16/11/2021

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, Brumadinho**
Segredo de justiça? **NÃO**
Justiça gratuita? **NÃO**
Pedido de liminar ou antecipação de tutela? **NÃO**

Partes	Advogados
Ministério Público - MPMG (AUTOR)	
ESTADO DE MINAS GERAIS (AUTOR)	
	MARIO EDUARDO GUIMARAES NEPOMUCENO JUNIOR (ADVOGADO) LYSSANDRO NORTON SIQUEIRA (ADVOGADO) CASSIO ROBERTO DOS SANTOS ANDRADE (ADVOGADO) SERGIO PESSOA DE PAULA CASTRO (ADVOGADO)
DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS (AUTOR)	
VALE S/A (RÉU/RÉ)	
	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	
PAULA DE MOREIRA GUIMARAES (TERCEIRO INTERESSADO)	
ADVOCACIA GERAL DA UNIAO (TERCEIRO INTERESSADO)	
	MARCELO KOKKE GOMES (ADVOGADO) MARCUS VINICIUS PEREIRA DE CASTRO (ADVOGADO)
MINISTERIO PUBLICO DA UNIAO (TERCEIRO INTERESSADO)	
DEFENSORIA PUBLICA DA UNIAO EM MINAS GERAIS (TERCEIRO INTERESSADO)	

Documentos

Id.	Data da Assinatura	Documento	Tipo
225975350	03/08/2020 17:44	Petição Inicial	Petição Inicial
225975367	03/08/2020 17:44	RECOMENDAÇÃO CHAMADA 12	Outros documentos
225975371	03/08/2020 17:44	DOC 2 - PROPOSTA FUNDEP	Outros documentos
225975373	03/08/2020 17:44	DOC 1 - PROCESSO SELETIVO	Outros documentos

225975376	03/08/2020 17:44	DOC 3 - PROPOSTA RECOMENDADA E TERMO DE COMPROMISSO	Outros documentos
231691954	04/08/2020 11:27	Certidão de Triagem	Certidão de Triagem
269776822	07/08/2020 12:00	Decisão	Decisão
269776836	07/08/2020 12:00	5103682-73.2020.8.13.0024 (Chamada 12)	Decisão
272846886	07/08/2020 15:06	Decisão	Intimação
305986833	11/08/2020 19:25	Petição	Petição
305986836	11/08/2020 19:25	Autores_dilacao_prazo_chamada_12	Petição
327901830	13/08/2020 14:44	Petição	Petição
327901841	13/08/2020 14:44	vale-chamada12-prazo-quesitos.130820	Petição
388113395	19/08/2020 19:14	Despacho	Despacho
388113397	19/08/2020 19:14	5103682-73.2020.8.13.0024 - DILAÇÃO - CHAMADA 12	Despacho
394168403	20/08/2020 13:21	Despacho	Intimação
629715004	11/09/2020 18:42	Decisão	Decisão
629715008	11/09/2020 18:42	5103682-73.2020.8.13.0024 - APROVAÇÃO CHAMADA 12	Decisão
631200032	12/09/2020 06:42	Decisão	Intimação
789254940	24/09/2020 12:42	Petição	Petição
789509796	24/09/2020 12:42	vale-ufmg-quesitos-chamada12.240920	Petição
789254942	24/09/2020 12:42	UFLA_VALE_Avaliacao_Tecnica_Chamada_12_v02	Documento de Comprovação
834289909	28/09/2020 17:18	MPMG-PETICAO - Chamadas UFMG - 5103682-73.2020.8.13.0024 CHAMADA 12 - 02Set2020	Manifestação da Promotoria
834289910	28/09/2020 17:18	MPMG-60612553-ACM-DM-ZZ-LT-PM-0011-2020	Manifestação da Promotoria
839494878	29/09/2020 08:35	Manifestação da Advocacia Pública	Manifestação da Advocacia Pública
839494880	29/09/2020 08:35	EMG_quesitos_assistente tecnico_chamada_12	Manifestação da Advocacia Pública
843804910	29/09/2020 12:52	Petição	Petição
843804913	29/09/2020 12:52	vale-ufmg-valor-chamada12.290920	Petição
936094900	06/10/2020 13:27	Ofício	Ofício
936094910	06/10/2020 13:27	5103682-73.2020.8.13.0024 - APROVAÇÃO CHAMADA 12	Documento de Comprovação
961499825	07/10/2020 11:38	Envio de ofício	Certidão
961499840	07/10/2020 11:38	5103682 zimbra	Documento de Comprovação
998474862	09/10/2020 14:04	E-MAIL	JUNTADA
998474866	09/10/2020 14:04	5103682 E-MAIL	JUNTADA
999024871	09/10/2020 14:08	E-MAIL	Intimação
1003734801	09/10/2020 19:15	Petição	Petição
1003734804	09/10/2020 19:15	pet_quesitos_chamada12	Petição
1003734808	09/10/2020 19:15	5103682-73.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 12)	Documento de Comprovação
1090525014	20/10/2020 13:11	Petição	Petição
1090525027	20/10/2020 13:11	vale-ufmg-impugnação-quesitos-chamada12.201020	Petição
1090525023	20/10/2020 13:11	UFLA_VALE_Impugnacao_quesitos_Chamada_12_EMG_v02	Documento de Comprovação
1235464875	03/11/2020 15:26	Petição	Petição
1235039945	03/11/2020 15:26	vale-ufmg-impugnação-quesitos-chamada12.031120	Petição
1235039951	03/11/2020 15:26	Resolucao_0458_2004	Documento de Comprovação
1235039954	03/11/2020 15:26	UFLA_VALE_Impugnacao_quesitos_chamada_12_ATs_MPMG_v02	Documento de Comprovação
1264569850	05/11/2020 13:01	Reenvio de Ofício	Certidão
1264569856	05/11/2020 13:01	5103682 Zimbra	Documento de Comprovação
1355784797	11/11/2020 17:38	Decisão	Decisão

1355784803	11/11/2020 17:38	QUESITOS CHAMADA 12 - 5103682-73.2020.8.13.0024	Decisão
1362559842	12/11/2020 06:54	E-mail BB	JUNTADA
1362654793	12/11/2020 06:54	5103682 Zimbra	JUNTADA
1362654794	12/11/2020 06:56	RECIBO BANCO DO BRASIL	JUNTADA
1362654795	12/11/2020 06:56	5103682 RECIBO	JUNTADA
1362654797	12/11/2020 06:57	Decisão	Intimação
1425389832	17/11/2020 13:44	MPMG-ACP 5103682-73.2020.8.13.0024 - ciência de dec. ID 999024871 - 09NOV2020	Manifestação da Promotoria
1500629917	23/11/2020 11:38	Manifestação	Manifestação
1500629924	23/11/2020 11:38	MANIFESTAÇÃO TRANSFERÊNCIAS	Manifestação
1500629926	23/11/2020 11:38	DOC 1 - COMUNICAÇÃO FUNDEP	Manifestação
1500629937	23/11/2020 11:38	APROVAÇÃO CHAMADA 25	Documento de Comprovação
1500629932	23/11/2020 11:38	OFÍCIO CHAMADA 25	Documento de Comprovação
1500879806	23/11/2020 11:38	CHAMADA 25 COMPROVANTE TRANSFERÊNCIA	Documento de Comprovação
1500879801	23/11/2020 11:38	OFÍCIO CHAMADA 12	Documento de Comprovação
1500629941	23/11/2020 11:38	CHAMADA 12 COMPROVANTE TRANSFERÊNCIA	Documento de Comprovação
1600829810	30/11/2020 17:07	MPMG-ACP 5103682-73.2020.8.13.0024 - ciente de decisão de ID 1355784803 - 30Nov2020	Manifestação da Promotoria
1732724860	11/12/2020 14:27	Despacho	Despacho
1732724865	11/12/2020 14:27	CIÊNCIA MANIFESTAÇÃO CTC - CHAMADA 12 - 5103682-73.2020.8.13.0024	Despacho
1739539871	11/12/2020 16:15	Despacho	Intimação
1945154879	11/01/2021 18:49	Manifestação da União	Manifestação
1945184945	11/01/2021 18:49	petição de manifestação - não intervenção - redação final - Copia	Outros documentos
2976901412	05/04/2021 14:51	Manifestação da Advocacia Pública	Manifestação da Advocacia Pública
2976901413	05/04/2021 14:51	peticao_EMG_substitui_assistente tecnico_chamada_12.pdf	Petição
3050621457	09/04/2021 11:31	MPMG-ACP 5103682-73.2020.8.13.0024 - ciência de dec. ID 1732724865 - 08Fev21	Manifestação da Promotoria
5157513123	13/08/2021 17:20	Petição	Petição
5157513141	13/08/2021 17:20	peticao_EMG_substitui_assistente tecnico_chamada_12 (1)	Petição
5156308093	13/08/2021 17:20	substitui assistente tecnico SEI_GOVMG - 33689839 - Ofício	Documento de Comprovação

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 12.

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 12**, previamente aprovada pelo juízo, tendo por objeto **"Coleta a análise físico-química de material particulado atmosférico".**
2. Como se vê do Processo Seletivo juntado aos autos a **Chamada Pública Interna Induzida nº12** chamou a comunidade acadêmica da UFMG para apresentação de propostas de Subprojetos até **30/06/2020**. **Em 02/07/2020** 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 Zenilda de Lourdes Cardeal do Departamento de Química do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais**. Encerrado o prazo para interposição de recursos, em **14/07/2020, decidiu-se pela recomendação da contratação** do Subprojeto apresentado pela **Professora Doutora Zenilda de Lourdes Cardeal do**

Número do documento: 20080317441283500000225212634
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441283500000225212634
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Departamento de Química do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais. O resultado final foi divulgado em 17/07/2020.

3. O Subprojeto recomendado tem orçamento de **R$1.998.125,61 (um milhão, novecentos e noventa e oito mil, cento e vinte e cinco reais e sessenta e um centavos).** Ao valor deve ser acrescido os serviços orçados pela FUNDEP em **R$199.812,56 (cento e noventa e nove mil, oitocentos e doze reais e cinquenta e seis 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$2.197.938,17 (dois milhões, cento e noventa e sete mil, novecentos e trinta e oito reais e dezessete 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 12**, 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$2.197.938,17 (dois milhões, cento e noventa e sete mil, novecentos e trinta e oito reais e dezessete centavos).**

Pelo exposto, requer-se:

a. **APROVAÇÃO DA PROPOSTA** de Subprojeto apresentado pela **Professora Doutora Zenilda de Lourdes Cardeal 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

Número do documento: 20080317441283500000225212634
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441283500000225212634
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

c. **DETERMINAÇÃO** da transferência da quantia correspondente de **R$2.197.938,17 (dois milhões, cento e noventa e sete mil, novecentos e trinta e oito reais e dezessete centavos)** dos valores à disposição do juízo para a **CONTA BANCÁRIA 960.450-2, 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

Número do documento: 20080317441283500000225212634
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441283500000225212634
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

PROCESSO SELETIVO

CHAMADA 12

CHAMADA DIVULGADA

CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA No. 12/2020

COLETA E ANÁLISE DE MATERIAL PARTICULADO ATMOSFÉRICO

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

1. APRESENTAÇÃO

1.1. CONTEXTO DA CHAMADA

Em 25 de janeiro de 2019, a Barragem I da Mina "Córrego do Feijão", em Brumadinho, Minas Gerais, se rompeu. O fato ocasionou o falecimento de 259 pessoas e 11 pessoas permanecem desaparecidas, segundo números apurados até janeiro de 2020. Além das perdas humanas registrou-se uma série de consequências e impactos pessoais, sociais, ambientais, econômicos e em patrimônios por longa extensão territorial, em especial na Bacia do Rio Paraopeba.

Em função do rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" foram ajuizadas ações judiciais (autos 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408-67.2019.8.13.0024, 5044954-73.2019.8.13.0024) 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,

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

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

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

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

Coleta a análise físico-química de material particulado atmosférico.

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a qualidade do ar nas proximidades da área de espalhamento do rejeito proveniente do rompimento da Barragem B1 de Brumadinho, segundo plano amostral (ANEXO IV), a partir da determinação dos 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 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Discutir do plano amostral com o Comitê Técnico Científico, realizando uma avaliação local (*in situ*) dos pontos de amostragem e sugestão de alternativas próximas, se necessário;

b) Elaborar ajustes na frequência e cronograma de amostragem propostos no Subprojeto;

c) Instalar e operar sistemas de monitoramento, considerando a operação intermitente entre os pontos de amostragem;

d) Quantificar o material particulado coletado;

e) Realizar análise física da morfologia do material particulado coletado;

f) Realizar análise química do material particulado coletado (concentrações de metais, metaloides e compostos orgânicos) no CRA-UFMG;

g) Estimar o balanço de massa do material particulado a partir da composição química;

h) Interpretar os dados obtidos, em conjunto com os resultados advindos de outros subprojetos no âmbito do Projeto Brumadinho-UFMG, se houver;

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

i) 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.

3.3 METODOLOGIA

As amostras deverão ser coletadas conforme Plano Amostral (ANEXO IV). A frequência de coletas e logística para tal deverá ser proposta pelo coordenador do Subprojeto. Caso alguma alteração do plano amostral previsto se mostre necessária, por questões técnicas, esta deve ser autorizada pelo membro do CTC supervisor do Subprojeto.

Os tipos de amostradores a serem utilizados deverão ser capazes de viabilizar coleta de quantidade de materiais suficientes de cada fração para as análises químicas.

As condições meteorológicas do dia da coleta devem ser devidamente registradas e fotografadas.

As amostras deverão ser encaminhadas para o CRA-UFMG (Centro de Referência Ambiental) onde serão realizadas as análises químicas de contaminantes inorgânicos e orgânicos.

A equipe executora deverá realizar o desenvolvimento, validação e determinação da presença e concentração de compostos inorgânicos e orgânicos 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.

Com relação à determinação de compostos inorgânicos, os equipamentos disponíveis no CRA são: (1) forno de microondas para decomposição de amostras (EthosUP Milestone); (2) bloco digestor (DigiBlock modelo EDS36S LabTech); (3) espectrômetro de massa com plasma acoplado indutivamente (ICP-MS 8900 Agilent); (4) espectrômetro de emissão óptico com plasma indutivamente acoplado (ICP OES 5100 Agilent); (5) analisador elementar EA3000 (CHNS) (O) TIC/TOC Euro Vector; (6) Sistema de Cromatografia de Íons HPIC Integrado de altíssima performance, Thermo Scientific, modelo Dionex Integrion com sistema RFIC; (7) Espectrômetro por fluorescência de raio-x de reflexão total (TXRF), marca bruker, modelo S4 T-STAR e (8) Analisador direto de mercúrio DMA-80 EVO TriCell da Milestone.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Com relação à determinação de compostos orgânicos, os equipamentos disponíveis no CRA são: (1) cromatógrafo a gás (Agilent, modelo Intuvo 9000) acoplado a um espectrômetro de massas com analisador triploquadrupolo (Agilent modelo 7010B); (2) cromatógrafo a líquido (Waters, modelo UPLC ACQUITY UPLC I-Class FTN-I) contendo o sistema *online* de extração em fase sólida (BSM/BSM 2D PLUS) acoplado ao espectrômetro de massas triplo quadrupolo (Waters, modelo Xevo TQ-S micro); (3) cromatógrafo a líquido (Waters, modelo UPLC ACQUITY UPLC I-Class FTN-I) acoplado a um espectrômetro de massas de alta resolução (ThermoScientific, modelo Q-ExactiveOrbitrap).

Além destes, outros equipamentos de menor porte, tais como balança analítica, agitadores, destilador de ácidos, banhos ultrassônicos, dentre outros, também estarão disponíveis no laboratório CRA.

A determinação dos compostos inorgânicos e orgânicos deverá ser feita de acordo com um dos itens descritos a seguir: (1) métodos da EPA; (2) metodologias reconhecidas e utilizadas internacionalmente; (3) metodologias desenvolvidas durante a execução do subprojeto, as quais terão que ser validadas segundo as normas do INMETRO. Neste último caso, o coordenador da proposta deve comprovar conhecimento e experiência nas metodologias que pretende desenvolver e empregar.

Os laboratórios do CRA estão sendo adequados para acreditação de ensaios segundo a Norma Brasileira ISO 17025. Diante disso, o coordenador do subprojeto deverá prever no escopo do trabalho a validação dos ensaios propostos, de acordo com as normas do INMETRO. Deve prever, também, os consumíveis (por exemplo, padrões, materiais de referência, solventes, gases e peças de reposição para os equipamentos, colunas cromatográficas 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.

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.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Todas as amostragens deverão ser acompanhadas por um auditor credenciado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO). Os gastos referentes à contratação da auditoria deverão estar contemplados no orçamento apresentado para este subprojeto.

A proposta deve indicar um responsável por (a) produzir informações/conteúdos sobre o projeto que serão publicadas no site da Plataforma Brumadinho e (b) receber demandas externas.

A proposta deverá 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$ **2.000.000,00.**

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.

O produto a ser entregue pela Coordenação do Subprojeto é um Relatório Técnico Completo apresentando todas as atividades desenvolvidas incluindo, no mínimo:

a) Descrição detalhada de cada coleta realizada;

b) Metodologia dos ensaios utilizados para as análises químicas;

c) Avaliação e discussão dos resultados, com relação a aspectos legais e normativos, nacionais e internacionais;

d) Comparação dos resultados com dados de estudos anteriores realizados na mesma área, no âmbito do Projeto Brumadinho-UFMG, se houver;

e) Avaliação dos 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;

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Além do Relatório Técnico Completo, deverá ser apresentado um 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 **12 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";

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

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

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

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.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

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 projetobrumadinhoufmg@ufmg.br, conforme cronograma descrito no quadro abaixo.

CRONOGRAMA	
APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS	Até 30/06/2020
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**.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

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;

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

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 **projetobrumadinhoufmg@ufmg.br**, e por e-mail diretamente ao Coordenador dos projetos indicados ao juízo para contratação e publicado no site https://projetobrumadinho.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:

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

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.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

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

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

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

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

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**.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

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 XXXXXXXXXX e a Fundação XXXXXXXXX.

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 XXXXXXXXXXXXX,** neste ato representado pelo seu **Diretor XXXXXXXXXXXX**, residente e domiciliado nesta capital, e a **Fundação XXXXXXXXXXXXX,** inscrita no CNPJ sob o **nº XXXXXXXXXXXXX,** sediada na **Av. Antônio Carlos 6.627**., aqui representada por seu **Prof. XXXXXXXXXXXXXXXXX**, 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:

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

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;

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

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;

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

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 "**XXXXXXXXXXXXXXXXXX"** que acompanhará os serviços da Contratada e o **Prof. XXXXXXXXXXXXXX** 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.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

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 n° 23072.XXXXXX/XXXX-XX

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

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;

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

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

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

TESTEMUNHAS

1._____

(Fundação)

2._____

(Coordenador do Subprojeto)

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

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

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

"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;

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

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 efetios de ordem penal, civil e administrativa contra seus transgressores.

BELO HORIZONTE, ***DATA***.

PROF(A).

NOME DE IDENTIFICAÇÃO DA PESSOA

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

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.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

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

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

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:

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

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.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

ANEXO IV – PLANO AMOSTRAL DE MATERIAL PARTICULADO ATMOSFÉRICO

Os critérios utilizados para a definição dos pontos amostrais foram:

- Dispersão do material particulado, que é afetada pela topografia, uso e ocupação do solo e meteorologia;
- Distância de fontes adicionais de poluição atmosférica, de modo que o ponto de monitoramento capte predominantemente o impacto das principais fontes emissoras da região e sofra nenhuma ou pouca influência de fontes comuns em zonas urbanas como estações de ônibus, restaurantes, churrascarias, pizzarias e outros estabelecimentos de características similares;
- Existência de pontos de energia elétrica – os equipamentos de monitoramento geralmente demandam energia elétrica para seu funcionamento;
- Distância de obstáculos – para garantir o fluxo de ar livre em torno da entrada de amostragem e que as concentrações não sofram interferência de elementos de uso e ocupação do solo, é recomendado que a estação esteja afastada de prédios altos e outros obstáculos que possam atuar como tal.
- Segurança – critério importante devido aos altos custos de equipamentos e aparelhos. Assim, a estação deve estar localizada em um local seguro tanto contra ações antrópicas (roubo e/ou dano) quanto eventos naturais (ex. enchentes).
- Garantia de acesso imediato e facilidade de acesso - o local de instalação da estação deve apresentar a garantia de acesso imediato, caso exista a necessidade de intervenção. Durante a instalação e operação das estações, o transporte via veículos será necessário, portanto, a região deve ser relativamente próxima, de fácil acesso.

Foram selecionados nove pontos amostrais, conforme Tabela 1 e Figura 1.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Tabela 1 – Pontos sugeridos para amostragem de MP

ID	Localidade	Coordenadas UTM – zona 23 K	
01	Tejuco (Av. Dr. Iraci L. Pereira)	588315.00 m E	7771622.00 m S
02	Retiro do Brumado (Rua Quatro)	578659.00 m E	7771557.00 m S
03	Pirulito (Centro Brumadinho)	583495.37 m E	7772607.56 m S
04	Sítio Bela Vista	586582.00 m E	7771218.00 m S
05	Tejuco (Igreja Nossa Senhora das Mercês)	587706.00 m E	7774919.00 m S
06	Rua R. C - Progresso	581840.00 m E	7769357.00 m S
07	Trevo entre Estrada para Alberto Flores e Estrada para Tijuco	587500.00 m E	7771700.00 m S
08	Entre a Av. Vigilato Braga e Rua José Francisco Fernandes	583441.00 m E	7772335.00 m S
09	Bairro Aurora (COPASA Brumadinho)	583735.00 m E	7770913.00 m S

Figura 1 – Localização dos pontos sugeridos para amostragem de MP

Todos os pontos selecionados encontram-se no município de Brumadinho. Os pontos 01, 04 e 07 representam a região mais próxima à barragem, com alguma densidade populacional próxima. O ponto 05, à noroeste da barragem, engloba a comunidade de Tejuco. Os pontos 03, 08, e 09 estão situados na área urbana de Brumadinho. Os pontos 03 e 08 englobam as avenidas e ruas mais movimentadas do centro urbano, enquanto o ponto 09, situado ao sul da área urbana, é representativo das comunidades próximas, cuja influência das emissões veiculares é menor. Por fim,

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

os pontos 02 e 06 mais distantes da barragem, à leste e ao sul da área urbana, respectivamente, também possuem certa densidade populacional em seu entorno.

As amostras deverão ser coletadas utilizando equipamentos e filtros que viabilizem as análises físico-químicas que serão realizadas posteriormente, considerando inclusive os chamados "filtros brancos".

Recomenda-se que as coletas sejam realizadas em um período mínimo de dois meses no período mais crítico do ano, onde as condições meteorológicas são desfavoráveis à dispersão e remoção das partículas.

Com relação ao tempo e frequência de amostragem, devem ser feitas coletas que possibilitem a comparação dos resultados com valores de qualidade de ar preconizados nas normas brasileiras (CONAMA 491/2018) e também a obtenção de quantidade de amostra suficiente para as análises posteriores. Outros valores de tempo de amostragem também podem ser propostos, com tanto que sejam validados para os objetivos da Chamada ou ainda tragam informações adicionais que contribuam para a avaliação ambiental e de saúde humana que se pretende.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

PROPOSTA APRESENTADA

UFMG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE QUIMICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL - ESCOLA DE ENGENHARIA

SUBPROJETO

COLETA E ANÁLISE DE MATERIAL PARTICULADO ATMOSFÉRICO

CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA N° 12/2020 - PROEX/PROJETO BRUMADINHO-UFMG

Coordenadora: Zenilda de Lourdes Cardeal

Departamento de Química - Instituto de Ciências Exatas

Belo Horizonte – MG
Junho/2020

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO 3
2. EQUIPE PROPONENTE 4
3. INTRODUÇÃO 7
4. OBJETIVO GERAL 10
4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 10
5. ESTADO DA ARTE 11
6. JUSTIFICATIVA 15
7. MATERIAS E MÉTODOS 16
Etapa 1: Planejamento de amostragem e instrumentação analítica 16
Etapa 2: Treinamento dos bolsistas para realização coletas, calibração de instrumentos 20
Etapa 3: Monitoramento do material particulado em Brumadinho 20
Etapa 4: Técnicas analíticas utilizadas para as análises químicas do material particulado 21
Etapa 5. Análise física da morfologia do material particulado coletado 31
Etapa 6: Avaliação e discussão dos resultados, com relação a aspectos legais e normativos, nacionais e internacionais. Elaboração de relatório parcial 32
Etapa 7: Realização das Modelagem da Qualidade do Ar 33
Etapa 8: Estudo de morbidade por câncer de pulmão 38
Etapa 9: Análises integradas dos resultados e elaboração de relatório final 38
8. CRONOGRAMA 39
9. DEDICAÇÃO E RESPONSABILIDADES DE CADA PROFESSOR PESQUISADOR 40
10. PLANO DE TRABALHO DOS BOLSISTAS 40
11. ORÇAMENTO: PLANO DE APLICAÇÃO DOS RECURSOS COM CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO 43
12. REFERENCIAS 48

1. APRESENTAÇÃO

A presente proposta objetiva o desenvolvimento de um Subprojeto que contempla as atividades descritas na Chamada Pública Interna Induzida N° 12/2020 – Coleta e Análise de Material Particulado Atmosférico, no âmbito do Projeto Brumadinho-UFMG, que tem como objetivo geral auxiliar o Juízo da 6ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte a identificar e avaliar os impactos decorrentes do rompimento da Barragem I da Mina Córrego do Feijão.

Nesse contexto, a presente proposta prevê a realização de uma campanha experimental durante 75 dias para amostragem e posterior análise de material particulado no município de Brumadinho, permitindo desta forma avaliar a qualidade do ar nas proximidades da área impactada pelo espalhamento do rejeito, proveniente do rompimento da Barragem B1 em Brumadinho. Três frações distintas do material particulado serão amostradas e analisadas: partículas totais em suspensão (PTS); material particulado inalável, com diâmetro aerodinâmico menor ou igual a 10 micrômetros (MP_{10}); e material particulado respirável, cujo diâmetro aerodinâmico é menor ou igual a 2,5 micrômetros ($MP_{2,5}$). As frações de material particulado serão quantificadas em termos da sua composição química (compostos inorgânicos e orgânicos) e morfológica. Os dados de caracterização do material particulado serão compilados para modelagem da qualidade do ar e para o balanço de massa na área impactada pelos rejeitos da Barragem B1 de Brumadinho.

A modelagem da qualidade do ar é uma ferramenta complementar ao monitoramento e muitas vezes, economicamente viável para se realizar a estimativa dos impactos causados pelas emissões na atmosfera e nos receptores, sendo também utilizados para projetos de redes de monitoramento da qualidade do ar. Um modelo atmosférico é uma representação dos processos dinâmicos, físicos, químicos e radiativos na atmosfera, descritos por equações diferenciais parciais que são aproximadas por diferenças finitas ou volumes finitos, por exemplo, e resolvidas. Dessa forma, os modelos de qualidade do ar ajudam a entender a forma como os poluentes do ar se comportam no meio ambiente (JACOBSON, 2005; OKE et al., 2017).

As distâncias do transporte e o tempo envolvidos para as espécies químicas poluentes podem ser grandes o suficiente para que transformações químicas e físicas ocorram. O terreno sobre qualquer região é geralmente não uniforme em relação à rugosidade e

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

características térmicas, além de poder conter uma topografia complexa. Consequentemente, os parâmetros meteorológicos que afetam o transporte, difusão, transformação e processos de remoção (deposição seca e úmida) são funções do tempo e do espaço. Dessa forma, um modelo de qualidade do ar regional inclui informações detalhadas de todas as fontes naturais e antropogênicas, poluentes transportados de outras regiões, uso e ocupação do solo, topografia, e meteorologia regional, incluindo as características dispersivas (ARYA, 1999). O modelo então simula matematicamente (ou numericamente) o transporte e dispersão do poluente, e dependendo do modelo, suas transformações químicas e físicas e processos de remoção. O resultado da modelagem é a concentração de poluente do ar para um período específico (VALLERO, 2008), o que permite avaliar a qualidade do ar, comparando com os padrões nacionais de qualidade do ar, em todo o domínio de simulação.

2. EQUIPE PROPONENTE

A equipe proponente, listada no Quadro 1, será coordenada por professores pesquisadores do departamento Química (ICEx) e do departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG (DESA - Escola de Engenharia) e contará com professores e pesquisadores dos departamentos de Química (ICEx) e de Engenharia Sanitária e Ambiental (Escola de Engenharia), compreendendo assim uma equipe multidisciplinar, como sugerido na Chamada Pública. Os professores pesquisadores provenientes desses departamentos terão auxílio de bolsistas de pós-graduação, assim como pesquisadores e técnicos graduados e doutores, que possuem experiência prévia comprovada na condução de coleta e análise de material particulado atmosférico.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

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

Professores					
Nome	Título	Unidade	Participação	Atribuição no projeto	Link do Lattes
Zenilda de Lourdes Cardeal	Doutora em Química	DQ/ICEx	Coordenadora	Coordenação da equipe e execução das atividades.	http://lattes.cnpq.br/0821156703012194
Taciana Toledo de Almeida Albuquerque	Doutora em Ciências Atmosféricas	DESA/EE	Subcoordenadora Pesquisador	Orientação e supervisionamento da execução das análises. Interpretação dos dados obtidos. Realização da comunicação entre as diferentes equipes.	http://lattes.cnpq.br/1339985577872129
Helvécio Costa Menezes	Doutor em Química	DQ/ICEx	Pesquisador	Orientação e supervisionamento da execução das análises químicas da fração orgânica do MP.	http://lattes.cnpq.br/8501096347724709
Thiago de Alencar Neves	Doutor em Química	DESA/EE	Pesquisador	Orientação e execução das coletas e análises físicas e químicas do MP.	http://lattes.cnpq.br/3118146905092616
Bolsistas					
Nome	Título	Unidade	Participação	Atribuição no Projeto	Link do Lattes
Elson Silva Galvão	Doutor em Engenharia Ambiental	DESA/EE	Bolsista pós doutoral	- Execução das coletas de MP e execução das análises gravimétricas para quantificar o MP -Execução das análises inorgânicas: Sistema de Cromatografia de Íons HPIC (Cromatografia de íons); Espectrômetro por fluorescência de Raio-X de reflexão total (TXRF); - Analisador de Carbono TIC/TOC.	http://lattes.cnpq.br/9129029345894560
Willian Lemker Andreão	Doutor em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos	DESA/EE	Bolsista pós doutoral	- Execução das coletas de MP e execução das análises gravimétricas para quantificar o MP; - Execução das análises físicas da morfologia do MP coletado; - Execução do Cálculo do Balanço Químico de Massa.	http://lattes.cnpq.br/9398958699288856

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Bolsistas					
Nome	Título	Unidade	Participação	Atribuição no Projeto	Link do Lattes
Rizzieri Pedruzzi	Doutor em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos	DESA/EE	Bolsista pós doutoral	- Execução das coletas de Material Particulado e execução das análises gravimétricas para quantificar o MP. - Elaboração do inventário de fontes de emissões atmosféricas de Brumadinho; - Execução da Modelagem Numérica Meteorológica e da Qualidade do Ar para subsidiar a identificação das principais fontes emissoras da cidade; - Validação da modelagem numérica utilizando os dados coletados na campanha experimental. - Execução de casos em diferentes condições meteorológicas ao longo do ano.	http://lattes.cnpq.br/6249531050952111
Thiago Vinicius Costa Lara	Doutorando em Química	DQ/ICEx	Bolsista Doutorado	-Auxílio na coleta do MP -Treinamento no equipamento GC-MS/MS para análise quantitativa e/ou varredura dos compostos orgânicos -Implementação e validação de métodos *target* e *untarget* para a detecção dos compostos orgânicos. -Adequação do laboratório às normas ISO 17.025. -Análise cromatográficas dos compostos orgânicos do MP.	http://lattes.cnpq.br/0940521683671091
Lívia Dias Vidotti Leal	Graduação em Química	DQ/ICEx	Bolsista IC	- Preparo de amostras de COVs coletadas no MP - Treinamento no equipamento GC-MS/MS para análise quantitativa de COVs por GC/MS	http://lattes.cnpq.br/8541002406937902
A definir	Mestre, Graduado em Química	Técnico de Laboratório	Técnico Pesquisador	- Preparação de equipamentos e materiais para a coleta do MP; - Auxílio na coleta e análises do MP.	a definir

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

3. INTRODUÇÃO

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

Atividades de mineração geram um grande volume de rejeitos, que podem ser considerados elementos perigosos para a saúde do homem e para o ambiente. A lama tóxica de rejeitos dessa atividade pode apresentar resíduos de sulfonatos, aminas e cianetos, assim como soda cáustica e ácido sulfúrico (solventes), e também metais pesados (VORMITTAG et al. 2018).

Rejeitos da mineração, como a Barragem I da Mina "Córrego do Feijão" podem ser compostos por matéria orgânica, Sílica (Si) e seus derivados e Ferro (Fe), além de outros elementos traços (Pb, Cu, As, Cr, Ni, etc.) que podem contaminar o solo local. A poeira presente no solo contaminado com o rejeito, pode ser emitida para atmosfera por meio do arraste eólico, originando as emissões atmosféricas por ressuspensão de poeira do solo. Logo, a ação do vento sobre estas partículas geradas após o rompimento, podem causar alterações nas concentrações de material particulado (MP) em suspensão na atmosfera e em suas características físico-químicas, como por exemplo, aumento da concentração de Fe e outros metais eventualmente associados ao solo/rejeito. O aumento das emissões de MP e, consequentemente, o aumento de sua concentração tem efeito direto sobre a morbidade (internações hospitalares) e mortalidade associadas à poluição do ar, além de levar a um aumento dos gastos do Estado associados à saúde da população afetada (MIRAGLIA et al., 2005; MIRAGLIA e GOUVEIA, 2014; RODRIGUES et al., 2015; ; POPE et al., 2020; FERNANDES et al., 2020).

Entre os efeitos adversos ao meio ambiente provocados pelo material particulado, destacam-se a alteração da visibilidade; alteração no balanço de nutrientes de lagos, rios e do solo; danificação da vegetação e alteração na diversidade do ecossistema. De acordo com CETESB (2019), as partículas inaláveis finas ($MP_{2,5}$) causam danos à vegetação, deterioração da visibilidade, contaminação do solo e água. Já as partículas grossas, podem

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

causar desconforto e estresse psicológico gerado pela necessidade de limpeza frequente dos ambientes (VALLACK e SHILLITO 1998; FARFEL et al., 2005)

O conceito de padrão de qualidade do ar foi atualizado pela Resolução CONAMA 491/2018, definindo-o como um dos instrumentos de gestão da qualidade do ar, determinado como valor de concentração de um poluente específico na atmosfera, associado a um intervalo de tempo de exposição, para que o meio ambiente e a saúde da população sejam preservados em relação aos riscos de danos causados pela poluição atmosférica.

A interação entre as fontes de emissão, a topografia, e as condições meteorológicas define o nível de qualidade do ar, que determina por sua vez o surgimento de efeitos adversos da poluição do ar sobre os receptores, que podem ser o homem, os animais, as plantas e os materiais. Com isso o monitoramento da qualidade do ar visa fornecer dados para ativar ações de emergência durante períodos de estagnação atmosférica; avaliar a qualidade do ar à luz de limites estabelecidos para proteger a saúde e o bem-estar das pessoas; possibilitar um correto ordenamento do território; acompanhar as tendências e mudanças na qualidade do ar devido às alterações nas emissões dos poluentes (LISBOA e KAWANO, 2007; GOMES, 2010).

A poluição do ar, principalmente causada pelo material particulado, tornou-se um importante fator de risco, uma vez que possui associações causais robustas entre a exposição de curto e longo prazo ao poluente e hospitalizações, redução da expectativa de vida e mortalidade. Enquanto partículas com um diâmetro aerodinâmico menores ou iguais a 10 μm (MP_{10}) podem penetrar e se alojar nos pulmões, as partículas com um diâmetro aerodinâmico iguais ou menores que 2,5 μm ($MP_{2,5}$) são ainda mais prejudiciais à saúde. O $MP_{2,5}$ pode ultrapassar a barreira pulmonar e entrar no sistema circulatório. A exposição crônica às partículas contribui para o risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares e respiratórias, bem como câncer de pulmão (POPE et al., 2020).

A Tabela 1 apresenta os valores de referência para as concentrações de material particulado pela Resolução CONAMA 491/2018. Atualmente, os padrões vigentes correspondem ao padrão intermediário 1 (PI-1). Os padrões seguintes deverão ser alcançados ao longo dos anos, com o padrão final (PF) sendo baseado nas diretrizes da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2006). Contudo, como ainda não se identificou

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

concentrações limiares de MP abaixo das quais não ocorrem efeitos adversos à saúde, os valores das diretrizes da OMS (PF) podem não proteger totalmente a saúde humana, o que ressalta a importância de padrões restritivos.

Tabela 1 – Padrões nacionais para o material particulado conforme Resolução CONAMA 491/2018. O padrão final do MP_{10} e $MP_{2,5}$ coincidem com as diretrizes da OMS.

Poluente	Tempo de Amostragem	PI-1 (µg/m³)	PI-2 (µg/m³)	PI-3 (µg/m³)	PF (µg/m³)
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	24 horas	-	-	-	240
	MGA[1]	-	-	-	80
Material particulado (MP_{10})	24 horas	120	100	75	50
	MAA[2]	40	35	30	20
Material particulado ($MP_{2,5}$)	24 horas	60	50	37	25
	MAA[2]	20	17	15	10

[1]média geométrica anual; [2]média aritmética anual. Fonte: Resolução CONAMA 491/2018.

A implementação de um programa de monitoramento que compreenda a avaliação química e morfológica de amostras coletadas em Brumadinho, e adicionalmente a análise da qualidade do ar utilizando um sistema de modelagem numérica tridimensional integrado ao monitoramento, é essencial para qualificar e quantificar, ou até mesmo prever as concentrações de material particulado, identificar possíveis origens e verificar o atendimento aos padrões vigentes. Sendo assim, a realização de análises físico-químicas aliadas à modelagem computacional, executadas por uma equipe tecnicamente capacitada e sem vínculo com a mineradora responsável, possibilitará um melhor entendimento dos possíveis efeitos provocados na cidade de Brumadinho, como consequência do Rompimento da Barragem do Córrego Feijão. Além disso, o balanço de massa permitirá avaliar a composição química das amostras de material particulado (orgânicos, inorgânicos, íons e a fração carbonácea), as quais poderão ser associadas as principais fontes que deram origem ao material particulado coletado. O monitoramento das partículas coletadas em Brumadinho evidenciará os níveis da qualidade do ar, de maneira a subsidiar as análises do impacto ambiental associado ao rompimento da barragem. Além disso, será possível verificar se o material particulado atmosférico, em todas as suas frações, atende à Resolução CONAMA 491/2018.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

4. OBJETIVO GERAL

Avaliar a qualidade do ar nas proximidades da área impactada pelo espalhamento do rejeito proveniente do rompimento da Barragem B1 em Brumadinho (Minas Gerais), segundo plano amostral, a partir da determinação dos parâmetros PTS, MP_{10} e $MP_{2,5}$, conforme Resolução CONAMA 491/2018, bem como a presença de compostos inorgânicos e orgânicos nos materiais coletados.

4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

I. Revisar o plano amostral e ajustar a frequência e cronograma de amostragem;
II. Instalar e operar sistemas de monitoramento, considerando a operação intermitente entre os pontos de amostragem;
III. Quantificar o material particulado (PTS, MP_{10} e $MP_{2,5}$) coletado durante o período de amostragem por meio de análise gravimétrica;
IV. Realizar análise física da morfologia de amostras previamente selecionadas utilizando microscópio eletrônico de varredura (MEV);
V. 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 e Transmitância termo-óptica);
VI. Estimar o balanço de massa do material particulado a partir da composição química identificada;
VII. Realizar simulação meteorológica para o período de monitoramento ambiental;
VIII. Elaborar o inventário de fontes de emissão dos poluentes atmosféricos para o período de monitoramento;
IX. Validar a modelagem numérica utilizando os dados coletados na campanha experimental;
X. Realizar simulação da qualidade do ar para avaliar os níveis de concentrações de material particulado em toda área de Brumadinho;
XI. Realizar um estudo de morbidade por câncer de pulmão através da análise de benzo(a)pireno equivalente e de índice de mortalidade através de dados do SUS-MS.
XII. Elaborar relatórios técnicos (parciais e final) contendo os resultados obtidos de concentração em massa nas coletas de material particulado relacionando-as de

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

maneira integrada com os resultados obtidos para a caracterização físico-química, assim como da modelagem numérica.

5. ESTADO DA ARTE

O aumento da poluição atmosférica urbana devido à instalação de indústrias próximas das grandes cidades e ao aumento da quantidade de automóveis circulando nos centros urbanos é um grande problema ambiental em nossos dias, afetando diretamente a saúde da população, especialmente crianças e idosos, além da fauna, flora e materiais. A crescente preocupação com o meio ambiente e a saúde humana acarretou um aumento significativo no interesse científico por assuntos relacionados às áreas de meteorologia e qualidade do ar.

O interesse científico por material particulado atmosférico está relacionado aos seus efeitos sobre o clima, meio-ambiente, visibilidade e ao risco à saúde humana (POPE et al., 2020). O material particulado, como poluente atmosférico, pode causar danos à saúde de humanos e de animais, especialmente em ambientes urbanos industrializados. Tipicamente, o diâmetro dessas partículas presentes na atmosfera, varia desde 0,005 μm a maiores que 100 μm. A literatura científica classifica o material particulado, basicamente, em duas modas definidas por intervalos de tamanho onde se tem maior concentração de partículas: a moda das partículas finas, menores que 2,5 μm de diâmetro aerodinâmico e a moda de partículas grossas, maiores que 2,5 μm.

O material particulado pode ter origem primária (emitidas diretamente para a atmosfera por fontes naturais ou antropogênicas) ou secundária, podendo ser formados na atmosfera por nucleação (homogênea e heterogênea), coagulação (interação partícula-partícula) ou condensação, podendo ainda ocorrer deposição de vapor d´água ou adsorção de outros gases nas superfícies das partículas (SEINFELD e PANDIS, 2016). Normalmente, as partículas mais grossas (maiores que 2,5 μm de diâmetro aerodinâmico) são constituídas por partículas primárias, formadas a partir de processos mecânicos, como ressuspensão de poeira de solo por ventos, sal marinho, cinzas de combustão e emissões biogênicas naturais. As partículas mais finas contêm, além das partículas primárias, uma parcela significativa de partículas secundárias, provenientes da formação de partículas na atmosfera a partir de gases, como por exemplo, a formação de sulfatos a partir de SO_2 (ALBUQUERQUE et al., 2019). Estas complexas interações dificultam

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

significativamente o completo entendimento e/ou predição dos níveis de contaminação em regiões de escala metropolitana.

A gravidade dos danos à saúde está relacionada ao tamanho e à composição das partículas, quanto menor o tamanho das partículas mais profundamente elas adentram o sistema respiratório e a composição química das partículas determina o tipo de dano que pode ser causado (POPE et al., 2020). De maneira geral, as partículas maiores ficam retidas no nariz e nasofaringe, podendo ser, posteriormente, eliminadas do sistema respiratório pelos mecanismos de defesa do organismo humano. O MP_{10} é considerado inalável, podendo penetrar no sistema respiratório. Já o $MP_{2,5}$ tende a se alojar na região pulmonar, podendo adentrar na corrente sanguínea.

As partículas totais em suspensão (PTS) é uma classe de tamanho de material particulado que se refere aquelas com tamanho aerodinâmico inferior a 50 µm (SEINFELD e PANDIS, 2016). Em geral, o PTS fica retido na cavidade nasal e garganta, causando irritação, desconforto e alergias (HOLGATE, 1999).

