHAMADA 25 -
5103732-02.2020.8.13.0024 - download.pdf**
970 KB

 **5103732 Ofício-8.pdf**
98 KB



Número do documento: 2011231228065000001420822232

<https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=2011231228065000001420822232>

Assinado eletronicamente por: FÁBIO COSTA DE CARVALHO DE AZEVEDO em 17/11/2020 11:28:01

17/11/2020 12:10

Num. 1500704862 - Pág. 3



Número: **5103682-73.2020.8.13.0024**

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

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

Última distribuição : **03/08/2020**

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

Processo referência: **50715214420198130024**

Assuntos: **Mineração**

Segredo de justiça? **NÃO**

Justiça gratuita? **NÃO**

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

| Partes | Advogados |
|--|--|
| Ministério Público - MPMG (AUTOR) | |
| age (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 SA (RÉU) | |
| | HUMBERTO MORAES PINHEIRO (ADVOGADO) MARCOS LUIZ DOS MARES GUIA NETO (ADVOGADO) ANA JULIA GREIN MONIZ DE ARAGAO (ADVOGADO) WILSON FERNANDES PIMENTEL (ADVOGADO) FLAVIO MARCOS NOTINI DE CASTRO (ADVOGADO) OCTAVIO BULCAO NASCIMENTO (ADVOGADO) |

| Outros participantes | |
|--|--|
| 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 |
| 936094900 | 06/10/2020 13:27 | Ofício | Ofício |





Poder Judiciário do Estado de Minas Gerais

Justiça de Primeira Instância

Comarca de BELO HORIZONTE / 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte

OFÍCIO Nº 250/2020

BELO HORIZONTE, 06 de outubro de 2020.

Ao Senhor

José Eduardo Fortuna

Gerente do Banco do Brasil S.A - AG, 1615-2

ASSUNTO: TRANSFERÊNCIA

PROCESSO nº: 5103682-73.2020.8.13.0024

CLASSE: [CÍVEL] PROCEDIMENTO COMUM CÍVEL (7)

AUTOR: DEFENSORIA PÚBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, ESTADO DE MINAS GERAIS, MINISTÉRIO PÚBLICO - MPMG

RÉU: VALE S/A

Senhor Gerente,

Conforme aprovação da proposta de pesquisa apresentada pela Professora Doutora Zenilda
de



Lourdes Cardeal do Departamento de Química do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas

Gerais, e, em consequência, autorizo a contratação pela FUNDEP do projeto proposto para a Chamada 12, determino

a V. Sa. que proceda à transferência da quantia correspondente a R\$ 2.197.938,17 (dois milhões, cento e noventa e

sete mil, novecentos e trinta e oito reais e dezessete centavos) para a conta bancária número 960.450-2, agência

1615-2, do Banco do Brasil, de titularidade da FUNDEP - CNPJ 18.720.938/0001-41 no prazo de cinco dias, com

comprovação nos autos.

Segue documentos anexos.

Atenciosamente,

ELTON PUPO NOGUEIRA

Juiz de Direito da 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte

Avenida Raja Gabaglia, 1753, Luxemburgo, BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30380-900





Número: **5103682-73.2020.8.13.0024**

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

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

Última distribuição : **03/08/2020**

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

Processo referência: **50715214420198130024**

Assuntos: **Mineração**

Segredo de justiça? **NÃO**

Justiça gratuita? **NÃO**

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

| Partes | Advogados |
|--|--|
| Ministério Público - MPMG (AUTOR) | |
| age (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 SA (RÉU) | |
| | HUMBERTO MORAES PINHEIRO (ADVOGADO) MARCOS LUIZ DOS MARES GUIA NETO (ADVOGADO) ANA JULIA GREIN MONIZ DE ARAGAO (ADVOGADO) WILSON FERNANDES PIMENTEL (ADVOGADO) FLAVIO MARCOS NOTINI DE CASTRO (ADVOGADO) OCTAVIO BULCAO NASCIMENTO (ADVOGADO) |

| Outros participantes | |
|--|--|
| 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 |
| 136265479 5 | 12/11/2020 06:56 | 5103682 RECIBO | JUNTADA |



Comprovante de Resgate Justiça Estadual

Numero de Protocolo : 00000000049794518
Processo : 5044954-73.2019.8.13.0024
Numero do Alvará : OF250/2020
Data do Alvará : 06/10/2020
Data do Levantamento : 10/11/2020
Beneficiário : FUNDACAO DE DESENVOLVIMEN
CPF/CNPJ : 18.720.938/0001-41
Agência do Resgate : 1981 CENOP SERV ESP SP

DADOS DO RESGATE

Valor do Capital : R\$ 2.079.478,82
Valor dos Rendimentos: R\$ 118.459,35
Valor Bruto Resgate : R\$ 2.197.938,17
Valor do IR : R\$ 0,00
Valor Líquido Resgate: R\$ 2.197.938,17