O material particulado pode ficar em suspensão na atmosfera por longos períodos e se depositar em diferentes distâncias da fonte emissora dependendo do seu diâmetro. Além do risco associado à saúde, as partículas podem se depositar sobre os materiais, edificações e monumentos causando, principalmente, a descoloração e a decomposição de materiais de construção, e sobre as espécies vegetais podendo ocasionar modificação das propriedades óticas das folhas e a consequente diminuição da atividade fotossintética das plantas. O material particulado sedimentado também pode causar incômodos à população devido a sujeira causada nas ruas e até mesmo em residências, justificando as reações das populações afetadas.

A caracterização física e química do material particulado atmosférico possibilita a identificação da sua origem, agindo como impressões digitais que ligam tal poluente à sua fonte (MORAWSKA e ZHANG, 2002; GALVÃO et al., 2019). Além disso, a caracterização do material particulado e o estudo dos mecanismos de reações, espontâneos ou não, podem fornecer pistas a respeito das fontes potenciais de origem desse material, atribuindo essas características como marcadores específicos da sua fonte (GALVÃO et al., 2020). Assim, os componentes mais usuais do material particulado antropogênico são: sulfatos, nitratos, amônio, sódio, cloro, carbono, matéria mineral e

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

água. No que se refere às partículas naturais, que têm origem em emissões fugitivas do solo, são compostas por: silicatos (quartzo, argila e feldspatos), carbonatos e pequenas quantidades de sulfato de cálcio e de óxido de ferro. As partículas secundárias naturais têm como principais componentes, sulfatos, nitratos e aerossóis orgânicos, que resultam da oxidação dos respectivos gases precursores (ALBUQUERQUE et al., 2019).

Diversos são os estudos sobre quantificação e composição química do $MP_{2,5}$ em todo o mundo. Como exemplo, pode-se citar os trabalhos de Wang e Shooter (2005), Qin et al. (2006), Yongjie et al. (2009), Mazzei et al. (2008), Yin et al. (2009), Cheng et al (2016), entre outros. No Brasil, destacam-se os trabalhos de Orsini et al. (1986), Albuquerque (2005), Braga et al. (2005), Godoy et al. (2009), Miranda et al. (2012), Andrade et al. (2012), dos Santos et al. (2014) e Nascimento (2015).

Desta forma, a importância do estudo da contaminação do ar por MP têm motivado um grande número de trabalhos científicos na literatura, em aspectos relacionados à sua medição ou monitoramento (FLANAGAN et al., 2006; ZHAO et al., 2009; HAINS et al., 2010; ALBUQUERQUE et al., 2018), caracterização físico-química e toxicidade (SENLIN et al., 2008; PINDADO et al., 2009; TERZI et al., 2010; GALVÃO et al., 2019), modelagem matemática (MATHUR et al., 2008; KANG et al., 2013; PEDRUZZI et al., 2019; ANDREÃO et al., 2020a,b), e estimativas dos efeitos na saúde (ANDREÃO et al., 2018; 2020a; FERNANDES et al., 2020).

Nesse contexto, modelos de qualidade do ar têm fundamental importância para pesquisa e o acompanhamento/gerenciamento da qualidade do ar em centros urbanos. Modelos de qualidade do ar são amplamente utilizados por agências de controle ambiental e instituições de pesquisa para acompanhar tendências da qualidade do ar (ANDRADE et al., 2015; ZHANG et al., 2018), avaliar o futuro impacto da implementação de novas fontes de emissão (COLLET et al., 2018; CAMPBELL et al., 2018), definir responsabilidades quanto aos níveis atuais de contaminação atmosférica de uma região (RING et al., 2018; SONG et al., 2019), para estudar cenários de redução de emissão a fim de subsidiar o poder público na escolha das estratégias que lhe proporcione o maior custo benefício (WANG et al., 2016; ALBUQUERQUE et al., 2019; YU et al., 2019), ou ainda para auxiliar na estimativa dos impactos na saúde (BOLDO et al., 2014; DING et al., 2016; LI et al., 2019).

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Os modelos de qualidade do ar utilizam técnicas matemáticas para simular os processos químicos e físicos que afetam tanto a dispersão quanto às reações químicas dos poluentes na atmosfera. Esses processos dependem fortemente das condições meteorológicas, que possuem uma abrangência muito ampla, controlando fatores como evolução das emissões, presença de espécies químicas, aerossóis, quantidade de radiação disponível, quantidade de água na atmosfera, entre outros. Os processos de transporte turbulento, tanto vertical quanto horizontal, convecção, mistura, deposição seca e úmida e até relâmpagos são processos meteorológicos que influenciam fortemente na formação e transporte de poluentes, tanto primários, quanto secundários. Realizar simulações do comportamento da atmosfera é uma das ferramentas para entender a formação e o transporte de poluentes atmosféricos (CASTRO e APSLEY, 1997; CHALLA et al., 2009).

Os modelos fotoquímicos (ou modelos de transporte químico) normalmente são utilizados para simular os impactos de todas as fontes de uma região, estimando concentrações e deposição de poluentes inertes ou quimicamente reativos em escalas espaciais variando de local a global, resolvendo as equações governantes que caracterizam não apenas o transporte de poluentes na atmosfera, mas também os processos químicos e físicos responsáveis por suas transformações (APPEL et al., 2017). Desta maneira, modelos fotoquímicos são mais utilizados para avaliação e acompanhamento da qualidade do ar em uma escala regional ou bacias aéreas, incluindo diversas fontes de emissão, visto que são capazes de prever as complexas reações químicas dos poluentes na atmosfera.

Entre os modelos fotoquímicos mais citados na literatura científica destaca-se o, do inglês, *Community Multiscale Air Quality* (CMAQ), recomendado pela Agência Estados Unidense de Proteção Ambiental (US EPA) para estudos de qualidade do ar, e que já foi empregado em diversos estudos no Brasil (ALBUQUERQUE et al. 2018; 2019; PEDRUZZI et al. 2019; LORIATO et al., 2020) e em diversas partes do mundo (CHEMEL et al., 2014; CHEN et al., 2014; HOU et al., 2015; SAIZ-LOPEZ et al., 2017).

Um dos principais objetivos do CMAQ é a aplicação de uma abordagem de modelagem baseada numa atmosfera única e em múltiplos poluentes, onde a atmosfera é modelada pela solução numérica de várias equações de conservação de massa das espécies químicas de seus constituintes/poluentes de forma acoplada, considerando as taxas de reação entre

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

poluentes, taxas de fotólise pela radiação solar, deposição seca, deposição úmida e demais processos de remoção (BYUN e SCHERE, 2006).

Sendo um modelo Euleriano, será possível determinar as concentrações em qualquer ponto dentro do domínio de simulação, e não somente nos pontos amostrados. Aqui, a amostragem e quantificação do MP permitirá a validação da modelagem. O modelo também permitirá identificar as frações químicas do MP modelado, permitindo mais uma vez a comparação com os dados amostrados. Assim, será possível analisar a dispersão do MP a partir das fontes emissoras de forma macro, envolvendo toda a bacia aérea.

6. JUSTIFICATIVA

A poluição atmosférica associada às atividades de mineração está presente ao longo de todas as fases de um empreendimento mineiro. Dependendo de seu porte, uma mineração pode vir a movimentar ao longo de sua vida útil, uma quantidade de minério da ordem de milhões de toneladas. As atividades mineiras produzem vários tipos de poluentes atmosféricos, dentre os quais se destaca o material particulado, por apresentar um grande potencial poluidor devido ao fato de estar associado a quase todas as atividades mineiras.

As emissões de MP podem ser geradas por movimentação do solo (escavação e transferência de material) e pela erosão do vento em áreas abertas de solos expostos. Solos soltos ou outros materiais agregados constituídos por materiais do tamanho de areia atuam como um reservatório ilimitado de material erodível e podem sustentar as emissões por várias horas, ou dias, sem reduções substanciais nas taxas de emissão (ENVIRONMENTAL, 2006).

A emissão de MP por arraste eólico é função da velocidade de fricção (uma medida da tensão de cisalhamento do vento na superfície erodível). O processo é controlado pelas condições atmosféricas (precipitação, temperatura e pressão), características do solo (textura, tipo e conteúdo de água) e propriedades da superfície do solo (comprimento da rugosidade aerodinâmica e cobertura vegetal) (ATHANASOPOULOU et al., 2010).

No caso da área diretamente atingida pelo rompimento da barragem em Brumadinho, considerando o volume total de rejeitos, 9.700.000 m^3 (ROBERTSON et al., 2019), e a área considerada como diretamente afetada pelo rompimento da barragem (~ 2,8 km^2), o potencial de emissão de MP, por ressuspensão na região, pode ser significativo. Além

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

disso, a movimentação do solo (escavação e transferência de material) também é uma importante fonte emissora na área da barragem, além da ressuspensão da poeira por veículos em pistas próximas à área atingida.

Nesse contexto, o monitoramento, composto pela amostragem, preparo de amostra, análises físico-químicas (gravimétrica, morfológica, componentes orgânicos e inorgânicos) do material particulado, associado com a modelagem da qualidade do ar para a cidade de Brumadinho, permitirão a geração de dados para avaliar os impactos decorrentes do rompimento da Barragem I da Mina Córrego do Feijão, atendendo o objetivo geral desta proposta. Com o modelo CMAQ será possível avaliar a qualidade do ar em toda a cidade de Brumadinho, além dos pontos amostrados, assim como identificar os principais compostos químicos nas concentrações modeladas.

7. MATERIAS E MÉTODOS

Para atingir os objetivos geral e específicos, a presente proposta foi dividida em oito etapas listadas a seguir.

Etapa 1: Planejamento de amostragem e instrumentação analítica

A primeira fase desta etapa acontecerá por meio da comunicação com a agência responsável pela gestão financeira do projeto, onde será formalizada a contratação dos bolsistas. Após as assinaturas dos contratos serão realizados os pedidos de compras dos consumíveis e equipamentos permanentes necessários para a realização e execução do projeto.

O material particulado será amostrado utilizando equipamentos e filtros com especificidade para as análises físico-químicas, definidas em edital e por este projeto, a serem realizadas nas nove etapas, considerando inclusive os chamados “filtros brancos”.

Etapa 1.1: Equipamentos e filtros para amostragem do material particulado

Baseado na literatura acadêmica e na legislação pertinente (CONAMA 491/2018), serão utilizados amostradores de baixo volume (ABV) durante toda campanha experimental. Serão adquiridos no âmbito deste projeto o amostrador de baixo volume de fabricação da empresa ARA Instruments (USA). O amostrador (ABV) ARA, modelo N-FRM (Figura 1) é um equipamento portátil que pode ser operado com uso de bateria ou diretamente na energia, e que tem capacidade de coletar partículas PTS, MP_{10} ou $MP_{2,5}$, individualmente,

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

permitindo por meio de sensores adicionais a medição simultaneamente da contagem de partículas e dados meteorológicos. A contagem de partículas fornece um perfil temporal do MP ao longo de 24 h, indicando os horários de pico das concentrações. O amostrador possui a mesma acurácia dos equipamentos certificados pela agência de proteção ambiental US EPA em seu documento *Federal Reference Method*.

Figura 1 - Amostrador ARA modelo N-FRM. Fonte: ARA Instruments (USA).

Os amostradores ABV consistem na aspiração do ar ambiente a uma vazão constante de 16,67 L/min por uma entrada especialmente construída, onde o material particulado suspenso é inercialmente separado em uma ou mais frações de tamanho dentro da faixa de tamanho PTS, MP_{10} ou $MP_{2,5}$. Cada fração de tamanho é então coletada em um filtro pré-selecionado de acordo com a técnica analítica a ser empregada na caracterização físico-química das amostras. Após a coleta, cada filtro é pesado (após o equilíbrio de umidade) antes e depois do uso para determinar o ganho de massa. O volume total de amostragem de ar, corrigido para as condições ambientais padrão de 25 °C e 1 atm, é determinado a partir da vazão medida e do tempo de amostragem. A concentração de massa do MP no ar ambiente é calculada como a massa total de partículas coletadas na faixa de tamanho (PTS, MP_{10} ou $MP_{2,5}$) dividida pelo volume de ar amostrado, e é expressa em microgramas por metro cúbico padrão ($\mu g/m^3$).

Durante toda a campanha experimental serão utilizados seis (6) amostradores ABV (dois para cada fração, PTS, $MP_{2,5}$ e MP_{10}). Serão utilizados três tipos diferentes de filtros com composição química específica, cada um adequado para cada método analítico, conforme

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

apresentado na Tabela 2. A escolha da composição química dos filtros deverá obedecer a critérios relativos a cada técnica analítica empregada na caracterização do MP, objetivando a eliminação de interferente e baixos níveis de branco. Para a caracterização dos metais serão aplicados filtros de nitrocelulose (PTS, MP_{10} e $MP_{2,5}$); para a caracterização de íons, carbono elementar e carbono orgânicos deverão ser utilizados filtros de fibra de quartzo (PTS, MP_{10} e $MP_{2,5}$); e para caracterização morfológica do MP deverão ser empregados filtros de celulose-éster ou policarbonato (MP_{10}).

Tabela 2 - Classes de tamanho, filtros e técnicas de análise correspondentes a serem utilizadas.

Classe de MP	Tipo de filtro	Técnica analítica
PTS	Nitrocelulose	TXRF
	Fibra de quartzo	TOC, CI
MP_{10}	Nitrocelulose	TXRF
	Fibra de quartzo	TOC, CI
	Policarbonato	MEV
$MP_{2,5}$	Nitrocelulose	TXRF
	Fibra de quartzo	TOC, CI, GC-MS

Previamente às coletas, os filtros e membranas deverão ser condicionadas para eliminação de possíveis interferências analíticas como umidade e impurezas. Os filtros deverão ser previamente dessecados por período não inferior a 24 h, em condições entre 30% e 40% (± 5%) de umidade e temperatura entre 20 ºC e 23 ºC (± 2ºC) conforme recomendado por Chow e Watson (1998). Para os filtros de quartzo, um tratamento térmico adicional deverá ser empregado para eliminação de possíveis interferentes, sendo esse calcinados a temperatura de até 900 ºC por ao menos 3 h (GALVÃO et al., 2019; SANTOS et al., 2020).

Etapa 1.2. Plano amostral, frequência e cronograma de amostragem

As amostragens serão realizadas em períodos de 24 h, conforme indicado pelo Guia Técnico para o Monitoramento e Avaliação da Qualidade do Ar publicado pelo Ministério do Meio Ambiente e pelo documento *PM2.5 - Federal Reference Method (FRM)* disponibilizado pela US EPA, assim com as melhores práticas adotadas pela literatura científica internacional.

O plano amostral sugerido no anexo IV da presente chamada foi revisado e reajustado considerando a representatividade espacial do monitoramento da área de influência de cada ponto inicialmente apresentado no município de Brumadinho, conforme o primeiro objetivo específico. Portanto, é possível considerar um número menor de pontos de amostragem com a exclusão dos pontos 04, 05, 07 e 08 originalmente propostos. Tal

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

medida tem por base a representatividade de cada ponto de monitoramento com raio entre 500 e 4,000 m, considerando uma escala espacial de bairro.

Os pontos originalmente propostos 01, 04 e 07 apresentam distância entre eles menor que um quilômetro e, portanto, optou-se por monitorar apenas o ponto 01. O ponto 05, à noroeste da barragem, que engloba a comunidade de Tejuco, não está na linha de direção predominante do vento (leste-nordeste), cujas as emissões originadas pelo rejeito não possui grande influência. Portanto, optou-se por manter apenas o ponto 01. Os pontos 03, 08, e 09 situados na área urbana de Brumadinho, abrangem a influência das avenidas e ruas mais movimentadas do centro urbano, enquanto o ponto 09, situado ao sul da área urbana, é representativo das comunidades, cuja influência das emissões veiculares é menor. Devido à proximidade, os pontos 03 e 08 (distância inferior à 300 m) apresentam condições similares. Dessa forma, optou-se por manter apenas o ponto 03. Por fim, os pontos 02 e 06, os mais distantes da barragem, à leste e ao sul da área urbana, respectivamente, possuem alguma densidade populacional em seu entorno. Dentre estes pontos, optou-se por deslocar o ponto 06 (584096.00 m E; 7763525.00 m S) ainda mais para o sul, como objetivo de realizar amostragem de fundo (*background*), e assim poder verificar as concentrações sem o efeito das contribuições oriundas da ressuspensão de partículas dos rejeitos.

A seleção dos pontos de amostragem de material particulado se baseia na distância de fontes adicionais de poluição, existência de pontos de energia elétrica, distância de obstáculos, segurança e garantia de acesso imediato e facilidade de acesso. Assim, na Tabela 3 e Figura 2 são mostrados os cinco pontos selecionados para a amostragem do MP. Ressalta-se mais uma vez que com a modelagem da qualidade do ar utilizando o modelo CMAQ será possível avaliar a qualidade do ar em toda a cidade de Brumadinho, e não apenas nos pontos amostrados.

Tabela 3 – Pontos sugeridos para amostragem de MP.

ID	Localidade	Coordenadas UTM - zona 23 K	
01	Tejuco (Av. Dr. Iraci L. Pereira)	588315.00 m E	7771622.00 m S
02	Retiro do Brumado (Rua Quatro)	578659.00 m E	7771557.00 m S
03	Pirulito (Centro Brumadinho)	583495.37 m E	7772607.56 m S
06	Capela N. S. Aparecida	584096.00 m E	7763525.00 m S
09	Bairro Aurora (COPASA Brumadinho)	583735.00 m E	7770913.00 m S

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

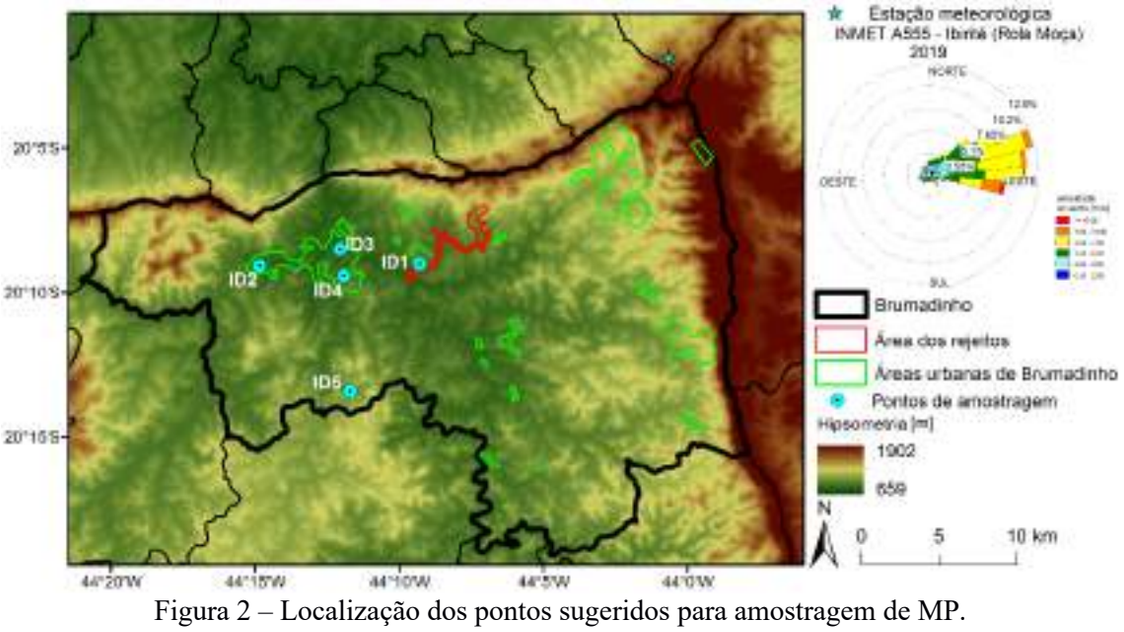


Figura 2 – Localização dos pontos sugeridos para amostragem de MP.

Etapa 2: Treinamento dos bolsistas para realização coletas, calibração de instrumentos

Nessa etapa, cada pesquisador será responsável por treinar os bolsistas vinculados à sua atuação no projeto, bem como nas exigências necessárias para garantir o seguimento das normas, a segurança das amostras e dos bolsistas, e por fim da interpretação adequada dos resultados obtidos. Bolsistas também serão treinados nos softwares necessários, visando ao controle apropriado sobre o andamento da coleta e análises das amostras. Além disso, será nessa etapa que será realizada a calibração dos equipamentos e instrumentos a serem utilizados para a execução das coletas e análises físico-químicas conforme previsto no orçamento.

Etapa 3: Monitoramento do material particulado em Brumadinho

Para a coleta de material particulado, os amostradores ABV deverão operar em cada ponto de amostragem por um período mínimo de seis (6) dias, com intervalos de amostragem de 24 horas, compondo médias de 24 h, para efeito de comparação com os padrões de qualidade do ar estabelecidos na resolução CONAMA 491/2018.

Cada período de amostragem terá um ciclo de 15 dias. Em cada um dos cinco pontos de amostragem (conforme Figura 01) os 6 amostradores ABV deverão permanecer por um período de 13 dias em regime de amostragem, sendo os outros dois dias para limpeza,

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

preparação e calibração dos equipamentos. A campanha de amostragem deverá ter uma duração de 2 meses e meio (5 quinzenas), totalizando 75 dias, conforme Tabela 4.

Para cada ponto de amostragem e/ou lote de filtros, deverão ser coletados brancos de campo representando 10% do total de amostras coletadas.

Tabela 4 – Cronograma e frequência de amostragem em cada ponto de amostragem.

Local de amostragem	Quinzena 1	Quinzena 2	Quinzena 3	Quinzena 4	Quinzena 5
01	X				
02		X			
03			X		
04				X	
05					X

Etapa 4: Técnicas analíticas utilizadas para as análises químicas do material particulado

As amostras de material particulado serão caracterizadas físico-quimicamente em três frentes analíticas (orgânica, inorgânica e morfológica). Para caracterização inorgânica do MP, serão realizados ensaios baseados em análise gravimétrica, cromatografia de íons (HPIC), carbono elementar (TOT) e espectrometria por fluorescência de raios X por reflexão total (TXRF). Já para caracterização orgânica, será utilizada a técnica de cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas, em um equipamento do tipo triplo quadrupolo (GC-MS/MS). A composição física e morfológica das amostras será realizada pela técnica de microscopia eletrônica de varredura (MEV), acoplada ao sistema de espectroscopia de energia dispersiva de raios X (EDS) para análise qualitativa dos elementos químicos.

Etapa 4.1: Análise Gravimétrica para quantificar as concentrações amostradas

Análises gravimétricas serão realizadas para determinação da concentração de MP na atmosfera. Para isso, deverão ser utilizadas microbalanças analíticas, calibradas e certificadas, com precisão mínima de 1 μg, disponibilizadas nas dependências do Centro de Referências Ambientais (CRA) do DQ-UFMG. A composição gravimétrica será realizada com o uso de filtros de nitrocelulose para as classes PTS, MP_{10} e $MP_{2,5}$.

Previamente às coletas, os filtros e membranas deverão ser previamente dessecados por período não inferior a 24 h, em condições entre 30% e 40% (± 5%) de umidade e temperatura entre 20 ºC e 23 ºC (± 2ºC) conforme recomendado por Chow e Watson (1998). Para os filtros de quartzo, um tratamento térmico adicional deverá ser empregado

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

para eliminação de possíveis interferentes, sendo esses calcinados a temperatura de até 900 ºC por ao menos 3 h (GALVÃO et al., 2019; SANTOS et al., 2020). Após o procedimento de amostragem, os filtros serão novamente equilibrados por período de 24 h e então pesados novamente para determinar o ganho de massa. O volume total de amostragem de ar, corrigido para as condições ambientais padrão de 25 °C e 1 atm, é determinado a partir da vazão medida e do tempo de amostragem. A concentração de massa do MP no ar ambiente é calculada como a massa total de partículas coletadas na faixa de tamanho (PTS, MP_{10} ou $MP_{2,5}$) dividida pelo volume de ar amostrado, e é expressa em microgramas por metro cúbico padrão ($\mu g/m^3$).

Etapa 4.2: Composição da fração de íons no MP (Cromatografia de Íons)

Espécies iônicas (SO_4^{2-}, NO_3^-, PO_4^{2-}, NH_4^+, Cl^-, K^+) podem representar uma significativa fração do MP e, portanto, necessitam de sua determinação para um acurado fechamento do balanço de massa. Tais íons são solúveis em água e, portanto, são tão maiores quanto a umidade relativa local aumenta. A cromatografia de íons (CI) pode ser empregada para a caracterização tanto de ânions (F^-, PO_4^{2-}, Cl^-, NO_3^- e SO_4^{2-}) quanto de cátions (Na^+, K^+ e NH_4^+). As amostras coletadas para a caracterização da composição iônica do MP deverão ser realizadas por meio de um cromatógrafo iônico de alta performance HPIC (Thermo Scientific), modelo Dionex Integrion com sistema RFIC, um recurso disponível no CRA-UFMG. A composição iônica será realizada com o uso de filtros de quartzo para as classes PTS, MP_{10} e $MP_{2,5}$.

Uma fração dos filtros de quartzo (metade do filtro) deverão ser submetidos à extração dos íons por adição de água destilada/deionizada com banho ultrassônico, e então, filtradas para a remoção de resíduos insolúveis antes da análise por HPIC. O volume de extração deve ser o menor possível para evitar a diluição excessiva da solução e inibir a detecção dos constituintes desejados em níveis típicos dos encontrados em amostras de MP_{10} e $MP_{2,5}$. Na análise por HPCI, um eluente carrega a amostra extraída a través de uma fase sólida estacionária (coluna empacotada) definida de acordo com a afinidade iônica do analito. A separação das espécies iônicas se dá pela força da espécie no eluente, o que cria uma taxa diferencial através da coluna cromatográfica de acordo com cada espécie. Curvas de calibração deverão ser construídas cobrindo 5 pontos numa faixa entre 0,05 e 1 μg/mL.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Para cada ponto de amostragem e/ou lote de filtros, deverão ser analisadas as amostras de branco de campo para avaliação da concentração de base e interferentes.

Os procedimentos de preparação das amostras, extração e análise deverão seguir as melhores práticas adotadas pela ASTM e reportadas por literatura científica especializada na Tabela 5 (GALVÃO et al., 2018).

Tabela 5 apresenta as principais características da técnica de cromatografia iônica e a literatura com aplicação na quantificação de metais no MP. Adaptado de Galvão et al. (2018).

Técnica	Informação Analítica	Vantagens	Desvantagens	Resolução (Limite de detecção)	Referências
CI	Íons inorgânicos e orgânicos	• Baixo limite de detecção • Derivação não é requerida • Sem perda de material hidrofílico ou voláteis • Técnica complementar para um completo fechamento de balanço de massas	• Extração das amostras é requerida (destrutiva) • Risco de interferência de ácidos fracos dissociados	Sub-ppb (ng/g)	Shaw and Haddad (2004) Sarzanini (2002) Fischer (2002) Lopez-Ruiz (2000)

Etapa 4.3. Composição da fração metálica no MP (TXRF)

A determinação da fração elementar do MP é de suma importância para a identificação de possíveis fontes e presença de espécies associadas à problemas de saúde. As análises deverão ser conduzidas por meio da técnica de espectrometria por fluorescência de raios X por reflexão total (TXRF). Para tal, um espectrômetro TXRF, modelo S4T-SATR da Brucker estará disponibilizado no CRA-UFMG. A preparação das amostras deverá acompanhar as melhores práticas adotadas pela literatura (SCHMELING et al., 1997; GALVÃO et al., 2018). A composição metálica do MP deverá ser realizada com o uso de filtros de nitrocelulose para as classes PTS, MP_{10} e $MP_{2,5}$.

Os filtros de nitrocelulose deverão ser previamente digeridos em um bloco digestor modelo EDS36S (Labtech), disponível no CRA-UFMG, para posterior medição dos metais por TXRF. Uma fração dos filtros deverão ser transferidos para um bécker e adicionados 300 μL de HNO_3 à 65% e 100 μL de H_2O_2 à 30%, sendo aquecidos à 100 ºC até a decomposição da solução de H_2O_2. Tal procedimento deve ser repetido com adições de 200 μL e 600 μL de H_2O_2 (30%), e total evaporação da solução. O resíduo

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

remanescente deverá ser dissolvido em 200 μL de HNO_3 à 10%. Após a digestão das amostras o material será analisado no espectrômetro TXRF, modelo S4T-SATR (Brucker).

Para cada ponto de amostragem e/ou lote de filtros, deverão ser analisados os brancos de campo para avaliação dos níveis de base e de interferentes.

Os procedimentos de preparação das amostras, extração e análise deverão seguir as melhores práticas adotadas pela ASTM e reportadas por literatura científica especializada na Tabela 6 (GALVÃO et al., 2018).

Tabela 6 - Principais características da técnica TXRF e a literatura com aplicação na quantificação de metais no MP. Adaptado de Galvão et al. (2018).

Técnica	Informação Analítica	Vantagens	Desvantagens	Resolução (Limite de detecção)	Referências
TXRF	Elementar (metais)	• Análise multi-elementar • Alta sensibilidade • Efeitos de matriz negligenciáveis; • Baixo background	• Digestão das amostras (destrutiva) • Risco de saturação	Sub-ppm (μg/g)	Bilo et al. (2017) Borgese et al. (2012) Wagner and Mages (2010) Meirer et al. (2010) Wagner et al. (2008) Schmeling (2004) Wilson et al. (2002)

Etapa 4.4. Composição da fração de carbono elementar (EC) e carbono orgânico (OC) no MP

Para um acurado fechamento do balanço de massas do MP, faz necessário a quantificação da fração carbonácea presente nas amostras, que pode estar nas frações de carbono elementar (EC) e de carbono orgânico (OC). A diferenciação das frações de EC e OC pode promover importante informação a respeito das fontes predominantes desses compostos no MP.

A determinação das frações de EC e OC deverão ser conduzidas em um analisador TIC/TOC Euro Vector disponível no CRA-UFMG. A composição das frações de EC e OC deverá ser realizada com o uso de filtros de quartzo para as classes PTS, MP_{10} e $MP_{2,5}$.

As análises das frações de OC e EC deverão obedecer a protocolos específicos como o IMPROVE-A (WATSON et al., 2005), na qual estabelece faixas de temperaturas

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

específicas para a medição das frações de OC (140 ºC – 580 ºC) e de EC (580 ºC – 840 ºC). Esse tipo de análise não requer qualquer manipulação das amostras, como solubilização, extração ou digestão.

Um fração dos filtros de quartzo deverão ser submetidas a análise termo-óptica na qual o OC é determinado em duas fases: (1) em uma atmosfera O_2-He à 350 ºC, o material volátil é convertido à CO_2, e depois à uma atmosfera He à 580 ºC, o CO_2 é convertido à CH_4, que por sua vez é medido por uma analisador por indução de chama (FID), representando o carbono orgânico; (2) entre 580 ºC e 840 ºC o EC é convertido à CO_2 e medido por FID.

Para cada ponto de amostragem e/ou lote de filtros, deverão ser analisados brancos de campo para avaliação dos níveis de base e de interferentes.

Os procedimentos de preparação das amostras, extração e análise deverão seguir as melhores práticas adotadas pela ASTM e reportadas por literatura científica especializada na Tabela 7 (GALVÃO et al., 2018).

Tabela 7 - Principais características da técnica de trasmitância termo-óptica (TOT) e literatura com aplicação na quantificação de metais no MP. Adaptado de Galvão et al. (2018).

Técnica	Informação Analítica	Vantagens	Desvantagens	Resolução (Limite de detecção)	Referências
TOT	EC/OC	• Separação das frações de carbono elementar e orgânico • Técnica complementar para um completo fechamento de balanço de massas	• Método destrutivo • Risco de pirólise de alguns orgânicos • Forte influência da composição do MP na sepração EC/OC	< 0,2 µgC/cm²	Cheng et al. (2011) Watson et al. (2005) Wilson et al. (2002) Birch and Cary (1996) Chow et al. (1993) Huntzicker et al. (1982)

Etapa 4.5. Composição orgânica volátil no MP

4.5.1 – Microextração em fase sólida

Uma das principais técnicas de extração utilizadas para análise de compostos orgânicos em matrizes complexas é a microextração em fase sólida (*Solid Phase Microextraction*, SPME) e uma técnica derivada, denominada microextração em fase sólida com fibra resfriada (*Cold Fiber Solid Phase Microextraction*, CF-SPME), de acordo com um

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

sistema proposto por Menezes e Cardeal (MENEZES e CARDEAL, 2011). A SPME é uma técnica de extração muito versátil e tem sido utilizada por pesquisadores em diversos campos. Suas características são pré-concentração e não dependência de solvente orgânico. Além disso, a extração e pré-concentração ocorrem em uma etapa única (ARTHUR e PAWLISZYN, 1990; XU, et al., 2016). Outras vantagens são a seletividade, a reutilização das fibras, e pequeno volume de amostra, o que reduz o efeito de matriz. Na presente proposta, todas as extrações serão feitas usando uma fibra pré-selecionada e as análises serão feitas no modo de imersão direta (DI) ou *headspace* (HS). Após a extração, a fibra será transferida diretamente para o injetor do sistema cromatográfico para que ocorra dessorção térmica.

4.5.2. Análise do tipo alvo para os compostos orgânicos voláteis no material particulado

Nas análises alvo (*target*) um grupo ou classe de compostos são selecionados, nesse caso, os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) e os seus derivados oxigenados (oxi-HPAs) e nitrados (nitro-HPAs), compostos tais como benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos (BTEX), e agrotóxicos. Os HPAs constituem um grupo de compostos que possuem dois ou mais anéis aromáticos condensados. Dentre estes compostos muitos apresentam comprovadas propriedades carcinogênicas e mutagênicas (IARC, 1997), sua natureza ubíqua está evidenciada no fato de que os dezesseis HPAs, mostrados na Tabela 8, são considerados poluentes prioritários pela US EPA (EPA-USA, 1998)

Tabela 8 - Nome comum, abreviação, fórmula empírica, massa molar e número CAS para os 16 HPAs prioritários pela EPA-USA.

Nome comum	Abreviatura	Fórmula molecular	MM (g/mol)	Número CAS
Naftaleno	NA	$C_{10}H_8$	128,17	91-20-3
Acenaftileno	AcPy	$C_{12}H_8$	152,19	208-96-8
Acenafteno	AcP	$C_{12}H_{10}$	154,21	83-32-9
Fluoreno	FL	$C_{13}H_{10}$	166,22	86-73-7
Fenantreno*	PHE	$C_{14}H_{10}$	178,23	85-01-8
Antraceno	ANT	$C_{14}H_{10}$	178,23	120-12-7
Fluoranteno	FLU	$C_{16}H_{10}$	202,25	206-44-0
Pireno	PY	$C_{16}H_{10}$	202,25	129-00-0
Benzo(a)antraceno	BaA	$C_{18}H_{12}$	228,29	56-55-3
Criseno	CRY	$C_{18}H_{12}$	228,29	218-01-9
Benzo(b)fluoranteno*	BbF	$C_{20}H_{12}$	252,31	205-99-2
Benzo(k)fluoranteno*	BkF	$C_{20}H_{12}$	252,31	207-08-9
Benzo(a)pireno*	BaP	$C_{20}H_{12}$	252,31	50-32-8
Indeno(1,2,3-cd)pireno*	IcdP	$C_{22}H_{12}$	276,33	193-39-5
Dibenzo(a,h)antraceno	dBAn	$C_{22}H_{14}$	278,35	53-70-3
Benzo(g,h,i)perileno	BPe	$C_{22}H_{12}$	276,33	191-24-2

*Contemplados pela CONAMA 396/2008.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Uma vez na atmosfera os HPAs são transformados lentamente através de processos químicos espontâneos catalisados pela luz solar envolvendo volatilização, oxidação, nitração, além de outras transformações (FU et al., 2012). Os derivados alquilados até 4 carbonos (alk-HPAs), oxigenados (oxi-HPAs), e nitrados (nitro-HPAs) são classes de contaminantes geralmente negligenciada em áreas contaminadas, porém isso está sendo reavaliado devido a maior toxicidade desses derivados em relação aos próprios HPAs (KAMAL et al., 2012). A mutagenicidade e carcinogenicidade dos nitro-HPAs podem ser maiores do que os HPAs de origem, enquanto os oxi-HPAs têm sido sugeridos como um grupo chave na formação de espécies reativas de oxigênio e assim causarem danos oxidativos no DNA e nas proteínas (CHUNG et al., 2007). Portanto a inclusão destes derivados dos HPAs nas avaliações dos níveis de contaminação será essencial para avaliar o impacto na saúde ambiental. A Tabela 9 mostra algumas informações dos oxi-HPAs e nitro-HPAs que serão determinados neste projeto.

Tabela 9. Nome comum, abreviatura, fórmula molecular, massa molar e número CAS dos principais oxi e nitro-HPAs.

Nome comum	**Abreviatura**	**Fórmula molecular**	**Massa molar (g/mol)**
9-Fluorenona	9-FLUO	$C_{13}H_8O$	180,20
9,10-Antraquinona	9,10-ANTQ	$C_{14}H_8O_2$	208,20
2-Metilantraquinona	2-MAQ	$C_{15}H_{10}O_2$	222,20
2-Nitrofluoreno	2-NITRO	$C_{13}H_9NO_2$	211,22
9-Nitroantraceno	9-NITRO	$C_{14}H_9NO_2$	223,23
9,10-Fenantrenoquinona	9,10-PTQ	$C_{14}H_8O_2$	208,20
Aceantrenoquinona	ATQ	$C_{16}H_8O_2$	232,20
3-Nitrofluoranteno	3-NITRO	$C_{16}H_9NO_2$	247,24
1-Nitropireno	1-NITRO	$C_{16}H_9NO_2$	247,25
5,12-Naftacenoquinona	5,12-NPQ	$C_{18}H_{10}O_2$	258,30

A classe dos BTEX está associada aos vazamentos de petróleo, gasolina, produtos químicos usados na agricultura, intermediários químicos, dentre outros. São classificados como carcinogênicos e neurotóxicos pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e como poluentes prioritários pela EPA (US EPA, 1998).

A classe dos agrotóxicos é bem diversificada e pode ser classificada com relação ao seu uso, e ao grupo químico. Quanto ao uso podem-se citar os inseticidas, fungicidas, algicidas e rodenticidas. Quanto ao grupo químico, podem ser citados os organofosforados, carbamatos, organoclorados, piretroides, triazinas, neonicotinoides entre outros (CHANDRAN et al., 2019). O Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos no mundo, sendo ainda importador de 20% desses produtos, muitos dos quais são proibidos em seus países de origem. A Tabela 10 mostra propriedades físico-químicas

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

dos agrotóxicos comumente utilizados no Brasil. O principal critério de inclusão foi a utilização nas culturas agrícolas praticadas no estado de Minas Gerais. que são café, milho, cana de açúcar, tomate, sorgo, abacaxi e eucalipto. Também foram incluídos agrotóxicos que atualmente estão proibidos pela ANVISA, como é o caso dos agrotóxicos organoclorados. A contaminação do meio ambiente por agrotóxicos tem sido objeto de vários estudos, devido a sua alta toxicidade, à bioacumulação nas espécies, e também aos processos de degradação e distribuição no meio ambiente, incluindo a atmosfera VALENZUELA et al. 2019).

Tabela 10 - Nome comum, número CAS, fórmula molecular, coeficiente de partição octanol-água (Log K_{ow}), e solubilidade em água dos principais agrotóxicos mais utilizados no Brasil.

Agrotóxico	Número Cas	Formula Molecular	log Kow	Solubilidade em água mg/L
Trifluralina	1582-09-8	$C_{13}H_{16}F_3N_3O_4$	5.34	18.4
Forato	298-02-2	$C_7H_{17}O_2PS_3$	3.56	50
α-HCH	58-89-9	$C_6H_6Cl_6$	3.8	7.3
Atrazina	1912-24-9	$C_8H_{14}ClN_5$	2.61	34.7
Propazina	139-40-2	$C_9H_{16}ClN_5$	2.93	8.6
Lindano	58-89-9	$C_6H_6Cl_6$	3.80	7.3
Diazinona	333-41-5	$C_{12}H_{21}N_2O_3PS$	3.81	40
Dissulfotom	298-04-4	$C_8H_{19}O_2PS_3$	4.02	25
δ-BHC	58-89-9	$C_6H_6Cl_6$	3.8	7.3
Alacloro	15972-60-8	$C_{14}H_{20}ClNO_2$	3.52	240
Pirimifós-metílico	29232-93-7	$C_{11}H_{20}N_3O_3PS$	4.12	5
Clorpirifós	2921-88-2	$C_9H_{11}Cl_3NO_3PS$	4.96	1.4
Fentiona	55-38-9	$C_{10}H_{15}O_3PS_2$	4.091	2
Procimidona	251-233-1	$C_{13}H_{11}Cl_2NO_2$	3	2.46
Endossulfam	33213-65-9	$C_9H_6Cl_6O_3S$	3.8	0.32
Napropamida	15299-99-7	$C_{17}H_{21}NO_2$	3.4	73
Hexaconazol	413-050-7	$C_{14}H_{17}Cl_2N_3O$	3.7	17
4,4-DDE	72-55-9	$C_{14}H_8Cl_4$	7	0.04
Dieldrin	60-57-1	$C_{12}H_8Cl_6O$	3.7	0.195
Oxyfluorfem	42874-03-3	$C_{15}H_{11}ClF_3NO_4$	4.7	0,116
Cresoxim metílico	143390-89-0	$C_{18}H_{19}NO_4$	4.1	2
Endrin	200-775-7	$C_{12}H_8Cl_6O$	3.7	0.25
Endossulfam II	33213-65-9	$C_9H_6Cl_6O_3S$	3.8	0.32
4,4-DDD	72-54-8	$C_{14}H_{10}Cl_4$	6.2	0.09
Triazofós	24017-47-8	$C_{12}H_{16}N_3O_3PS$	3.5	35
Carfentrazona E.	128639-02-1	$C_{15}H_{14}Cl_2F_3N_3O_3$	4	12
Fosmete	732-11-6	$C_{11}H_{12}NO_4PS_2$	2.8	25
Metoxicloro	72-43-5	$C_{16}H_{15}Cl_3O_2$	5.1	0.1
Procloraz	67747-09-5	$C_{15}H_{16}Cl_3N_3O_2$	4.6	-

Todas as análises dos compostos orgânicos alvo serão realizadas em um cromatógrafo a gás (Agilent modelo Intuvo 9000) acoplado a um espectrômetro de massas com analisador quadrupolo MS/MS (Agilent modelo 7010B). O injetor será operado no modo *splitless*, numa temperatura entre 250 ºC - 270 ºC, durante 1 a 2 min. Será utilizada uma coluna 5% fenil-polidimetil-siloxilana, DB-5MS Agilent (30 m × 250 μm × 0,25 μm), e fluxo de hélio (pureza de 99,999 %) variando entre 1,2 e 1,5 mL/min. O programa de

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

temperatura do forno inicia em 80 °C seguido de aquecimento a uma taxa variando entre 20 e 30 °C/min até 150 °C – 160 ºC; aumento para 210 °C a uma taxa de 10 °C/min e patamar de 4 min; aumento para 240 °C a uma taxa de 15 °C min^{-1}; aumento para 280 °C a uma taxa de 10 °C/min e patamar de 10 min. O espectrômetro de massas será operado no modo de impacto de elétrons (EI) com energia de 70 eV e modo positivo. A temperatura da fonte de íons será 200 °C e a temperatura da interface de 300 °C. Os métodos desenvolvidos serão validados de acordo com o que é preconizado pelo guia de validação do INMETRO.

4.5.3 Análise do tipo impressão digital dos compostos orgânicos voláteis no material particulado

Análises tipo impressão digital ou global (*untarget)* podem ser convenientemente utilizadas como um método de triagem, além de permitir a detecção de analitos cujas fontes podem ser desconhecidas. Portanto para melhor avaliar o impacto do rompimento da barragem (e.g., produtos de transformação de contaminantes, novos poluentes emergentes, compostos utilizados no processo de mineração) será necessário investigar a possível presença de compostos não alvo. Estudos recentes mostram a forte relação entre poluição ambiental e doenças oriundas da exposição a compostos orgânicos voláteis, principalmente os sorvidos no MP (COVs) (ALMETWALLY et al., 2020; LIN et al., 2018). Muitos COVs são conhecidos por sua toxicidade e presença no ar atmosférico, sendo, portanto, alvo de diferentes métodos de análise. No entanto, considerando a grande diversidade de classes de compostos presentes na atmosfera, assim como a provável produção de outros compostos catalisados pelas condições ambientais de umidade, temperatura e radiação solar, a análise de compostos alvos (*target*) é deficiente para uma avaliação global de poluentes atmosféricos e seus efeitos na saúde ambiental. Por isto é necessário um estudo abrangente, do tipo impressão digital com a análise qualitativa de todos os COVs presentes no MP coletado. As técnicas cromatográficas convencionais acopladas a espectrometria de massas (GC/MS e LC-MS) tem-se mostrado eficientes para a análise de poluentes orgânicos em níveis de traços e ultratraços, contudo, algumas limitações como a interferência de outros compostos devido à complexidade das matrizes estudadas e limites de detecção insuficientes para concentrações muito baixas ainda são avaliadas em diversos estudos (ARTHUR et al., 2020; ANDREW, et al., 2018).

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Uma alternativa para a análise de matrizes complexas com concentrações dos analitos no nível de traços, como as amostras que serão estudados neste projeto, é a utilização da cromatografia bidimensional abrangente (GCxGC) (FLORES et al., 2014). Para este estudo será utilizado um sistema de cromatografia bidimensional abrangente acoplado a espectrometria de massas sequencial de alta resolução (GCxGC/Q-TOFMS/MS) da Agilent/Zoex (USA). Este equipamento está instalado no laboratório 169 do Departamento de Química -ICEx sob a coordenação da professora Zenilda. O GCxGC/Q-TOFMS/MS consiste em um sistema de cromatografia gasosa bidimensional (duas colunas acopladas em série através de um modulador) acoplado à um espectrômetro de massas do tipo tempo de voo (TOFMS) com fonte de ionização de impacto de elétrons (EI). O sistema de massas possibilita identificar e quantificar os compostos com limite de detecção instrumental da ordem de fentograma. Esse equipamento permite triagem em massa exata de alta resolução e identificação de compostos aprimorada através de MS/MS com ionização de elétrons de baixa energia. Ele permite análise de compostos no nível de traços em matrizes complexas, isto é, mesmo que a amostra contenha inúmeros compostos e que os analitos estejam com concentrações da ordem de ppb (partes por bilhão) ou mesmo ppt (partes por trilhão) o sistema possibilitará identificação e quantificação dos analitos sem que ocorra coeluição com os interferentes.

3.5.4. Tratamento dos dados

Os mais comuns são deconvolução dos sinais, filtragem de ruído, detecção e alinhamento de picos cromatográficos, e correção da linha de base. Outras etapas incluem centralização, dimensionamento e transformação de dados que são utilizadas para minimizar os erros experimentais. Após essas etapas de pré-processamento e pré-tratamento dos dados são realizadas as análises estatísticas, que pode ser univariadas e multivariadas. De modo geral, as análises *target* usam uma abordagem univariada e as análises *untarget* uma abordagem multivariada.

Todos os métodos desenvolvidos serão validados segundo as normas do guia de validação do INMETRO (INMETRO, 2020), onde será avaliado seu desempenho para as condições nas quais está sendo proposto. A validação será feita por meio do uso de padrões. O processo de validação assegura a qualidade da análise realizada e gera informações confiáveis e interpretáveis sobre as amostras. A validação de um método pode ser demonstrada por meio da determinação de alguns parâmetros analíticos, denominados

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

figuras de mérito. Neste projeto, os seguintes parâmetros serão considerados: seletividade, linearidade e faixa linear, precisão, recuperação, limite de detecção e limite de quantificação.

Nas análises *untarget* por GCxGC será utilizado o software GC Image (Agilent, USA). Este software é um conjunto de algoritmos que permite visualizar, analisar, e processar o grande volume de dados obtidos. Cada análise gera um arquivo de 1 Gb de memória contendo um cromatograma bidimensional (2D). Para auxiliar na identificação dos compostos no cromatograma 2D é utilizada uma biblioteca de espectros de massas NIST/EPA/NIH.

Etapa 5. Análise física da morfologia do material particulado coletado

A caracterização morfológica do material particulado será realizada pela técnica de microscopia eletrônica de varredura (MEV), acoplada a um sistema de espectroscopia de energia dispersiva de raios-X (EDS), para análise qualitativa e semiquantitativa dos elementos químicos presentes nas amostras. Essa técnica, atualmente, não se encontra disponível no CRA-UFMG, portanto, as amostras coletadas serão analisadas no Centro de Microscopia da Universidade Federal de Minas Gerais (CM-UFMG).

O equipamento a ser utilizado será um microscópio eletrônico de varredura FEG - Quanta 200 FEI. O equipamento conta com um detector de elétrons secundários, detector de elétrons retroespalhados, detector de elétrons transmitidos (STEM), detector integrado Pegasus: EDS (espectrômetro de raios X de energia dispersiva) e EBSD (difração de elétrons retroespalhados), voltagem 200 V a 30 kV, corrente do feixe >100 nA, resolução 1,6 nm a 30 kV em alto vácuo e modo ESEM™, 3.5 nm a 3 kV em baixo vácuo, distância focal: 3 mm a 99 mm, aumento 12x (na distância de trabalho mais longa) a 1,000,000x em alto e baixo vácuo. Com essa configuração é possível gerar imagens da microestrutura do material particulado das amostras avaliadas, identificar diferentes fases minerais e suas morfologias, além de ser possível realizar uma microanálise química dos elementos presentes, podendo relacioná-los com a análise de TXRF.

Como as amostras de material particulado, devido sua composição química, não são condutoras, é necessário realizar a metalização das amostras. As amostras serão metalizadas, aplicando-se um fino filme de ouro ou carbono para tornar a superfície

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

condutora elétrica. Para isso, um pequeno pedaço do filtro de policarbonato será cortado utilizando bisturi inoxidável ou de porcelana, para metalização com ouro pelo processo de *sputring*.

Os procedimentos de preparação das amostras, deverão seguir as melhores práticas adotadas pela ASTM e reportadas por literatura científica especializada, além das orientações e procedimentos operacionais padrão adotados pelo CM-UFMG.

Etapa 6: Avaliação e discussão dos resultados, com relação a aspectos legais e normativos, nacionais e internacionais. Elaboração de relatório parcial

A composição gravimétrica permitirá a avaliação do cumprimento dos padrões de qualidade do ar estabelecidos pela resolução CONAMA 491-2018. Quanto a composição química do MP, a presença de certos elementos indicadores nas quais são frequentemente associados a problemas epidemiológicos, como o cádmio, cromo e alguns compostos orgânicos voláteis, serão avaliados com referência na literatura internacional, além de algumas diretrizes da agência de proteção ambiental (USEPA) e da agência ambiental da Europa (EA).

Através das análises químicas será possível estimar o percentual de cada fração que compõe a massa do MP (metais, íons, carbono orgânico e carbono elementar) permitindo estimar um balanço de massa seguindo a metodologia de Andrade (1993), Albuquerque et al (2012) e Albuquerque et al (2018). Os metais foram estimados através da técnica de TXRF, o carbono elementar e orgânico por meio da técnica de TIC/TOT, os íons através da cromatografia iônica (CI).

Além do balanço de massa realizado através das medições de metais, íons e material carbonáceo presente no PTS, MP_{10} e $MP_{2,5}$, uma especiação dos compostos orgânicos voláteis presentes no $MP_{2,5}$ e da morfologia das partículas no MP_{10} foram conduzidas para uma ampla abordagem da caracterização do MP na região de Brumadinho. Tais informações adicionais podem fornecer subsídios para uma análise mais crítica quanto à alguns aspectos legais e normativos no que tangem a presença de orgânicos carcinogênicos e teratogênicos no MP da região.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Etapa 7: Realização das Modelagem da Qualidade do Ar

A utilização de um sistema de modelagem numérica tridimensional acoplado constituído por modelo meteorológico, modelo de emissões e modelo químico de transporte que auxiliará no diagnóstico e avaliação da qualidade do ar, nos pontos amostrados, na cidade de Brumadinho e nas regiões circunvizinhas.

A modelagem da qualidade do ar é uma poderosa ferramenta para avaliação das concentrações de poluentes em locais que não possuem monitoramento e/ou remotos. Desta forma informações complementares àquelas coletadas nos cinco pontos apresentados no presente plano amostral estarão disponíveis, permitindo uma avaliação da qualidade do ar municipal, englobando todos os processos que ocorrem naturalmente na atmosfera (formação, transporte, reações químicas e deposição) durante o período da campanha experimental.

Para se gerar os produtos da modelagem, serão precisas três etapas:

i. Modelagem das condições meteorológicas para o período de amostragem;
ii. Estimativa de emissões de poluentes atmosféricos;
iii. Modelagem da qualidade do ar com modelo químico de transporte.

Os dados de entrada que serão utilizados na modelagem da qualidade do ar incluem: informações geográficas (topografia, relevo, tipo de solo etc.), informações meteorológicas horárias (precipitação, temperatura, vento, umidade relativa etc.), e emissões horárias para cada fonte emissora de poluente. As concentrações atmosféricas de material particulado, explorando reações químicas entre poluentes e as características da atmosfera da região será o principal produto que o uso acoplado de três modelos trará como resposta.

Desta forma o presente projeto traz em caráter inovador a proposta, um sistema de modelagem que avalia a combinação dos três processos usuais (fontes, meteorologia, receptores) utilizados em estudos de dispersão atmosférica (EDA), mas adicionalmente inclui reações químicas que dão origem a formação secundária de material particulado, em todo território de Brumadinho. A seguir serão descritos a forma de processamento de cada etapa da modelagem.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Etapa 7.1. Modelagem das condições meteorológicas

As condições meteorológicas serão simuladas pelo modelo *Weather Reasearch and Forecasting model* (WRF) utilizando a versão mais atual do módulo WRF-ARW, que simula as condições reais da atmosfera. O modelo WRF é gratuito para download e está disponível site:<http://www.mmm.ucar.edu/wrf/users/>, onde também se encontra descrição técnica e respectivos manuais.

As etapas da modelagem consistem em preparação dos dados de entrada, como dados geográficos e de condições sinóticas da atmosfera; após a preparação dos de entrada, é realizada a modelagem das condições meteorológica para o período de monitoramento. Os resultados da modelagem serão validados (comparados) com dados observados em estações meteorológicas de superfície coletados na campanha experimental e com dados da estação de meteorológica A555 – Ibirité (Rola Moça) de propriedade do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Os resultados finais da modelagem com WRF permitiram a avaliação das condições sinóticas e de escala local que influenciam na área de estudo, como temperatura, umidade, pressão, direção e velocidade do vento e precipitação, informações essenciais para as etapas subsequentes de avaliação da qualidade do ar, que são processamento das emissões e qualidade do ar.

Serão empregados dois domínios nas simulações aplicando a técnica two-way-nesting (SKAMAROCK et al., 2008), sendo o domínio D01 com resolução horizontal de grande de 5 km e dimensões de 300 × 300 km cobrindo parte do estado de Minas Gerais e o domínio D02 com resolução horizontal de 1 km e dimensões de 60 × 60 km, cobrindo todo município de Brumadinho. A Tabela 11 e Figura 3 mostram as definições espaciais que serão empregadas no WRF. A estrutura vertical da atmosfera será representada por 41 camadas verticais. O modelo WRF necessita de parametrizações físicas para realizar a modelagem, para tanto, serão utilizadas as parametrizações sugeridas por Pedruzzi et al. (em revisão), resumidas na Tabela 11. Essas parametrizações serão para os testes iniciais das modelagens, entretanto, ajustes poderão ser necessários, devido ao relevo complexo da área de estudo.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Tabela 11 - Configurações dos domínios de modelagem com WRF

Configuração dos domínios		
	D01	**D02**
Espaçamento de grade	5 km	1 km
Número de colunas	300	60
Número de Linhas	300	60
Número de Camadas Verticais	41	41
Parametrizações físicas		
Microfísica	*Morrison 2-moment scheme* (MORRISON et al., 2009)	
Radiação de onda longa	RRTMG (IACONO et al., 2008)	
Radiação de onda curta	RRTMG (IACONO et al., 2008)	
Camada do solo	*Noah Land Surface Model* (CHEN e DUDHIA, 2001)	
Camada superficial urbana	*Urban canopy model* - UCM (CHEN et al., 2011)	
Camada superficial	*Revised MM5 surface layer scheme* (JIMÉNEZ et al., 2012)	
Camada Limita Planetária	MYNN3 (NAKANISHI e NIINO, 2006)	

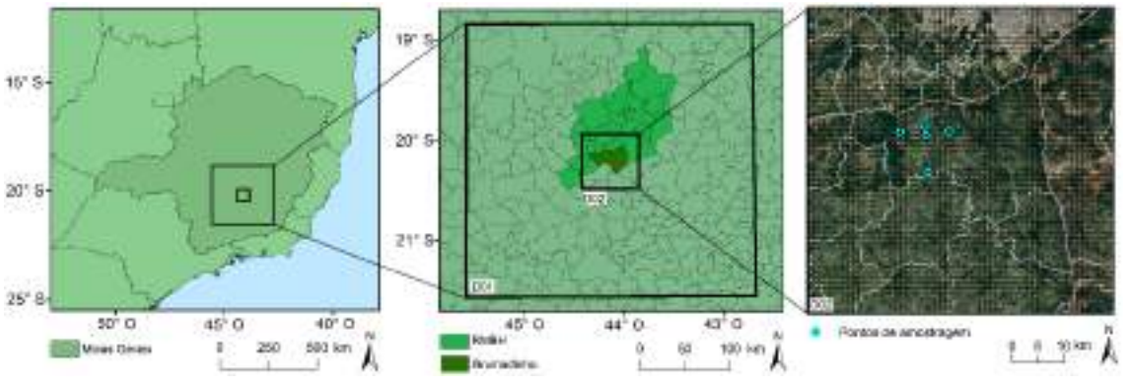


Figura 3 - Configuração dos domínios de modelagem com o modelo WRF.

Etapa 7.2. Estimativa das emissões atmosféricas

A criação do inventário de emissões antropogênicas locais vai permitir o acompanhamento das emissões, e quantificar as emissões de forma detalhada, por tipo de empreendimento ou atividade específica, seja com relação a emissão veicular, seja de pequenos empreendimentos a nível municipal ou mesmo empreendimentos industriais ou com grande potencial poluidor (FEAM, 2019).

No Brasil, os inventários de emissões geralmente são fornecidos por agências ou empresas ambientais, por fontes individuais, relatando taxa de emissão anual (toneladas por ano), principalmente para cada poluente legislado em uma dada latitude e longitude. Porém, poucas agências ambientais relatam dados de emissão (RÉQUIA JR. et al., 2016). Como os modelos de qualidade do ar exigem dados de entrada de emissões 3D, espacializados em uma área e tempo, é necessário processar os dados primários e transformá-los em um formato adequado para poder aplicá-los aos modelos de qualidade

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

do ar. No entanto, quando a área de interesse é de domínio regional ou de maior escala, os inventário de emissões locais podem não cobrir todas as áreas necessárias. Portanto, faz-se necessário utilizar os inventários globais para realizar modelagem da qualidade do ar para essas áreas (ANDREÃO et al., 2020b).

A FEAM lançou em 2019 um relatório técnico atualizando o inventário de emissões da RMBH, porém as emissões consideradas são apenas para as cidades de Belo Horizonte, Betim e Contagem. Portanto, para a simulação sobre o município de Brumadinho serão estimadas as emissões locais utilizando as metodologias recomendadas pela US-EPA (AP-42, 1995), para todas as categorias de fontes inseridas na região, incluindo da área atingida pelos rejeitos da Barragem I do Córrego do Feijão, exceto para emissões veiculares, que utilizará a metodologia do Ministério do Meio Ambiente, que determinam a metodologia de estimativa de emissões de veículos automotores brasileiros com fatores de emissões medidos na frota nacional (MMA,2014). Portanto, as estimadas de emissões veiculares serão feitas com base no inventário/metodologia sugeridas pelo MMA com o objetivo de se aplicar na modelagem da qualidade do ar.

Essas emissões serão alocadas espacialmente na cidade de Brumadinho com base nas vias de tráfego locais e densidade populacional, visando a melhor distribuição espacial das emissões.

Portanto, serão estimadas as emissões:

I. Emissões dos principais empreendimentos/indústrias de Brumadinho;
II. Emissões veiculares das principais vias de tráfego;
III. Estimativa de emissões do arraste eólico da área atingida pelos rejeitos da Barragem I do Córrego do Feijão

A partir das estimativas de emissões de poluentes, em especial o MP, das fontes citadas da cidade Brumadinho, será simulado a qualidade do ar da região e será avaliado os níveis de contração de material particulado.

Além das emissões antropogênicas, as emissões biogênicas também impactam a qualidade do ar, para tanto essas emissões serão inclusas nas simulações as emissões biogênicas geradas pelo modelo *Model of Emissions of Gases and Aerosols from Nature* (MEGAN 3.1) Guenther et al. (2012).

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

As emissões serão convertidas para resolução espacial do domínio D02 (1km) e será feita a especiação química das emissões em acordo ao mecanismo químico utilizado pelo modelo de qualidade do ar CMAQ (especificado no item 7.3).

Etapa 7.3. Simulação numérica da qualidade do ar

Os cenários da qualidade do ar serão simulados com o *Community Multiscale Air Quality Model* (CMAQ v. 5.3.1) utilizando o domínio de 60 × 60 km, com resolução horizontal de 1 km e estrutura vertical de 41 níveis sigmas, estrutura herdada do domínio D02 do WRF. A Figura 3 acima mostra o domínio que será aplicado no CMAQ (terceira coluna) que cobre toda cidade de Brumadinho. As emissões de poluentes atmosféricas empregadas na modelagem da qualidade do ar para o domínio estão descritas na Etapa 7.2. Estimativa das emissões atmosféricas.

As opções que serão utilizadas no CMAQ v.5.3.1 serão: módulo CTM-Yamartino para advecção, ACM2 para solução da difusão vertical, mecanismo CarbonBond 06 (CB07) para espécies químicas e AERO7 para especiação de material particulado, adicionalmente será utilizado o módulo *Process Analisys* (PROCAN) para identificar quais processos físicos e químicos mais interferiram na concentração simulada.

O modelo CMAQ requer condições iniciais e de contorno para realizar a simulação. As condições iniciais são responsáveis em determinar o estado inicial da modelagem e as condições de contorno são para responsáveis por determinar o que entra no domínio de modelagem pelas laterais a cada hora (PEDRUZZI et al., 2019), também conhecida de concentração de background. Esses dois dados de entrada são muito importantes para a modelagem e devem ser bem descritas. Portanto, as condições iniciais e de contorno serão provenientes da simulação da qualidade do ar com o modelo CMAQ usando as condições meteorológicas do domínio D01 do WRF. As emissões de poluentes atmosféricas são provenientes inventário de emissões global EDGAR-HTAP v.2 (JANSSENS-MAENHOUT et al., 2015).

A validação do cenário da qualidade do ar será feita a partir de comparação do dados simulados com os dados monitorados da concentração de material particulado por meio de métricas estatísticas que são empregadas em diversos estudos de qualidade do ar, como Boylan e Russel (2006), Borge et al. (2010), Shi et al. (2012), Gavidia-Calderón et al (2018), Albuquerque et al. (2018), Pedruzzi et al. (2019) e Andreão et al. (2020a,b). Além

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

das análises estatísticas das concentrações, será feito mapas dos cenários de concentração para auxiliar nas análises.

Etapa 8: Estudo de morbidade por câncer de pulmão

Este estudo será feito pela avaliação do benzo(a)pireno equivalente e do índice de mortalidade através de dados coletados do SUS-MS. A avaliação do risco à saúde associado à exposição aos HPAs presentes no ambiente normalmente é feita utilizando o benzo(a)pireno como um indicador, devido ao seu maior potencial carcinogênico em relação aos demais HPAs. O potencial carcinogênico específico de cada HPA em relação ao benzo(a)pireno pode ser estimado pelo benzo(a)pireno equivalente (BaPeq) (NISBET E LAGOY, 1992). A toxicidade devida à presença dos HPAs no ar atmosférico durante o período de coleta será avaliada através do cálculo do equivalente BaP_{eq}, utilizando a expressão:

$$\mathrm{BaP_{eq}} = \sum_{i=1}^{n} \mathrm{HPA}_i \cdot \mathrm{TEF}_i$$

onde:
HPA = Concentração de cada HPA em ng/m^3.
TEF = Fator de Equivalência Tóxica;

O valor do risco unitário (UR) para câncer de pulmão, de acordo com a OMS, para uma exposição vitalícia à HPAs, é $8{,}7 \times 10^{-5}$ $1/(ng/m^3)$. Isso significa a incidência de 87 casos de câncer de pulmão por 10.000 pessoas submetidas à exposição crônica de 1 ng m^{-3} benzo(a)pireno ao longo de 70 anos de vida (WHO, 2000). O risco de câncer de pulmão ao longo da vida será calculado por:

$$\mathrm{LCR} = \mathrm{BaPeq} \cdot \mathrm{UR}$$

Onde:
UR = unidade de risco é $8{,}7\times10^{-5}$
LCR = risco de câncer de pulmão ao longo da vida

Etapa 9: Análises integradas dos resultados e elaboração de relatório final

Os relatórios mensais serão elaborados com os resultados obtidos através das coletas e análises realizadas com o material particulado durante a campanha experimental e resultados obtidos através das simulações meteorológicas e de qualidade do ar para o mesmo período da campanha experimental. Nesses relatórios serão expostas também as limitações e dificuldades relacionadas à execução das análises.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Ao longo dos 12 meses de projeto (75 dias de amostragem) pela equipe proponente e por aquela responsável pela caracterização físico-química das amostras, as equipes trabalharão na confecção de um documento que abrange a síntese de todos os resultados obtidos ao longo do projeto com integração desses e discussão com a literatura vigente.

8. CRONOGRAMA

Quadro 2 – Cronograma das etapas propostas.

Etapas	**Meses**												**Indicador de cumprimento**
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	**X**												Contrato assinado
	X												Bolsistas contratados
	X												Pedido de compras realizados
2		**X**											Bolsistas treinados
		X											Cronograma de coletas definido
		X	**X**										Equipamentos comprados calibrados
3				**X**	**X**	**X**							Campanha de amostragem realizada
4					**X**	**X**	**X**	**X**	**X**				Resultados das análises químicas do MP coletado
5								**X**	**X**				Resultados das análises físicas do MP coletado
6							**X**						Entrega de relatório parcial
7				**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**			Resultados das simulações numéricas
8										**X**	**X**	**X**	Entrega do relatório final
							X					**X**	Apresentação de resultados

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

9. DEDICAÇÃO E RESPONSABILIDADES DE CADA PROFESSOR PESQUISADOR

Quadro 3 – Atribuições de cada professor pesquisador no projeto.

Nome	Dedicação	Atribuição no projeto
Zenilda de Lourdes Cardeal	5h/sem.	a) Responsabilizar-se pela execução das atividades do Subprojeto.
		b) Responsabilizar-se pela execução das atividades do Subprojeto.
		c) Constituir equipe de execução do Subprojeto.
		d) Coordenar, orientar e supervisionar a equipe do Subprojeto.
		e) Coordenar, orientar e supervisionar a execução de serviços de terceiros contratados pelo Subprojeto.
		f) Responsabilizar-se pela elaboração de relatórios e apresentação de resultados.
		g) Responsabilizar-se pelo atendimento das demandas do Comitê Técnico-Científico do projeto Brumadinho-UFMG e do Juízo.
Taciana Toledo de Almeida Albuquerque	6h/sem.	Etapa1: Comunicação com a agência responsável pela gestão financeira do projeto; supervisão dos processos de compra de consumíveis e equipamentos; supervisão do andamento da formalização da contratação dos bolsistas; comunicação e supervisão com diferentes pesquisadores e subgrupos.
		Etapa 2: Coordenação e organização para do treinamento com todos os bolsistas envolvidos nas equipes.
		Etapa 3: Acompanhamento na coleta das amostras. Interpretação dos dados obtidos.
		Etapa 4: Acompanhamento da execução das técnicas analíticas para as análises químicas do material particulado.
		Etapa 6: Realização da comunicação entre as diferentes equipes e compilação dos resultados obtidos por todos os pesquisadores envolvidos. Revisão de relatório mensais e prestação de contas.
		Etapa 7: Coordenação e supervisão em todas as etapas envolvidas na execução da modelagem da qualidade do ar. Interpretação de resultados. Revisão de relatórios mensais.
		Etapa 9: Revisão dos relatórios mensais; desenvolvimento do relatório final e prestação de contas.
Helvécio Costa Menezes	04/sem.	Etapa1: Planejamento de amostragem e instrumentação analítica; supervisão dos processos de compra de consumíveis e equipamentos.
		Etapa 2: Coordenação e treinamento para uso do CRA. Calibração de equipamentos.
		Etapa 4: Coordenação e supervisão das análises dos compostos orgânicos que serão realizadas no CRA.
		Etapa 6: Envio de resultados em relatórios mensais das etapas anteriores. Prestação de contas.
		Etapa 9: Elaboração do relatório final e prestação de contas.
Thiago de Alencar Neves	6h/sem.	Etapa1: Planejamento de amostragem e instrumentação analítica; acompanhamento dos processos de compra de consumíveis e equipamentos.
		Etapa 2: Coordenador da Calibração de equipamentos. Acompanhamento do treinamento dos alunos envolvidos nas análises.
		Etapa 3: Coordenação e execução da campanha experimental para coleta das amostras de material particulado.
		Etapa 4: Acompanhamento e execução das análises químicas que serão realizadas no CRA.
		Etapa 5: Coordenação da Análise física da morfologia do material particulado coletado e auxílio na interpretação de resultados.
		Etapa 6: Revisão dos relatórios parciais e prestação de contas.
		Etapa 9: Elaboração do relatório final e prestação de contas.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

10. PLANO DE TRABALHO DOS BOLSISTAS

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

Quadro 4 – Atribuições de cada bolsista no projeto.

Nome e nível da bolsa	Etapa da dedicação	Dedicação semanal	Atribuição no projeto
Elson Silva Galvão Pós-doutorado Júnior (P2)	1, 2, 4, 5, 6 e 9	40h	Etapa 1: Auxílio na compra de materiais (consumíveis e permanentes) e prestação de contas. Etapa 2: Participação no treinamento para uso dos equipamentos do CRA; Execução do treinamento do técnico para preparação dos filtros, uso e calibração dos equipamentos. Etapa 3: Acompanhamento das coletas de amostras de material particulado nos 5 pontos escolhidos. Colaboração para interpretação dos resultados. Etapa 4**:** Responsável por todas as análises químicas. Operador principal dos equipamentos aplicados identificação das frações de íons, metais, carbono orgânico e carbono elementar, nas amostras do material particulado. Etapa 5**:** Interpretação dos resultados da morfologia do material particulado. Etapa 6: Elaboração de relatório técnico parcial incluindo o cálculo do balanço de massa do material particulado**.** Etapa 9: Elaboração de relatório final.
Willian Lemker Andreão Pós-doutorado Júnior (P2)	1, 2, 3, 4, 5, 6 e 9	40h	Etapa 1: Auxílio na compra de materiais (consumíveis e permanentes). Etapa 2: Participação no treinamento para uso dos equipamentos do CRA. Etapa 3: Participação na campanha experimental para coleta de material particulado que ocorrerá em Brumadinho em 5 pontos pré-selecionados**.** Interpretação de resultados. Etapa 4: Participação na pesagem dos filtros e auxílio nas análises inorgânicas e das frações de carbono. Etapa 5: Responsável pelas análises a serem realizadas utilizando o MEV**.** Etapa 6: Elaboração junção dos relatórios técnicos parciais e participação de reuniões com o grupo para discussão de resultados. Etapa 9: Elaboração de relatório final
Rizzieri Pedruzzi Pós-doutorado Júnior (P2)	2, 3, 6, 7 e 9	40h	Etapa 2: Participação no treinamento para uso dos equipamentos do CRA. Etapa 3: Participação na campanha experimental para coleta de material particulado que ocorrerá em Brumadinho em 5 pontos pré-selecionados**.** Interpretação de resultados. Etapa 6: Elaboração de relatórios técnicos parciais e participação de reuniões com o grupo para discussão de resultados. Etapa 7: Responsável pela execução de todas as etapas da modelagem da qualidade do ar e interpretação dos resultados. Esta etapa consiste em: i. Estimar o inventário de fontes de emissão de Brumadinho e processar estes dados para que eles possam ser inseridos em um sistema 3D de modelagem;

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Nome e nível da bolsa	Etapa da dedicação	Dedicação semanal	Atribuição no projeto
Rizzieri Pedruzzi Pós-doutorado Júnior (P2)	2, 3, 6, 7 e 9	40h	ii. Utilizar um inventário de emissões globais e simular as emissões para parte do estado de MG a fim de representar as concentrações que podem ser transportadas para a área de interesse; iii. Simular as condições meteorológicos em um modelo de mesoescala 3D para todo o período da campanha experimental; iv. Simular a qualidade do ar de toda a cidade de Brumadinho e avaliar as concentrações de material particulado em pontos que não foram monitorados; v. Validar a modelagem numérica utilizando os dados coletados na campanha experimental; Etapa 9: Elaboração de relatório final.
Técnico Graduado (P5)	todas	40h	Recebimento e registro das amostras, compras; preparo de amostras (acondicionamento e pesagem dos filtros para caracterização química, preparo de soluções e vidrarias); calibração dos equipamentos, curvas de calibração analítica, limpeza e descontaminação de equipamentos e vidrarias; participação na campanha de amostragem; gerenciamento do uso e funcionamento dos equipamentos do projeto em consonância com CRA-UFMG; gerenciamento do uso de EPIs, preenchimento dos formulários, auxílio na elaboração dos relatórios parciais. Participação em reuniões e encontros com o grupo de pesquisa envolvido com as análises químicas. Auxílio na interpretação dos resultados e escrita dos relatórios.
Thiago Vinicius Costa Lara Doutorado	1, 2, 3, 4, 6, 8 e 9	20 h	Etapa 1: Auxílio na compra de materiais (consumíveis e permanentes) e prestação de contas. Etapa 2: Participação no treinamento para uso dos equipamentos do CRA. Etapa 3: Acompanhamento das coletas de amostras de material particulado nos 5 pontos escolhidos. Colaboração para interpretação dos resultados. Etapa 4: Responsável por todas as análises químicas dos compostos orgânicos (*target e untarget*) nas amostras do material particulado. Etapa 6: Elaboração dos relatórios técnicos parciais e participação de reuniões com o grupo para discussão de resultados. Etapa 8: Conduzir estudo de morbidade por câncer de pulmão. Etapa 9: Elaboração do relatório final.
Lívia Dias Vidotti Leal	1, 2, 4, 6,	20 h	Etapa 1: Auxílio na compra de materiais (consumíveis e permanentes) e prestação de contas. Etapa 2: Participação no treinamento para uso dos equipamentos do CRA. Etapa 4: Responsável pelo preparo de amostra dos compostos orgânicos (*target e untarget*) nas amostras do material particulado. Etapa 6: Elaboração dos relatórios técnicos parciais e participação de reuniões com o grupo para discussão de resultados.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

11. ORÇAMENTO: PLANO DE APLICAÇÃO DOS RECURSOS COM CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

O Quadro 5 resume todos os materiais de consumo, material permanente, despesas de importação, software, serviços de terceiros e pagamentos de bolsas.

Ressalta-se que o material permanente requerido no orçamento, e que será adquirido durante a Etapa 1 do projeto, é essencial para a realização das coletas de material particulado em três classes de tamanho distintas (PTS, MP_{10} e $MP_{2,5}$), e diferentes tipos de filtros considerando o número de amostras e análises físico-químicas a serem processadas durante a realização do presente projeto. Todas as análises químicas propostas serão realizadas pelos proponentes no CRA - UFMG, porém para as análises morfológicas das partículas utilizando o microscópio eletrônico por varredura será preciso utilizar o laboratório de microscopia da UFMG, gerando custos adicionais ao projeto. E, as análises *untarget* terão como custo adicional a aquisição do gerador de nitrogênio, cujo custo será praticamente equivalente ao custo de cilindros de nitrogênio gasoso para se efetuar as análises. Ademais, é importante ressaltar que existe uma estrutura instalada considerável que dará suporte para as análises a serem realizadas como já´ citado anteriormente. A Etapa 7 traz uma inovação ao projeto por permitir avaliar as concentrações atmosféricas e das espécies químicas em toda a cidade de Brumadinho, não apenas nos cinco pontos amostrados pelos equipamentos. Desta forma, a aquisição de recursos computacionais para esta etapa será de fundamental importância para a avaliação da qualidade do ar no município de Brumadinho acoplado aos resultados monitorados.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Quadro 5 – Orçamento e cronograma de desembolso.

MATERIAL DE CONSUMO						MESES/DESEMBOLSO											
N.	**Descrição do item**	**Finalidade/Justificativa**	**Quant.**	**Valor Unitário (R$)**	**Valor Total (R$)**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
1	Caixas com Filtros para coleta das amostras de MP	Filtros para coleta das amostras de MP nas três faixas e tamanho durante a campanha experimental em 5 pontos de Brumadinho.	9	1.500,00	13.500,00	X											
2	Padrões de calibração TOT	Análise de Carbono orgânico e Elementar/ Padrão de alta pureza para construções de curvas analíticas e calibração o equipamento.	2	1.000,00	2.000,00	X											
3	Padrões de calibração TXRF	Detecção das concentrações da fração inorgânica do MP (metais) / Padrão de alta pureza para construções de curvas analíticas e calibração o equipamento.	20	1.500,00	30.000,00	X											
4	Padrões de calibração GC	Padrão de alta pureza para construções de curvas analíticas e calibração o equipamento.	50	400,00	20.000,00	X											
5	Padrões de calibração HPIC	Padrão de alta pureza para construções de curvas analíticas e calibração o equipamento.	7	1.500,00	10.500,00	X											
6	Materiais de consumo para laboratório e coletas	Luvas, mascara, pinça, caixas, placas de vidro, frascos, etc.	N/A	5.000,00	5.000,00	X											
7	Reagentes de uso geral	Digestão de amostras e limpeza de material	1	10.000,00	10.000,00	X											
8	Gases Especiais	Gases para funcionamento e operação dos equipamentos (TOT e GC).	15	1.500,00	22.500,00	X											
9	Coluna cromatográfica	Coluna cromatográfica para separação analítica dos compostos orgânicos e íons.	3	4.900,00	14.700,00	X											
11	Acessórios SPME manual (septos, frascos, holder, fibras)	Análises GC	1	40.000,00	40.000,00	X											
12	Holder SPME automático	Analise GC	2	4.300,00	8.600,00	X											
13	Fibras SPME automático	Análise GC	6	4.000,00	24.000,00	X											

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

MATERIAL DE CONSUMO						MESES/DESEMBOLSO											
N.	**Descrição do item**	**Finalidade/Justificativa**	**Quant.**	**Valor Unitário (R$)**	**Valor Total (R$)**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
14	Caixa de Refletores	Suporte de amostras para realização das análises de metais e metaloides com TXRF	1	1.500,00	1.500,00			X									
15	Combustível (gasolina)	Estimativa de consumo de combustível considerando 76 viagens de Belo Horizonte para Brumadinho.	76	100,00	7.600,00		X		X	X	X	X					
16	Diárias para ida a campo	Diárias para eventuais necessidades em dormir em Brumadinho e/ou para custeio de alimentação da equipe em Brumadinho	47	177,00	8.319,00		X		X	X	X	X					
SUB-TOTAL MATERIAL DE CONSUMO					**218.219,00**												

MATERIAL PERMANENTE						MESES/DESEMBOLSO											
N.	**Descrição do item**	**Finalidade/Justificativa**	**Quant.**	**Valor Unitário (R$)**	**Valor Total (R$)**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
1	Amostrador ARA N-FRM Sampler, sensores adicionais e acessórios dos equipamentos	Amostrador compacto para coleta do PTS, MP10 ou $MP_{2,5}$ por 24 horas. Adicionalmente será adquirido sensor PEET (anemômetro) e sensor para contagem de partículas registrar variações temporais de partículas.	6	41.004,00	246.024,00	X											
2	Gerador de Nitrogênio Peak	Análise GC	1	100.000,00	100.000,00	X											
3	Modulo para amostrador automático SPME	Análise GC	1	70.000,00	70.000,00	X											
4	Servidor Computacional de Alto desempenho e periféricos (Sistema Operacional Linux) – Workstation	Sistema operacional com alta performance para execução das simulações meteorológica, emissões atmosféricas e simulações da qualidade do ar da cidade de Brumadinho.	3	30.000,00	90.000,00	X											
MATERIAL PERMANENTE						**MESES/DESEMBOLSO**											

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

N.	Descrição do item	Finalidade/Justificativa	Quant.	Valor Unitário (R$)	Valor Total (R$)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	Computador para arquivamento e manipulação dos dados	Computador Desktop para arquivamento de todos os dados gerados no projeto e manipulação dos resultados.	1	10.000,00	10.000,00		X										
SUB-TOTAL MATERIAL PERMANENTE					**516. 024,00**												
DESPESAS DE IMPORTAÇÃO						**MESES/DESEMBOLSO**											
N.	**Descrição do item**	**Finalidade/Justificativa**	**Estima-tiva**	**Valores dos itens importados (R$)**	**Valor Total (R$)**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
1	Despesas e acessórios de importação	Pagamento de frete, despesas aduaneiras, desembaraço internacional, etc. para importação de equipamentos e filtros.	18%	416.024,00	74.884,32	X											
SUB-TOTAL SERVIÇOS DE IMPORTAÇÃO					**74.884,32**												
SOFTWARE						**MESES/DESEMBOLSO**											
N.	**Descrição do item**	**Finalidade/Justificativa**	**Quant.**	**Valor Unitário (R$)**	**Valor Total (R$)**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
1	Pacote com três licenças do software OriginLab	Software para tratamento dos dados e análise estatística, geração de gráficos	1	14.657,00	14.657,00				X								
SUB-TOTAL SOFTWARE					**14.657,00**												
SERVIÇOS DE TERCEIROS						**MESES/DESEMBOLSO**											
N.	**Descrição do item**	**Finalidade/Justificativa**	**Quant.**	**Valor Unitário (R$)**	**Valor Total (R$)**	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Manutenção e reparo dos equipamentos	Eventuais reparos dos equipamentos utilizados no projeto	6	5.500,00	33.000,00				X	X	X						
2	Montagem de estruturas	Adaptação e proteção do espaço para instalação dos equipamentos	6	3.300,00	19.800,00		X	X									
3	Calibração de equipamentos, vidrarias e aparatos instrumentais	Serviços para manutenção da qualidade analítica e precisão dos resultados	2	5.000,00	10.000,00		X			X			X				
SERVIÇOS DE TERCEIROS						**MESES/DESEMBOLSO**											

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

4	Serviços de aquisição de imagens microscópicas no Centro de Aquisição e Processamento de Imagens da UFMG - Centro de Microscopia	Utilização de microscópio eletrônico por varredura nas amostras	10	150,00	1.500,00							X	X	X			
6	Aluguel de Veículos	Aluguel de veículo para transporte dos equipamentos (ARA) e equipe técnica. Veículo especial (caminhonete ou SUV), motor acima 1.6. Considerou-se 75 dias para montagem e operação e monitoramento do MP.	76	250,00	19.000,00		X		X	X	X						
8	Auditoria INMETRO	Contratação de auditor para aferição dos procedimentos de coleta do MP nos amostradores ARA	70	700,00	49.000,00				X	X	X						
9	Montagem e Instalação do Sistema de Computação	Serviço de instalação de softwares e hardware para Workstation	1	15.000,00	15.000,00			X									
SUB-TOTAL SERVIÇOS DE TERCEIROS					**147.300,00**													
PAGAMENTO DE BOLSAS						**MESES/DESEMBOLSO**												
N.	**Categoria**	**Nome**	**C.H. Sema-nal**	**Valor da Bolsa (R$)**	**Valor Total (R$)**	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Professor Pesquisador (P1)	Zenilda Cardeal	5	6.166,73	74.000,78	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
2	Professor pesquisador (P2)	Taciana T. de A. Albuquerque	6	7.030,07	84.360,87	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
3	Professor Pesquisador (P2)	Helvécio Menezes	4	4.686,72	56.240,58	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
4	Professor pesquisador (P2)	Thiago Alencar	6	7.030,07	84.360,87	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
5	PDJ (P4)	Elson Galvão	40	8.386,75	100.641,00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
6	PDJ (P4)	Willian Andreão	40	8.386,75	100.641,00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
7	PDJ (P4)	Rizzieri Pedruzzi	40	8.386,75	100.641,00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
8	Técnico Pesquisador (P5)	a ser selecionado	40	7.893,42	94.721,04	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
9	Bolsa IC	Lívia Dias	20	1.458,71	17.504,52	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
10	Bolsa Doutor (D1)	Thiago Lara	20	6.314,74	75.776,88	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
SUBTOTAL DE BOLSAS					**R$ 788.888,54**													
SUB-TOTAL GERAL (operacional)					R$ 1.759.972,86													
Taxas Unidades (10%)					R$ 199.996,92													
Taxas UFMG (2%)					R$ 39.999,38													
TOTAL GERAL (Total operacional + TAXAS)					**R$ 1.999.969,15**													

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

12. REFERENCIAS

ALBUQUERQUE, T. T. A. Distribuição de tamanho, composição química e identificação das fontes do aerossol atmosférico de São Paulo: um estudo de caso para o inverno de 2003. Dissertação de Mestrado. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas – Universidade de São Paulo, 2005.

ALBUQUERQUE, T. T. A.; ANDRADE, M. F.; YNOUE, R.Y.; MOREIRA, D. M.; ANDREÃO, W. L.; SANTOS, F. S.; NASCIMENTO, E. G. S.; WRF-SMOKE-CMAQ modeling system for air quality evaluation in São Paulo megacity with a 2008 experimental campaign data. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 25, p. 36555-36569, 2018.

ALBUQUERQUE, T. T. A.; WEST, J.; ANDRADE, M. F.; YNOUE, R.Y.; ANDREÃO, W. L.; SANTOS, F. S.; MACIEL, F. M.; PEDRUZZI, R.; MATEUS, V.O.; MARTINS, J. A.; MARTINS, L. D.; NASCIMENTO, E. G. S.; MOREIRA, D. M. Analysis of $PM_{2.5}$ concentrations under pollutant emission control strategies in the metropolitan area of São Paulo, Brazil. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 26, p. 33216-33227, 2019.

ALMETWALLY, A. A.; BIN-JUMAH, M.; AHMED, A.A. Ambient air pollution and its influence on human health and welfare: an overview. Environmental Science and Pollution Research, in press, 2020.

ANDRADE, M. F.; MIRANDA, R. M.; FORNARO, A.; KERR, A.; OYAMA, B.; ANDRE, P. A.; SALDIVA, P. Vehicle emissions and PM2.5 mass concentrations in six Brazilian cities. *Air Quality, Atmosphere & Health*, v. 5, p. 79-88, 2012.