DADOS DO CRÉDITO

Finalidade : Crédito em C/C BB
Banco : Banco do Brasil S.A.
Agência : 1615
Conta : 0960450-2
Titular da Conta : FUNDACAO DE DESENVOLVIMEN
CPF/CNPJ : 18.720.938/0001-41
Valor Líq. Pagamento : R\$ 2.197.938,17
Data do Pagamento : 10/11/2020
INFORMAÇÕES ADICIONAIS
Contas Resgatadas : 3200123742164
: 4400112830488
: 4700107790716
=====

Autenticação Eletrônica: 8C0217F1FF116E9F
Acesse seus comprovantes diretamente no site
www.bb.com.br, no menu Judiciário > Serviços
Exclusivos > Depósito Judicial > Comprovantes.
Clientes BB também podem acessar no Autoatendi-
mento Pessoa Física e Gerenciador Financeiro.





Número do documento: 2011220628082700001300222168

<https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=2011220628082700001300222168>

Assinado eletronicamente por: FÁBIO COSTA DE CARVALHO em 12/06/2010 11:28:03



**EXCELENTÍSSIMO SR. JUIZ DE DIREITO DA 2ª VARA DA FAZENDA PÚBLICA E
AUTARQUIAS DA COMARCA DE BELO HORIZONTE/MG**

AUTOS Nº 5103732-02.2020.8.13.0024

O **MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS**, nos autos do processo em epígrafe, vem respeitosamente perante Vossa Excelência informar que tomou ciência da decisão de ID 1356329837.

Belo Horizonte/MG, 23 de novembro de 2020.

ANDRESSA DE OLIVEIRA LANCHOTTI

Promotora de Justiça

Coordenadora do Centro de Apoio Operacional
do Meio Ambiente – CAOMA

LUCIANA IMACULADA DE PAULA

Promotora de Justiça

15ª Promotoria de Justiça de Defesa do Meio
Ambiente de Belo Horizonte
(em cooperação)

FLAVIO ALEXANDRE CORREA MACIEL

Promotor de Justiça de Defesa do Meio
Ambiente da Comarca de Belo Horizonte



MM. Juiz,

Ciente a DPMG.

Belo Horizonte, 30 de novembro de 2020.

Carolina Morishita Mota Ferreira

Defensora Pública

MADEP 855





ADVOCACIA - GERAL DA UNIÃO
PROCURADORIA - GERAL DA UNIÃO
PROCURADORIA DA UNIÃO NO ESTADO DE MINAS GERAIS
GRUPO PATRIMONIAL AMBIENTAL E MINERÁRIO - SUMÁRIO
RUA SANTA CATARINA N.º 480 - 21.º ANDAR - LOURDES - BELO HORIZONTE - MG - CEP. 30170-081

EXCELENTÍSSIMO(A) SENHOR(A) JUIZ(A) DO(A) 2.ª VARA DA FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS DA COMARCA DE BELO HORIZONTE

NÚMERO: 5103732-02.2020.8.13.0024

PARTE(S): UNIÃO

PARTES(S): ESTADO DE MINAS GERAIS - DEFENSORIA PÚBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS E OUTROS

UNIÃO, pessoa jurídica de direito público, representado(a) pelo membro da Advocacia-Geral da União infra-assinado, vem, respeitosamente, à presença de Vossa Excelência, requerer o que segue.

Cuida-se de intimação da União para vista e ciência no processo em epígrafe, desdobramento das ações de nº 5010709-36.2019.8.13.0024; 5026408-67.2019.8.13.0024; 5044954-73.2019.8.13.0024; 5087481-40.2019.8.13.0024, todas em curso perante a 02ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte – MG, propostas respetivamente pelo ESTADO DE MINAS GERAIS e OUTROS; ESTADO DE MINAS GERAIS e OUTROS; MINISTÉRIO PÚBLICO DE MINAS GERAIS E MINISTÉRIO PÚBLICO DE MINAS GERAIS; todos em face da VALE S/A, sendo esta a primeira oportunidade para se falar nos autos.

Inicialmente cumpre registrar que a União não é parte no feito e não possui interesse jurídico/processual para intervir na condição de assistente, haja vista a inexistência de provocação de quaisquer Órgãos Federais representados, o que dispensa sua intimação para os atos processuais praticados nos autos, de interesse exclusivo das partes.

A União, nos dramáticos dias que se sucederam à tragédia em Brumadinho, atuou de maneira colaborativa com as diversas partes integrantes do feito, mas não chegou a figurar como parte do mesmo, tendo em vista a natureza dos interesses então debatidos.

Da mesma forma, a União não figura formalmente como *amicus curiae* nos autos. Assim, entende como desnecessária, no momento, sua participação nos atos processuais do presente feito.

Contudo, permanece à disposição para contribuir com o juízo em questões específicas que envolvam competência e atribuições dos Órgãos Federais, ocasião que requer intimação para manifestação no ponto específico.

Belo Horizonte, 01 de dezembro de 2020.