ANDRADE, M. F., YNOUE, R. Y., FREITAS, E. D., TODESCO, E., VARA-VELA, A., IBARRA, S., MARTINS, L. D., MARTINS, J. A., CARVALHO, V. S. B. Air quality forecasting system for Southeastern Brazil. *Frontiers in Environmental Science*, v. 3, Article 9, 1-14, 2015.

ANDRADE, M. F.; KUMAR, P.; FREITAS, E. D.; YNOUE, R. Y.; MARTINS, J.; MARTINS, L. D.; NOGUEIRA, T.; PEREZ-MARTINEZ, P.; MIRANDA, R. M.; ALBUQUERQUE, T.; GONÇALVES, F. L. T.; OYAMA, B.; ZHANG, Y. Air quality in the megacity of São Paulo: Evolution over the last 30 years and future perspectives. *Atmospheric Environment*, v. 159, p. 66-82, 2017.

ANDREÃO, W. L.; ALBUQUERQUE, T. T. A.; KUMAR, P. Excess deaths associated with fine particulate matter in Brazilian cities. *Atmospheric Environment*, v. 194, p. 71-81, 2018.

ANDREÃO, W. L.; PINTO, J. A.; PEDRUZZI, R.; KUMAR, P.; ALBUQUERQUE, T. T. A. Quantifying the impact of particle matter on mortality and hospitalizations in four Brazilian metropolitan areas. *Journal of Environmental Management*, v. 270, 110840, 2020a.

ANDREÃO, W. L.; ALONSO, M. F.; PINTO, J. A.; PEDRUZZI, R.; ALBUQUERQUE, T. T. A. Top-Down Vehicle Emission Inventory for spatial

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

distribution and dispersion modelling of particulate matter. Environmental Science and Pollution Research, https://doi.org/10.1007/s11356-020-08476-y, 2020b.

ANDREW, J. G.; JOLEEN, M. S.; MICHAEL, C. M. The toxicology of air pollution predicts its epidemiology. Inhalation Toxicology International Forum for Respiratory Research, v 30, p:327-334, 2018.

APPEL, K. W; NAPELENOK, S. L.; FOLEY, K. M.; PYE, H. O. T.; HOGREFE, C.; LUECKEN, D. J.; BASH, J. O.; ROSELLE, S. J.; PLEIM, J. E.; FOROUTAN, H.; HUTZELL, W. T.; POULIOT, G. A.; SARWAR, G.; FAHEY, K. M.; GANTT, B.; GILLIAM, R. C.; HEATH, N. K.; KANG, D.; MATHUR, R.; SCHWEDE, D. B.; SPERO, T. L.; WONG, D. C.; YOUNG, J. O. Description and evaluation of the Community Multiscale Air Quality (CMAQ) modeling system version 5.1. Geoscientific model development, v. 10(4), p. 1703-1732, 2017.

ARTHUR, K.; CHO, Y. S.; DEBRA, A. S.; EMMA, S.; ARANTZA, E. F.; ALINE L. N. G.; ERIKA M. S.; JOHN, R. F.; WILLIAM, P. M. Chemical and Biological Characterization of Particulate Matter (PM2.5) and Volatile Organic Compounds Collected at Different Sites in the Los Angeles Basin. Appl. Sci., v10, 3245, 2020.

ARYA, S. P. Air pollution meteorology and dispersion. New York: Oxford University Press, 1999.

ATHANASOPOULOU, E.; TOMBROU, M.; RUSSELL, A. G.; KARANASIOU, A.; ELEFTHERIADIS, K.; DANDOU, A. Implementation of road and soil dust emission parameterizations in the aerosol model CAMx: Applications over the greater Athens urban area affected by natural sources. *Journal of Geophysical Research*, v. 115, D17301, 2010.

BILO, F.; BORGESE, L.; DALIPI, R.; ZACCO, A.; FEDERICI, S.; MASPERI, M.; LEONESIO, P.; BONTEMPI, E.; DEPERO, L. E. Elemental analysis of tree leaves by total reflection X-ray fluorescence: new approaches for air quality monitoring. *Chemosphere*, v. 178, p. 504-512, 2017.

BIRCH, M. E. CARY, R. A. Elemental carbon-based method for monitoring occupational exposures to particulate diesel exhaust. *Aerosol Science and Technology*, v. 25, p. 221-241, 1996.

BOLDO, E.; LINARES, C.; ARAGONÉS, N.; LUMBRERAS, J.; BORGE, R.; DE LA PAZ, D.; PÉREZ-GOMÉZ, B.; FERNÁNDEZ-NAVARRO, P.; GARCÍA-PÉREZ, J.; POLLÁN, M.; RAMIS, R.; MORENO, T.; KARANASIOU, A.; LÓPEZ-ABENTE, G. Air quality Modeling and mortality impact of fine particles reduction policies in Spain. *Environmental Research*, v. 128, p. 15-26, 2014.

BORGE, R.; LÓPEZ, J.; LUMBRERAS, J.; NARROS, A.; RODRÍGUEZ, E. Influence of boundary conditions on CMAQ simulations over the Iberian Peninsula. *Atmospheric Environment*, v. 44, p. 2681-2695, 2010.

BORGESE, L.; SALMISTRARO, M.; GIANONCELLI, A.; ZACCO, A.; LUCCHINI, R.; ZIMMERMAN, N.; PISANI, L.; SIVIERO, G.; DEPERO, L. E.; BONTEMPI, E. Airborne particulate matter (PM) filter analysis and modeling by total reflection X-ray fluorescence (TXRF) and X-ray standing wave (XSW). *Talanta*, v. 89, p. 99-104, 2012.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

BOYLAN, J.W.; RUSSELL, A.G. PM and light extinction model performance metrics, goals, and criteria for three-dimensional air quality models. Atmos. Environ. 40, 4946–4959, 2006.

BRAGA C.F; TEIXEIRA, E.C.; MEIRA, L.; WIEGAND, F.; YONEAMA, M.L.; DIAS, J.F. Elemental Composition of PM10 and PM2.5 in Urban Environment in South Brazil. Atmospheric Environment, v. 39, p. 1801-1815, 2005.

BYUN, D.; SCHERE, K. L. Review of the governing equations, computational algorithms, and other components of the Models-3 Community Multiscale Air Quality (CMAQ) Modeling System. *Applied Mechanics Reviews*, v. 59, p. 51-77, 2006.

CAMPBELL, P.; ZHANG, Y.; YAN, F.; LU, Z.; STREETS, D. Impacts of transportation sector emissions on future U.S. air quality in a changing climate. Part I: Projected emissions, simulation design, and model evaluation. *Environmental Pollution*, v. 238, p. 903-917, 2018.

CASTRO, I. P.; APSLEY D. D. Flow and Dispersion Over Topography: A Comparison Between Numerical and Laboratory Data for Two-Dimensional Flows. Atmospheric Environment. V.31, p. 839-850, 1997.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Qualidade do ar no estado e São Paulo 2018. São Paulo: CETESB, 2019.

CHALLA, V.S.; INDRACANTI, J.; RABARISON, M.K.; PATRICK, C.; BAHAM, J.M.; YOUNG, J.; HUGHES, R.; HARDY, M.G.; SWANIER, S. J.; YERRAMILLI, A. A simulation study of mesoscale coastal circulations in Mississippi Gulf coast. Atmospheric Research, v. 91, i. 1, p. 9 – 25, 2009.

CHANDRAN, C.; SARATH; THOMAS, S.; UNNI, M. R. Pesticides: Classification, Detection, and Degradation. In: Organic Farming. Springer, Cham, p. 71-87, 2019.

CHEMEL, C.; FISHER, B. E. A.; KONG, X.; FRANCIS, X. V.; SOKHI, R. S.; GOOD, N.; COLLINS, W. J., FOLBERTH, G. A. Application of chemical transport model CMAQ to policy decisions regarding PM2.5 in the UK. Atmospheric Environment, v. 82, p. 410-417, 2014.

CHEN, F.; DUDHIA, J. Coupling an advanced land surface-hydrology model with the Penn State-NCAR MM5 modeling system, Part I: Model implementation and sensitivity. Monthly Weather Review, v. 129, p. 569-585, 2001.

CHEN, T.-F.; CHANG, K.-H.; TSAY, C.-Y. Modeling direct and indirect effect of long-range transport on atmospheric PM2.5 levels. Atmospheric Environment, v. 89, p. 1-9, 2014.

CHEN, F., KUSAKA, H., BORNSTEIN, R., CHING, J., GRIMMOND, C.S.B.B., GROSSMAN-CLARKE, S., LORIDAN, T., MANNING, K.W., MARTILLI, A., MIAO, S., SAILOR, D., SALAMANCA, F.P., TAHA, H., TEWARI, M., WANG, X., WYSZOGRODZKI, A.A., ZHANG, C. The integrated WRF/urban modelling system: Development, evaluation, and applications to urban environmental problems. Int. J. Climatol. 31, 273–288. 2011.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

CHENG, Y.; ZHENG, M.; HE, K. -B.; CHEN, Y.; YAN, B.; RUSSELL, A. G.; SHI, W.; JIAO, Z.; SHENG, G.; FU, J.; EDGERTON, E. S. Comparison of two thermal-optical methods for the determination of organic carbon and elemental carbon: results from the southeastern United States. *Atmospheric Environmental*, v. 45(11), p. 1913-1918, 2001.

CHENG, Z.; LUO, L.; WANG, S.; WANG, Y.;SHARMA, S.; SHIMADERA, H.; WANG, X.; BRESSI, M.; MIRANDA, R. M. de; JIANG, J.; ZHOU, W.; FAJARDO, O.; YAN, N.; HAO, J. Status and characteristics of ambient PM2.5 pollution in global megacities. Environment International, v. 89-90, p. 212-221, 2016.

CHOW, J. C.; WATSON, J. G.; PRITCHETT, L. C.; PIERSON, W. R.; FRAZIER, C. A.; PURCELL, R. G. The DRI thermal optical reflectance carbon analysis system: description, evaluation and applications in United States air-quality studies. *Atmospheric Environmental. Part A. General Topics*, v. 27, p. 1185-1201, 1993.

CHOW, J. C. WATSON, J. G. Guideline on Speciated Particulate Monitoring; Prepared for U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, by Desert Research Institute. Reno, NV (1998).

CHUNG, S. W.; CHUNG, H. Y.; TORIBA, A.; KAMEDA, T.; TANG, N.; KIZU, R.; HAYAKAVA, K. An Environmental Quinoid Polycyclic Aromatic Hydrocarbon, Acenaphthenequinone, Modulates Cyclooxygenase-2 Expression through Reactive Oxygen Species Generation and Nuclear Factor Kappa B Activation in A549 Cells. Toxicol. Sci., v95, p. 348-355, 2007.

COLLET, S.; KIDOKORO, T.; KARAMCHANDANI, P.; JUNG, J.; SHAH, T. Future year ozone source attribution modeling study using CMAQ-ISAM. *Journal of the Air & Waste Management Association*, v. 68, p. 1239-1247, 2018.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Resolução CONAMA nº 491, de 19 de novembro de 2018*. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. Brasília, 19 nov. 2018. Disponível em: < http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=740>.

DING, D.; ZHU, Y.; JANG, C.; LIN, C.-J.; WANG, S.; FU, J.; GAO, J.; DENG, S.; XIE, J.; QIU, X. Evaluation of health benefit using BenMAP-CE with an integrated scheme of model and monitor data during Guangzhou Asian Games. *Journal of Environmental Sciences*, v. 42, p. 9-18, 2016.

DOS SANTOS, L. H. M.; KERR, A. A. F. S.; VERÍSSIMO, T.G.; DE ANDRADE, M. F.; DE MIRANDA, R. M.; FORNARO, A.; SALDIVA, P. Analysis of atmospheric aerosol (PM 2.5) in Recife city, Brazil. Journal of the Air & Waste Management Association, v. 64, p. 519-528, 2014.

ENVIRONMENTAL, Countess. *WRAP fugitive dust handbook*. Prepared for Western Governors' Association, v. 7, 2006.

FARFEL, M. R.; ORLOVA, A. O.; LEES, P. S. J.; Rohde, C.; Ashley, P. J.; Chisolm Jr., J. J. A study of urban housing demolition as a source of lead in ambient dust on sidewalks, streets, and alleys. *Environmental Research*, v. 99, p. 204-213, 2005.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

FERNANDES, M. A. O.; ANDREÃO, W. L.; MACIEL F. M.; ALBUQUERQUE, T. T. A. Avoiding hospital admissions for respiratory system diseases by complying to the final Brazilian air quality standard: an estimate for Brazilian southeast capitals. *Environmental Science and Pollution Research*, https://doi.org/10.1007/s11356-020-07772-x, 2020.

FISCHER, K. Environmental analysis of aliphatic carboxylic acids by ion exclusion chromatography. *Analytica Chimica Acta*, v. 465(1), p. 157-173, 2002.

FLANAGAN, J., JAYANTY, R., RICKMAN, E., PETERSON, M. PM2.5 speciation trends network: evaluation of whole-system uncertainties using data from sites with collocated samplers. Journal of the Air and Waste Management Association, v. 56 p. 492–499, 2006.

FLORES, R.M.; DOSKEY, P.V.; PAUL, V. Using multidimensional gas chromatography to group secondary organic aerosol species by functionality. Atmospheric Environment, v.96, p: 310-321, 2014.

FU, P. P.; XIA, Q.; SUN, X.; YU, H. Phototoxicity and Environmental Transformation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs)—Light-Induced Reactive Oxygen Species, Lipid Peroxidation, and DNA Damage J. Environ. Sci. Health Part C, v30, p. 1-41, 2012.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Relatório Técnico de Atualização do Inventário das Fontes de Emissão de Poluentes Atmosféricos da Região de Belo Horizonte, Contagem e Betim. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/2019/QUALIDADE_AR/Relat%C3%B3rio_T%C3%A9cnico_Invent%C3%A1rio_RMBH.pdf>. Acesso em 12 de junho, 2020.

GALVÃO, E. S.; SANTOS, J. M.; LIMA, A. T.; REIS JR., N. C.; ORLANDO, M. T. D'A.; STUETZ, R. M. Trends in analytical techniques applied to particulate matter characterization: a critical review of fundaments and applications. *Chemosphere*, v**.** 199, 546-568, 2018.

GALVÃO, E. S.; REIS JR., N. C.; LIMA, A. T.; STUETZ, R. M.; ORLANDO, M. T. D'A.; SANTOS, J. M. Use of inorganic and organic markers associated with their directionality for the apportionment of highly correlated sources of particulate matter. *Science of the Total Environment*, v. 651, p. 1332-1343, 2019.

GALVÃO, E. S.; ORLANDO, M. T. D'A.; SANTOS, J. M.; LIMA, A. T. Uncommon chemical species in $PM_{2.5}$ and PM_{10} and its potential use as industrial and vehicular markers for source apportionment studies. *Chemosphere*, v. 240, 124953, 2020.

GAVIDIA-CALDERÓN, M.; VARA-VELA, A.; CRESPO, N. M.; ANDRADE, M. F. Impact of time-dependent chemical boundary conditions on tropospheric ozone simulation with WRF-Chem: An experiment over the Metropolitan Area of São Paulo. Atmospheric Environment, v. 195, p. 112-124, 2018.

GOMES, J. Poluição atmosférica: um manual universitário. 2. ed. Porto: Publindústria, 2010.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

GODOY, M. L. D. P.; GODOY, J. M.; ROLDÃO, L. A.; SOLURI, D. S.; DONAGEMMAB, R. A. Coarse and fine aerosol source apportionment in Rio de Janeiro, Brazil. Atmospheric Environment, v. 43, p. 2366-2374, 2009

HAINS, J.C., CHEN, L.-W.A., TAUBMAN, B.F., DODDRIDG, B.G., DICKERSON, R.R. A side-by-side comparison of filter-based PM2.5 measurements at a suburban site: A closure study. Atmospheric Environment, v. 41 p. 6167–6184, 2007.

HOLGATE, S.; SAMET, J.; KOREN, H.; MAYNARD, R. Air pollution and health. Academic, New York, 1999.

HOU, X.; STRICKLAND, M. J.; LIAO, K.-J. Contributions of regional air pollutant emissions to ozone and fine particulate matter-related mortalities in eastern U.S. urban areas. *Environmental Research*, v. 137, p. 475-484, 2015.

HUNTZICKER, J. J.; JOHNSON, R. L.; SHAH, J. J.; CARY, R. A. Analysis of organic and elemental carbon in ambient aerosols by a thermal-optical method. In: Wolff, G.T., Klimisch, R.L. (Eds.), Part. Carbon: Atmos. Life Cycle. Springer US, Boston, MA, p. 79-88, 1982.

IACONO, M. J.; DELAMERE, J. S.; MLAWER, E. J.; SHEPHARD, M. W.; CLOUGH, S. A.; COLLINS, W. D. Radiative forcing by long-lived greenhouse gases: Calculations with the AER radiative transfer models. *Journal of Geophysical Research*, v. 113, D13103, 2008.

IARC: Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans Chemicals. International Agency Research on Cancer, Lyon, 1997.

INMETRO. Orientação sobre validação de métodos analíticos. DOQ-CGCRE-008. 2018. Disponível em: www.inmetro.gov.br. Acesso em: março 2020.

JACOBSON, M. Z. Fundamentals of Atmospheric Modeling. 2 ed. Nova Iorque: Cambridge University Press, 2005.

JANSSENS-MAENHOUT, G.; CRIPPA, M.; GUIZZARDI, D.; DENTENER, F.; MUNTEAN, M.; POULIOT, G.; KEATING, T.; ZHANG, Q.; KUROKAWA, J.; WANKMÜLLER, R.; DENIER VAN DER GON, H.; KUENEN, J. J. P.; KLIMONT, Z.; FROST, G.; DARRAS, S.; KOFFI, B.; LI, M. HTAP_v2.2: a mosaic of regional and global emission grid maps for 2008 and 2010 to study hemispheric transport of air pollution. *Atmospheric Chemistry and Physics*, v.15, p. 11411-11432, 2015.

JIMÉNEZ, P. A.; DUDHIA, J.; GONZÁLEZ-ROUCO, J. F.; NAVARRO, J.; MONTÁVEZ, J. P.; GARCÍA-BUSTAMANTE, E. A revised scheme for the WRF surface layer formulation. Monthly Weather Review, v. 140, p. 898-918, 2012.

KANG, H. Q., ZHU, B., SU, J. F., WANG, H. L., ZHANG, Q. C., AND WANG, F.: Analysis of a longlasting haze episode in Nanjing, China, Atmospheric Research., 120–121, 78–87, 2013.

KAMAL, A.; CINCINELLI, A.; MARTELLINI, T.; MALIK, R. N. Environ. Sci. Pollut. Res., v22, p. 4076-4098, 2015.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

LI, J.; ZHU, Y.; KELLY, J. T.; JANG, C. J.; WANG, S.; HANNA, A.; XING, J.; LIN, C.-J.; LONG, S.; YU, L. Health benefit assessment of PM2.5 reduction in Pearl River Delta region of China using a model-monitor data fusion approach. *Journal of Environmental Management*, v. 233, p. 489-498, 2019.

LIN, Y.L.; ZOU, J.L.; YANG, W.; LI, C.Q. A Review of Recent Advances in Research on PM2.5 in China. International Journal of Environmental Research and Public Health, v15, p: 438-467, 2018.

LISBOA, H. M.; KAWANO, M. Monitoramento de poluentes atmosféricos. Montreal: 2007. Disponível em < http://repositorio.asces.edu.br/jspui/bitstream/123456789/418/7/Cap%204%20Monitoramento%20de%20poluentes%20atmosféricos.pdf >. Acesso em 10 jun. 2020.

LOPEZ-RUIZ, B. Advances in the determination of inorganic anions by ion chromatography. *Journal of Chromatography A*, v. 881(1); p. 607-627, 2000.

LORIATO, A. G.; SALVADOR, N.; LORIATO, A. A. B.; NASCIMENTO, E. G. S.; MOREIRA, D. M.; REIS JR., N. C.; SOKOLOV, A.; LANDULFO, E.; ALBUQUERQUE, T. T. A. Brazilian Coastal Region Modeling with WRF/SMOKE/CMAQ and Atmospheric Parameter Measurement Validation with Radio Probing, Sodar and Lidar. *International Journal of Research in Engineering and Science*, v. 8(1), p. 1-14, 2020.

MATHUR, R., YU, S., KANG, D., SCHERE, K.L. Assessment of the wintertime performance of developmental particulate matter forecasts with the Eta-Community Multiscale Air Quality modeling system. Journal of Geophysical Research, v. 113 p. D02303, 2008.

MAZZEI, F.; ALESSANDRO, A. D.; LUCARELLI, F.; NAVA, S.; PRATI, P.; VALLI, G.; VECCHI, R. Characterization of particulate matter sources in an urban environment. Science of Environment, v. 401, p. 81-89, 2008.

MEIRER, F., SINGH, A., PIANETTA, P., PEPPONI, G., STRELI, C., HOMMA, T. Synchrotron radiation-induced total reflection X-ray fluorescence analysis. TrAC Trends Anal. Chem. 29 (6), 479-496, 2010.

MENEZES, H. C.; CARDEAL, Z. L. Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons from ambient air particulate matter using a cold fiber solid phase microextraction gas chromatography-mass spectrometry method. Journal of Chromatography A., v 1218, p: 3300-3305, 2011.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. Inventário nacional de emissões atmosféricas por veículos automotores rodoviários 2013 – ano base 2012. 2014

MIRAGLIA, S. G. El K.; SALDIVA, P. H. N.; BÖHM, G. M. An evaluation of air pollution health impacts and costs in São Paulo, Brazil. *Environmental Management*, v. 35, p. 667-676, 2005.

MIRAGLIA, S. G. El K.; GOUVEIA, N. Custos da poluição atmosférica nas regiões metropolitanas brasileiras. Ciência & Saúde Coletiva, v. 19, p. 4141-4147, 2014.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

MIRANDA, R. M.; ANDRADE, M. F.; FORNARO, A.; ASTOLFO, R.; ANDRE, P. A.; SALDIVA, P. Urban air pollution: a representative survey of $PM_{2.5}$ mass concentrations in six Brazilian cities. Air Quality, Atmosphere & Health, v. 5, p. 63-77, 2012.

MIRANDA, R. M.; PEREZ-MARTINEZ, P. J.; ANDRADE, M. F.; RIBEIRO, F. N. D. Relationship between black carbon (BC) and heavy traffic in São Paulo, Brazil. Transportation Research Part D: Transport and Environment, v. 68, p. 84-98, 2019.

MORAWSKA, L.; ZHANG, J. J. Combustion sources of particles. 1. Health relevance and source signatures. *Chemosphere*, v. 49, p. 1045-1058, 2002.

MORRISON, H.; THOMPSON, G.; TATARSKII, V. Impact of cloud microphysics on the development of trailing stratiform precipitation in a simulated squall line: Comparison of one- and two-moment schemes. *Monthly Weather Review*, v. 137, p. 991-1007, 2009.

NASCIMENTO, A. P. Influência da poluição atmosférica por SO2, MP10, MP2,5 e sua composição elementar na incidência de doença respiratória aguda em crianças. Tese de Doutorado – Departamento de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2015.

NAKANISHI, M., NIINO, H. An Improved Mellor–Yamada Level-3 Model: Its Numerical Stability and Application to a Regional Prediction of Advection Fog. Boundary-Layer Meteorol. 119, 397–40, 2006.

NISBET, I. C. T.; LAGOY, P. K. Toxic equivalency factors (TEFS) for polycyclic aromatic-hydrocarbons (PAHs). Regulatory Toxicology and Pharmacology, v. 16, p. 290-300, 1992.

OKE, T.; MILLS, G.; CHRISTEN, A.; VOOGT, J. *Urban Climates*. Cambridge: Cambridge University Press, 2017.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Air quality guidelines: global update 2005*. Genebra: World Health Organization, 2006.

ORSINI, C.Q.; TABACNIKS, M.H.; ARTAXO, P.; ANDRADE, M.F.; KERR, A.S. Characteristics of fine and coarse particles of natural and urban aerosols of Brazil. Atmospheric Environment, v. 20, p. 2259-2269, 1986.

PACHECO, M. T.; PARMIGIANI, M. M. M.; ANDRADE, M. F.; MORAWSKA, L.; KUMAR, P. A review of emissions and concentrations of particulate matter in the three metropolitan areas of Brazil. *Journal of Transport and Health*, v. 4, p. 53-72, 2017.

PAWLISZYN, J. Theory of solid-phase microextraction. Journal of Chromatographic Science, v 38, n. 7, p: 270-278, 2000.

PEDRUZZI, R.; BAEK, B. H.; HENDERSON, B. H.; ARAVANIS, N.; PINTO, J. A.; ARAUJO, I. B.; NASCIMENTO, E. G. S.; REIS JR, N. C.; MOREIRA, D. M.; ALBUQUERQUE, T. T. A. Performance evaluation of a photochemical model using different boundary conditions over the urban and industrialized metropolitan area of Vitória, Brazil. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 26, p. 16125-16144, 2019.

PINDADO, O. PEREZ, R., GARCIA, S., SANCHEZ, M., GALAN, P. AND FERNANDEZ, M. (2009). Characterization and Sources Assignation of PM2.5 Organic

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Aerosol in a Rural Area of Spain. Atmospheric Environment. V. 43 p. 2796–2803, 2009.

POLICARPO, N. A.; SILVA, C.; LOPES, T. F. A.; ARAÚJO, R. S.; CAVALCANTE, F. S. A.; PITOMBO, C. S.; OLIVEIRA, M. L. M. Road vehicle emission inventory of a Brazilian metropolitan area and insights for other emerging economies. *Transportation Research Part D*, v. 58, p. 172-185, 2018.

POPE III, C. A.; COLEMAN, N.; POND, Z. A.; BURNETT, R. T. Fine particulate air pollution and human mortality: 25+ years of cohort studies. *Environmental Research*, v. 183, 108924, 2020.

PRPQ, Pró-Reitoria de Pesquisa Pró-Reitoria de Pesquisa (2020). Chamada pública interna induzida nº 12/2020. Coleta e análise de Material Particulado Atmosférica, Universidade Federal de Minas Gerais, 2020.

QIN, Y.; KIM, E.; HOPKE, P. K. The concentrations and sources of PM2.5 in metropolitan New York City. Atmospheric Environment, v. 40, p. 312-332, 2006.

RÉQUIA JR.; W. J.; KOUTRAKIS, P.; ROIG, H. L. Spatial distribution of vehicle emission inventories in the Federal District, Brazil. *Atmospheric Environment*, v. 112, p. 32-39, 2015.

RÉQUIA JR., W. J.; KOUTRAKIS, P.; ROIG, H. L.; ADAMS, M. D. Spatiotemporal analysis of traffic emissions in over 5000 municipal districts in Brazil. *Journal of the Air & Waste Management Association*, v. 66(12), p. 1284-1293, 2016.

RIBEIRO, L. F. M.; FILHO, L. H. A. Avaliação da densidade in situ de barragens de rejeitos com o penetrologger. Avaliação da densidade in situ de barragens de rejeitos com o penetrologger. *Rem: Revista Escola de Minas*, v. 57, n. 4, p. 277-283, 2004.

RING, A. M. M.; CANTY, T. P.; ANDERSON, D. C.; VINCIGUERRA, T. P.; HE, H.; GOLDBERG, D. L.; EHRMAN, S. H.; DICKERSON, R. R.; SALAWITCH, R. J. Evaluating commercial marine emissions and their role in air quality policy using observations and the CMAQ model. *Atmospheric Environment*, v. 173, p. 96-107, 2018.

ROBERTSON, P. K.; MELO, M.; WILLIAMS, D. J.; WILSON, G. W. *Relatório do Painel de Especialistas Sobre as Causas Técnicas do Rompimento da Barragem I do Córrego do Feijão*, 2019. Disponível em: https://bdrb1investigationsa.blob.core.windows.net/assets/Feijao-Dam-I-Expert-Panel-Report-PORT.pdf.

RODRIGUES, C. G.; VORMITTAG, E. da M. P. A.; CAVALCANTE, J. A.; SALDIVA, P. H. N. Projeção da mortalidade e internações hospitalares na rede pública de saúde atribuíveis à poluição atmosférica no Estado de São Paulo entre 2012 e 2030. *Revista Brasileira de Estudos de População*, v. 32, p. 489-509, 2015.

SANTOS. R. R.; CARDEAL, Z. L.; MENEZES, H. C. Phase Distribution of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Their Oxygenated and Nitrated Derivatives in the Ambient Air of a Brazilian Urban Area. *Chemosphere*, v. 250, 126223, 2020.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

SAIZ-LOPEZ, A.; BORGE, R.; NOTARIO, A.; ADAME, J. A.; DE LA PAZ, D.; QUEROL, X.; ARTINANO, B.; GOMEZ-MORENO, F. J.; CUEVAS, C. A. Unexpected increase in the oxidation capacity of the urban atmosphere of Madrid, Spain. *Scientific Reports*, v. 7, 45956, 2017.

SARZANINI, C. Recent developments in ion chromatography. *Journal of Chromatography A*, v. 956(1), p. 3-13, 2002.

SCHMELING, M. Characterization of urban air pollution by total reflection Xray fluorescence. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*, v. 59(8), p. 1165-1171, 2004.

SEINFELD, J. H.; PANDIS, N. S. *Atmospheric Chemistry and Physics: From air pollution to climate change*. 3. ed. USA: John Wiley & Sons, 2016.

SENLIN, L.; ZHENKUN, Y.; XIAOHUI, C.; et al. The relationship between physicochemical characterization and the potential toxicity of fine particulates (PM2.5) in Shanghai atmosphere. Atmospheric Environment, v. 42, n. 31, p. 7205-7214, 2008.

SHAW, M. J.; HADDAD, P. R. The determination of trace metal pollutants in environmental matrices using ion chromatography. *Environment International*, v. 30(3), p. 403-431, 2004.

SHI, C., FERNANDO, H.J.S., HYDE, P. CMAQ predictions of tropospheric ozone in the U.S. southwest: Influence of lateral boundary and synoptic conditions. Sci. Total Environ. 416, 374–384, 2012. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.12.025

SKAMAROCK, W. C.; KLEMP, J. B.; DUDHIA, J.; GIL, D. O.; BARKER, D. M.; DUDA, M. G.; HUANG, X.; WANG, W; POWERS, J. G. *A description of the advanced research WRF version 3*. NCAR/TN 475+STR Tech. Note, Colorado, USA, 2008.

SONG, S.-K.; SHON, Z.-H.; KANG, Y.-H.; KIM, K.-H.; HAN, S.-B.; KANG, M.; BANG, J.-H.; OH, I. Source apportionment of VOCs and their impact on air quality and health in the megacity of Seoul. *Environmental Pollution*, v. 247, p. 763-774, 2019.

TERZI, E., ARGYROPOULOS, G., BOUGATIOTI, A., MIHALOPOULOS, N., NIKOLAOU, K., AND SAMARA, C.: 20 Chemical composition and mass closure of ambient PM10 at urban sites, Atmospheric Environment., 44, 2231–2239, 2010.

TEWARI, M., CHEN, F., WANG, W., DUDHIA, J., LEMONE, M.A., MITCHELL, K., EK, M., GAYNO, G., WEGIEL, J., CUENCA, R.H. Implementation and verification of the unified NOAH land surface model in the WRF model. 20th conference on weather analysis and forecasting/16th conference on numerical weather prediction. 2004.

US EPA: Second Supplement to Compendium of Methods for Determination of Toxic Organic Compounds in Ambient Air, Atmospheric Research and Exposure Assessment Laboratory, Research, US Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH, 1998.

US EPA. AP 42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 1: External Combustion Sources - 1.3 Fuel Oil Combustion. 2010.

US EPA. AP 42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 11: Introduction to Mineral Products Industry - 11.24 Metallic Minerals Processing. 1982.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

US EPA. AP 42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 13: Miscellaneous Sources - 13.2.1 Paved Roads. 2011.

US EPA. AP 42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 13: Miscellaneous Sources - 13.2.2 Unpaved Roads. 2006.

US EPA. AP 42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 13: Miscellaneous Sources - 13.2.4 Aggregate Handling and Storage Piles. 2006.

VALLERO, D. A. *Fundamentals of air pollution*. 4. ed. EUA: AP, 2008.

VALLACK, H.; SHILLITO, D. Suggested guidelines for deposited ambient dust. Atmospheric Environmental, v. 32, p. 2737-2744, 1998.

VALENZUELA, E. F.; MENEZES, H. C.; CARDEAL, Z. L. New passive sampling device for effective monitoring of pesticides in water. Analytica chimica acta, v 1054, p. 26-37, 2019.

VARA-VELA, A.; ANDRADE, M. F.; KUMAR, P.; YNOUE, R. Y.; MUÑOZ, A. G. Impact of vehicular emissions on the formation of fine particles in the Sao Paulo Metropolitan Area: a numerical study with the WRF-Chem model. Atmospheric Chemistry and Physics, v. 16, p. 777-797, 2016.

VORMITTAG, E. M. P. A. A.; OLIVEIRA, M. A.; GLERIANO, J. S. Avaliação de saúde da população de Barra Longa afetada pelo desastre de Mariana, Brasil. Ambient. soc. [online]. 2018, vol.21, e01222. Epub Nov 08, 2018. ISSN 1809-4422. https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc0122r2vu18l1ao.

WAGNER, A.; BOMAN, J.; GATARI, M. J.; Elemental analysis of size-fractionated particulate matter sampled in G€oteborg, Sweden. Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy, v. 63(12), p. 1426-1431, 2008.

WAGNER, A.; MAGES, M. Total-Reflection X-ray fluorescence analysis of elements in size-fractionated particulate matter sampled on polycarbonate filters d composition and sources of aerosol particles in G€oteborg, Sweden. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*, v. 65(6), p. 471-477, 2010.

WANG, Z.; SHOOTER, D. Source apportionment of fine and coarse atmospheric particles in Auckland, New Zeland. Science oh the Total Environment, v. 340, p. 189-198, 2005.

WANG, N.; LYU, X. P.; DENG, X. J.; GUO, H.; DENG, T.; LI, Y.; YIN, C. Q.; LI, F.; WANG, S. Q. Assessment of regional air quality resulting from emission control in the Pearl River Delta region, southern China. *Science of The Total Environment*, v. 573, p. 1554-1565, 2016.

WATSON, J. G.; CHOW, J. C.; CHEN, L.-W. A. Summary of organic and elemental carbon/black carbon analysis methods and intercomparisons. *Aerosol and Air Quality Research*, v. 5, p. 65-102, 2005.

WHO. World Health Organization. Air quality guidelines for Europe. 2000.

WILSON, W. E.; CHOW, J. C.; CLAIBORN, C.; FUSHENG, W.; ENGELBRECHT, J.; WATSON, J. G. Monitoring of particulate matter outdoors. *Chemosphere*, v. 49(9), p. 1009-1043, 2002.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

XU, C. H. et al. Applications of solid-phase microextraction in food analysis. Trac-Trends in Analytical Chemistry, v 80, p: 12-29, 2016.

YIN, J.; HARRISON, R. M.; CHEN, Q.; RUTTER, A., SCHAUER, J. J. Source apportionment of fine particles at urban background and rural sites in the UK atmosphere. Atmospheric Environment, v. 44, p. 841-851, 2010.

YONGJIE, Y.; YUESI, W.; TIANXUE, W.; WEI, L.; YA'NAN, Z.; LIANG, L. Elemental Composition of PM2.5 and PM10 at Mount Gongga in China during 2006. Atmospheric Research, v. 93, p. 801–810, 2009.

YU, M.; ZHU, Y.; LIN, C.-J.; WANG, S.; XING, J.; JANG, C.; HUANG, J.; HUANG, J.; JIN, J.; YU, L.; Effects of air pollution control measures on air quality improvement in Guangzhou, China. *Journal of Environmental Management*, v. 244, p. 127-137, 2019.

ZHAO, Y. W.; CHOI, Y.; ZENG, T. Summertime impact of convective transport and lightning NOX production over North America: modeling dependence on meteorological simulations. Atmospheric Chemistry and Physics. v. 9, p. 4315-4327, 2009.

ZHANG, L.; LIN, J.; QIU, R.; HU, X.; ZHANG, H.; CHEN, Q.; TAN, H.; LIN, D.; WANG, J. Trend analysis and forecast of PM2.5 in Fuzhou, China using the ARIMA model. *Ecological Indicators*, v. 95, p. 702-710, 2018.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

TERMO DE ANUÊNCIA

Ao Comitê Técnico-Científico do Projeto Brumadinho-UFMG

Prezado Coordenador,
Declaro que estou ciente da participação da equipe de recursos humanos composta por docentes do DESA-UFMG, abaixo relacionados, na equipe do projeto "Coleta e Análise de Material Particulado Atmosférico", coordenado pela Prof. Zenilda de Lourdes Cardeal (DQ-UFMG), com sub-coordenação da Profa. Taciana Toledo de Almeida Albuquerque (DESA-UFMG), que será submetido à Chamada Pública Interna Induzida Nº 12/2020 do Projeto Brumadinho-UFMG. Declaro ainda que, caso este projeto venha a ser aprovado com vigência por período igual a um ano, a equipe participante da proposta terá apoio institucional necessário para sua realização.

Equipe: Zenilda de Lourdes Cardeal (DQ), Taciana Toledo de Almeida Albuquerque (DESA), Helvécio Costa Menezes (DQ), Thiago de Alencar Neves (DESA)

Belo Horizonte, 24 de junho de 2020

Eduardo Coutinho de Paula
Sub Chefe do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG

Av. Antônio Carlos, 6.627 – Pampulha – Belo Horizonte – Minas Gerais – Tel. (31) 3499-5720 Fax: (31) 3499-5700
E-Mail : dqui@qui.ufmg.br

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

TERMO DE ANUÊNCIA

Ao Comitê Técnico-Científico do Projeto Brumadinho-UFMG

Prezado Coordenador,
Declaro que estou ciente da participação da equipe de recursos humanos composta por docentes e funcionário técnico do DQ-UFMG, abaixo relacionados, na equipe do projeto "Coleta e Análise de Material Particulado Atmosférico", coordenado pela Prof. Zenilda de Lourdes Cardeal (DQ-UFMG), com sub-coordenação da Profa. Taciana Toledo de Almeida Albuquerque (DESA-UFMG), que será submetido à Chamada Pública Interna Induzida Nº 12/2020 do Projeto Brumadinho-UFMG. Declaro ainda que, caso este projeto venha a ser aprovado com vigência por período igual a um ano, a equipe participante da proposta terá apoio institucional necessário para sua realização.

Equipe: Zenilda de Lourdes Cardeal (DQ), Taciana Toledo de Almeida Albuquerque (DESA), Helvécio Costa Menezes (DQ), Thiago de Alencar Neves (DESA)

Belo Horizonte, 24 de junho de 2020

Rubén Dario Sinisterra
Chefe do Departamento de Química - UFMG

Av. Antônio Carlos, 6.627 – Pampulha – Belo Horizonte – Minas Gerais – Tel. (31) 3499-5720 Fax: (31) 3499-5700
E-Mail : dqui@qui.ufmg.br

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

TERMO DE ANUÊNCIA

Ao Comitê Técnico-Científico do Projeto Brumadinho-UFMG

Prezado Coordenador,

Declaro que estou ciente da participação da equipe de recursos humanos composta por docentes e funcionário técnico do DQ-UFMG, abaixo relacionados, na equipe do projeto "Coleta e Análise de Material Particulado Atmosférico", coordenado pela Prof. Zenilda de Lourdes Cardeal (DQ-UFMG), com sub-coordenação da Profa. Taciana Toledo de Almeida Albuquerque (DESA-UFMG), que será submetido à Chamada Pública Interna Induzida Nº 12/2020 do Projeto Brumadinho-UFMG. Declaro ainda que, caso este projeto venha a ser aprovado com vigência por período igual a um ano, a equipe participante da proposta terá apoio institucional necessário para sua realização.

Equipe: Zenilda de Lourdes Cardeal (DQ), Taciana Toledo de Almeida Albuquerque (DESA), Helvécio Costa Menezes (DQ), Thiago de Alencar Neves (DESA)

Belo Horizonte, 23 de junho de 2020.

RUBÉN DARIO SINISTERRA
Chefe do Departamento de Química - UFMG

Documento assinado eletronicamente por **Ruben Dario Sinisterra Millan**, **Chefe de departamento**, em 23/06/2020, às 17:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0158025** e o código CRC **E59EED86**.

Referência: Processo nº 23072.216071/2020-36 SEI nº 0158025

ATA DA REUNIÃO
DE
JULGAMENTO DA CHAMADA

ATA DA REUNIÃO DE JULGAMENTO DA CHAMADA 12/2020 NO DIA 02.07.2020

No dia 02 de julho de 2020, às 9 horas, reuniram-se virtualmente os membros do Comitê Técnico-Científico do "Projeto Brumadinho-UFMG", Fabiano Lara, Ricardo Ruiz, Adriana Monteiro da Costa, Carlos Augusto Gomes Leal, Claudia Carvalhinho Windmöller e Gustavo Ferreira Simões e o Secretário Executivo do "Projeto Brumadinho-UFMG", Tiago Barros Duarte. Ausentes, justificadamente, as professoras Claudia Mayorga e Efigênia Ferreira.

Tendo sido previamente encaminhado o Subprojeto para exame, foi avaliada a PROPOSTA submetida pela professora **Zenilda Cardeal** para a Chamada 12. 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) Na p. 9, retirar a frase: "sem vínculo com a mineradora".
2) Em todo o texto, substituir as referências a "cidade de Brumadinho" por "município de Brumadinho".
3) Explicitar no texto da proposta os produtos C, D e E previstos na Chamada.
4) Ajustar a categoria dos pesquisadores (nível da bolsa) no Quadro 4 para a terminologia utilizada na Chamada.
5) Em todo o texto, substituir as referências a "6ª Vara da Fazenda Pública" por "2ª Vara da Fazenda Pública".
6) Solicitar que bolsistas doutores, doutorandos e de iniciação científica atualizem seus currículos na plataforma Lattes, de modo a apresentar a condição de conclusão ou andamento de seus títulos.
7) Explicitar o compromisso com o Anexo III da Chamada Pública, garantindo a rastreabilidade dos pontos de monitoramento, e comprovar a exatidão da localização de cada ponto, conforme o Plano Amostral proposto – sobretudo para o caso de apresentação em produção cartográfica. De igual maneira, apresentar os mapas da proposta nas configurações: datum horizontal SIRGAS2000, sistema de coordenadas, em Projeção Universal Transversa de Mercator. A representação final do Plano Amostral, após discussão com o CTC, também deve seguir este padrão cartográfico.
8) Sobre a logística de campo, esclarecer participação dos pesquisadores nas campanhas, conforme a frequência de amostragem apresentada. Em decorrência disso, apresentar as relações com os números de locações de veículos e de diárias de campo para estes pesquisadores.
9) Justificar/Esclarecer se o número de pontos de coleta é realmente suficiente para contemplar os objetivos do projeto.
10) Inserir na amostragem a descrição de que a coleta será realizada em período de seca.
11) Explicitar no texto da Etapa 4.2 quais análises serão feitas em cada fração de MP.
12) Inserir na proposta como a equipe procederá caso a massa de amostra conseguida nas amostragens não seja suficiente para todas as análises.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

13) A técnica de TXRF é útil por ser multielementar e muitas vezes não necessitar abertura de amostras. Já o ICP-MS, também multielementar, é capaz de determinar maior quantidade de elementos químicos que o TXRF, devido ao seu menor limite de detecção. Uma vez que a proposta considera a abertura das amostras em meio nítrico e peróxido de hidrogênio, parece mais conveniente fazer a detecção por ICP-MS, em especial para chumbo, o único metal previsto na Norma 491. Vale ressaltar que, uma vez que resultados de monitoramento do IGAM, de sedimentos e água superficial da bacia do Paraopeba, apresentam inconformidades de vários outros elementos, além de chumbo, como Mn, Ni, Cr, Hg e Cd, o uso de uma técnica eficaz para detecção desses elementos traço traria uma contribuição muito grande desse projeto para a área da saúde. Considerar, portanto, o uso da detecção dos metais por ICP-MS, em vez do TXRF.
14) Revisar a Etapa 8 “Estudo de morbidade por câncer pulmão”. A Chamada tem como objetivo pesquisa de fator de risco e não estudo de morbidade.
15) Incluir mais relatório parciais, com frequência mínima trimestral.
16) Redimensionar/excluir e justificar detalhadamente os pedidos de colunas cromatográficas, padrões de calibração GC/HPIC/TXRF, etc., uma vez que serão adquiridas em outros Subprojetos de análise de águas subterrâneas e águas superficiais.
17) Substituir o Gerador de Nitrogênio pelo uso de cilindros, compatibilizando o número de cilindros com o pedido do Subprojeto da Chamada 17+19.
18) Justificar, detalhar e compatibilizar os pedidos de gases especiais com os Subprojetos de análise de águas subterrâneas e superficiais.
19) Compatibilizar todos os pedidos relacionados à técnica SPME com os Subprojetos das chamadas anteriores, justificando.
20) Esclarecer/Justificar o pedido de 3 servidores e não apenas 1 com maior capacidade.
21) Com relação ao item de despesa “manutenção e reparo dos equipamentos”, verificar e justificar pertinência de aquisição com garantia estendida durante a vigência do projeto.
22) Com relação ao item de despesa “aluguel de veículos” (R$ 250,00), verificar valores, se compatíveis com o valor de mercado.

Encerrou-se a reunião às 12 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, 02 de julho de 2020.

Adriana Monteiro da Costa

Ricardo Machado Ruiz

Carlos Augusto Gomes Leal

Tiago Duarte

Claudia Carvalhinho Windmöller

Fabiano Lara

Gustavo Ferreira Simões

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

RECURSOS
E
ADEQUAÇÕES

SOLICITAÇÕES	JUSTIFICATIVAS
1) Na p. 9, retirar a frase: “sem vínculo com a mineradora”.	A frase foi retirada.
2) Em todo o texto, substituir as referências a “cidade de Brumadinho” por “município de Brumadinho”.	Toda ocorrência de “cidade de Brumadinho” foi substituída por “município de Brumadinho”.
3) Explicitar no texto da proposta os produtos C, D e E previstos na Chamada.	O seguinte parágrafo foi adicionado ao fim do item Etapa 6: “Toda avaliação e discussão dos resultados serão realizadas com base na observância de aspectos legais e normativos, nacionais e internacionais. Caso haja dados de estudos anteriores realizados no município de Brumadinho, no âmbito do Projeto Brumadinho-UFMG, os resultados a serem encontrados da presente proposta serão comparados e discutidos com os anteriores. A avaliação e discussão dos resultados obtidos também se dará observando aos trabalhos já 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.”.
4) Ajustar a categoria dos pesquisadores (nível da bolsa) no Quadro 4 para a terminologia utilizada na Chamada.	A categoria dos pesquisadores (nível da bolsa) no Quadro 4 foi ajustada para a terminologia utilizada na Chamada.
5) Em todo o texto, substituir as referências a “6ª Vara da Fazenda Pública” por “2ª Vara da Fazenda Pública”.	A ocorrência de “6ª Vara da Fazenda Pública” foi substituída por “2ª Vara da Fazenda Pública” na apresentação da proposta.

6) Solicitar que bolsistas doutores, doutorandos e de iniciação científica atualizem seus currículos na plataforma Lattes, de modo a apresentar a condição de conclusão ou andamento de seus títulos.	Foi solicitado a todos os bolsistas doutores, doutorandos e de iniciação científica que atualizem os respectivos currículos na plataforma Lattes, de modo a apresentar a condição de conclusão ou andamento de seus títulos. Adicionalmente, esclarecemos que o pesquisador Rizzieri Pedruzzi, o qual está sendo atribuído uma bolsa de pós-doutorado júnior (P4), está com defesa de doutorado prevista para agosto. Todos os currículos foram conferidos pelos professores pesquisadores.
7) Explicitar o compromisso com o Anexo III da Chamada Pública, garantindo a rastreabilidade dos pontos de monitoramento, e comprovar a exatidão da localização de cada ponto, conforme o Plano Amostral proposto – sobretudo para o caso de apresentação em produção cartográfica. De igual maneira, apresentar os mapas da proposta nas configurações: datum horizontal SIRGAS2000, sistema de coordenadas, em Projeção Universal Transversa de Mercator. A representação final do Plano Amostral, após discussão com o CTC, também deve seguir este padrão cartográfico.	O compromisso com o Anexo III da Chamada Pública foi explicitado na Etapa 9 (Análises integradas dos resultados e elaboração de relatório final): “Firma-se o compromisso com o Anexo III (Especificações técnicas para produção de dados) da Chamada Pública Interna Induzida No. 12/2020, no que tange os dados produzidos pelos projetos aprovados nas chamadas do projeto Brumadinho, nos resultados produzidos, na garantia da rastreabilidade dos pontos de monitoramento, e na comprovação da exatidão da localização de cada ponto, conforme o Plano Amostral proposto.”. Conforme o primeiro objetivo específico da chamada, uma avaliação local (in situ) dos pontos de amostragem e sugestão de alternativas próximas deve ser realizada para garantir a viabilidade dos pontos de amostragem sugeridos. Assim, a exatidão da localização dos pontos de amostragem depende da distância de fontes adicionais de poluição, existência de pontos de energia elétrica, distância de obstáculos, segurança e garantia de acesso imediato e facilidade de acesso, como explicitado na proposta. Contudo, qualquer mudança da localização dos pontos de amostragem deve se basear no plano amostral sugerido no anexo IV, conforme o primeiro objetivo específico, e será discutido com o Comitê Técnico Científico. Com a observância do Anexo III da Chamada Pública, será garantido a rastreabilidade dos pontos de monitoramento, e comprovação da exatidão da localização de cada ponto. Os mapas da proposta foram atualizados para atender as configurações: Datum horizontal SIRGAS2000, sistema de coordenadas, em Projeção Universal Transversa de Mercator.

8) Sobre a logística de campo, esclarecer participação dos pesquisadores nas campanhas, conforme a frequência de amostragem apresentada. Em decorrência disso, apresentar as relações com os números de locações de veículos e de diárias de campo para estes pesquisadores.	O primeiro dia de amostragem em cada ponto de monitoramento consiste na instalação e calibração dos equipamentos de amostragem e o início do monitoramento no ponto. Do segundo ao último dia de amostragem em cada ponto ocorrerá apenas a troca dos filtros de amostragem, com o armazenamento adequado dos filtros coletados e seu transporte para o CRA-UFMG. Após o último dia de amostragem em cada ponto, com a retirada e armazenamento dos filtros, o equipamento é retirado do ponto de amostragem e levado para limpeza na UFMG. No próximo dia, retorna-se ao município de Brumadinho e inicia-se o monitoramento no ponto seguinte, considerando a mesma metodologia do ponto anterior. Nos dias de monitoramento durante a semana, a coleta, troca de filtro, instalação e calibração dos equipamentos de amostragem serão realizadas pelo técnico a ser contratado, acompanhado por mais um pesquisador, de acordo com a tabela abaixo. Nos finais de semana um ou dois pesquisadores irão realizar as trocas dos filtros, coleta e transporte ao CRA. Ao final do monitoramento em cada ponto, a retirada e limpeza dos monitores será realizada com a presença do técnico. Em todas as coletas e trocas de filtro o auditor também estrará presente. Cada integrante receberá meia diária para a atuação nas atividades relacionadas ao monitoramento do MP no município de Brumadinho, incluindo o auditor, explicitado no Quadro 5. Para o reconhecimento dos locais dos pontos de amostragem identificados na proposta e considerando todo o período de monitoramento (diariamente), com uma margem de dias perdidos devido à eventos meteorológicos ou qualquer adversidade que possa acontecer, estima-se 85 viagens para o município de Brumadinho e um total de 115 diárias (sendo sempre considerado o valor de ½ diária para cada integrante da equipe e auditor). Caso não seja utilizada a quantidade total de diárias estimada, os recursos serão devolvidos na prestação de contas. Considera-se mais prudente o compromisso de devolução de recursos ante o risco de interrupção do monitoramento. Abaixo segue um planejamento preliminar das dez semanas de amostragem a serem realizadas no município de Brumadinho.

Período de Amostragem	Integrantes da Equipe		
1a semana	Técnico	Elson Galvão	Auditor
Final de semana		Elson Galvão	Auditor
2a semana	Técnico	Elson Galvão	Auditor
Final de semana		Elson Galvão	Auditor
3a semana	Técnico	Thiago Alencar	Auditor
Final de semana		Rizzieri Pedruzzi	Auditor
4a semana	Técnico	Thiago Vinicius	Auditor
Final de semana		Thiago Alencar	Auditor
5a semana	Técnico	Rizzieri Pedruzzi	Auditor
Final de semana	Willian Andreão	Taciana Albuquerque	Auditor
6a semana	Técnico	Lucas Eduardo	Auditor
Final de semana		Thiago Alencar	Auditor
7a semana	Técnico	Rizzieri Pedruzzi	Auditor
Final de semana	Willian Andreão	Taciana Albuquerque	Auditor
8a semana	Técnico	Thiago Vinicius	Auditor
Final de semana		Rizzieri Pedruzzi	Auditor
9a semana	Técnico	Willian Andreão	Auditor
Final de semana	Rizzieri Pedruzzi	Taciana Albuquerque	Auditor
10a semana	Técnico	Willian Andreão	Auditor
Final de semana	Técnico	Thiago Alencar	Auditor

9) Justificar/Esclarecer se o número de pontos de coleta é realmente suficiente para contemplar os objetivos do projeto.	Os seguintes parágrafos foram adicionados a Etapa 1.2 (Plano amostral, frequência e cronograma de amostragem): "Conforme US EPA (2007), para se caracterizar a qualidade do ar de localizações geográficas específicas ou fontes de emissões específicas, além de avaliar a exposição da população, é recomendado a localização de amostradores próximos a pontos de acesso de fontes específicas, localizados na direção do vento das emissões máximas, e localizados onde as pessoas vivem, trabalham e se divertem. Ademais, amostragem de fundo (background) são importantes pois medem rotineiramente os menores valores esperados na região. Esses monitores são usados para avaliar contribuições regionais vs. contribuições locais. Para otimizar a lista de pontos amostrais possíveis a serem executados com base no período mínimo estipulado e objetivos propostos, são considerados: número de parâmetros monitorados; tendência de impactos; área coberta; proximidade monitor a monitor; inventário de emissões; e mudança populacional, por exemplo (US EPA, 2007). Os cinco pontos selecionados atendem aos critérios expostos: cerca de 85% da população do município de Brumadinho vive em área urbana (IDs 1 a 4); a direção predominante do vento foi considerada, conforme Figura 2 (IDs 1 a 4), bem como a área de rejeitos (ID 1) e emissões veiculares (IDs 3 e 4); amostragem de fundo (background) selecionada (ID 5). Assim, o número de pontos de coleta pode ser considerado adequado para avaliar a qualidade do ar no município de Brumadinho."

10) Inserir na amostragem a descrição de que a coleta será realizada em período de seca.	A janela de amostragem vai do quarto ao oitavo mês após o início do contrato. Contudo, a campanha de amostragem prevê 65 amostras de 24h para os cinco pontos amostrais (13 amostras em cada ponto). Ressalta-se que em dias com ocorrência de precipitação, os filtros serão descartados e a amostragem refeita no próximo dia (seco). Devido as possíveis interferências nas condições do tempo durante a campanha, achamos prudente ter uma janela de 4 meses como garantia de que apenas amostragens em dias de estiagem serão realizadas. Vale destacar que para garantir tempo hábil para a realização das análises gravimétricas, análises químicas, análises físicas, análise dos resultados e escrita dos relatórios parciais e final é necessário o fim do monitoramento até o oitavo mês do projeto.
11) Explicitar no texto da Etapa 4.2 quais análises serão feitas em cada fração de MP.	O plano de análises foi revisto. Para cada fração de MP, foi explicitado na Etapa 4.2 as análises a serem realizadas: PTS: determinação da composição elementar por TXRF, determinação da composição orgânica volátil por GC-MS e caracterização morfológica por MEV. MP_{10}: determinação da composição elementar por TXRF e ICP-MS; determinação da composição iônica por HPCI; e determinação da composição de EC e OC por TOT. $MP_{2,5}$: determinação da composição elementar por TXRF e ICP-MS; determinação da composição iônica por HPCI; determinação da composição de EC e OC por TOT; determinação da composição orgânica volátil por GC-MS.

12) Inserir na proposta como a equipe procederá caso a massa de amostra conseguida nas amostragens não seja suficiente para todas as análises.	Os métodos de análises químicas (TXRF e ICP-MS) estão entre as melhores práticas utilizadas pelo estado da arte, e possuem limite de quantificação da ordem de ng/m3 e, portanto, caso algum elemento não seja identificado, ou quantificado, a provável razão é sua ausência na composição do material particulado local. Diversos trabalhos utilizando técnicas similares as propostas nesse projeto apresentaram boa sensibilidade analítica. Em relação à amostragem do MP, a metodologia proposta atende aos critérios de amostragem recomendados pela agência de proteção ambiental USEPA. Os amostradores propostos (modelo ARA N-FRM) atendem todos os requisitos e níveis de performance daqueles recomendados pela USEPA (Federal Reference Methods) a um custo significativamente mais baixo, além de contar com um perfilador das concentrações do MP ao longo de 24h e um anemômetro integrado, o que possibilita avaliar as direções predominantes do vento associadas as maiores concentrações do MP, e inferir as fontes dominantes do MP na região. Os amostradores ARA foram desenvolvidos para atender as especificações operacionais para amostragem do MP em acordo com a USEPA, apresentando coeficiente de correlação de 0,9995 com os procedimentos recomendados pela USEPA. Além disso, os amostradores ARA podem ser utilizados para verificação do atendimento aos padrões de qualidade do ar nacional. Adicionalmente foi incluído um Amostrador de grande volume (AGV) para a determinação da concentração de partículas totais em suspensão (PTS), da fabricante Energética, atendendo à NBR 9547.

13) A técnica de TXRF é útil por ser multielementar e muitas vezes não necessitar abertura de amostras. Já o ICP-MS, também multielementar, é capaz de determinar maior quantidade de elementos químicos que o TXRF, devido ao seu menor limite de detecção. Uma vez que a proposta considera a abertura das amostras em meio nítrico e peróxido de hidrogênio, parece mais conveniente fazer a detecção por ICP-MS, em especial para chumbo, o único metal previsto na Norma 491. Vale ressaltar que, uma vez que resultados de monitoramento do IGAM, de sedimentos e água superficial da bacia do Paraopeba, apresentam inconformidades de vários outros elementos, além de chumbo, como Mn, Ni, Cr, Hg e Cd, o uso de uma técnica eficaz para detecção desses elementos traço traria uma contribuição muito grande desse projeto para a área da saúde. Considerar, portanto, o uso da detecção dos metais por ICP-MS, em vez do TXRF.	Com o advento tecnológico e da instrumentação analítica, as técnicas de TXRF e ICP-MS apresentam sensibilidade e discriminação analítica similares para diversas matrizes ambientais. No início de nossa campanha amostral, as primeiras amostras coletadas serão avaliadas por TXRF utilizando procedimentos de preparo de amostra por via não destrutiva. Essa etapa é interessante pois a técnica, conforme já mencionado, é muito útil para análise multielementar não destrutiva. Os resultados desta etapa serão comparados com os resultados obtidos utilizando procedimentos de abertura química das amostras, usando o próprio TXRF e o ICP-MS. Dessa forma, ajustaremos a proposta para a inclusão do uso da técnica ICP-MS para a quantificação das concentrações dos elementos Pb, Mn, Ni, Cr, Hg e Cd, elementos possivelmente encontrados em concentrações traço. Adicionalmente, faremos uma varredura completa nas amostras com o uso do TXRF, abordando elementos de Na até U, para conhecermos melhor a composição química elementar do MP na região de Brumadinho.
14) Revisar a Etapa 8 “Estudo de morbidade por câncer pulmão”. A Chamada tem como objetivo pesquisa de fator de risco e não estudo de morbidade.	A Etapa foi revista. Foi substituído morbidade por risco de câncer de pulmão, acrescentando que estudos de mortalidade poderão ser feitos com os subprojetos 36 e 37 da área de saúde.
15) Incluir mais relatório parciais, com frequência mínima trimestral.	O cronograma foi ajustado incluindo três relatórios trimestrais ao longo do projeto.

16) Redimensionar/excluir e justificar detalhadamente os pedidos de colunas cromatográficas, padrões de calibração GC/HPIC/TXRF, etc., uma vez que serão adquiridas em outros Subprojetos de análise de águas subterrâneas e águas superficiais.	As colunas cromatográficas são perecíveis, sua vida útil depende do tempo de uso e do número de amostras. As amostras de águas e sedimentos que deverão ser analisadas em outros subprojetos possuem grandes quantidades de interferentes que podem danificar as colunas e diminuir sua vida útil. Portanto as colunas cromatográficas, são materiais de consumo que precisam ser trocadas periodicamente para garantir a qualidade dos resultados analíticos obtidos. Com relação aos padrões de calibração que serão adquiridos para os outros subprojetos não haverá margem para reaproveitamento, pois para cada subprojeto haverá necessariamente etapas de otimização, validação, e verificação periódica do desempenho dos métodos analíticos. Em todas estas etapas serão utilizados padrões para o preparo de soluções estoque e de trabalho, com prazos de validade não estendidos. Se por acaso for possível utilizar materiais adquiridos em outros subprojetos, devolveremos o recurso aqui solicitado. Achamos mais prudente o compromisso de devolução de recursos ante o risco de interrupção de análises por falta de material.

17) Substituir o Gerador de Nitrogênio pelo uso de cilindros, compatibilizando o número de cilindros com o pedido do Subprojeto da Chamada 17+19.	Todas as análises dos compostos orgânicos não alvo previstas neste subprojeto serão realizadas em um equipamento GCxGC/QTOFMS que utiliza nitrogênio de baixa pureza para o sistema de resfriamento do modulador, e nitrogênio de alta pureza para a célula de colisão do analisador MS. Atualmente o equipamento está operando com nitrogênio de baixa pureza obtido a partir de nitrogênio líquido armazenado em frasco Dewar de 200 L de capacidade. Este processo de obtenção de nitrogênio gasoso a partir do líquido é de baixa eficiência devido as perdas nas válvulas de segurança e no volume morto, sendo que o consumo médio de N_2 líquido é 30 L d^{-1}. Considerando que o equipamento não pode ser desligado no tempo de duração do projeto (365 dias) e o preço atual de R$ 7,00 por litro de N_2 líquido, o custo anual mínimo previsto será de R$ 76.650,00. Além disto esta configuração requer reabastecimentos semanais de nitrogênio líquido, isto demanda desligamento parcial do GCxGC/QTOFMS. A operação para religar requer um tempo mínimo de 48 h, necessário para atingir o vácuo operacional. Isto irá certamente comprometer o andamento das análises e a obtenção dos resultados no tempo previsto. Quanto ao nitrogênio de alta pureza o consumo é bem menor e atualmente está sendo utilizado um cilindro N_2 gás 99,999% com custo médio anual de R$ 2.000,00. Como o gerador produz gás de alta pureza, será disponibilizado simultaneamente nitrogênio para ambas as finalidades (modulador e célula de colisão) com uma economia média anual de R$ 78.650,00 (78% do custo do gerador). Pelo exposto consideramos que a substituição do gerador de nitrogênio além de não ser economicamente atrativa, poderá comprometer a execução, em tempo hábil, das análises dos compostos orgânicos não alvo propostas no âmbito deste subprojeto. Cabe ressaltar que o sistema GCxGC/QTOFMS é o primeiro sistema de cromatografia bidimensional com análise sequencial de alta resolução adquirido no Brasil, ele possibilitará resultados relevantes para as análises de compostos orgânicos do Projeto Brumadinho-UFMG. Além disso, considerando a aquisição do módulo SPME que poderá ser usado no subprojeto de análise de compostos orgânicos em águas superficiais, poderemos também efetuar análises no GCxGC/QTOFMS para avaliação de COVs em amostras de águas superficiais.

18) Justificar, detalhar e compatibilizar os pedidos de gases especiais com os Subprojetos de análise de águas subterrâneas e superficiais.	Os gases especiais que serão adquiridos para os outros subprojetos já estão dimensionados adequadamente em função do grande número de ensaios que serão efetuados para otimizar, validar, verificar e analisar todas as amostras previstas. Se por acaso for possível utilizar gases adquiridos em outros subprojetos, devolveremos o recurso aqui solicitado. Achamos mais prudente o compromisso de devolução de recursos ante o risco de interrupção de análises por falta de gases especiais.
19) Compatibilizar todos os pedidos relacionados à técnica SPME com os Subprojetos das chamadas anteriores, justificando.	Seguindo orientações do CTC, para garantir que o orçamento não extrapolasse o valor disponibilizado, o método SPME foi substituído pelo método *headspace* no subprojeto água superficiais (Chamada No 17 E 19/2020). Portanto não há mais pedidos relacionados a SPME nas chamadas anteriores.
20) Esclarecer/Justificar o pedido de 3 servidores e não apenas 1 com maior capacidade.	A proposta inicial foi reavaliada conforme sugestão. Assim, optou-se por um único servidor rack com maior poder de processamento (2 processadores Intel Xeon com mínimo de 20 núcleos de processamento cada, ou seja, total de 40 processadores; 128 Gb de memória; 16 Tb de armazenamento). Está previsto um período longo de modelagem da qualidade do ar (meteorologia, emissões, dispersão e formação de material particulado) visando a calibração do modelo para sua aplicação no município de Brumadinho, o que será feito considerando todo o ano de 2020 além do período de amostragem. Assim, a modelagem será calibrada para representar todas características sazonais da região para sua pronta aplicação para o período de amostragem. Um alto poder de processamento fornecerá antecipadamente ao monitoramento informações relativas à meteorologia local (município de Brumadinho), que junto com as emissões estimadas, irão auxiliar na avaliação dos pontos de monitoramento sugeridos. Os resultados meteorológicos gerados também poderão ser úteis para outros subprojetos do Projeto Brumadinho.

21) Com relação ao item de despesa “manutenção e reparo dos equipamentos”, verificar e justificar pertinência de aquisição com garantia estendida durante a vigência do projeto.	Considerando a garantia estendida dos equipamentos de grande porte o item de manutenção foi redimensionado, considerando apenas o amostrador de grande volume.
22) Com relação ao item de despesa “aluguel de veículos” (R$ 250,00), verificar valores, se compatíveis com o valor de mercado.	O valor está de acordo com o mercado considerando a necessidade de se transportar 6 equipamentos de monitoramento, 3 a 4 pessoas, adicional de condutores extras e seguro. Se por acaso for possível realizar um contrato para todo o período de monitoramento, reduzindo os custos de aluguel, devolveremos o recurso excedente. Achamos mais prudente o compromisso de devolução de recursos ante o risco de interrupção do monitoramento por falta de transporte.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE QUIMICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL - ESCOLA DE ENGENHARIA

SUBPROJETO

COLETA E ANÁLISE DE MATERIAL PARTICULADO ATMOSFÉRICO

CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA N° 12/2020 - PROEX/PROJETO BRUMADINHO-UFMG

Coordenadora: Zenilda de Lourdes Cardeal

Departamento de Química - Instituto de Ciências Exatas

Belo Horizonte – MG
Julho/2020

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO 3
2. EQUIPE PROPONENTE 4
3. INTRODUÇÃO 8
4. OBJETIVO GERAL 11
4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 11
5. ESTADO DA ARTE 12
6. JUSTIFICATIVA 16
7. MATERIAS E MÉTODOS 17
Etapa 1: Planejamento de amostragem e instrumentação analítica 17
Etapa 2: Treinamento dos bolsistas para realização coletas, calibração de instrumentos 23
Etapa 3: Monitoramento do material particulado em Brumadinho 23
Etapa 4: Técnicas analíticas utilizadas para as análises químicas do material particulado 25
Etapa 5. Análise física da morfologia do material particulado coletado 37
Etapa 6: Avaliação e discussão dos resultados, com relação a aspectos legais e normativos, nacionais e internacionais. Comparação dos resultados com dados de estudos anteriores. Elaboração de relatório parcial 38
Etapa 7: Realização das Modelagem da Qualidade do Ar 39
Etapa 8: Estudo de fator de risco para câncer de pulmão 44
Etapa 9: Análises integradas dos resultados e elaboração de relatório final 45
8. CRONOGRAMA 46
9. DEDICAÇÃO E RESPONSABILIDADES DE CADA PROFESSOR PESQUISADOR 47
10. PLANO DE TRABALHO DOS BOLSISTAS 48
11. ORÇAMENTO: PLANO DE APLICAÇÃO DOS RECURSOS COM CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO 50
12. REFERÊNCIAS 57

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

1. APRESENTAÇÃO

A presente proposta objetiva o desenvolvimento de um Subprojeto que contempla as atividades descritas na Chamada Pública Interna Induzida N° 12/2020 – Coleta e Análise de Material Particulado Atmosférico, no âmbito do Projeto Brumadinho-UFMG, que tem como objetivo geral auxiliar o Juízo da 2ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte a identificar e avaliar os impactos decorrentes do rompimento da Barragem I da Mina Córrego do Feijão.

Nesse contexto, a presente proposta prevê a realização de uma campanha experimental durante 75 dias para amostragem e posterior análise de material particulado no município de Brumadinho, permitindo desta forma avaliar a qualidade do ar nas proximidades da área impactada pelo espalhamento do rejeito, proveniente do rompimento da Barragem B1 em Brumadinho. Três frações distintas do material particulado serão amostradas e analisadas: partículas totais em suspensão (PTS); material particulado inalável, com diâmetro aerodinâmico menor ou igual a 10 micrômetros (MP_{10}); e material particulado respirável, cujo diâmetro aerodinâmico é menor ou igual a 2,5 micrômetros ($MP_{2,5}$). As frações de material particulado serão quantificadas em termos da sua composição química (compostos inorgânicos e orgânicos) e morfológica. Os dados de caracterização do material particulado serão compilados para modelagem da qualidade do ar e para o balanço de massa na área impactada pelos rejeitos da Barragem B1 de Brumadinho.

A modelagem da qualidade do ar é uma ferramenta complementar ao monitoramento e muitas vezes, economicamente viável para se realizar a estimativa dos impactos causados pelas emissões na atmosfera e nos receptores, sendo também utilizados para projetos de redes de monitoramento da qualidade do ar. Um modelo atmosférico é uma representação dos processos dinâmicos, físicos, químicos e radiativos na atmosfera, descritos por equações diferenciais parciais que são aproximadas por diferenças finitas ou volumes finitos, por exemplo, e resolvidas. Dessa forma, os modelos de qualidade do ar ajudam a entender a forma como os poluentes do ar se comportam no meio ambiente (JACOBSON, 2005; OKE et al., 2017).

As distâncias do transporte e o tempo envolvidos para as espécies químicas poluentes podem ser grandes o suficiente para que transformações químicas e físicas ocorram. O terreno sobre qualquer região é geralmente não uniforme em relação à rugosidade e

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13
Num. 225975371 - Pág. 119

características térmicas, além de poder conter uma topografia complexa. Consequentemente, os parâmetros meteorológicos que afetam o transporte, difusão, transformação e processos de remoção (deposição seca e úmida) são funções do tempo e do espaço. Dessa forma, um modelo de qualidade do ar regional inclui informações detalhadas de todas as fontes naturais e antropogênicas, poluentes transportados de outras regiões, uso e ocupação do solo, topografia, e meteorologia regional, incluindo as características dispersivas (ARYA, 1999). O modelo então simula matematicamente (ou numericamente) o transporte e dispersão do poluente, e dependendo do modelo, suas transformações químicas e físicas e processos de remoção. O resultado da modelagem é a concentração de poluente do ar para um período específico (VALLERO, 2008), o que permite avaliar a qualidade do ar, comparando com os padrões nacionais de qualidade do ar, em todo o domínio de simulação.

2. EQUIPE PROPONENTE

A equipe proponente, listada no Quadro 1, será coordenada por professores pesquisadores do departamento Química (ICEx) e do departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG (DESA - Escola de Engenharia) e contará com professores e pesquisadores dos departamentos de Química (ICEx) e de Engenharia Sanitária e Ambiental (Escola de Engenharia), compreendendo assim uma equipe multidisciplinar, como sugerido na Chamada Pública. Os professores pesquisadores provenientes desses departamentos terão auxílio de bolsistas de pós-graduação, assim como pesquisadores e técnicos graduados e doutores, que possuem experiência prévia comprovada na condução de coleta e análise de material particulado atmosférico.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

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

Professores					
Nome	Título	Unidade	Participação	Atribuição no projeto	Link do Lattes
Zenilda de Lourdes Cardeal	Doutora em Química	DQ/ICEx	Coordenadora	Coordenação da equipe e execução das atividades.	http://lattes.cnpq.br/0821156703012194
Taciana Toledo de Almeida Albuquerque	Doutora em Ciências Atmosféricas	DESA/EE	Subcoordenadora Pesquisador	Orientação e supervisionamento da execução das análises. Interpretação dos dados obtidos. Realização da comunicação entre as diferentes equipes.	http://lattes.cnpq.br/1339985577872129
Helvécio Costa Menezes	Doutor em Química	DQ/ICEx	Pesquisador	Orientação e supervisionamento da execução das análises químicas da fração orgânica do MP.	http://lattes.cnpq.br/8501096347724709
Thiago de Alencar Neves	Doutor em Química	DESA/EE	Pesquisador	Orientação e execução das coletas e análises físicas e químicas do MP.	http://lattes.cnpq.br/3118146905092616
Bolsistas					
Nome	Título	Unidade	Participação	Atribuição no Projeto	Link do Lattes
Elson Silva Galvão	Doutor em Engenharia Ambiental	DESA/EE	Extensionista Pós-Doutorado Júnior	- Execução das coletas de MP e execução das análises gravimétricas para quantificar o MP; -Execução das análises inorgânicas: Sistema de Cromatografia de Íons HPIC (Cromatografia de íons); Espectrômetro por fluorescência de Raio-X de reflexão total (TXRF); Espectrômetro de Massa por Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-MS); - Analisador de Carbono TIC/TOC.	http://lattes.cnpq.br/9129029345894560
Willian Lemker Andreão	Doutor em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos	DESA/EE	Extensionista Pós-Doutorado Júnior	- Execução das coletas de MP e execução das análises gravimétricas para quantificar o MP; - Execução das análises físicas da morfologia do MP coletado; - Execução do Cálculo do Balanço Químico de Massa. - Validação da modelagem meteorológica para o ano de 2020 utilizando os dados meteorológicos monitorados em toda Região Metropolitana de Belo Horizonte, pertencentes ao INMET. - Execução e validação da modelagem meteorológica para o período de coleta do MP.	http://lattes.cnpq.br/9398958699288856

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Bolsistas					
Nome	Título	Unidade	Participação	Atribuição no Projeto	Link do Lattes
Rizzieri Pedruzzi	Doutorando em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Defesa prevista para agosto/2020	DESA/EE	Extensionista Pós-Doutorado Júnior	- Execução das coletas de Material Particulado. - Elaboração do inventário de fontes de emissões atmosféricas de Brumadinho; - Execução da Modelagem Numérica Meteorológica e da Qualidade do Ar para subsidiar a identificação das principais fontes emissoras da cidade, transporte e formação de material particulado fino secundários; - Validação da modelagem meteorológica e de qualidade do ar utilizando os dados coletados na Chamada 12 e dados disponíveis de redes de monitoramento na RMBH. - Execução de casos em diferentes condições meteorológicas ao longo do ano.	http://lattes.cnpq.br/6249531050952111
Thiago Vinicius Costa Lara	Doutorando em Química	DQ/ICEx	Bolsista Estudante de Doutorado	-Auxílio na coleta do MP -Treinamento no equipamento GC-MS/MS para análise quantitativa e/ou varredura dos compostos orgânicos -Implementação e validação de métodos *target* e *untarget* para a detecção dos compostos orgânicos. -Adequação do laboratório às normas ISO 17.025. -Análise cromatográficas dos compostos orgânicos do MP.	http://lattes.cnpq.br/0940521683671091
Lucas Eduardo Martins	Mestrando em Química	DQ/ICEx	Bolsista voluntário Mestrado	-Auxílio na coleta do MP -Treinamento no equipamento GC-MS/MS para análise quantitativa e/ou varredura dos compostos orgânicos -Implementação e validação de métodos *target* e *untarget* para a detecção dos compostos orgânicos. -Adequação do laboratório às normas ISO 17.025. -Análise cromatográficas dos compostos orgânicos do MP.	http://lattes.cnpq.br/4277500555790428
Lívia Dias Vidotti Leal	Graduação em Química	DQ/ICEx	Bolsista Estudante de Iniciação	- Preparo de amostras de COVs coletadas no MP - Treinamento no equipamento GC-MS/MS para análise quantitativa de COVs por GC/MS	http://lattes.cnpq.br/8541002406937902

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Bolsistas					
Nome	Nome	Nome	Nome	Nome	Nome
Marcelo de Sousa	Doutor, Graduado em Química	Técnico de Laboratório	Técnico Pesquisador	- Preparação de equipamentos e materiais para a coleta do MP; - Execução das coletas de MP e das análises gravimétricas para quantificar o MP. -Execução das análises inorgânicas: Sistema de Cromatografia de Íons HPIC (Cromatografia de íons); Espectrômetro por fluorescência de Raio-X de reflexão total (TXRF); Espectrômetro de Massa por Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-MS) - Analisador de Carbono TIC/TOC. - Execução das análises físicas da morfologia do MP coletado;	http://lattes.cnpq.br/5378146678817359

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

3. INTRODUÇÃO

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

Atividades de mineração geram um grande volume de rejeitos, que podem ser considerados elementos perigosos para a saúde do homem e para o ambiente. A lama tóxica de rejeitos dessa atividade pode apresentar resíduos de sulfonatos, aminas e cianetos, assim como soda cáustica e ácido sulfúrico (solventes), e também metais pesados (VORMITTAG et al. 2018).

Rejeitos da mineração, como a Barragem I da Mina "Córrego do Feijão" podem ser compostos por matéria orgânica, Sílica (Si) e seus derivados e Ferro (Fe), além de outros elementos traços (Pb, Cu, As, Cr, Ni, etc.) que podem contaminar o solo local. A poeira presente no solo contaminado com o rejeito, pode ser emitida para atmosfera por meio do arraste eólico, originando as emissões atmosféricas por ressuspensão de poeira do solo. Logo, a ação do vento sobre estas partículas geradas após o rompimento, podem causar alterações nas concentrações de material particulado (MP) em suspensão na atmosfera e em suas características físico-químicas, como por exemplo, aumento da concentração de Fe e outros metais eventualmente associados ao solo/rejeito. O aumento das emissões de MP e, consequentemente, o aumento de sua concentração tem efeito direto sobre a morbidade (internações hospitalares) e mortalidade associadas à poluição do ar, além de levar a um aumento dos gastos do Estado associados à saúde da população afetada (MIRAGLIA et al., 2005; MIRAGLIA e GOUVEIA, 2014; RODRIGUES et al., 2015; ; POPE et al., 2020; FERNANDES et al., 2020).

Entre os efeitos adversos ao meio ambiente provocados pelo material particulado, destacam-se a alteração da visibilidade; alteração no balanço de nutrientes de lagos, rios e do solo; danificação da vegetação e alteração na diversidade do ecossistema. De acordo com CETESB (2019), as partículas inaláveis finas ($MP_{2,5}$) causam danos à vegetação, deterioração da visibilidade, contaminação do solo e água. Já as partículas grossas, podem

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

causar desconforto e estresse psicológico gerado pela necessidade de limpeza frequente dos ambientes (VALLACK e SHILLITO 1998; FARFEL et al., 2005)

O conceito de padrão de qualidade do ar foi atualizado pela Resolução CONAMA 491/2018, definindo-o como um dos instrumentos de gestão da qualidade do ar, determinado como valor de concentração de um poluente específico na atmosfera, associado a um intervalo de tempo de exposição, para que o meio ambiente e a saúde da população sejam preservados em relação aos riscos de danos causados pela poluição atmosférica.

A interação entre as fontes de emissão, a topografia, e as condições meteorológicas define o nível de qualidade do ar, que determina por sua vez o surgimento de efeitos adversos da poluição do ar sobre os receptores, que podem ser o homem, os animais, as plantas e os materiais. Com isso o monitoramento da qualidade do ar visa fornecer dados para ativar ações de emergência durante períodos de estagnação atmosférica; avaliar a qualidade do ar à luz de limites estabelecidos para proteger a saúde e o bem-estar das pessoas; possibilitar um correto ordenamento do território; acompanhar as tendências e mudanças na qualidade do ar devido às alterações nas emissões dos poluentes (LISBOA e KAWANO, 2007; GOMES, 2010).

A poluição do ar, principalmente causada pelo material particulado, tornou-se um importante fator de risco, uma vez que possui associações causais robustas entre a exposição de curto e longo prazo ao poluente e hospitalizações, redução da expectativa de vida e mortalidade. Enquanto partículas com um diâmetro aerodinâmico menores ou iguais a 10 μm (MP_{10}) podem penetrar e se alojar nos pulmões, as partículas com um diâmetro aerodinâmico iguais ou menores que 2,5 μm ($MP_{2,5}$) são ainda mais prejudiciais à saúde. O $MP_{2,5}$ pode ultrapassar a barreira pulmonar e entrar no sistema circulatório. A exposição crônica às partículas contribui para o risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares e respiratórias, bem como câncer de pulmão (POPE et al., 2020).

A Tabela 1 apresenta os valores de referência para as concentrações de material particulado pela Resolução CONAMA 491/2018. Atualmente, os padrões vigentes correspondem ao padrão intermediário 1 (PI-1). Os padrões seguintes deverão ser alcançados ao longo dos anos, com o padrão final (PF) sendo baseado nas diretrizes da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2006). Contudo, como ainda não se identificou

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

concentrações limiares de MP abaixo das quais não ocorrem efeitos adversos à saúde, os valores das diretrizes da OMS (PF) podem não proteger totalmente a saúde humana, o que ressalta a importância de padrões restritivos.

Tabela 1 – Padrões nacionais para o material particulado conforme Resolução CONAMA 491/2018. O padrão final do MP_{10} e $MP_{2,5}$ coincidem com as diretrizes da OMS.

Poluente	Tempo de Amostragem	PI-1 ($\mu g/m^3$)	PI-2 ($\mu g/m^3$)	PI-3 ($\mu g/m^3$)	PF ($\mu g/m^3$)
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	24 horas	-	-	-	240
	MGA[1]	-	-	-	80
Material particulado (MP_{10})	24 horas	120	100	75	50
	MAA[2]	40	35	30	20
Material particulado ($MP_{2,5}$)	24 horas	60	50	37	25
	MAA[2]	20	17	15	10

[1]média geométrica anual; [2]média aritmética anual. Fonte: Resolução CONAMA 491/2018.

A implementação de um programa de monitoramento que compreenda a avaliação química e morfológica de amostras coletadas em Brumadinho, e adicionalmente a análise da qualidade do ar utilizando um sistema de modelagem numérica tridimensional integrado ao monitoramento, é essencial para qualificar e quantificar, ou até mesmo prever as concentrações de material particulado, identificar possíveis origens e verificar o atendimento aos padrões vigentes. Sendo assim, a realização de análises físico-químicas aliadas à modelagem computacional, executadas por uma equipe tecnicamente capacitada possibilitará um melhor entendimento dos possíveis efeitos provocados no município de Brumadinho, como consequência do Rompimento da Barragem do Córrego Feijão. Além disso, o balanço de massa permitirá avaliar a composição química das amostras de material particulado (orgânicos, inorgânicos, íons e a fração carbonácea), as quais poderão ser associadas as principais fontes que deram origem ao material particulado coletado. O monitoramento das partículas coletadas em Brumadinho evidenciará os níveis da qualidade do ar, de maneira a subsidiar as análises do impacto ambiental associado ao rompimento da barragem. Além disso, será possível verificar se o material particulado atmosférico, em todas as suas frações, atende à Resolução CONAMA 491/2018. Assim, a avaliação e discussão dos resultados serão realizadas com base em aspectos legais e normativos, nacionais e internacionais.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

4. OBJETIVO GERAL

Avaliar a qualidade do ar nas proximidades da área impactada pelo espalhamento do rejeito proveniente do rompimento da Barragem B1 em Brumadinho (Minas Gerais), segundo plano amostral, a partir da determinação dos parâmetros PTS, MP_{10} e $MP_{2,5}$, conforme Resolução CONAMA 491/2018, bem como a presença de compostos inorgânicos e orgânicos nos materiais coletados.

4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

I. Revisar o plano amostral e ajustar a frequência e cronograma de amostragem;
II. Instalar e operar sistemas de monitoramento, considerando a operação intermitente entre os pontos de amostragem;
III. Quantificar a concentração do material particulado (PTS, MP_{10} e $MP_{2,5}$) coletado durante o período de amostragem por meio de análise gravimétrica;
IV. Realizar análise morfológica de amostras previamente selecionadas utilizando microscópio eletrônico de varredura (MEV);
V. 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);
VI. Estimar o balanço de massa do material particulado a partir da composição química identificada;
VII. Realizar simulação meteorológica para o ano completo de 2020 e para o mesmo período da coleta do material particulado;
VIII. Elaborar o inventário de fontes de emissão dos poluentes atmosféricos para ser aplicado no período da coleta do material particulado;
IX. Validar a modelagem numérica utilizando os dados coletados na campanha experimental;
X. Realizar simulação da qualidade do ar para avaliar os níveis de concentrações de material particulado em toda área de Brumadinho;
XI. 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.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

XII. 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.

5. ESTADO DA ARTE

O aumento da poluição atmosférica urbana devido à instalação de indústrias próximas das grandes cidades e ao aumento da quantidade de automóveis circulando nos centros urbanos é um grande problema ambiental em nossos dias, afetando diretamente a saúde da população, especialmente crianças e idosos, além da fauna, flora e materiais. A crescente preocupação com o meio ambiente e a saúde humana acarretou um aumento significativo no interesse científico por assuntos relacionados às áreas de meteorologia e qualidade do ar.

O interesse científico por material particulado atmosférico está relacionado aos seus efeitos sobre o clima, meio-ambiente, visibilidade e ao risco à saúde humana (POPE et al., 2020). O material particulado, como poluente atmosférico, pode causar danos à saúde de humanos e de animais, especialmente em ambientes urbanos industrializados. Tipicamente, o diâmetro dessas partículas presentes na atmosfera, varia desde 0,005 μm a maiores que 100 μm. A literatura científica classifica o material particulado, basicamente, em duas modas definidas por intervalos de tamanho onde se tem maior concentração de partículas: a moda das partículas finas, menores que 2,5 μm de diâmetro aerodinâmico e a moda de partículas grossas, maiores que 2,5 μm.