JOSÃ ALUÃZIO DE OLIVEIRA
ADVOGADO DA UNIÃO





PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Justiça de Primeira Instância

Comarca de BELO HORIZONTE / 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte

PROCESSO Nº: 5103732-02.2020.8.13.0024

CLASSE: [CÍVEL] PROCEDIMENTO COMUM CÍVEL (7)

ASSUNTO: [Mineração, Brumadinho]

AUTOR: DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS e outros (2)

RÉU: VALE SA

Despacho em frente.



BELO HORIZONTE, data da assinatura eletrônica.

ELTON PUPO NOGUEIRA

Juiz(íza) de Direito

Avenida Raja Gabaglia, 1753, Luxemburgo, BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30380-900





Poder Judiciário do Estado de Minas Gerais
Justiça de Primeira Instância

PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
COMARCA DE BELO HORIZONTE
2ª VARA DA FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS

Autos do Processo n.º 5010709-36.2019.8.13.0024

Tutela Antecipada Antecedente

Autor: Estado de Minas Gerais e outros

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5026408-67.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (decorrente da tutela antecipada antecedente)

Autores: Estado de Minas Gerais e outros

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5044954-73.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Danos Ambientais)

Autor: Ministério Público do Estado de Minas Gerais

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5087481-40.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Danos Econômicos)

Autor: Ministério Público do Estado de Minas Gerais

Ré: Vale S/A

Anexos de Pesquisas Científicas

Autos do Processo n.º 5071521-44.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Comitê Técnico Científico Universidade Federal de Minas Gerais)

Autos do Processo n.º 5036162-96.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 1)

Autos do Processo n.º 5036254-74.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 2)

Autos do Processo n.º 5036296-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 3)

Autos do Processo n.º 5036339-60.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 4)

Autos do Processo n.º 5036393-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 5)

Autos do Processo n.º 5036446-07.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 6)

Autos do Processo n.º 5036469-50.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 7)

Autos do Processo n.º 5095952-11.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 8)

Autos do Processo n.º 5067527-71.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 9 e 11)

Autos do Processo n.º 5036492-93.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 10)

Autos do Processo n.º 5103682-73.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 12)

Autos do Processo n.º 5084381-43.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 14)

Autos do Processo n.º 5084461-07.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 15)

Autos do Processo n.º 5036520-61.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 16)

Autos do Processo n.º 5095951-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 17 e 19)

Autos do Processo n.º 5095953-93.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 18 e 21)

Autos do Processo n.º 5103712-11.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 20)



Autos do Processo n.º 5139737-23.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 22)
Autos do Processo n.º 5156101-70.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 23)
Autos do Processo n.º 5103732-02.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 25)
Autos do Processo n.º 5103738-09.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 26)
Autos do Processo n.º 5095925-28.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 37)
Autos do Processo n.º 5095929-65.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 38)
Autos do Processo n.º 5095934-87.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 41 e 42)
Autos do Processo n.º 5095936-57.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 43)
Autos do Processo n.º 5095938-27.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 45)
Autos do Processo n.º 5095954-78.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 46)
Autos do Processo n.º 5095956-48.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 47)
Autos do Processo n.º 5139834-23.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 49)
Autos do Processo n.º 5140560-94.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 50)
Autos do Processo n.º 5140612-90.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 53)
Autos do Processo n.º 5158586-43.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 54)
Autos do Processo n.º 5095958-18.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 58)
Autos do Processo n.º 5095960-85.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 60)
Autos do Processo n.º 5140623-22.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 65)

Autos do Processo n.º 5103732-02.2020.8.13.0024 (Chamada 25)

Ciente das manifestações e documentos juntados pelo Comitê Técnico-Científico de ID's 1500619832, 1500619841, 1500704803 e 1500704799 e, portanto, do cumprimento da decisão de ID 629715029, de 11 de setembro de 2020.

Belo Horizonte, data e hora do sistema.

ELTON PUPO NOGUEIRA

Juiz de Direito do Estado de Minas Gerais





PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Justiça de Primeira Instância

Comarca de BELO HORIZONTE / 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte

PROCESSO Nº: 5103732-02.2020.8.13.0024

CLASSE: [CÍVEL] PROCEDIMENTO COMUM CÍVEL (7)

ASSUNTO: [Mineração, Brumadinho]

AUTOR: DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS e outros (2)

RÉU: VALE SA

Despacho em frente.



BELO HORIZONTE, data da assinatura eletrônica.

ELTON PUPO NOGUEIRA

Juiz(íza) de Direito

Avenida Raja Gabaglia, 1753, Luxemburgo, BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30380-900



**EXCELENTÍSSIMO SENHOR JUIZ DE DIREITO DA 2ª VARA DA FAZENDA PÚBLICA E
AUTARQUIAS DA COMARCA DE BELO HORIZONTE / MG**

Autos: **Processo n.º 5103732-02.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 25)**

O MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, pela Procuradora da República signatária, manifesta ciência do quanto processado e, por ora, nada tem a requerer.

Belo Horizonte, 29 de janeiro de 2021.

(assinado eletronicamente)

FLAVIA CRISTINA TAVARES TORRES

Procuradora da República