O material particulado pode ter origem primária (emitidas diretamente para a atmosfera por fontes naturais ou antropogênicas) ou secundária, podendo ser formados na atmosfera por nucleação (homogênea e heterogênea), coagulação (interação partícula-partícula) ou condensação, podendo ainda ocorrer deposição de vapor d´água ou adsorção de outros gases nas superfícies das partículas (SEINFELD e PANDIS, 2016). Normalmente, as partículas mais grossas (maiores que 2,5 μm de diâmetro aerodinâmico) são constituídas por partículas primárias, formadas a partir de processos mecânicos, como ressuspensão de poeira de solo por ventos, sal marinho, cinzas de combustão e emissões biogênicas naturais. As partículas mais finas contêm, além das partículas primárias, uma parcela significativa de partículas secundárias, provenientes da formação de partículas na

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

atmosfera a partir de gases, como por exemplo, a formação de sulfatos a partir de SO_2 (ALBUQUERQUE et al., 2019). Estas complexas interações dificultam significativamente o completo entendimento e/ou predição dos níveis de contaminação em regiões de escala metropolitana.

A gravidade dos danos à saúde está relacionada ao tamanho e à composição das partículas, quanto menor o tamanho das partículas mais profundamente elas adentram o sistema respiratório e a composição química das partículas determina o tipo de dano que pode ser causado (POPE et al., 2020). De maneira geral, as partículas maiores ficam retidas no nariz e nasofaringe, podendo ser, posteriormente, eliminadas do sistema respiratório pelos mecanismos de defesa do organismo humano. O MP_{10} é considerado inalável, podendo penetrar no sistema respiratório. Já o $MP_{2,5}$ tende a se alojar na região pulmonar, podendo adentrar na corrente sanguínea.

As partículas totais em suspensão (PTS) é uma classe de tamanho de material particulado que se refere aquelas com tamanho aerodinâmico inferior a 50 μm (SEINFELD e PANDIS, 2016). Em geral, o PTS fica retido na cavidade nasal e garganta, causando irritação, desconforto e alergias (HOLGATE, 1999).

O material particulado pode ficar em suspensão na atmosfera por longos períodos e se depositar em diferentes distâncias da fonte emissora dependendo do seu diâmetro. Além do risco associado à saúde, as partículas podem se depositar sobre os materiais, edificações e monumentos causando, principalmente, a descoloração e a decomposição de materiais de construção, e sobre as espécies vegetais podendo ocasionar modificação das propriedades óticas das folhas e a consequente diminuição da atividade fotossintética das plantas. O material particulado sedimentado também pode causar incômodos à população devido a sujeira causada nas ruas e até mesmo em residências, justificando as reações das populações afetadas.

A caracterização física e química do material particulado atmosférico possibilita a identificação da sua origem, agindo como impressões digitais que ligam tal poluente à sua fonte (MORAWSKA e ZHANG, 2002; GALVÃO et al., 2019). Além disso, a caracterização do material particulado e o estudo dos mecanismos de reações, espontâneos ou não, podem fornecer pistas a respeito das fontes potenciais de origem desse material, atribuindo essas características como marcadores específicos da sua fonte

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

(GALVÃO et al., 2020). Assim, os componentes mais usuais do material particulado antropogênico são: sulfatos, nitratos, amônio, sódio, cloro, carbono, matéria mineral e água. No que se refere às partículas naturais, que têm origem em emissões fugitivas do solo, são compostas por: silicatos (quartzo, argila e feldspatos), carbonatos e pequenas quantidades de sulfato de cálcio e de óxido de ferro. As partículas secundárias naturais têm como principais componentes, sulfatos, nitratos e aerossóis orgânicos, que resultam da oxidação dos respectivos gases precursores (ALBUQUERQUE et al., 2019).

Diversos são os estudos sobre quantificação e composição química do $MP_{2,5}$ em todo o mundo. Como exemplo, pode-se citar os trabalhos de Wang e Shooter (2005), Qin et al. (2006), Yongjie et al. (2009), Mazzei et al. (2008), Yin et al. (2009), Cheng et al (2016), entre outros. No Brasil, destacam-se os trabalhos de Orsini et al. (1986), Albuquerque (2005), Braga et al. (2005), Godoy et al. (2009), Miranda et al. (2012), Andrade et al. (2012), dos Santos et al. (2014) e Nascimento (2015).

Desta forma, a importância do estudo da contaminação do ar por MP têm motivado um grande número de trabalhos científicos na literatura, em aspectos relacionados à sua medição ou monitoramento (FLANAGAN et al., 2006; ZHAO et al., 2009; HAINS et al., 2010; ALBUQUERQUE et al., 2018), caracterização físico-química e toxicidade (SENLIN et al., 2008; PINDADO et al., 2009; TERZI et al., 2010; GALVÃO et al., 2019), modelagem matemática (MATHUR et al., 2008; KANG et al., 2013; PEDRUZZI et al., 2019; ANDREÃO et al., 2020a,b), e estimativas dos efeitos na saúde (ANDREÃO et al., 2018; 2020a; FERNANDES et al., 2020).

Nesse contexto, modelos de qualidade do ar têm fundamental importância para pesquisa e o acompanhamento/gerenciamento da qualidade do ar em centros urbanos. Modelos de qualidade do ar são amplamente utilizados por agências de controle ambiental e instituições de pesquisa para acompanhar tendências da qualidade do ar (ANDRADE et al., 2015; ZHANG et al., 2018), avaliar o futuro impacto da implementação de novas fontes de emissão (COLLET et al., 2018; CAMPBELL et al., 2018), definir responsabilidades quanto aos níveis atuais de contaminação atmosférica de uma região (RING et al., 2018; SONG et al., 2019), para estudar cenários de redução de emissão a fim de subsidiar o poder público na escolha das estratégias que lhe proporcione o maior custo benefício (WANG et al., 2016; ALBUQUERQUE et al., 2019; YU et al., 2019), ou

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

ainda para auxiliar na estimativa dos impactos na saúde (BOLDO et al., 2014; DING et al., 2016; LI et al., 2019).

Os modelos de qualidade do ar utilizam técnicas matemáticas para simular os processos químicos e físicos que afetam tanto a dispersão quanto às reações químicas dos poluentes na atmosfera. Esses processos dependem fortemente das condições meteorológicas, que possuem uma abrangência muito ampla, controlando fatores como evolução das emissões, presença de espécies químicas, aerossóis, quantidade de radiação disponível, quantidade de água na atmosfera, entre outros. Os processos de transporte turbulento, tanto vertical quanto horizontal, convecção, mistura, deposição seca e úmida e até relâmpagos são processos meteorológicos que influenciam fortemente na formação e transporte de poluentes, tanto primários, quanto secundários. Realizar simulações do comportamento da atmosfera é uma das ferramentas para entender a formação e o transporte de poluentes atmosféricos (CASTRO e APSLEY, 1997; CHALLA et al., 2009).

Os modelos fotoquímicos (ou modelos de transporte químico) normalmente são utilizados para simular os impactos de todas as fontes de uma região, estimando concentrações e deposição de poluentes inertes ou quimicamente reativos em escalas espaciais variando de local a global, resolvendo as equações governantes que caracterizam não apenas o transporte de poluentes na atmosfera, mas também os processos químicos e físicos responsáveis por suas transformações (APPEL et al., 2017). Desta maneira, modelos fotoquímicos são mais utilizados para avaliação e acompanhamento da qualidade do ar em uma escala regional ou bacias aéreas, incluindo diversas fontes de emissão, visto que são capazes de prever as complexas reações químicas dos poluentes na atmosfera.

Entre os modelos fotoquímicos mais citados na literatura científica destaca-se o, do inglês, *Community Multiscale Air Quality* (CMAQ), recomendado pela Agência Estados Unidense de Proteção Ambiental (US EPA) para estudos de qualidade do ar, e que já foi empregado em diversos estudos no Brasil (ALBUQUERQUE et al. 2018; 2019; PEDRUZZI et al. 2019; LORIATO et al., 2020) e em diversas partes do mundo (CHEMEL et al., 2014; CHEN et al., 2014; HOU et al., 2015; SAIZ-LOPEZ et al., 2017).

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Um dos principais objetivos do CMAQ é a aplicação de uma abordagem de modelagem baseada numa atmosfera única e em múltiplos poluentes, onde a atmosfera é modelada pela solução numérica de várias equações de conservação de massa das espécies químicas de seus constituintes/poluentes de forma acoplada, considerando as taxas de reação entre poluentes, taxas de fotólise pela radiação solar, deposição seca, deposição úmida e demais processos de remoção (BYUN e SCHERE, 2006).

Sendo um modelo Euleriano, será possível determinar as concentrações em qualquer ponto dentro do domínio de simulação, e não somente nos pontos amostrados. Aqui, a amostragem e quantificação do MP permitirá a validação da modelagem. O modelo também permitirá identificar as frações químicas do MP modelado, permitindo mais uma vez a comparação com os dados amostrados. Assim, será possível analisar a dispersão do MP a partir das fontes emissoras de forma macro, envolvendo toda a bacia aérea.

6. JUSTIFICATIVA

A poluição atmosférica associada às atividades de mineração está presente ao longo de todas as fases de um empreendimento mineiro. Dependendo de seu porte, uma mineração pode vir a movimentar ao longo de sua vida útil, uma quantidade de minério da ordem de milhões de toneladas. As atividades mineiras produzem vários tipos de poluentes atmosféricos, dentre os quais se destaca o material particulado, por apresentar um grande potencial poluidor devido ao fato de estar associado a quase todas as atividades mineiras.

As emissões de MP podem ser geradas por movimentação do solo (escavação e transferência de material) e pela erosão do vento em áreas abertas de solos expostos. Solos soltos ou outros materiais agregados constituídos por materiais do tamanho de areia atuam como um reservatório ilimitado de material erodível e podem sustentar as emissões por várias horas, ou dias, sem reduções substanciais nas taxas de emissão (ENVIRONMENTAL, 2006).

A emissão de MP por arraste eólico é função da velocidade de fricção (uma medida da tensão de cisalhamento do vento na superfície erodível). O processo é controlado pelas condições atmosféricas (precipitação, temperatura e pressão), características do solo (textura, tipo e conteúdo de água) e propriedades da superfície do solo (comprimento da rugosidade aerodinâmica e cobertura vegetal) (ATHANASOPOULOU et al., 2010).

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

No caso da área diretamente atingida pelo rompimento da barragem em Brumadinho, considerando o volume total de rejeitos, 9.700.000 m^3 (ROBERTSON et al., 2019), e a área considerada como diretamente afetada pelo rompimento da barragem (~ 2,8 km^2), o potencial de emissão de MP, por ressuspensão na região, pode ser significativo. Além disso, a movimentação do solo (escavação e transferência de material) também é uma importante fonte emissora na área da barragem, além da ressuspensão da poeira por veículos em pistas próximas à área atingida.

Nesse contexto, o monitoramento, composto pela amostragem, preparo de amostra, análises físico-químicas (gravimétrica, morfológica, componentes orgânicos e inorgânicos) do material particulado, associado com a modelagem da qualidade do ar para o município de Brumadinho, permitirão a geração de dados para avaliar os impactos decorrentes do rompimento da Barragem I da Mina Córrego do Feijão, atendendo o objetivo geral desta proposta. Com o modelo CMAQ será possível avaliar a qualidade do ar em toda o município de Brumadinho, além dos pontos amostrados, assim como identificar os principais compostos químicos nas concentrações modeladas.

7. MATERIAS E MÉTODOS

Para atingir os objetivos geral e específicos, a presente proposta foi dividida em oito etapas listadas a seguir.

Etapa 1: Planejamento de amostragem e instrumentação analítica

A primeira fase desta etapa acontecerá por meio da comunicação com a agência responsável pela gestão financeira do projeto, onde será formalizada a contratação dos bolsistas. Após as assinaturas dos contratos serão realizados os pedidos de compras dos consumíveis e equipamentos permanentes necessários para a realização e execução do projeto.

O material particulado será amostrado utilizando equipamentos e filtros com especificidade para as análises físico-químicas, definidas em edital e por este projeto, a serem realizadas nas nove etapas, considerando inclusive os chamados “filtros brancos”.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Etapa 1.1: Equipamentos e filtros para amostragem do material particulado

Baseado na literatura e na legislação aplicável (CONAMA 491/2018), serão utilizados amostradores de médio volume (AMV) e amostradores de grande volume (AGV) durante a campanha experimental.

Os amostradores AGV para o monitoramento do PTS (Figura 1) tem por princípio a coleta do ar atmosférico a uma vazão controlada de 1,1 m^3/min por um período de 24 horas através de uma entrada que favorece a coleta de partículas de até 50 μm de diâmetro aerodinâmico, o PTS. O PTS é coletado em filtros nos quais são pesados (após equilibração de umidade) antes e após a coleta para se determinar o ganho líquido em massa. O volume de ar amostrado deve ser corrigido para condições atmosféricas padrão [25°C, 760 mmHg], sendo determinado a partir da vazão medida e do tempo de amostragem. A concentração do PTS é computada dividindo-se a massa de partículas coletada pelo volume de ar amostrado e é expressada em microgramas por metro cúbico (μg/m^3).

Figura 1 – Amostrador AGV para monitoramento do PTS. Fonte: ENERGÉTICA

Durante toda a campanha experimental serão utilizados cinco (5) amostradores AMV (dois para cada fração $MP_{2,5}$ e MP_{10} e um para PTS) fornecidos pela empresa ARA Instruments (USA). O amostrador (AMV) ARA, modelo N-FRM (Figura 2) é um

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

equipamento portátil, que pode ser operado com uso de bateria ou diretamente na energia, aplicado à coleta de cada fração do MP, individualmente, permitindo por meio de sensores adicionais a medição simultânea da contagem de partículas e de dados meteorológicos. A contagem de partículas fornece um perfil temporal do MP ao longo de 24 h, indicando os horários de pico das concentrações. O amostrador atende a todos os requisitos e níveis de performance dos equipamentos certificados pela agência de proteção ambiental US EPA em seu documento *Federal Reference Method,* tendo, inclusive, sido submetido a testes comparativos e de acurácia pela agência ambiental estados unidense, Lane Regional Air Protection Agency (Springfield, Oregon, EUA), na qual apresentou correlação r de 0,99941 com os resultados monitorados por uma estação fixa de qualidade do ar, localizada na cidade de Oakridge, estado do Oregon (EUA). Tais amostradores, também têm sido utilizados em diversos estudos do impacto de fontes pontuais e fontes área, por departamentos ambientais e por universidades nos EUA, como exemplo, o Departamento de Qualidade Ambiental do Oregon para avaliar os níveis de Cr, Cd e As em Portland, Oregon, assim como pela universidade de Nevada, Las Vegas, para monitorar as concentrações de $MP_{2,5}$ em uma região próxima a uma usina de asfalto.

Figura 2 - Amostrador ARA modelo N-FRM. Fonte: ARA Instruments (USA).

Os amostradores AMV consistem na aspiração do ar ambiente a uma vazão constante de 16,67 L/min por uma entrada especialmente construída, onde o material particulado suspenso é inercialmente separado em uma ou mais frações de tamanho dentro da faixa de tamanho MP_{10} ou $MP_{2,5}$. Cada fração de tamanho é então coletada em um filtro pré-

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

selecionado de acordo com a técnica analítica a ser empregada na caracterização físico-química das amostras. Após a coleta, cada filtro é pesado (após o equilíbrio de umidade) antes e depois do uso para determinar o ganho de massa. O volume total de amostragem de ar, corrigido para as condições ambientais padrão de 25 °C e 1 atm, é determinado a partir da vazão medida e do tempo de amostragem. A concentração de massa do MP no ar ambiente é calculada como a massa total de partículas coletadas utilizando o AMV na faixa de tamanho (PTS, MP_{10} ou $MP_{2,5}$) dividida pelo volume de ar amostrado, e é expressa em microgramas por metro cúbico padrão ($\mu g/m^3$).

Em toda campanha de amostragem, serão utilizados dois tipos diferentes de filtros com composição química específica, cada um adequado para cada método analítico, conforme apresentado na Tabela 2. A escolha da composição química dos filtros deverá obedecer a critérios relativos a cada técnica analítica empregada na caracterização do MP, objetivando a eliminação de interferente e baixos níveis de branco. Para a caracterização morfológica, dos metais e orgânicos no PTS será aplicado filtros de fibra de quartzo. Para o MP_{10} e $MP_{2,5}$ serão utilizados filtros de PTFE. Para a caracterização de íons, carbono elementar e carbono orgânicos no MP_{10} e $MP_{2,5}$ serão utilizados filtros de fibra de quartzo. Um resumo da aplicação das técnicas analíticas e dos tipos de filtros para cada tipo de classe de partícula está descrito na Tabela 2.

Tabela 2 - Classes de tamanho, filtros e técnicas de análise correspondentes a serem utilizadas.

Classe de MP	Tipo de filtro	Técnica analítica
PTS	Fibra de quartzo	TXRF, GC-MS, MEV
MP_{10}	PTFE	TXRF, ICP-MS
	Fibra de quartzo	TOC, CI
$MP_{2,5}$	PTFE	TXRF, ICP-MS
	Fibra de quartzo	TOC, CI, GC-MS

Previamente às coletas, os filtros e membranas deverão ser condicionadas para eliminação de possíveis interferências analíticas como umidade e impurezas. Os filtros deverão ser previamente dessecados por período não inferior a 24 h, em condições entre 30% e 40% (± 5%) de umidade e temperatura entre 20 ºC e 23 ºC (± 2ºC) conforme recomendado por Chow e Watson (1998). Para os filtros de quartzo, um tratamento térmico adicional deverá ser empregado para eliminação de possíveis interferentes, sendo esse calcinados a temperatura de até 900 ºC por ao menos 3 h (GALVÃO et al., 2019; SANTOS et al., 2020).

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Etapa 1.2. Plano amostral, frequência e cronograma de amostragem

As amostragens serão realizadas em períodos de 24 h, conforme indicado pelo Guia Técnico para o Monitoramento e Avaliação da Qualidade do Ar publicado pelo Ministério do Meio Ambiente e pelo documento *PM2.5 - Federal Reference Method (FRM)* disponibilizado pela US EPA, assim com as melhores práticas adotadas pela literatura científica internacional.

O plano amostral sugerido no anexo IV da presente chamada foi revisado e reajustado considerando a representatividade espacial do monitoramento da área de influência de cada ponto inicialmente apresentado no município de Brumadinho, conforme o primeiro objetivo específico. Portanto, é possível considerar um número menor de pontos de amostragem com a exclusão dos pontos 04, 05, 07 e 08 originalmente propostos. Tal medida tem por base a representatividade de cada ponto de monitoramento com raio entre 500 e 4,000 m, considerando uma escala espacial de bairro.

Os pontos originalmente propostos 01, 04 e 07 apresentam distância entre eles menor que um quilômetro e, portanto, optou-se por monitorar apenas o ponto 01. O ponto 05, à noroeste da barragem, que engloba a comunidade de Tejuco, não está na linha de direção predominante do vento (leste-nordeste), cujas as emissões originadas pelo rejeito não possui grande influência. Portanto, optou-se por manter apenas o ponto 01. Os pontos 03, 08, e 09 situados na área urbana de Brumadinho, abrangem a influência das avenidas e ruas mais movimentadas do centro urbano, enquanto o ponto 09, situado ao sul da área urbana, é representativo das comunidades, cuja influência das emissões veiculares é menor. Devido à proximidade, os pontos 03 e 08 (distância inferior à 300 m) apresentam condições similares. Dessa forma, optou-se por manter apenas o ponto 03. Por fim, os pontos 02 e 06, os mais distantes da barragem, à leste e ao sul da área urbana, respectivamente, possuem alguma densidade populacional em seu entorno. Dentre estes pontos, optou-se por deslocar o ponto 06 (584096.00 m E; 7763525.00 m S) ainda mais para o sul, como objetivo de realizar amostragem de fundo (*background*), e assim poder verificar as concentrações sem o efeito das contribuições oriundas da ressuspensão de partículas dos rejeitos.

A seleção dos pontos de amostragem de material particulado se baseia na distância de fontes adicionais de poluição, existência de pontos de energia elétrica, distância de obstáculos, segurança e garantia de acesso imediato e facilidade de acesso. Assim, na Tabela 3 e Figura 3 são mostrados os cinco pontos selecionados para a amostragem do

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13
Num. 225975371 - Pág. 137

MP. Ressalta-se mais uma vez que com a modelagem da qualidade do ar utilizando o modelo CMAQ será possível avaliar a qualidade do ar em todo o município de Brumadinho, e não apenas nos pontos amostrados. Uma avaliação local (*in situ*) dos pontos de amostragem será realizada e sugestões de alternativas próximas, se necessário, será discutida com o Comitê Técnico Científico.

Conforme US EPA (2007), para se caracterizar a qualidade do ar de localizações geográficas específicas ou fontes de emissões específicas, além de avaliar a exposição da população, é recomendado a localização de amostradores próximos a pontos de acesso de fontes específicas, localizados na direção do vento das emissões máximas, e localizados onde as pessoas vivem, trabalham e se divertem. Ademais, amostragem de fundo (*background*) são importantes pois medem rotineiramente os menores valores esperados na região. Esses monitores são usados para avaliar contribuições regionais vs. contribuições locais.

Para otimizar a lista de pontos amostrais possíveis a serem executados com base no período mínimo estipulado e objetivos propostos, são considerados: número de parâmetros monitorados; tendência de impactos; área coberta; proximidade monitor a monitor; inventário de emissões; e mudança populacional, por exemplo (US EPA, 2007). Os cinco pontos selecionados atendem aos critérios expostos: cerca de 85% da população do município de Brumadinho vive em área urbana (IDs 1 a 4); a direção predominante do vento foi considerada, conforme Figura 3 (IDs 1 a 4), bem como a área de rejeitos (ID 1) e emissões veiculares (IDs 3 e 4); amostragem de fundo (*background*) selecionada (ID 5). Assim, o número de pontos de coleta pode ser considerado adequado para avaliar a qualidade do ar no município de Brumadinho.

Tabela 3 – Pontos sugeridos para amostragem de MP.

ID	**Localidade**	**Coordenadas UTM - zona 23 K**	
01	Tejuco (Av. Dr. Iraci L. Pereira)	588315.00 m E	7771622.00 m S
02	Retiro do Brumado (Rua Quatro)	578659.00 m E	7771557.00 m S
03	Pirulito (Centro Brumadinho)	583495.37 m E	7772607.56 m S
04	Bairro Aurora (COPASA Brumadinho)	583735.00 m E	7770913.00 m S
05	Capela N. S. Aparecida	584096.00 m E	7763525.00 m S

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

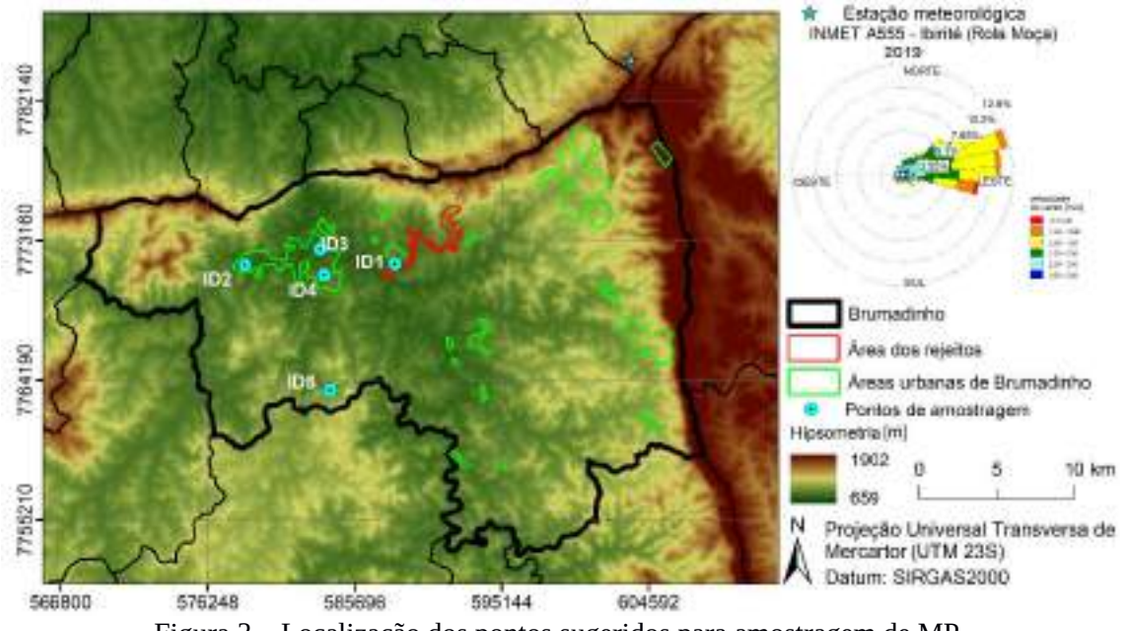


Figura 3 – Localização dos pontos sugeridos para amostragem de MP.

Etapa 2: Treinamento dos bolsistas para realização coletas, calibração de instrumentos

Nessa etapa, cada pesquisador será responsável por treinar os bolsistas vinculados à sua atuação no projeto, bem como nas exigências necessárias para garantir o seguimento das normas, a segurança das amostras e dos bolsistas, e por fim da interpretação adequada dos resultados obtidos. Bolsistas também serão treinados nos softwares necessários, visando ao controle apropriado sobre o andamento da coleta e análises das amostras. Além disso, será nessa etapa que será realizada a calibração dos equipamentos e instrumentos a serem utilizados para a execução das coletas e análises físico-químicas conforme previsto no orçamento.

Etapa 3: Monitoramento do material particulado em Brumadinho

Visando garantir a geração contínua e a representatividade de dados de monitoramento de MP no município de Brumadinho, amostras de PTS, MP_{10} e $MP_{2,5}$ serão coletadas diariamente com amostradores manuais, totalizando 130 amostras de PTS (filtros de quartzo), 130 amostras de MP_{10} (filtros de PTFE e quartzo), 130 amostras de $MP_{2,5}$ (filtros de PTFE e quartzo). A frequência de uma amostra a cada 24 horas atenderá aos critérios estabelecidos pela resolução CONAMA 491/2018, possibilitando uma comparação com os padrões de qualidade do ar por todos os filtros amostrados.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Em cada um dos cinco pontos de amostragem (conforme Figura 03) os 6 amostradores deverão permanecer por um período de 13 dias em regime de amostragem, sendo os outros dois dias para limpeza, preparação e calibração dos equipamentos. Foi estipulado um período total de 15 dias para a realização de todos os processos em cada ponto. Deste total, 13 dias os amostradores estarão em operação e em 2 dias os amostradores estarão em manutenção e calibração, sendo preparados para a troca de ponto de amostragem. O monitoramento total do material particulado deverá ter uma duração de 2 meses e meio (5 quinzenas), totalizando 75 dias dedicados exclusivamente a campanha de amostragem, conforme Tabela 4.

Para cada ponto de amostragem e/ou lote de filtros, deverão ser coletados brancos de campo representando 10% do total de amostras coletadas.

Tabela 4 – Cronograma e frequência de amostragem em cada ponto de amostragem.

Local de amostragem	Quinzena 1	Quinzena 2	Quinzena 3	Quinzena 4	Quinzena 5
01	X				
02		X			
03			X		
04				X	
05					X

O primeiro dia de amostragem em cada ponto de monitoramento consiste na instalação e calibração dos equipamentos de amostragem e início do monitoramento no ponto. Do segundo ao último dia de amostragem em cada ponto ocorrerá apenas a troca dos filtros de amostragem, com o armazenamento adequado dos filtros coletados e seu transporte para o CRA-UFMG. Após o último dia de amostragem em cada ponto, com a retirada e armazenamento dos filtros, o equipamento é retirado do ponto de amostragem e levado para limpeza na UFMG. No próximo dia, retorna-se ao município de Brumadinho e inicia-se o monitoramento no ponto seguinte, considerando a mesma metodologia do ponto anterior. Nos dias de monitoramento durante a semana, a coleta, troca de filtro, instalação e calibração dos equipamentos de amostragem serão realizadas pelo técnico a ser contratado, acompanhado por mais um pesquisador, de acordo com a Tabela 5. Nos finais de semana um ou dois pesquisadores irão realizar as trocas dos filtros, coleta e transporte ao CRA. Ao final do monitoramento em cada ponto, a retirada e limpeza dos monitores será realizada com a presença do técnico. Em todas as coletas e trocas de filtro o auditor também estrará presente. Cada integrante receberá meia diária para a atuação nas atividades relacionadas ao monitoramento do MP no município de Brumadinho, incluindo o auditor, explicitado no Quadro 5. Para o reconhecimento dos locais dos

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

pontos de amostragem identificados anteriormente e considerando todo o período de monitoramento (diariamente), com uma margem de dias perdidos devido à eventos meteorológicos que possam acontecer, estima-se 85 viagens para o município de Brumadinho.

Tabela 5 – Cronograma de responsabilidade na amostragem.

Período de amostragem	Participantes da coleta		
1ª semana	Técnico	Elson Galvão	Auditor
Final de semana		Elson Galvão	Auditor
2ª semana	Técnico	Elson Galvão	Auditor
Final de semana		Elson Galvão	Auditor
3ª semana	Técnico	Thiago Alencar	Auditor
Final de semana		Rizzieri Pedruzzi	Auditor
4ª semana	Técnico	Thiago Vinicius	Auditor
Final de semana		Thiago Alencar	Auditor
5ª semana	Técnico	Rizzieri Pedruzzi	Auditor
Final de semana	Willian Andreão	Taciana Albuquerque	Auditor
6ª semana	Técnico	Lucas Eduardo	Auditor
Final de semana		Thiago Alencar	Auditor
7ª semana	Técnico	Rizzieri Pedruzzi	Auditor
Final de semana	Willian Andreão	Taciana Albuquerque	Auditor
8ª semana	Técnico	Thiago Vinicius	Auditor
Final de semana		Rizzieri Pedruzzi	Auditor
9ª semana	Técnico	Willian Andreão	Auditor
Final de semana	Rizzieri Pedruzzi	Taciana Albuquerque	Auditor
10ª semana	Técnico	Willian Andreão	Auditor
Final de semana	Técnico	Thiago Alencar	Auditor

Etapa 4: Técnicas analíticas utilizadas para as análises químicas do material particulado

A caracterização físico-química do material particulado terá por objetivo a identificação e quantificação das frações orgânica e inorgânica do MP, assim como a identificação morfológica do MP. Para caracterização inorgânica do MP, serão realizados ensaios por cromatografia de íons (HPIC) para caracterização das espécies iônicas, ensaios para carbono elementar e orgânico por TOT, e ensaios por espectrometria por fluorescência de raios X por reflexão total (TXRF) e espectrometria por plasma acoplado indutivamente (ICP-MS) para análise dos metais. Já para caracterização orgânica, será utilizada a técnica de cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas, em um equipamento do tipo triplo quadrupolo (GC-MS/MS). A composição física e morfológica das amostras será realizada pela técnica de microscopia eletrônica de varredura (MEV), acoplada ao sistema de espectroscopia de energia dispersiva de raios X (EDS) para análise qualitativa dos elementos químicos.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Etapa 4.1: Análise Gravimétrica para quantificar as concentrações amostradas

Análises gravimétricas serão realizadas para determinação da concentração de MP na atmosfera. Para isso, deverão ser utilizadas microbalanças analíticas, calibradas e certificadas, com precisão mínima de 1 μg, disponibilizadas nas dependências do Centro de Referências Ambientais (CRA) do DQ-UFMG. A composição gravimétrica será realizada com o uso de filtros de fibra de quartzo para o PTS e filtros de PTFE para as classes MP_{10} e $MP_{2,5}$.

Previamente às coletas, os filtros e membranas deverão ser previamente dessecados por período não inferior a 24 h, em condições entre 30% e 40% (± 5%) de umidade e temperatura entre 20 ºC e 23 ºC (± 2ºC) conforme recomendado por Chow e Watson (1998). Para os filtros de quartzo, um tratamento térmico adicional deverá ser empregado para eliminação de possíveis interferentes, sendo esses calcinados a temperatura de até 900 ºC por ao menos 3 h (GALVÃO et al., 2019; SANTOS et al., 2020). Após o procedimento de amostragem, os filtros serão novamente equilibrados por período de 24 h e então pesados novamente para determinar o ganho de massa. O volume total de amostragem de ar, corrigido para as condições ambientais padrão de 25 °C e 1 atm, é determinado a partir da vazão medida e do tempo de amostragem. A concentração de massa do MP no ar ambiente é calculada como a massa total de partículas coletadas na faixa de tamanho (PTS, MP_{10} ou $MP_{2,5}$) dividida pelo volume de ar amostrado, e é expressa em microgramas por metro cúbico padrão (μg/m³).

Etapa 4.2: Composição da fração de íons no MP (Cromatografia de Íons)

Espécies iônicas (SO_4^{2-}, NO_3^-, PO_4^{2-}, NH_4^+, Cl^-, K^+) podem representar uma significativa fração do MP e, portanto, necessitam de sua determinação para um acurado fechamento do balanço de massa. Tais íons são solúveis em água e, portanto, são tão maiores quanto a umidade relativa local aumenta. A cromatografia de íons (CI) pode ser empregada para a caracterização tanto de ânions (F^-, PO_4^{2-}, Cl^-, NO_3^- e SO_4^{2-}) quanto de cátions (Na^+, K^+ e NH_4^+). As amostras coletadas para a caracterização da composição iônica do MP deverão ser realizadas por meio de um cromatógrafo iônico de alta performance HPIC (Thermo Scientific), modelo Dionex Integrion com sistema RFIC, um recurso disponível no CRA-UFMG. A composição iônica será realizada com o uso de filtros de quartzo para as classes MP_{10} e $MP_{2,5}$.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Uma fração dos filtros de quartzo (metade do filtro) deverão ser submetidos à extração dos íons por adição de água destilada/deionizada com banho ultrassônico, e então, filtradas para a remoção de resíduos insolúveis antes da análise por HPIC. O volume de extração deve ser o menor possível para evitar a diluição excessiva da solução e inibir a detecção dos constituintes desejados em níveis típicos dos encontrados em amostras de MP_{10} e $MP_{2,5}$. Na análise por HPCI, um eluente carrega a amostra extraída a través de uma fase sólida estacionária (coluna empacotada) definida de acordo com a afinidade iônica do analito. A separação das espécies iônicas se dá pela força da espécie no eluente, o que cria uma taxa diferencial através da coluna cromatográfica de acordo com cada espécie. Curvas de calibração deverão ser construídas cobrindo 5 pontos numa faixa entre 0,05 e 1 μg/mL.

Para cada ponto de amostragem e/ou lote de filtros, deverão ser analisadas as amostras de branco de campo para avaliação da concentração de base e interferentes.

Os procedimentos de preparação das amostras, extração e análise deverão seguir as melhores práticas adotadas pela ASTM e reportadas por literatura científica especializada na Tabela 6 (GALVÃO et al., 2018).

Tabela 6 - Principais características da técnica de cromatografia iônica e a literatura com aplicação na quantificação de metais no MP. Adaptado de Galvão et al. (2018).

Técnica	Informação Analítica	Vantagens	Desvantagens	Resolução (Limite de detecção)	Referências
CI	Íons inorgânicos e orgânicos	• Baixo limite de detecção • Derivação não é requerida • Sem perda de material hidrofílico ou voláteis • Técnica complementar para um completo fechamento de balanço de massas	• Extração das amostras é requerida (destrutiva) • Risco de interferência de ácidos fracos dissociados	Sub-ppb (ng/g)	Shaw and Haddad (2004) Sarzanini (2002) Fischer (2002) Lopez-Ruiz (2000)

Etapa 4.3. Composição da fração metálica no MP (TXRF e ICP-MS)

A determinação da fração elementar do MP é de suma importância para a identificação de possíveis fontes e presença de espécies associadas à problemas de saúde. As análises serão realizadas por meio da técnica de espectrometria por fluorescência de raios X por

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

reflexão total (TXRF). Para tal, um espectrômetro TXRF, modelo S4T-SATR da BRUCKER e um espectrômetro de massa ICP-MS 8900 da AGILENT, serão utilizados e estão disponíveis na estrutura laboratorial do CRA-UFMG. A composição metálica do MP será obtida por meio da amostragem com filtros de fibra de quartzo para o PTS e filtros de PTFE para as classes MP_{10} e $MP_{2,5}$.

Inicialmente, serão avaliadas as concentrações dos metais e metaloides nas frações do MP por uma via não destrutiva das amostras. Essa avaliação será realizada na primeira quinzena da campanha de amostragem, referente ao ponto 1 (Tabela 4). Para isso, a técnica de TXRF será utilizada devido sua capacidade de analisar amostras sólidas e líquidas, sem a necessidade de procedimentos de abertura química. As amostras de MP serão colocadas em um suporte específico para análise de filtros. Nessa abordagem, varreduras serão realizadas na amostra para avaliar a presença dos analitos de interesse nas frações do MP. De maneira análoga, brancos dos filtros e brancos de campo utilizados na amostragem serão analisados e fortificados com padrões multielementares (qualidade ICP) adquiridos na SIGMA ALDRICH ou na ELEMENTAL SCIENTIFIC, para avaliação dos níveis de base e de interferentes. Além disso, serão utilizados dois padrões internos para avaliação de efeito de matriz e sensibilidade dos analitos a serem avaliados nas matrizes em questão. Essa etapa será importante para avaliar a concentração, ocorrência e entender a composição dos metais e metaloides nas frações do MP. Essa etapa é necessária para verificar a possibilidade e manutenção da técnica de TXRF (via não destrutiva) e sua aplicação na quantificação de todas as amostras previstas no planejamento amostral.

Para fins de comparação com os resultados obtidos com a técnica de TXRF pelo procedimento não destrutivo, será conduzida abertura química dos diferentes filtros relativos as frações do MP para as técnicas de TXRF e ICP-MS. Os filtros de PTFE serão previamente digeridos em um bloco digestor modelo EDS36S (Labtech), disponível no CRA-UFMG. O resíduo remanescente após procedimento de digestão, deverá ser dissolvido em 200 µL de HNO_3 à 10%. Analogamente, todo o procedimento experimental será realizado para as amostras em branco dos filtros e brancos de campo. Após a digestão das amostras o material será analisado no espectrômetro TXRF. Uma parte da amostra ressuspendida em HNO_3 (200 µL a 10%) será novamente avolumada (10 a 25 mL) para ajustar a concentração de sólidos dissolvidos totais (TDS) para técnica de ICP-MS. Essa

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

etapa é necessária para minimizar efeitos de interferência química e de matriz que a técnica, em função de sua alta sensibilidade é susceptível.

Os filtros de quartzo e PTFE serão digeridos utilizando forno de microondas para decomposição de amostras EthosUP da Milestone, disponível na estrutura laboratorial do CRA-UFMG. A metodologia de digestão será adaptada de procedimentos específicos para utilização com a técnica de TXRF e ICP-MS. O resíduo mineralizado será avolumado em HNO_3 (2 a 5%) para análise no ICP-MS (10 a 25 mL) e uma outra fração para TXRF (200 µL, HNO_3 a 10%). De maneira similar, todo o procedimento experimental será realizado para as amostras em branco dos filtros e brancos de campo. Após as etapas de digestão, os resultados obtidos serão comparados para avaliar e definir a técnica analítica mais adequada para quantificação de todas as amostras previstas no planejamento amostral deste subprojeto.

Os procedimentos de preparação das amostras, extração e análise deverão seguir as melhores práticas adotadas pela ASTM e reportadas por literatura científica especializada na Tabela 7 (SCHMELING et al., 1997; EPA, 1999; ASTM, 2014; GALVÃO et al., 2018).

Tabela 7 - Principais características da técnica TXRF e a literatura com aplicação na quantificação de metais no MP. Adaptado de Galvão et al. (2018).

Técnica	Informação Analítica	Vantagens	Desvantagens	Resolução (Limite de detecção)	Referências
TXRF	Elementar (metais)	• Análise multi-elementar • Alta sensibilidade • Efeitos de matriz negligenciáveis; • Baixo background	• Digestão das amostras (destrutiva) • Risco de saturação	Sub-ppm (µg/g)	Bilo et al. (2017) Borgese et al. (2012) Wagner and Mages (2010) Meirer et al. (2010) Wagner et al. (2008) Schmeling (2004) Wilson et al. (2002)
ICP-MS	Elementar (metais e metalóides)	• Análise multi-elementar • Altíssima sensibilidade • Possibilidade de análise isotópica • Hifenização com outras técnicas	• Digestão das amostras (destrutiva) • Efeitos de matriz • Risco de saturação • Maior quantidade de amostra	ng/g	Borgese et al. (2012) ASTM, 2014 EPA, 1999

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Etapa 4.4. Composição da fração de carbono elementar (EC) e carbono orgânico (OC) no MP

Para um acurado fechamento do balanço de massas do MP, faz necessário a quantificação da fração carbonácea presente nas amostras, que pode estar nas frações de carbono elementar (EC) e de carbono orgânico (OC). A diferenciação das frações de EC e OC pode promover importante informação a respeito das fontes predominantes desses compostos no MP.

A determinação das frações de EC e OC deverão ser conduzidas em um analisador TIC/TOC Euro Vector disponível no CRA-UFMG. A composição das frações de EC e OC deverá ser realizada com o uso de filtros de quartzo para as classes MP_{10} e $MP_{2,5}$.

As análises das frações de OC e EC deverão obedecer a protocolos específicos como o IMPROVE-A (WATSON et al., 2005), na qual estabelece faixas de temperaturas específicas para a medição das frações de OC (140 ºC – 580 ºC) e de EC (580 ºC – 840 ºC). Esse tipo de análise não requer qualquer manipulação das amostras, como solubilização, extração ou digestão.

Um fração dos filtros de quartzo deverão ser submetidas a análise termo-óptica na qual o OC é determinado em duas fases: (1) em uma atmosfera O_2-He à 350 ºC, o material volátil é convertido à CO_2, e depois à uma atmosfera He à 580 ºC, o CO_2 é convertido à CH_4, que por sua vez é medido por uma analisador por indução de chama (FID), representando o carbono orgânico; (2) entre 580 ºC e 840 ºC o EC é convertido à CO_2 e medido por FID.

Para cada ponto de amostragem e/ou lote de filtros, deverão ser analisados brancos de campo para avaliação dos níveis de base e de interferentes.

Os procedimentos de preparação das amostras, extração e análise deverão seguir as melhores práticas adotadas pela ASTM e reportadas por literatura científica especializada na Tabela 8 (GALVÃO et al., 2018).

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Tabela 8 - Principais características da técnica de trasmitância termo-óptica (TOT) e literatura com aplicação na quantificação de metais no MP. Adaptado de Galvão et al. (2018).

Técnica	Informação Analítica	Vantagens	Desvantagens	Resolução (Limite de detecção)	Referências
TOT	EC/OC	• Separação das frações de carbono elementar e orgânico • Técnica complementar para um completo fechamento de balanço de massas	• Método destrutivo • Risco de pirólise de alguns orgânicos • Forte influência da composição do MP na sepração EC/OC	< 0,2 µgC/cm^2	Cheng et al. (2011) Watson et al. (2005) Wilson et al. (2002) Birch and Cary (1996) Chow et al. (1993) Huntzicker et al. (1982)

Etapa 4.5. Composição orgânica volátil no MP

4.5.1 – Microextração em fase sólida

Uma das principais técnicas de extração utilizadas para análise de compostos orgânicos em matrizes complexas é a microextração em fase sólida (*Solid Phase Microextraction*, SPME) e uma técnica derivada, denominada microextração em fase sólida com fibra resfriada (*Cold Fiber Solid Phase Microextraction*, CF-SPME), de acordo com um sistema proposto por Menezes e Cardeal (MENEZES e CARDEAL, 2011). A SPME é uma técnica de extração muito versátil e tem sido utilizada por pesquisadores em diversos campos. Suas características são pré-concentração e não dependência de solvente orgânico. Além disso, a extração e pré-concentração ocorrem em uma etapa única (ARTHUR e PAWLISZYN, 1990; XU, et al., 2016). Outras vantagens são a seletividade, a reutilização das fibras, e pequeno volume de amostra, o que reduz o efeito de matriz. Na presente proposta, todas as extrações serão feitas usando uma fibra pré-selecionada e as análises serão feitas no modo de imersão direta (DI) ou *headspace* (HS). Após a extração, a fibra será transferida diretamente para o injetor do sistema cromatográfico para que ocorra dessorção térmica.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

4.5.2. Análise do tipo alvo para os compostos orgânicos voláteis no material particulado

Nas análises alvo (*target*) um grupo ou classe de compostos são selecionados, nesse caso, os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) e os seus derivados oxigenados (oxi-HPAs) e nitrados (nitro-HPAs), compostos tais como benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos (BTEX), e agrotóxicos. Os HPAs constituem um grupo de compostos que possuem dois ou mais anéis aromáticos condensados. Dentre estes compostos muitos apresentam comprovadas propriedades carcinogênicas e mutagênicas (IARC, 1997), sua natureza ubíqua está evidenciada no fato de que os dezesseis HPAs, mostrados na Tabela 9, são considerados poluentes prioritários pela US EPA (EPA-USA, 1998).

Tabela 9 - Nome comum, abreviação, fórmula empírica, massa molar e número CAS para os 16 HPAs prioritários pela EPA-USA.

Nome comum	Abreviatura	Fórmula molecular	MM (g/mol)	Número CAS
Naftaleno	NA	$C_{10}H_8$	128,17	91-20-3
Acenaftileno	AcPy	$C_{12}H_8$	152,19	208-96-8
Acenafteno	AcP	$C_{12}H_{10}$	154,21	83-32-9
Fluoreno	FL	$C_{13}H_{10}$	166,22	86-73-7
Fenantreno*	PHE	$C_{14}H_{10}$	178,23	85-01-8
Antraceno	ANT	$C_{14}H_{10}$	178,23	120-12-7
Fluoranteno	FLU	$C_{16}H_{10}$	202,25	206-44-0
Pireno	PY	$C_{16}H_{10}$	202,25	129-00-0
Benzo(a)antraceno	BaA	$C_{18}H_{12}$	228,29	56-55-3
Criseno	CRY	$C_{18}H_{12}$	228,29	218-01-9
Benzo(b)fluoranteno*	BbF	$C_{20}H_{12}$	252,31	205-99-2
Benzo(k)fluoranteno*	BkF	$C_{20}H_{12}$	252,31	207-08-9
Benzo(a)pireno*	BaP	$C_{20}H_{12}$	252,31	50-32-8
Indeno(1,2,3-cd)pireno*	IcdP	$C_{22}H_{12}$	276,33	193-39-5
Dibenzo(a,h)antraceno	dBAn	$C_{22}H_{14}$	278,35	53-70-3
Benzo(g,h,i)perileno	BPe	$C_{22}H_{12}$	276,33	191-24-2

*Contemplados pela CONAMA 396/2008.

Uma vez na atmosfera os HPAs são transformados lentamente através de processos químicos espontâneos catalisados pela luz solar envolvendo volatilização, oxidação, nitração, além de outras transformações (FU et al., 2012). Os derivados alquilados até 4 carbonos (alk-HPAs), oxigenados (oxi-HPAs), e nitrados (nitro-HPAs) são classes de contaminantes geralmente negligenciada em áreas contaminadas, porém isso está sendo reavaliado devido a maior toxicidade desses derivados em relação aos próprios HPAs (KAMAL et al., 2012). A mutagenicidade e carcinogenicidade dos nitro-HPAs podem ser maiores do que os HPAs de origem, enquanto os oxi-HPAs têm sido sugeridos como um grupo chave na formação de espécies reativas de oxigênio e assim causarem danos oxidativos no DNA e nas proteínas (CHUNG et al., 2007). Portanto a inclusão destes derivados dos HPAs nas avaliações dos níveis de contaminação será essencial para avaliar

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13
Num. 225975371 - Pág. 148

o impacto na saúde ambiental. A Tabela 10 mostra algumas informações dos oxi-HPAs e nitro-HPAs que serão determinados neste projeto.

Tabela 10 - Nome comum, abreviatura, fórmula molecular, massa molar e número CAS dos principais oxi e nitro-HPAs.

Nome comum	Abreviatura	Fórmula molecular	Massa molar (g/mol)
9-Fluorenona	9-FLUO	$C_{13}H_8O$	180,20
9,10-Antraquinona	9,10-ANTQ	$C_{14}H_8O_2$	208,20
2-Metilantraquinona	2-MAQ	$C_{15}H_{10}O_2$	222,20
2-Nitrofluoreno	2-NITRO	$C_{13}H_9NO_2$	211,22
9-Nitroantraceno	9-NITRO	$C_{14}H_9NO_2$	223,23
9,10-Fenantrenoquinona	9,10-PTQ	$C_{14}H_8O_2$	208,20
Aceantrenoquinona	ATQ	$C_{16}H_8O_2$	232,20
3-Nitrofluoranteno	3-NITRO	$C_{16}H_9NO_2$	247,24
1-Nitropireno	1-NITRO	$C_{16}H_9NO_2$	247,25
5,12-Naftacenoquinona	5,12-NPQ	$C_{18}H_{10}O_2$	258,30

A classe dos BTEX está associada aos vazamentos de petróleo, gasolina, produtos químicos usados na agricultura, intermediários químicos, dentre outros. São classificados como carcinogênicos e neurotóxicos pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e como poluentes prioritários pela EPA (US EPA, 1998).

A classe dos agrotóxicos é bem diversificada e pode ser classificada com relação ao seu uso, e ao grupo químico. Quanto ao uso podem-se citar os inseticidas, fungicidas, algicidas e rodenticidas. Quanto ao grupo químico, podem ser citados os organofosforados, carbamatos, organoclorados, piretroides, triazinas, neonicotinoides entre outros (CHANDRAN et al., 2019). O Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos no mundo, sendo ainda importador de 20% desses produtos, muitos dos quais são proibidos em seus países de origem. A Tabela 11 mostra propriedades físico-químicas dos agrotóxicos comumente utilizados no Brasil. O principal critério de inclusão foi a utilização nas culturas agrícolas praticadas no estado de Minas Gerais. que são café, milho, cana de açúcar, tomate, sorgo, abacaxi e eucalipto. Também foram incluídos agrotóxicos que atualmente estão proibidos pela ANVISA, como é o caso dos agrotóxicos organoclorados. A contaminação do meio ambiente por agrotóxicos tem sido objeto de vários estudos, devido a sua alta toxicidade, à bioacumulação nas espécies, e também aos processos de degradação e distribuição no meio ambiente, incluindo a atmosfera VALENZUELA et al. 2019).

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Tabela 11 - Nome comum, número CAS, fórmula molecular, coeficiente de partição octanol-água (Log K_{ow}), e solubilidade em água dos principais agrotóxicos mais utilizados no Brasil.

Agrotóxico	Número Cas	Formula Molecular	log Kow	Solubilidade em água mg/L
Trifluralina	1582-09-8	$C_{13}H_{16}F_3N_3O_4$	5.34	18.4
Forato	298-02-2	$C_7H_{17}O_2PS_3$	3.56	50
α-HCH	58-89-9	$C_6H_6Cl_6$	3.8	7.3
Atrazina	1912-24-9	$C_8H_{14}ClN_5$	2.61	34.7
Propazina	139-40-2	$C_9H_{16}ClN_5$	2.93	8.6
Lindano	58-89-9	$C_6H_6Cl_6$	3.80	7.3
Diazinona	333-41-5	$C_{12}H_{21}N_2O_3PS$	3.81	40
Dissulfotom	298-04-4	$C_8H_{19}O_2PS_3$	4.02	25
δ-BHC	58-89-9	$C_6H_6Cl_6$	3.8	7.3
Alacloro	15972-60-8	$C_{14}H_{20}ClNO_2$	3.52	240
Pirimifós-metílico	29232-93-7	$C_{11}H_{20}N_3O_3PS$	4.12	5
Clorpirifós	2921-88-2	$C_9H_{11}Cl_3NO_3PS$	4.96	1.4
Fentiona	55-38-9	$C_{10}H_{15}O_3PS_2$	4.091	2
Procimidona	251-233-1	$C_{13}H_{11}Cl_2NO_2$	3	2.46
Endossulfam	33213-65-9	$C_9H_6Cl_6O_3S$	3.8	0.32
Napropamida	15299-99-7	$C_{17}H_{21}NO_2$	3.4	73
Hexaconazol	413-050-7	$C_{14}H_{17}Cl_2N_3O$	3.7	17
4,4-DDE	72-55-9	$C_{14}H_8Cl_4$	7	0.04
Dieldrin	60-57-1	$C_{12}H_8Cl_6O$	3.7	0.195
Oxyfluorfem	42874-03-3	$C_{15}H_{11}ClF_3NO_4$	4.7	0,116
Cresoxim metílico	143390-89-0	$C_{18}H_{19}NO_4$	4.1	2
Endrin	200-775-7	$C_{12}H_8Cl_6O$	3.7	0.25
Endossulfam II	33213-65-9	$C_9H_6Cl_6O_3S$	3.8	0.32
4,4-DDD	72-54-8	$C_{14}H_{10}Cl_4$	6.2	0.09
Triazofós	24017-47-8	$C_{12}H_{16}N_3O_3PS$	3.5	35
Carfentrazona E.	128639-02-1	$C_{15}H_{14}Cl_2F_3N_3O_3$	4	12
Fosmete	732-11-6	$C_{11}H_{12}NO_4PS_2$	2.8	25
Metoxicloro	72-43-5	$C_{16}H_{15}Cl_3O_2$	5.1	0.1
Procloraz	67747-09-5	$C_{15}H_{16}Cl_3N_3O_2$	4.6	-

Todas as análises dos compostos orgânicos alvo serão realizadas em um cromatógrafo a gás (Agilent modelo Intuvo 9000) acoplado a um espectrômetro de massas com analisador quadrupolo MS/MS (Agilent modelo 7010B). O injetor será operado no modo *splitless*, numa temperatura entre 250 ºC - 270 ºC, durante 1 a 2 min. Será utilizada uma coluna 5% fenil-polidimetil-siloxilana, DB-5MS Agilent (30 m × 250 μm × 0,25 μm), e fluxo de hélio (pureza de 99,999 %) variando entre 1,2 e 1,5 mL/min. O programa de temperatura do forno inicia em 80 °C seguido de aquecimento a uma taxa variando entre 20 e 30 °C/min até 150 °C – 160 ºC; aumento para 210 °C a uma taxa de 10 °C/min e patamar de 4 min; aumento para 240 °C a uma taxa de 15 °C min^{-1}; aumento para 280 °C a uma taxa de 10 °C/min e patamar de 10 min. O espectrômetro de massas será operado no modo de impacto de elétrons (EI) com energia de 70 eV e modo positivo. A temperatura da fonte de íons será 200 °C e a temperatura da interface de 300 °C. Os métodos desenvolvidos serão validados de acordo com o que é preconizado pelo guia de validação do INMETRO. A composição orgânica MP será obtida por meio da amostragem com filtros de quartzo para o PTS e $MP_{2,5}$.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

4.5.3 Análise do tipo impressão digital dos compostos orgânicos voláteis no material particulado

Análises tipo impressão digital ou global (*untarget)* podem ser convenientemente utilizadas como um método de triagem, além de permitir a detecção de analitos cujas fontes podem ser desconhecidas. Portanto para melhor avaliar o impacto do rompimento da barragem (e.g., produtos de transformação de contaminantes, novos poluentes emergentes, compostos utilizados no processo de mineração) será necessário investigar a possível presença de compostos não alvo. Estudos recentes mostram a forte relação entre poluição ambiental e doenças oriundas da exposição a compostos orgânicos voláteis, principalmente os sorvidos no MP (COVs) (ALMETWALLY et al., 2020; LIN et al., 2018). Muitos COVs são conhecidos por sua toxicidade e presença no ar atmosférico, sendo, portanto, alvo de diferentes métodos de análise. No entanto, considerando a grande diversidade de classes de compostos presentes na atmosfera, assim como a provável produção de outros compostos catalisados pelas condições ambientais de umidade, temperatura e radiação solar, a análise de compostos alvos (*target*) é deficiente para uma avaliação global de poluentes atmosféricos e seus efeitos na saúde ambiental. Por isto é necessário um estudo abrangente, do tipo impressão digital com a análise qualitativa de todos os COVs presentes no MP coletado. As técnicas cromatográficas convencionais acopladas a espectrometria de massas (GC/MS e LC-MS) tem-se mostrado eficientes para a análise de poluentes orgânicos em níveis de traços e ultratraços, contudo, algumas limitações como a interferência de outros compostos devido à complexidade das matrizes estudadas e limites de detecção insuficientes para concentrações muito baixas ainda são avaliadas em diversos estudos (ARTHUR et al., 2020; ANDREW, et al., 2018).

Uma alternativa para a análise de matrizes complexas com concentrações dos analitos no nível de traços, como as amostras que serão estudados neste projeto, é a utilização da cromatografia bidimensional abrangente (GCxGC) (FLORES et al., 2014). Para este estudo será utilizado um sistema de cromatografia bidimensional abrangente acoplado a espectrometria de massas sequencial de alta resolução (GCxGC/Q-TOFMS/MS) da Agilent/Zoex (USA). O GCxGC/Q-TOFMS/MS consiste em um sistema de cromatografia gasosa bidimensional (duas colunas acopladas em série através de um modulador) acoplado à um espectrômetro de massas do tipo tempo de voo (TOFMS) com fonte de ionização de impacto de elétrons (EI). O sistema de massas possibilita identificar e quantificar os compostos com limite de detecção instrumental da ordem de fentograma.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Esse equipamento permite triagem em massa exata de alta resolução e identificação de compostos aprimorada através de MS/MS com ionização de elétrons de baixa energia. Ele permite análise de compostos no nível de traços em matrizes complexas, isto é, mesmo que a amostra contenha inúmeros compostos e que os analitos estejam com concentrações da ordem de ppb (partes por bilhão) ou mesmo ppt (partes por trilhão) o sistema possibilitará identificação e quantificação dos analitos sem que ocorra coeluição com os interferentes. A composição dos compostos orgânicos voláteis do MP será obtida por meio da amostragem com filtros de quartzo para o PTS e $MP_{2,5}$.

3.5.4. Tratamento dos dados

Os mais comuns são deconvolução dos sinais, filtragem de ruído, detecção e alinhamento de picos cromatográficos, e correção da linha de base. Outras etapas incluem centralização, dimensionamento e transformação de dados que são utilizadas para minimizar os erros experimentais. Após essas etapas de pré-processamento e pré-tratamento dos dados são realizadas as análises estatísticas, que pode ser univariadas e multivariadas. De modo geral, as análises *target* usam uma abordagem univariada e as análises *untarget* uma abordagem multivariada.

Todos os métodos desenvolvidos serão validados segundo as normas do guia de validação do INMETRO (INMETRO, 2020), onde será avaliado seu desempenho para as condições nas quais está sendo proposto. A validação será feita por meio do uso de padrões. O processo de validação assegura a qualidade da análise realizada e gera informações confiáveis e interpretáveis sobre as amostras. A validação de um método pode ser demonstrada por meio da determinação de alguns parâmetros analíticos, denominados figuras de mérito. Neste projeto, os seguintes parâmetros serão considerados: seletividade, linearidade e faixa linear, precisão, recuperação, limite de detecção e limite de quantificação.

Nas análises *untarget* por GCxGC será utilizado o software GC Image (Agilent, USA). Este software é um conjunto de algoritmos que permite visualizar, analisar, e processar o grande volume de dados obtidos. Cada análise gera um arquivo de 1 Gb de memória contendo um cromatograma bidimensional (2D). Para auxiliar na identificação dos compostos no cromatograma 2D é utilizada uma biblioteca de espectros de massas NIST/EPA/NIH.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13
Num. 225975371 - Pág. 152

Etapa 5. Análise física da morfologia do material particulado coletado

A caracterização morfológica do material particulado será realizada pela técnica de microscopia eletrônica de varredura (MEV), acoplada a um sistema de espectroscopia de energia dispersiva de raios-X (EDS), para análise qualitativa e semiquantitativa dos elementos químicos presentes nas amostras de PTS. Essa técnica, atualmente, não se encontra disponível no CRA-UFMG, portanto, as amostras coletadas serão analisadas no Centro de Microscopia da Universidade Federal de Minas Gerais (CM-UFMG).

O equipamento a ser utilizado será um microscópio eletrônico de varredura FEG - Quanta 200 FEI. O equipamento conta com um detector de elétrons secundários, detector de elétrons retroespalhados, detector de elétrons transmitidos (STEM), detector integrado Pegasus: EDS (espectrômetro de raios X de energia dispersiva) e EBSD (difração de elétrons retroespalhados), voltagem 200 V a 30 kV, corrente do feixe >100 nA, resolução 1,6 nm a 30 kV em alto vácuo e modo ESEM™, 3.5 nm a 3 kV em baixo vácuo, distância focal: 3 mm a 99 mm, aumento 12x (na distância de trabalho mais longa) a 1,000,000x em alto e baixo vácuo. Com essa configuração é possível gerar imagens da microestrutura do material particulado das amostras avaliadas, identificar diferentes fases minerais e suas morfologias, além de ser possível realizar uma microanálise química dos elementos presentes, podendo relacioná-los com a análise de TXRF.

Como as amostras de material particulado, devido sua composição química, não são condutoras, é necessário realizar a metalização das amostras. As amostras serão metalizadas, aplicando-se um fino filme de ouro ou carbono para tornar a superfície condutora elétrica. Para isso, um pequeno pedaço do filtro de policarbonato será cortado utilizando bisturi inoxidável ou de porcelana, para metalização com ouro pelo processo de *sputring*.

Os procedimentos de preparação das amostras, deverão seguir as melhores práticas adotadas pela ASTM e reportadas por literatura científica especializada, além das orientações e procedimentos operacionais padrão adotados pelo CM-UFMG.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Etapa 6: Avaliação e discussão dos resultados, com relação a aspectos legais e normativos, nacionais e internacionais. Comparação dos resultados com dados de estudos anteriores. Elaboração de relatório parcial

A análise gravimétrica permitirá a avaliação do cumprimento dos padrões de qualidade do ar estabelecidos pela resolução CONAMA 491-2018. Quanto a composição química do MP, a presença de certos elementos indicadores nas quais são frequentemente associados a problemas epidemiológicos, como o cádmio, cromo e alguns compostos orgânicos voláteis, serão avaliados com referência na literatura internacional, além de algumas diretrizes da agência de proteção ambiental (USEPA) e da agência ambiental da Europa (EA).

Através das análises químicas será possível estimar o percentual de cada fração que compõe a massa do MP (metais, íons, carbono orgânico e carbono elementar) permitindo estimar um balanço de massa seguindo a metodologia de Andrade (1993), Albuquerque et al (2012) e Albuquerque et al (2018). Os metais foram estimados através da técnica de TXRF, o carbono elementar e orgânico por meio da técnica de TIC/TOT, os íons através da cromatografia iônica (CI).

Além do balanço de massa realizado através das medições de metais, íons e material carbonáceo presente no PTS, MP_{10} e $MP_{2,5}$, uma especiação dos compostos orgânicos voláteis presentes no $MP_{2,5}$ e da morfologia das partículas no MP_{10} foram conduzidas para uma ampla abordagem da caracterização do MP na região de Brumadinho. Tais informações adicionais podem fornecer subsídios para uma análise mais crítica quanto à alguns aspectos legais e normativos no que tangem a presença de orgânicos carcinogênicos e teratogênicos no MP da região.

Toda avaliação e discussão dos resultados serão realizadas com base na observância de aspectos legais e normativos, nacionais e internacionais. Caso haja dados de estudos anteriores realizados no município de Brumadinho, no âmbito do Projeto Brumadinho-UFMG, os resultados a serem encontrados da presente proposta serão comparados e discutidos com os anteriores. A avaliação e discussão dos resultados obtidos também se dará observando aos trabalhos já 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

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte, além de outros trabalhos de monitoramento ambiental e estudos científicos disponíveis.

Etapa 7: Realização das Modelagem da Qualidade do Ar

A utilização de um sistema de modelagem numérica tridimensional acoplado constituído por modelo meteorológico, modelo de emissões e modelo químico de transporte que auxiliará no diagnóstico e avaliação da qualidade do ar, nos pontos amostrados, no município de Brumadinho e nas regiões circunvizinhas.

A modelagem da qualidade do ar é uma poderosa ferramenta para avaliação das concentrações de poluentes em locais que não possuem monitoramento e/ou remotos. Desta forma informações complementares àquelas coletadas nos cinco pontos apresentados no presente plano amostral estarão disponíveis, permitindo uma avaliação da qualidade do ar municipal, englobando todos os processos que ocorrem naturalmente na atmosfera (formação, transporte, reações químicas e deposição) durante o período da campanha experimental. Contudo, o modelo de qualidade do ar (dimensionamento do domínio de modelagem, parametrizações físicas e inventário de emissão) deverá ser calibrado e ajustado para sua aplicação no município de Brumadinho considerando um período anual anterior ao monitoramento.

Para se gerar os produtos da modelagem, serão precisas três etapas:

i. Modelagem das condições meteorológicas para o período de amostragem;
ii. Estimativa de emissões de poluentes atmosféricos;
iii. Modelagem da qualidade do ar com modelo químico de transporte.

Os dados de entrada que serão utilizados na modelagem da qualidade do ar incluem: informações geográficas (topografia, relevo, tipo de solo etc.), informações meteorológicas horárias (precipitação, temperatura, vento, umidade relativa etc.), e emissões horárias para cada fonte emissora de poluente. As concentrações atmosféricas de material particulado, explorando reações químicas entre poluentes e as características da atmosfera da região será o principal produto que o uso acoplado de três modelos trará como resposta.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Desta forma o presente projeto traz em caráter inovador a proposta, um sistema de modelagem que avalia a combinação dos três processos usuais (fontes, meteorologia, receptores) utilizados em estudos de dispersão atmosférica (EDA), mas adicionalmente inclui reações químicas que dão origem a formação secundária de material particulado, em todo território de Brumadinho. A seguir serão descritos a forma de processamento de cada etapa da modelagem.

Etapa 7.1. Modelagem das condições meteorológicas

As condições meteorológicas serão simuladas pelo modelo *Weather Reasearch and Forecasting model* (WRF) utilizando a versão mais atual do módulo WRF-ARW, que simula as condições reais da atmosfera. O modelo WRF é gratuito para download e está disponível site:<http://www.mmm.ucar.edu/wrf/users/>, onde também se encontra descrição técnica e respectivos manuais.

As etapas da modelagem consistem em preparação dos dados de entrada, como dados geográficos e de condições sinóticas da atmosfera; após a preparação dos de entrada, é realizada a modelagem das condições meteorológica para o período de monitoramento. Os resultados da modelagem serão validados (comparados) com dados observados em estações meteorológicas de superfície coletados na campanha experimental e com dados da estação de meteorológica A555 – Ibirité (Rola Moça) de propriedade do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Os resultados finais da modelagem com WRF permitiram a avaliação das condições sinóticas e de escala local que influenciam na área de estudo, como temperatura, umidade, pressão, direção e velocidade do vento e precipitação, informações essenciais para as etapas subsequentes de avaliação da qualidade do ar, que são processamento das emissões e qualidade do ar.

Serão empregados dois domínios nas simulações aplicando a técnica two-way-nesting (SKAMAROCK et al., 2008), sendo o domínio D01 com resolução horizontal de grande de 5 km e dimensões de 300 × 300 km cobrindo parte do estado de Minas Gerais e o domínio D02 com resolução horizontal de 1 km e dimensões de 60 × 60 km, cobrindo todo município de Brumadinho. A Tabela 12 e Figura 4 mostram as definições espaciais que serão empregadas no WRF. A estrutura vertical da atmosfera será representada por 41 camadas verticais. O modelo WRF necessita de parametrizações físicas para realizar a modelagem, para tanto, serão utilizadas as parametrizações sugeridas por Pedruzzi et

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

al. (em revisão), resumidas na Tabela 12. Essas parametrizações serão para os testes iniciais das modelagens, entretanto, ajustes poderão ser necessários, devido ao relevo complexo da área de estudo.

Tabela 12 - Configurações dos domínios de modelagem com WRF

Configuração dos domínios		
	D01	**D02**
Espaçamento de grade	5 km	1 km
Número de colunas	300	60
Número de Linhas	300	60
Número de Camadas Verticais	41	41
Parametrizações físicas		
Microfísica	*Morrison 2-moment scheme* (MORRISON et al., 2009)	
Radiação de onda longa	RRTMG (IACONO et al., 2008)	
Radiação de onda curta	RRTMG (IACONO et al., 2008)	
Camada do solo	*Noah Land Surface Model* (CHEN e DUDHIA, 2001)	
Camada superficial urbana	*Urban canopy model* - UCM (CHEN et al., 2011)	
Camada superficial	*Revised MM5 surface layer scheme* (JIMÉNEZ et al., 2012)	
Camada Limita Planetária	MYNN3 (NAKANISHI e NIINO, 2006)	

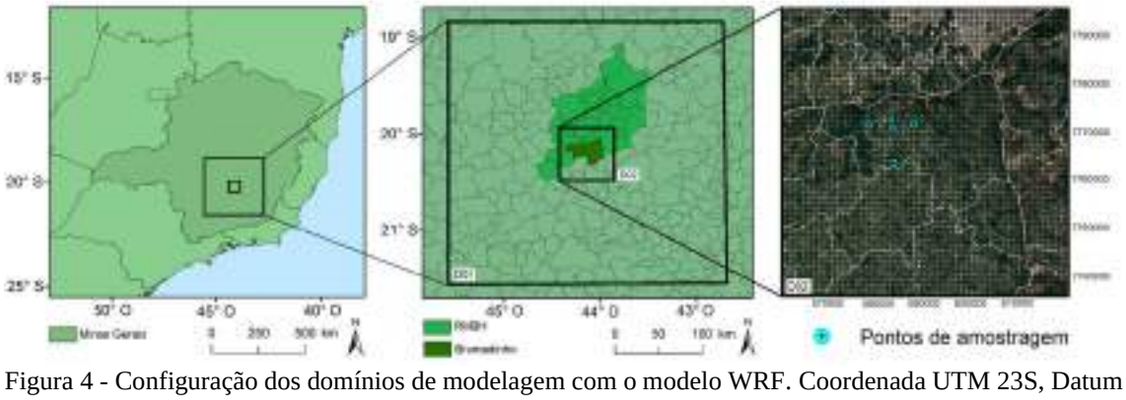


Figura 4 - Configuração dos domínios de modelagem com o modelo WRF. Coordenada UTM 23S, Datum SIRGAS2000 (D02).

Etapa 7.2. Estimativa das emissões atmosféricas

A criação do inventário de emissões antropogênicas locais vai permitir o acompanhamento das emissões, e quantificar as emissões de forma detalhada, por tipo de empreendimento ou atividade específica, seja com relação a emissão veicular, seja de pequenos empreendimentos a nível municipal ou mesmo empreendimentos industriais ou com grande potencial poluidor (FEAM, 2019).

No Brasil, os inventários de emissões geralmente são fornecidos por agências ou empresas ambientais, por fontes individuais, relatando taxa de emissão anual (toneladas por ano), principalmente para cada poluente legislado em uma dada latitude e longitude. Porém, poucas agências ambientais relatam dados de emissão (RÉQUIA JR. et al., 2016).

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Como os modelos de qualidade do ar exigem dados de entrada de emissões 3D, espacializados em uma área e tempo, é necessário processar os dados primários e transformá-los em um formato adequado para poder aplicá-los aos modelos de qualidade do ar. No entanto, quando a área de interesse é de domínio regional ou de maior escala, os inventário de emissões locais podem não cobrir todas as áreas necessárias. Portanto, faz-se necessário utilizar os inventários globais para realizar modelagem da qualidade do ar para essas áreas (ANDREÃO et al., 2020b).

A FEAM lançou em 2019 um relatório técnico atualizando o inventário de emissões da RMBH, porém as emissões consideradas são apenas para as cidades de Belo Horizonte, Betim e Contagem. Portanto, para a simulação sobre o município de Brumadinho serão estimadas as emissões locais utilizando as metodologias recomendadas pela US-EPA (AP-42, 1995), para todas as categorias de fontes inseridas na região, incluindo da área atingida pelos rejeitos da Barragem I do Córrego do Feijão, exceto para emissões veiculares, que utilizará a metodologia do Ministério do Meio Ambiente, que determinam a metodologia de estimativa de emissões de veículos automotores brasileiros com fatores de emissões medidos na frota nacional (MMA,2014). Portanto, as estimadas de emissões veiculares serão feitas com base no inventário/metodologia sugeridas pelo MMA com o objetivo de se aplicar na modelagem da qualidade do ar.

Essas emissões serão alocadas espacialmente no município de Brumadinho com base nas vias de tráfego locais e densidade populacional, visando a melhor distribuição espacial das emissões.

Portanto, serão estimadas as emissões:

I. Emissões dos principais empreendimentos/indústrias de Brumadinho;
II. Emissões veiculares das principais vias de tráfego;
III. Estimativa de emissões do arraste eólico da área atingida pelos rejeitos da Barragem I do Córrego do Feijão

A partir das estimativas de emissões de poluentes, em especial o MP, das fontes citadas do município de Brumadinho, será simulado a qualidade do ar da região e será avaliado os níveis de contração de material particulado.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Além das emissões antropogênicas, as emissões biogênicas também impactam a qualidade do ar, para tanto essas emissões serão inclusas nas simulações as emissões biogênicas geradas pelo modelo *Model of Emissions of Gases and Aerosols from Nature* (MEGAN 3.1) Guenther et al. (2012).

As emissões serão convertidas para resolução espacial do domínio D02 (1km) e será feita a especiação química das emissões em acordo ao mecanismo químico utilizado pelo modelo de qualidade do ar CMAQ (especificado no item 7.3).

Etapa 7.3. Simulação numérica da qualidade do ar

Os cenários da qualidade do ar serão simulados com o *Community Multiscale Air Quality Model* (CMAQ v. 5.3.1) utilizando o domínio de 60 × 60 km, com resolução horizontal de 1 km e estrutura vertical de 41 níveis sigmas, estrutura herdada do domínio D02 do WRF. A Figura 4 mostra o domínio que será aplicado no CMAQ (terceira coluna) que cobre todo o município de Brumadinho. As emissões de poluentes atmosféricas empregadas na modelagem da qualidade do ar para o domínio estão descritas na Etapa 7.2. Estimativa das emissões atmosféricas.

As opções que serão utilizadas no CMAQ v.5.3.1 serão: módulo CTM-Yamartino para advecção, ACM2 para solução da difusão vertical, mecanismo CarbonBond 06 (CB07) para espécies químicas e AERO7 para especiação de material particulado, adicionalmente será utilizado o módulo *Process Analisys* (PROCAN) para identificar quais processos físicos e químicos mais interferiram na concentração simulada.

O modelo CMAQ requer condições iniciais e de contorno para realizar a simulação. As condições iniciais são responsáveis em determinar o estado inicial da modelagem e as condições de contorno são para responsáveis por determinar o que entra no domínio de modelagem pelas laterais a cada hora (PEDRUZZI et al., 2019), também conhecida de concentração de background. Esses dois dados de entrada são muito importantes para a modelagem e devem ser bem descritas. Portanto, as condições iniciais e de contorno serão provenientes da simulação da qualidade do ar com o modelo CMAQ usando as condições meteorológicas do domínio D01 do WRF. As emissões de poluentes atmosféricas são provenientes inventário de emissões global EDGAR-HTAP v.2 (JANSSENS-MAENHOUT et al., 2015).

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

A validação do cenário da qualidade do ar será feita a partir de comparação do dados simulados com os dados monitorados da concentração de material particulado por meio de métricas estatísticas que são empregadas em diversos estudos de qualidade do ar, como Boylan e Russel (2006), Borge et al. (2010), Shi et al. (2012), Gavidia-Calderón et al (2018), Albuquerque et al. (2018), Pedruzzi et al. (2019) e Andreão et al. (2020a,b). Além das análises estatísticas das concentrações, será feito mapas dos cenários de concentração para auxiliar nas análises.

Os servidores necessários para toda a modelagem serão alocados na Seção de Tecnologia da Informação (STI) pertencente a Escola de Engenharia da UFMG, este faz parte do Centro de Computação da UFMG. O STI é o setor responsável pela implementação e pelo gerenciamento dos sistemas informatizados da Escola de Engenharia. Ele avalia os sistemas de informação, a segurança e o banco de dados, implementa sistemas de automação no gerenciamento da informação e determina as estratégias de utilização da informática para garantir o melhor desempenho de cada um dos setores acadêmicos e administrativos da Escola. Também diagnostica disfunções do sistema e soluciona problemas de rede. Assim, o STI possui toda estrutura necessária para receber e permitir a operação dos servidores propostos neste projeto.

Etapa 8: Estudo de fator de risco para câncer de pulmão

Este estudo será feito pela avaliação do benzo(a)pireno equivalente. A avaliação do risco à saúde associado à exposição aos HPAs presentes no ambiente normalmente é feita utilizando o benzo(a)pireno como um indicador, devido ao seu maior potencial carcinogênico em relação aos demais HPAs. O potencial carcinogênico específico de cada HPA em relação ao benzo(a)pireno pode ser estimado pelo benzo(a)pireno equivalente (BaPeq) (NISBET E LAGOY, 1992). A toxicidade devida à presença dos HPAs no ar atmosférico durante o período de coleta será avaliada através do cálculo do equivalente BaP_{eq}, utilizando a expressão:

$$\mathrm{BaP_{eq}} = \sum_{i=1}^{n} \mathrm{HPA}_i \cdot \mathrm{TEF}_i$$

onde:
HPA = Concentração de cada HPA em ng/m^3.
TEF = Fator de Equivalência Tóxica;

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

O valor do risco unitário (UR) para câncer de pulmão, de acordo com a OMS, para uma exposição vitalícia à HPAs, é $8,7 \times 10^{-5}$ 1/(ng/m^3). Isso significa a incidência de 87 casos de câncer de pulmão por 10.000 pessoas submetidas à exposição crônica de 1 ng m^{-3} benzo(a)pireno ao longo de 70 anos de vida (WHO, 2000). O risco de câncer de pulmão ao longo da vida será calculado por:

$$LCR = BaPeq \cdot UR$$

Onde:

UR = unidade de risco é $8,7 \times 10^{-5}$

LCR = risco de câncer de pulmão ao longo da vida

Além disso, em conjunto com as equipes dos subprojetos 37 e 38 (Condições de saúde da população I e II respectivamente); o índice de mortalidade poderá ser avaliado através de dados coletados do SUS-MS.

Etapa 9: Análises integradas dos resultados e elaboração de relatório final

Os relatórios parciais trimestrais serão elaborados com os resultados obtidos através das coletas e análises realizadas com o material particulado durante a campanha de amostragem e resultados obtidos através das simulações meteorológicas e de qualidade do ar para o mesmo período da campanha experimental. Nesses relatórios serão expostas também as limitações e dificuldades relacionadas à execução das análises.

Ao longo dos 12 meses de projeto toda a equipe trabalhará na confecção de um documento que abrange a síntese de todos os resultados obtidos ao longo do projeto com integração desses e discussão com a literatura vigente.

Firma-se o compromisso com o Anexo III (Especificações técnicas para produção de dados) da Chamada Pública Interna Induzida No. 12/2020, no que tange os dados produzidos pelos projetos aprovados nas chamadas do projeto Brumadinho, nos resultados produzidos, na garantia da rastreabilidade dos pontos de monitoramento, e na comprovação da exatidão da localização de cada ponto, conforme o Plano Amostral proposto.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

8. CRONOGRAMA

Quadro 2 – Cronograma das etapas propostas.

Etapas	Meses												Indicador de cumprimento
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	**X**												Contrato assinado
	X												Bolsistas contratados
	X												Pedido de compras realizados
2		**X**											Bolsistas treinados
		X											Cronograma de coletas definido
		X	**X**										Equipamentos comprados calibrados
3				**X**	**X**	**X**	**X**	**X**					Campanha de amostragem realizada
4						**X**	**X**	**X**					Resultados das análises químicas do MP coletado
5								**X**	**X**				Resultados das análises físicas do MP coletado
6			**X**			**X**			**X**				Entrega de relatórios parcial
7	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**			Resultados das simulações numéricas e inventário de emissões
8										**X**	**X**	**X**	Entrega do relatório final
				X			**X**					**X**	Apresentação de resultados

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

9. DEDICAÇÃO E RESPONSABILIDADES DE CADA PROFESSOR PESQUISADOR

Quadro 3 – Atribuições de cada professor pesquisador no projeto.

Nome	Dedicação	Atribuição no projeto
Zenilda de Lourdes Cardeal	5h/sem.	a) Responsabilizar-se pela execução das atividades do Subprojeto.
		b) Responsabilizar-se pela execução das atividades do Subprojeto.
		c) Constituir equipe de execução do Subprojeto.
		d) Coordenar, orientar e supervisionar a equipe do Subprojeto.
		e) Coordenar, orientar e supervisionar a execução de serviços de terceiros contratados pelo Subprojeto.
		f) Responsabilizar-se pela elaboração de relatórios e apresentação de resultados.
		g) Responsabilizar-se pelo atendimento das demandas do Comitê Técnico-Científico do projeto Brumadinho-UFMG e do Juízo.
Taciana Toledo de Almeida Albuquerque	6h/sem.	Etapa1: Comunicação com a agência responsável pela gestão financeira do projeto; supervisão dos processos de compra de consumíveis e equipamentos; supervisão do andamento da formalização da contratação dos bolsistas; comunicação e supervisão com diferentes pesquisadores e subgrupos.
		Etapa 2: Coordenação e organização para do treinamento com todos os bolsistas envolvidos nas equipes.
		Etapa 3: Acompanhamento na coleta das amostras. Interpretação dos dados obtidos.
		Etapa 4: Acompanhamento da execução das técnicas analíticas para as análises químicas do material particulado.
		Etapa 6: Realização da comunicação entre as diferentes equipes e compilação dos resultados obtidos por todos os pesquisadores envolvidos. Revisão de relatório mensais e prestação de contas.
		Etapa 7: Coordenação e supervisão em todas as etapas envolvidas na execução da modelagem da qualidade do ar. Interpretação de resultados. Revisão de relatórios mensais.
		Etapa 9: Revisão dos relatórios mensais; desenvolvimento do relatório final e prestação de contas.
Helvécio Costa Menezes	04/sem.	Etapa1: Planejamento de amostragem e instrumentação analítica; supervisão dos processos de compra de consumíveis e equipamentos.
		Etapa 2: Coordenação e treinamento para uso do CRA. Calibração de equipamentos.
		Etapa 4: Coordenação e supervisão das análises dos compostos orgânicos que serão realizadas no CRA.
		Etapa 6: Envio de resultados em relatórios mensais das etapas anteriores. Prestação de contas.
		Etapa 9: Elaboração do relatório final e prestação de contas.
Thiago de Alencar Neves	6h/sem.	Etapa1: Planejamento de amostragem e instrumentação analítica; acompanhamento dos processos de compra de consumíveis e equipamentos.
		Etapa 2: Coordenador da Calibração de equipamentos. Acompanhamento do treinamento dos alunos envolvidos nas análises.
		Etapa 3: Coordenação e execução da campanha experimental para coleta das amostras de material particulado.
		Etapa 4: Acompanhamento e execução das análises químicas que serão realizadas no CRA.
		Etapa 5: Coordenação da Análise física da morfologia do material particulado coletado e auxílio na interpretação de resultados.
		Etapa 6: Revisão dos relatórios parciais e prestação de contas.
		Etapa 9: Elaboração do relatório final e prestação de contas.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

10. PLANO DE TRABALHO DOS BOLSISTAS

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

Quadro 4 – Atribuições de cada bolsista no projeto.

Nome e nível da bolsa	**Etapa da dedicação**	**Dedicação semanal**	**Atribuição no projeto**
Elson Silva Galvão Extensionista Pós-Doutorado Júnior (P4)	1, 2, 4, 5, 6 e 9	40h	Etapa 1: Auxílio na compra de materiais (consumíveis e permanentes) e prestação de contas. Etapa 2: Participação no treinamento para uso dos equipamentos do CRA; Execução do treinamento do técnico para preparação dos filtros, uso e calibração dos equipamentos. Etapa 3: Acompanhamento das coletas de amostras de material particulado nos 5 pontos escolhidos. Colaboração para interpretação dos resultados. Etapa 4**:** Responsável por todas as análises químicas. Operador principal dos equipamentos aplicados identificação das frações de íons, metais, carbono orgânico e carbono elementar, nas amostras do material particulado. Etapa 5**:** Interpretação dos resultados da morfologia do material particulado. Etapa 6: Elaboração de relatório técnico parcial incluindo o cálculo do balanço de massa do material particulado**.** Etapa 9: Elaboração de relatório final.
Willian Lemker Andreão Extensionista Pós-Doutorado Júnior (P4)	1, 2, 3, 4, 5, 6 e 9	40h	Etapa 1: Auxílio na compra de materiais (consumíveis e permanentes). Etapa 2: Participação no treinamento para uso dos equipamentos do CRA. Etapa 3: Participação na campanha experimental para coleta de material particulado que ocorrerá em Brumadinho em 5 pontos pré-selecionados**.** Interpretação de resultados. Etapa 4: Participação na pesagem dos filtros e auxílio nas análises inorgânicas e das frações de carbono. Etapa 5: Responsável pelas análises a serem realizadas utilizando o MEV**.** Etapa 6: Elaboração junção dos relatórios técnicos parciais e participação de reuniões com o grupo para discussão de resultados. Etapa 7: Execução da modelagem meteorológica e interpretação dos resultados. Etapa 9: Elaboração de relatório final

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Nome e nível da bolsa	Etapa da dedicação	Dedicação semanal	Atribuição no projeto
Rizzieri Pedruzzi Extensionista Pós-Doutorado Júnior(P4)	2, 3, 6, 7 e 9	40h	Etapa 2: Participação no treinamento para uso dos equipamentos do CRA. Etapa 3: Participação na campanha experimental para coleta de material particulado que ocorrerá em Brumadinho em 5 pontos pré-selecionados**.** Interpretação de resultados. Etapa 6: Elaboração de relatórios técnicos parciais e participação de reuniões com o grupo para discussão de resultados. Etapa 7: Responsável pela execução de todas as etapas da modelagem da qualidade do ar e interpretação dos resultados. Esta etapa consiste em: i. Estimar o inventário de fontes de emissão de Brumadinho e processar estes dados para que eles possam ser inseridos em um sistema 3D de modelagem; ii. Utilizar um inventário de emissões globais e simular as emissões para parte do estado de MG a fim de representar as concentrações que podem ser transportadas para a área de interesse; iii. Simular as condições meteorológicos em um modelo de mesoescala 3D para todo o período da campanha experimental; iv. Simular a qualidade do ar de todo o município de Brumadinho e avaliar as concentrações de material particulado em pontos que não foram monitorados; v. Validar a modelagem numérica utilizando os dados coletados na campanha experimental; Etapa 9: Elaboração de relatório final.
Marcelo de Sousa Técnico Pesquisador (P5)	todas	40h	Recebimento e registro das amostras, compras; preparo de amostras (acondicionamento e pesagem dos filtros para caracterização química, preparo de soluções e vidrarias); calibração dos equipamentos, curvas de calibração analítica, limpeza e descontaminação de equipamentos e vidrarias; participação na campanha de amostragem; gerenciamento do uso e funcionamento dos equipamentos do projeto em consonância com CRA-UFMG; gerenciamento do uso de EPIs, preenchimento dos formulários, auxílio na elaboração dos relatórios parciais. Participação em reuniões e encontros com o grupo de pesquisa envolvido com as análises químicas. Auxílio na interpretação dos resultados e escrita dos relatórios.
Thiago Vinicius Costa Lara Bolsista Estudante de Doutorado (D1)	1, 2, 3, 4, 6, 8 e 9	20 h	Etapa 1: Auxílio na compra de materiais (consumíveis e permanentes) e prestação de contas. Etapa 2: Participação no treinamento para uso dos equipamentos do CRA. Etapa 3: Acompanhamento das coletas de amostras de material particulado nos 5 pontos escolhidos. Colaboração para interpretação dos resultados. Etapa 4: Responsável por todas as análises químicas dos compostos orgânicos (*target e untarget*) nas amostras do material particulado. Etapa 6: Elaboração dos relatórios técnicos parciais e participação de reuniões com o grupo para discussão de resultados. Etapa 8: Conduzir estudo de fator de risco para câncer de pulmão. Etapa 9: Elaboração do relatório final.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Nome e nível da bolsa	Etapa da dedicação	Dedicação semanal	Atribuição no projeto
Lucas Eduardo Martins	1, 2, 3, 4, 6, 8 e 9	20 h	Etapa 1: Auxílio na compra de materiais (consumíveis e permanentes) e prestação de contas. Etapa 2: Participação no treinamento para uso dos equipamentos do CRA. Etapa 3: Acompanhamento das coletas de amostras de material particulado nos 5 pontos escolhidos. Colaboração para interpretação dos resultados. Etapa 4: Responsável por todas as análises químicas dos compostos orgânicos (*target e untarget*) nas amostras do material particulado. Etapa 6: Elaboração dos relatórios técnicos parciais e participação de reuniões com o grupo para discussão de resultados. Etapa 8: Conduzir estudo de fator de risco para câncer de pulmão. Etapa 9: Elaboração do relatório final.
Lívia Dias Vidotti Leal Bolsista Estudante de Iniciação (IX)	1, 2, 4, 6,	20 h	Etapa 1: Auxílio na compra de materiais (consumíveis e permanentes) e prestação de contas. Etapa 2: Participação no treinamento para uso dos equipamentos do CRA. Etapa 4: Responsável pelo preparo de amostra dos compostos orgânicos (*target e untarget*) nas amostras do material particulado. Etapa 6: Elaboração dos relatórios técnicos parciais e participação de reuniões com o grupo para discussão de resultados.

11. ORÇAMENTO: PLANO DE APLICAÇÃO DOS RECURSOS COM CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

O Quadro 5 resume todos os materiais de consumo, material permanente, despesas de importação, software, serviços de terceiros e pagamentos de bolsas.

Ressalta-se que o material permanente requerido no orçamento, e que será adquirido durante a Etapa 1 do projeto, é essencial para a realização das coletas de material particulado em três classes de tamanho distintas (PTS, MP_{10} e $MP_{2,5}$), em diferentes tipos de filtros considerando o número de amostras e análises físico-químicas a serem processadas durante a realização do presente projeto. Ainda na Etapa 1 também será adquirido um servidor computacional de alto desempenho para a realização das simulações meteorológicas, de emissões e qualidade do ar. Ressalta-se que as atividades no servidor serão iniciadas desde o primeiro mês do projeto (instalação de softwares para início das simulações), sendo muito importante para que os resultados possam auxiliar na confirmação das áreas mais afetadas antes do início da campanha de monitoramento. Todas as análises químicas propostas serão realizadas pelos proponentes no CRA -

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

UFMG, porém para as análises morfológicas das partículas utilizando o microscópio eletrônico por varredura será preciso utilizar o laboratório de microscopia da UFMG, gerando custos adicionais ao projeto. E, as análises *untarget* terão como custo adicional a aquisição do gerador de nitrogênio, cujo custo será praticamente equivalente ao custo de cilindros de nitrogênio gasoso para se efetuar as análises. Ademais, é importante ressaltar que existe uma estrutura instalada considerável que dará suporte para as análises a serem realizadas como já citado anteriormente. Conforme já mencionado a Etapa 7 traz uma inovação ao projeto por permitir avaliar as concentrações atmosféricas e das espécies químicas em todo o município de Brumadinho, não apenas nos cinco pontos amostrados pelos equipamentos. Desta forma, a aquisição de recursos computacionais para esta etapa será de fundamental importância para a avaliação da qualidade do ar no município de Brumadinho acoplado aos resultados monitorados.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Quadro 5 – Orçamento e cronograma de desembolso.

MATERIAL DE CONSUMO						MESES/DESEMBOLSO											
N.	**Descrição do item**	**Finalidade/Justificativa**	**Quant.**	**Valor Unitário (R$)**	**Valor Total (R$)**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
1	Caixas com Filtros PTFE - 47 mm (50 por caixa)	Filtros para coleta das amostras de MP_{10} e $MP_{2,5}$ durante a campanha experimental em 5 pontos de Brumadinho, utilizando o ARA N-FRM.	5	4.000,00	20.000,00	X											
2	Caixas com Filtros de Fibra de Quartzo - 47 mm (100 por caixa)	Filtros para coleta das amostras de PTS, MP_{10} e $MP_{2,5}$ utilizando ARA N-FRM.	3	1.500,00	4.500,00	X											
3	Caixa com Filtro de Fibra de Quartzo - W × L 8 in. × 10 in. (100 por caixa)	Filtros para coleta das amostras de PTS utilizando HighVol	1	4.500,00	4.500,00	X											
4	Padrões de calibração TOT	Análise de Carbono orgânico e Elementar/ Padrão de alta pureza para construções de curvas analíticas e calibração o equipamento.	2	1.000,00	2.000,00	X											
5	Padrões de calibração TXRF e ICP-MS	Detecção das concentrações da fração inorgânica do MP (metais) / Padrão de alta pureza para construções de curvas analíticas e calibração o equipamento.	20	1.500,00	30.000,00	X											
6	Padrões de calibração GC	Padrão de alta pureza para construções de curvas analíticas e calibração o equipamento.	50	400,00	20.000,00	X											
7	Padrões de calibração HPIC	Padrão de alta pureza para construções de curvas analíticas e calibração o equipamento.	7	1.500,00	10.500,00	X											
8	Materiais de consumo para laboratório e coletas	Luvas, mascara, pinça, caixas, placas de vidro, frascos, etc.	N/A	5.000,00	5.000,00	X											
9	Reagentes de uso geral	Digestão de amostras e limpeza de material	1	10.000,00	10.000,00	X											
10	Gases Especiais	Gases para funcionamento e operação dos equipamentos (TOT, ICP-MS e GC-MS).	17	1.500,00	25.500,00	X											

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Continua MATERIAL DE CONSUMO						MESES/DESEMBOLSO											
N.	**Descrição do item**	**Finalidade/Justificativa**	**Quant.**	**Valor Unitário (R$)**	**Valor Total (R$)**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
11	Coluna cromatográfica	Coluna cromatográfica para separação analítica dos compostos orgânicos e íons.	3	4.900,00	14.700,00	X											
12	Acessórios SPME manual (septos, frascos, holder, fibras)	Análises GC	1	40.000,00	40.000,00	X											
13	Holder SPME automático	Análise GC	2	4.300,00	8.600,00	X											
14	Fibras SPME automático	Análise GC	6	4.000,00	24.000,00	X											
15	Caixa de Refletores	Suporte de amostras para realização das análises de metais e metaloides com TXRF	1	1.500,00	1.500,00			X									
16	Combustível (gasolina)	Estimativa de consumo de combustível considerando 85 viagens de Belo Horizonte para Brumadinho.	85	100,00	8.500,00		X	X	X	X	X	X	X	X	X		
17	Diárias para ida a campo	Diárias para eventuais necessidades em dormir em Brumadinho e/ou para custeio de alimentação da equipe em Brumadinho	115	177,00	20.355,00		X	X	X	X	X	X	X	X	X		
SUB-TOTAL MATERIAL DE CONSUMO					**249.655,00**												
MATERIAL PERMANENTE						**MESES/DESEMBOLSO**											
N.	**Descrição do item**	**Finalidade/Justificativa**	**Quant.**	**Valor Unitário (R$)**	**Valor Total (R$)**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
1	Amostrador ARA N-FRM Sampler, calibração, sensores adicionais, acessórios dos equipamentos e frete.	Amostrador compacto que coleta amostras de PTS, MP_{10} e $MP_{2,5}$ por 24 horas. Adicionalmente será adquirido um sensor PEET (anemômetro) e sensor para contagem de partículas registrar variações temporais de partículas.	5	42.000,00	210.000,00	X											
2	HighVol (AGV PTS/CVV). Kit de Calibração e acessórios, frete. Fabricação Energética	Amostrador de grande volume (AGV) para a determinação da concentração de partículas totais em suspensão (PTS) no ar ambiente. Com controlador de vazão (volumétrica).	1	23.000,00	23.000,00	X											

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

Continua MATERIAL PERMANENTE						MESES/DESEMBOLSO											
N.	**Descrição do item**	**Finalidade/Justificativa**	**Quant.**	**Valor Unitário (R$)**	**Valor Total (R$)**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
3	Gerador de Nitrogênio Peak	Análise GC	1	100.000,00	100.000,00	X											
4	Modulo para amostrador automático SPME	Análise GC	1	70.000,00	70.000,00	X											
5	Servidor Computacional de Alto desempenho e periféricos (Sistema Operacional Linux) – Workstation (2 processadores Intel Xeon com mínimo de 20 núcleos de processamento total; 128 Gb de memória; 16 Tb de armazenamento)	Sistema operacional com alta performance para execução das simulações meteorológica, emissões atmosféricas e simulações da qualidade do ar do município de Brumadinho.	1	85.000,00	85.000,00	X											
6	Computador para arquivamento e manipulação dos dados	Computador Desktop para arquivamento de todos os dados gerados no projeto e manipulação dos resultados.	1	10.000,00	10.000,00	X											
SUB-TOTAL MATERIAL PERMANENTE					**498.000,00**												
DESPESAS DE IMPORTAÇÃO						**MESES/DESEMBOLSO**											
N.	**Descrição do item**	**Finalidade/Justificativa**	**Estima-tiva**	**Valores dos itens importados (R$)**	**Valor Total (R$)**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
1	Despesas e acessórios de importação	Pagamento de frete, despesas aduaneiras, desembaraço internacional, etc. para importação de equipamentos e filtros.	18%	380.000,00	68.400,00	X											
SUB-TOTAL SERVIÇOS DE IMPORTAÇÃO					**68.400,00**												
SOFTWARE						**MESES/DESEMBOLSO**											
N.	**Descrição do item**	**Finalidade/Justificativa**	**Quant.**	**Valor Unitário (R$)**	**Valor Total (R$)**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
1	Pacote com três licenças do software OriginLab	Software para tratamento dos dados e análise estatística, geração de gráficos	1	14.657,00	14.657,00				X								
SUB-TOTAL SOFTWARE					**14.657,00**												

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

SERVIÇOS DE TERCEIROS						MESES/DESEMBOLSO											
N.	**Descrição do item**	**Finalidade/Justificativa**	**Quant.**	**Valor Unitário (R$)**	**Valor Total (R$)**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
1	Manutenção e reparo do AGV	Eventuais reparos do AGV adquirido no projeto	1	1.000,00	1.000,00				X	X	X	X	X				
2	Montagem de estruturas para 5 pontos de amostragem	Adaptação e proteção do espaço para instalação dos equipamentos	5	3.300,00	16.500,00			X	X	X	X	X	X				
3	Calibração de equipamentos, vidrarias e aparatos instrumentais	Serviços para manutenção da qualidade analítica e precisão dos resultados	2	5.000,00	10.000,00		X			X			X				
4	Serviços de aquisição de imagens microscópicas no Centro de Aquisição e Processamento de Imagens da UFMG - Centro de Microscopia	Utilização de microscópio eletrônico por varredura nas amostras	10	150,00	1.500,00							X	X	X			
5	Aluguel de Veículos	Aluguel de veículo para transporte dos equipamentos (ARA) e equipe técnica. Veículo especial (caminhonete ou SUV), motor acima 1.6. Considerou-se 85 dias para montagem e operação e monitoramento do MP.	85	250,00	21.250,00		X	X	X	X	X	X	X				
6	Auditoria INMETRO	Contratação de auditor para aferição dos procedimentos de coleta do MP e transporte ao CRA, incluindo aos sábados, domingos e feriados. Orçamento fornecido pela Rede Metrológica de Minas Gerais considerando 65 dias de amostragem.	N/A	N/A	73.500,00				X	X	X	X	X				
7	Montagem e Instalação do Sistema de Computação	Serviço de instalação de softwares e hardware para Workstation	1	15.000,00	15.000,00			X									
SUB-TOTAL SERVIÇOS DE TERCEIROS					**138.750,00**												

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

PAGAMENTO DE BOLSAS						MESES/DESEMBOLSO											
N.	**Categoria**	**Nome**	**C.H. Sema-nal**	**Valor da Bolsa (R$)**	**Valor Total (R$)**	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Professor Pesquisador (P1)	Zenilda Cardeal	5	6.166,73	74.000,78	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Professor pesquisador (P2)	Taciana T. de A. Albuquerque	6	7.030,07	84.360,87	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	Professor Pesquisador (P2)	Helvécio Menezes	4	4.686,72	56.240,58	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	Professor pesquisador (P2)	Thiago Alencar	6	7.030,07	84.360,87	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	PDJ (P4)	Elson Galvão	40	8.386,75	100.641,00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	PDJ (P4)	Willian Andreão	40	8.386,75	100.641,00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	PDJ (P4)	Rizzieri Pedruzzi	40	8.386,75	100.641,00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	Técnico Pesquisador (P5)	Marcelo de Sousa	40	7.893,42	94.721,04	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	Bolsa IC	Lívia Dias	20	1.458,71	17.504,52	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	Bolsa Doutor (D1)	Thiago Lara	20	6.314,74	75.776,88	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SUBTOTAL DE BOLSAS					**R$ 788.888,54**												
SUB-TOTAL GERAL (operacional)					R$ 1.758.350,54												
Taxas Unidades (10%)					R$ 199.812,56												
Taxas UFMG (2%)					R$ 39.962,51												
TOTAL GERAL (Total operacional + TAXAS)					**R$ 1.998.125,61**												

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

12. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, T. T. A. Distribuição de tamanho, composição química e identificação das fontes do aerossol atmosférico de São Paulo: um estudo de caso para o inverno de 2003. Dissertação de Mestrado. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas – Universidade de São Paulo, 2005.

ALBUQUERQUE, T. T. A.; ANDRADE, M. F.; YNOUE, R.Y.; MOREIRA, D. M.; ANDREÃO, W. L.; SANTOS, F. S.; NASCIMENTO, E. G. S.; WRF-SMOKE-CMAQ modeling system for air quality evaluation in São Paulo megacity with a 2008 experimental campaign data. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 25, p. 36555-36569, 2018.

ALBUQUERQUE, T. T. A.; WEST, J.; ANDRADE, M. F.; YNOUE, R.Y.; ANDREÃO, W. L.; SANTOS, F. S.; MACIEL, F. M.; PEDRUZZI, R.; MATEUS, V.O.; MARTINS, J. A.; MARTINS, L. D.; NASCIMENTO, E. G. S.; MOREIRA, D. M. Analysis of $PM_{2.5}$ concentrations under pollutant emission control strategies in the metropolitan area of São Paulo, Brazil. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 26, p. 33216-33227, 2019.

ALMETWALLY, A. A.; BIN-JUMAH, M.; AHMED, A.A. Ambient air pollution and its influence on human health and welfare: an overview. Environmental Science and Pollution Research, in press, 2020.

ANDRADE, M. F.; MIRANDA, R. M.; FORNARO, A.; KERR, A.; OYAMA, B.; ANDRE, P. A.; SALDIVA, P. Vehicle emissions and PM2.5 mass concentrations in six Brazilian cities. *Air Quality, Atmosphere & Health*, v. 5, p. 79-88, 2012.

ANDRADE, M. F., YNOUE, R. Y., FREITAS, E. D., TODESCO, E., VARA-VELA, A., IBARRA, S., MARTINS, L. D., MARTINS, J. A., CARVALHO, V. S. B. Air quality forecasting system for Southeastern Brazil. *Frontiers in Environmental Science*, v. 3, Article 9, 1-14, 2015.

ANDRADE, M. F.; KUMAR, P.; FREITAS, E. D.; YNOUE, R. Y.; MARTINS, J.; MARTINS, L. D.; NOGUEIRA, T.; PEREZ-MARTINEZ, P.; MIRANDA, R. M.; ALBUQUERQUE, T.; GONÇALVES, F. L. T.; OYAMA, B.; ZHANG, Y. Air quality in the megacity of São Paulo: Evolution over the last 30 years and future perspectives. *Atmospheric Environment*, v. 159, p. 66-82, 2017.

ANDREÃO, W. L.; ALBUQUERQUE, T. T. A.; KUMAR, P. Excess deaths associated with fine particulate matter in Brazilian cities. *Atmospheric Environment*, v. 194, p. 71-81, 2018.

ANDREÃO, W. L.; PINTO, J. A.; PEDRUZZI, R.; KUMAR, P.; ALBUQUERQUE, T. T. A. Quantifying the impact of particle matter on mortality and hospitalizations in four Brazilian metropolitan areas. *Journal of Environmental Management*, v. 270, 110840, 2020a.

ANDREÃO, W. L.; ALONSO, M. F.; PINTO, J. A.; PEDRUZZI, R.; ALBUQUERQUE, T. T. A. Top-Down Vehicle Emission Inventory for spatial

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

distribution and dispersion modelling of particulate matter. Environmental Science and Pollution Research, https://doi.org/10.1007/s11356-020-08476-y, 2020b.

ANDREW, J. G.; JOLEEN, M. S.; MICHAEL, C. M. The toxicology of air pollution predicts its epidemiology. Inhalation Toxicology International Forum for Respiratory Research, v 30, p:327-334, 2018.

APPEL, K. W; NAPELENOK, S. L.; FOLEY, K. M.; PYE, H. O. T.; HOGREFE, C.; LUECKEN, D. J.; BASH, J. O.; ROSELLE, S. J.; PLEIM, J. E.; FOROUTAN, H.; HUTZELL, W. T.; POULIOT, G. A.; SARWAR, G.; FAHEY, K. M.; GANTT, B.; GILLIAM, R. C.; HEATH, N. K.; KANG, D.; MATHUR, R.; SCHWEDE, D. B.; SPERO, T. L.; WONG, D. C.; YOUNG, J. O. Description and evaluation of the Community Multiscale Air Quality (CMAQ) modeling system version 5.1. Geoscientific model development, v. 10(4), p. 1703-1732, 2017.

ARTHUR, K.; CHO, Y. S.; DEBRA, A. S.; EMMA, S.; ARANTZA, E. F.; ALINE L. N. G.; ERIKA M. S.; JOHN, R. F.; WILLIAM, P. M. Chemical and Biological Characterization of Particulate Matter (PM2.5) and Volatile Organic Compounds Collected at Different Sites in the Los Angeles Basin. Appl. Sci., v10, 3245, 2020.

ARYA, S. P. Air pollution meteorology and dispersion. New York: Oxford University Press, 1999.

ASTM D7439-14, Standard Test Method for Determination of Elements in Airborne Particulate Matter by Inductively Coupled Plasma–Mass Spectrometry, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2014.

ATHANASOPOULOU, E.; TOMBROU, M.; RUSSELL, A. G.; KARANASIOU, A.; ELEFTHERIADIS, K.; DANDOU, A. Implementation of road and soil dust emission parameterizations in the aerosol model CAMx: Applications over the greater Athens urban area affected by natural sources. *Journal of Geophysical Research*, v. 115, D17301, 2010.

BILO, F.; BORGESE, L.; DALIPI, R.; ZACCO, A.; FEDERICI, S.; MASPERI, M.; LEONESIO, P.; BONTEMPI, E.; DEPERO, L. E. Elemental analysis of tree leaves by total reflection X-ray fluorescence: new approaches for air quality monitoring. *Chemosphere*, v. 178, p. 504-512, 2017.

BIRCH, M. E. CARY, R. A. Elemental carbon-based method for monitoring occupational exposures to particulate diesel exhaust. *Aerosol Science and Technology*, v. 25, p. 221-241, 1996.

BOLDO, E.; LINARES, C.; ARAGONÉS, N.; LUMBRERAS, J.; BORGE, R.; DE LA PAZ, D.; PÉREZ-GOMÉZ, B.; FERNÁNDEZ-NAVARRO, P.; GARCÍA-PÉREZ, J.; POLLÁN, M.; RAMIS, R.; MORENO, T.; KARANASIOU, A.; LÓPEZ-ABENTE, G. Air quality Modeling and mortality impact of fine particles reduction policies in Spain. *Environmental Research*, v. 128, p. 15-26, 2014.

BORGE, R.; LÓPEZ, J.; LUMBRERAS, J.; NARROS, A.; RODRÍGUEZ, E. Influence of boundary conditions on CMAQ simulations over the Iberian Peninsula. *Atmospheric Environment*, v. 44, p. 2681-2695, 2010.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

BORGESE, L.; SALMISTRARO, M.; GIANONCELLI, A.; ZACCO, A.; LUCCHINI, R.; ZIMMERMAN, N.; PISANI, L.; SIVIERO, G.; DEPERO, L. E.; BONTEMPI, E. Airborne particulate matter (PM) filter analysis and modeling by total reflection X-ray fluorescence (TXRF) and X-ray standing wave (XSW). *Talanta*, v. 89, p. 99-104, 2012.

BOYLAN, J.W.; RUSSELL, A.G. PM and light extinction model performance metrics, goals, and criteria for three-dimensional air quality models. Atmos. Environ. 40, 4946–4959, 2006.

BRAGA C.F; TEIXEIRA, E.C.; MEIRA, L.; WIEGAND, F.; YONEAMA, M.L.; DIAS, J.F. Elemental Composition of PM10 and PM2.5 in Urban Environment in South Brazil. Atmospheric Environment, v. 39, p. 1801-1815, 2005.

BYUN, D.; SCHERE, K. L. Review of the governing equations, computational algorithms, and other components of the Models-3 Community Multiscale Air Quality (CMAQ) Modeling System. *Applied Mechanics Reviews*, v. 59, p. 51-77, 2006.

CAMPBELL, P.; ZHANG, Y.; YAN, F.; LU, Z.; STREETS, D. Impacts of transportation sector emissions on future U.S. air quality in a changing climate. Part I: Projected emissions, simulation design, and model evaluation. *Environmental Pollution*, v. 238, p. 903-917, 2018.

CASTRO, I. P.; APSLEY D. D. Flow and Dispersion Over Topography: A Comparison Between Numerical and Laboratory Data for Two-Dimensional Flows. Atmospheric Environment. V.31, p. 839-850, 1997.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Qualidade do ar no estado e São Paulo 2018. São Paulo: CETESB, 2019.

CHALLA, V.S.; INDRACANTI, J.; RABARISON, M.K.; PATRICK, C.; BAHAM, J.M.; YOUNG, J.; HUGHES, R.; HARDY, M.G.; SWANIER, S. J.; YERRAMILLI, A. A simulation study of mesoscale coastal circulations in Mississippi Gulf coast. Atmospheric Research, v. 91, i. 1, p. 9 – 25, 2009.

CHANDRAN, C.; SARATH; THOMAS, S.; UNNI, M. R. Pesticides: Classification, Detection, and Degradation. In: Organic Farming. Springer, Cham, p. 71-87, 2019.

CHEMEL, C.; FISHER, B. E. A.; KONG, X.; FRANCIS, X. V.; SOKHI, R. S.; GOOD, N.; COLLINS, W. J., FOLBERTH, G. A. Application of chemical transport model CMAQ to policy decisions regarding PM2.5 in the UK. Atmospheric Environment, v. 82, p. 410-417, 2014.

CHEN, F.; DUDHIA, J. Coupling an advanced land surface-hydrology model with the Penn State-NCAR MM5 modeling system, Part I: Model implementation and sensitivity. Monthly Weather Review, v. 129, p. 569-585, 2001.

CHEN, T.-F.; CHANG, K.-H.; TSAY, C.-Y. Modeling direct and indirect effect of long-range transport on atmospheric PM2.5 levels. Atmospheric Environment, v. 89, p. 1-9, 2014.

CHEN, F., KUSAKA, H., BORNSTEIN, R., CHING, J., GRIMMOND, C.S.B.B., GROSSMAN-CLARKE, S., LORIDAN, T., MANNING, K.W., MARTILLI, A.,

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

MIAO, S., SAILOR, D., SALAMANCA, F.P., TAHA, H., TEWARI, M., WANG, X., WYSZOGRODZKI, A.A., ZHANG, C. The integrated WRF/urban modelling system: Development, evaluation, and applications to urban environmental problems. Int. J. Climatol. 31, 273–288. 2011.

CHENG, Y.; ZHENG, M.; HE, K. -B.; CHEN, Y.; YAN, B.; RUSSELL, A. G.; SHI, W.; JIAO, Z.; SHENG, G.; FU, J.; EDGERTON, E. S. Comparison of two thermal-optical methods for the determination of organic carbon and elemental carbon: results from the southeastern United States. *Atmospheric Environmental*, v. 45(11), p. 1913-1918, 2001.

CHENG, Z.; LUO, L.; WANG, S.; WANG, Y.;SHARMA, S.; SHIMADERA, H.; WANG, X.; BRESSI, M.; MIRANDA, R. M. de; JIANG, J.; ZHOU, W.; FAJARDO, O.; YAN, N.; HAO, J. Status and characteristics of ambient PM2.5 pollution in global megacities. Environment International, v. 89-90, p. 212-221, 2016.

CHOW, J. C.; WATSON, J. G.; PRITCHETT, L. C.; PIERSON, W. R.; FRAZIER, C. A.; PURCELL, R. G. The DRI thermal optical reflectance carbon analysis system: description, evaluation and applications in United States air-quality studies. *Atmospheric Environmental. Part A. General Topics*, v. 27, p. 1185-1201, 1993.

CHOW, J. C. WATSON, J. G. Guideline on Speciated Particulate Monitoring; Prepared for U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, by Desert Research Institute. Reno, NV (1998).

CHUNG, S. W.; CHUNG, H. Y.; TORIBA, A.; KAMEDA, T.; TANG, N.; KIZU, R.; HAYAKAVA, K. An Environmental Quinoid Polycyclic Aromatic Hydrocarbon, Acenaphthenequinone, Modulates Cyclooxygenase-2 Expression through Reactive Oxygen Species Generation and Nuclear Factor Kappa B Activation in A549 Cells. Toxicol. Sci., v95, p. 348-355, 2007.

COLLET, S.; KIDOKORO, T.; KARAMCHANDANI, P.; JUNG, J.; SHAH, T. Future year ozone source attribution modeling study using CMAQ-ISAM. *Journal of the Air & Waste Management Association*, v. 68, p. 1239-1247, 2018.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Resolução CONAMA nº 491, de 19 de novembro de 2018*. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. Brasília, 19 nov. 2018. Disponível em: < http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=740>.

DING, D.; ZHU, Y.; JANG, C.; LIN, C.-J.; WANG, S.; FU, J.; GAO, J.; DENG, S.; XIE, J.; QIU, X. Evaluation of health benefit using BenMAP-CE with an integrated scheme of model and monitor data during Guangzhou Asian Games. *Journal of Environmental Sciences*, v. 42, p. 9-18, 2016.

DOS SANTOS, L. H. M.; KERR, A. A. F. S.; VERÍSSIMO, T.G.; DE ANDRADE, M. F.; DE MIRANDA, R. M.; FORNARO, A.; SALDIVA, P. Analysis of atmospheric aerosol (PM 2.5) in Recife city, Brazil. Journal of the Air & Waste Management Association, v. 64, p. 519-528, 2014.

ENVIRONMENTAL, Countess. *WRAP fugitive dust handbook*. Prepared for Western Governors' Association, v. 7, 2006.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

FARFEL, M. R.; ORLOVA, A. O.; LEES, P. S. J.; Rohde, C.; Ashley, P. J.; Chisolm Jr., J. J. A study of urban housing demolition as a source of lead in ambient dust on sidewalks, streets, and alleys. *Environmental Research*, v. 99, p. 204-213, 2005.

FERNANDES, M. A. O.; ANDREÃO, W. L.; MACIEL F. M.; ALBUQUERQUE, T. T. A. Avoiding hospital admissions for respiratory system diseases by complying to the final Brazilian air quality standard: an estimate for Brazilian southeast capitals. *Environmental Science and Pollution Research*, https://doi.org/10.1007/s11356-020-07772-x, 2020.

FISCHER, K. Environmental analysis of aliphatic carboxylic acids by ion exclusion chromatography. *Analytica Chimica Acta*, v. 465(1), p. 157-173, 2002.

FLANAGAN, J., JAYANTY, R., RICKMAN, E., PETERSON, M. PM2.5 speciation trends network: evaluation of whole-system uncertainties using data from sites with collocated samplers. Journal of the Air and Waste Management Association, v. 56 p. 492–499, 2006.

FLORES, R.M.; DOSKEY, P.V.; PAUL, V. Using multidimensional gas chromatography to group secondary organic aerosol species by functionality. Atmospheric Environment, v.96, p: 310-321, 2014.

FU, P. P.; XIA, Q.; SUN, X.; YU, H. Phototoxicity and Environmental Transformation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs)—Light-Induced Reactive Oxygen Species, Lipid Peroxidation, and DNA Damage J. Environ. Sci. Health Part C, v30, p. 1-41, 2012.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Relatório Técnico de Atualização do Inventário das Fontes de Emissão de Poluentes Atmosféricos da Região de Belo Horizonte, Contagem e Betim. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/2019/QUALIDADE_AR/Relat%C3%B3rio_T%C3%A9cnico_Invent%C3%A1rio_RMBH.pdf>. Acesso em 12 de junho, 2020.

GALVÃO, E. S.; SANTOS, J. M.; LIMA, A. T.; REIS JR., N. C.; ORLANDO, M. T. D'A.; STUETZ, R. M. Trends in analytical techniques applied to particulate matter characterization: a critical review of fundaments and applications. *Chemosphere*, v**.** 199, 546-568, 2018.

GALVÃO, E. S.; REIS JR., N. C.; LIMA, A. T.; STUETZ, R. M.; ORLANDO, M. T. D'A.; SANTOS, J. M. Use of inorganic and organic markers associated with their directionality for the apportionment of highly correlated sources of particulate matter. *Science of the Total Environment*, v. 651, p. 1332-1343, 2019.

GALVÃO, E. S.; ORLANDO, M. T. D'A.; SANTOS, J. M.; LIMA, A. T. Uncommon chemical species in $PM_{2.5}$ and PM_{10} and its potential use as industrial and vehicular markers for source apportionment studies. *Chemosphere*, v. 240, 124953, 2020.

GAVIDIA-CALDERÓN, M.; VARA-VELA, A.; CRESPO, N. M.; ANDRADE, M. F. Impact of time-dependent chemical boundary conditions on tropospheric ozone simulation with WRF-Chem: An experiment over the Metropolitan Area of São Paulo. Atmospheric Environment, v. 195, p. 112-124, 2018.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

GOMES, J. Poluição atmosférica: um manual universitário. 2. ed. Porto: Publindústria, 2010.

GODOY, M. L. D. P.; GODOY, J. M.; ROLDÃO, L. A.; SOLURI, D. S.; DONAGEMMAB, R. A. Coarse and fine aerosol source apportionment in Rio de Janeiro, Brazil. Atmospheric Environment, v. 43, p. 2366-2374, 2009

HAINS, J.C., CHEN, L.-W.A., TAUBMAN, B.F., DODDRIDG, B.G., DICKERSON, R.R. A side-by-side comparison of filter-based PM2.5 measurements at a suburban site: A closure study. Atmospheric Environment, v. 41 p. 6167–6184, 2007.

HOLGATE, S.; SAMET, J.; KOREN, H.; MAYNARD, R. Air pollution and health. Academic, New York, 1999.

HOU, X.; STRICKLAND, M. J.; LIAO, K.-J. Contributions of regional air pollutant emissions to ozone and fine particulate matter-related mortalities in eastern U.S. urban areas. *Environmental Research*, v. 137, p. 475-484, 2015.

HUNTZICKER, J. J.; JOHNSON, R. L.; SHAH, J. J.; CARY, R. A. Analysis of organic and elemental carbon in ambient aerosols by a thermal-optical method. In: Wolff, G.T., Klimisch, R.L. (Eds.), Part. Carbon: Atmos. Life Cycle. Springer US, Boston, MA, p. 79-88, 1982.

IACONO, M. J.; DELAMERE, J. S.; MLAWER, E. J.; SHEPHARD, M. W.; CLOUGH, S. A.; COLLINS, W. D. Radiative forcing by long-lived greenhouse gases: Calculations with the AER radiative transfer models. *Journal of Geophysical Research*, v. 113, D13103, 2008.

IARC: Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans Chemicals. International Agency Research on Cancer, Lyon, 1997.

INMETRO. Orientação sobre validação de métodos analíticos. DOQ-CGCRE-008. 2018. Disponível em: www.inmetro.gov.br. Acesso em: março 2020.

JACOBSON, M. Z. Fundamentals of Atmospheric Modeling. 2 ed. Nova Iorque: Cambridge University Press, 2005.

JANSSENS-MAENHOUT, G.; CRIPPA, M.; GUIZZARDI, D.; DENTENER, F.; MUNTEAN, M.; POULIOT, G.; KEATING, T.; ZHANG, Q.; KUROKAWA, J.; WANKMÜLLER, R.; DENIER VAN DER GON, H.; KUENEN, J. J. P.; KLIMONT, Z.; FROST, G.; DARRAS, S.; KOFFI, B.; LI, M. HTAP_v2.2: a mosaic of regional and global emission grid maps for 2008 and 2010 to study hemispheric transport of air pollution. *Atmospheric Chemistry and Physics*, v.15, p. 11411-11432, 2015.

JIMÉNEZ, P. A.; DUDHIA, J.; GONZÁLEZ-ROUCO, J. F.; NAVARRO, J.; MONTÁVEZ, J. P.; GARCÍA-BUSTAMANTE, E. A revised scheme for the WRF surface layer formulation. Monthly Weather Review, v. 140, p. 898-918, 2012.

KANG, H. Q., ZHU, B., SU, J. F., WANG, H. L., ZHANG, Q. C., AND WANG, F.: Analysis of a longlasting haze episode in Nanjing, China, Atmospheric Research., 120–121, 78–87, 2013.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

KAMAL, A.; CINCINELLI, A.; MARTELLINI, T.; MALIK, R. N. Environ. Sci. Pollut. Res., v22, p. 4076-4098, 2015.

LI, J.; ZHU, Y.; KELLY, J. T.; JANG, C. J.; WANG, S.; HANNA, A.; XING, J.; LIN, C.-J.; LONG, S.; YU, L. Health benefit assessment of PM2.5 reduction in Pearl River Delta region of China using a model-monitor data fusion approach. *Journal of Environmental Management*, v. 233, p. 489-498, 2019.

LIN, Y.L.; ZOU, J.L.; YANG, W.; LI, C.Q. A Review of Recent Advances in Research on PM2.5 in China. International Journal of Environmental Research and Public Health, v15, p: 438-467, 2018.

LISBOA, H. M.; KAWANO, M. Monitoramento de poluentes atmosféricos. Montreal: 2007. Disponível em < http://repositorio.asces.edu.br/jspui/bitstream/123456789/418/7/Cap%204%20Monitoramento%20de%20poluentes%20atmosféricos.pdf >. Acesso em 10 jun. 2020.

LOPEZ-RUIZ, B. Advances in the determination of inorganic anions by ion chromatography. *Journal of Chromatography A*, v. 881(1); p. 607-627, 2000.

LORIATO, A. G.; SALVADOR, N.; LORIATO, A. A. B.; NASCIMENTO, E. G. S.; MOREIRA, D. M.; REIS JR., N. C.; SOKOLOV, A.; LANDULFO, E.; ALBUQUERQUE, T. T. A. Brazilian Coastal Region Modeling with WRF/SMOKE/CMAQ and Atmospheric Parameter Measurement Validation with Radio Probing, Sodar and Lidar. *International Journal of Research in Engineering and Science*, v. 8(1), p. 1-14, 2020.

MATHUR, R., YU, S., KANG, D., SCHERE, K.L. Assessment of the wintertime performance of developmental particulate matter forecasts with the Eta-Community Multiscale Air Quality modeling system. Journal of Geophysical Research, v. 113 p. D02303, 2008.

MAZZEI, F.; ALESSANDRO, A. D.; LUCARELLI, F.; NAVA, S.; PRATI, P.; VALLI, G.; VECCHI, R. Characterization of particulate matter sources in an urban environment. Science of Environment, v. 401, p. 81-89, 2008.

MEIRER, F., SINGH, A., PIANETTA, P., PEPPONI, G., STRELI, C., HOMMA, T. Synchrotron radiation-induced total reflection X-ray fluorescence analysis. TrAC Trends Anal. Chem. 29 (6), 479-496, 2010.

MENEZES, H. C.; CARDEAL, Z. L. Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons from ambient air particulate matter using a cold fiber solid phase microextraction gas chromatography-mass spectrometry method. Journal of Chromatography A., v 1218, p: 3300-3305, 2011.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. Inventário nacional de emissões atmosféricas por veículos automotores rodoviários 2013 – ano base 2012. 2014

MIRAGLIA, S. G. El K.; SALDIVA, P. H. N.; BÖHM, G. M. An evaluation of air pollution health impacts and costs in São Paulo, Brazil. *Environmental Management*, v. 35, p. 667-676, 2005.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

MIRAGLIA, S. G. El K.; GOUVEIA, N. Custos da poluição atmosférica nas regiões metropolitanas brasileiras. Ciência & Saúde Coletiva, v. 19, p. 4141-4147, 2014.

MIRANDA, R. M.; ANDRADE, M. F.; FORNARO, A.; ASTOLFO, R.; ANDRE, P. A.; SALDIVA, P. Urban air pollution: a representative survey of $PM_{2.5}$ mass concentrations in six Brazilian cities. Air Quality, Atmosphere & Health, v. 5, p. 63-77, 2012.

MIRANDA, R. M.; PEREZ-MARTINEZ, P. J.; ANDRADE, M. F.; RIBEIRO, F. N. D. Relationship between black carbon (BC) and heavy traffic in São Paulo, Brazil. Transportation Research Part D: Transport and Environment, v. 68, p. 84-98, 2019.

MORAWSKA, L.; ZHANG, J. J. Combustion sources of particles. 1. Health relevance and source signatures. *Chemosphere*, v. 49, p. 1045-1058, 2002.

MORRISON, H.; THOMPSON, G.; TATARSKII, V. Impact of cloud microphysics on the development of trailing stratiform precipitation in a simulated squall line: Comparison of one- and two-moment schemes. *Monthly Weather Review*, v. 137, p. 991-1007, 2009.

NASCIMENTO, A. P. Influência da poluição atmosférica por SO2, MP10, MP2,5 e sua composição elementar na incidência de doença respiratória aguda em crianças. Tese de Doutorado – Departamento de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2015.

NAKANISHI, M., NIINO, H. An Improved Mellor–Yamada Level-3 Model: Its Numerical Stability and Application to a Regional Prediction of Advection Fog. Boundary-Layer Meteorol. 119, 397–40, 2006.

NISBET, I. C. T.; LAGOY, P. K. Toxic equivalency factors (TEFS) for polycyclic aromatic-hydrocarbons (PAHs). Regulatory Toxicology and Pharmacology, v. 16, p. 290-300, 1992.

OKE, T.; MILLS, G.; CHRISTEN, A.; VOOGT, J. *Urban Climates*. Cambridge: Cambridge University Press, 2017.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Air quality guidelines: global update 2005*. Genebra: World Health Organization, 2006.

ORSINI, C.Q.; TABACNIKS, M.H.; ARTAXO, P.; ANDRADE, M.F.; KERR, A.S. Characteristics of fine and coarse particles of natural and urban aerosols of Brazil. Atmospheric Environment, v. 20, p. 2259-2269, 1986.

PACHECO, M. T.; PARMIGIANI, M. M. M.; ANDRADE, M. F.; MORAWSKA, L.; KUMAR, P. A review of emissions and concentrations of particulate matter in the three metropolitan areas of Brazil. *Journal of Transport and Health*, v. 4, p. 53-72, 2017.

PAWLISZYN, J. Theory of solid-phase microextraction. Journal of Chromatographic Science, v 38, n. 7, p: 270-278, 2000.

PEDRUZZI, R.; BAEK, B. H.; HENDERSON, B. H.; ARAVANIS, N.; PINTO, J. A.; ARAUJO, I. B.; NASCIMENTO, E. G. S.; REIS JR, N. C.; MOREIRA, D. M.; ALBUQUERQUE, T. T. A. Performance evaluation of a photochemical model using different boundary conditions over the urban and industrialized metropolitan area of Vitória, Brazil. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 26, p. 16125-16144, 2019.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

PINDADO, O. PEREZ, R., GARCIA, S., SANCHEZ, M., GALAN, P. AND FERNANDEZ, M. (2009). Characterization and Sources Assignation of PM2.5 Organic Aerosol in a Rural Area of Spain. Atmospheric Environment. V. 43 p. 2796–2803, 2009.

POLICARPO, N. A.; SILVA, C.; LOPES, T. F. A.; ARAÚJO, R. S.; CAVALCANTE, F. S. A.; PITOMBO, C. S.; OLIVEIRA, M. L. M. Road vehicle emission inventory of a Brazilian metropolitan area and insights for other emerging economies. *Transportation Research Part D*, v. 58, p. 172-185, 2018.

POPE III, C. A.; COLEMAN, N.; POND, Z. A.; BURNETT, R. T. Fine particulate air pollution and human mortality: 25+ years of cohort studies. *Environmental Research*, v. 183, 108924, 2020.

PRPQ, Pró-Reitoria de Pesquisa Pró-Reitoria de Pesquisa (2020). Chamada pública interna induzida nº 12/2020. Coleta e análise de Material Particulado Atmosférica, Universidade Federal de Minas Gerais, 2020.

QIN, Y.; KIM, E.; HOPKE, P. K. The concentrations and sources of PM2.5 in metropolitan New York City. Atmospheric Environment, v. 40, p. 312-332, 2006.

RÉQUIA JR.; W. J.; KOUTRAKIS, P.; ROIG, H. L. Spatial distribution of vehicle emission inventories in the Federal District, Brazil. *Atmospheric Environment*, v. 112, p. 32-39, 2015.

RÉQUIA JR., W. J.; KOUTRAKIS, P.; ROIG, H. L.; ADAMS, M. D. Spatiotemporal analysis of traffic emissions in over 5000 municipal districts in Brazil. *Journal of the Air & Waste Management Association*, v. 66(12), p. 1284-1293, 2016.

RIBEIRO, L. F. M.; FILHO, L. H. A. Avaliação da densidade in situ de barragens de rejeitos com o penetrologger. Avaliação da densidade in situ de barragens de rejeitos com o penetrologger. *Rem: Revista Escola de Minas*, v. 57, n. 4, p. 277-283, 2004.

RING, A. M. M.; CANTY, T. P.; ANDERSON, D. C.; VINCIGUERRA, T. P.; HE, H.; GOLDBERG, D. L.; EHRMAN, S. H.; DICKERSON, R. R.; SALAWITCH, R. J. Evaluating commercial marine emissions and their role in air quality policy using observations and the CMAQ model. *Atmospheric Environment*, v. 173, p. 96-107, 2018.

ROBERTSON, P. K.; MELO, M.; WILLIAMS, D. J.; WILSON, G. W. *Relatório do Painel de Especialistas Sobre as Causas Técnicas do Rompimento da Barragem I do Córrego do Feijão*, 2019. Disponível em: https://bdrb1investigationsa.blob.core.windows.net/assets/Feijao-Dam-I-Expert-Panel-Report-PORT.pdf.

RODRIGUES, C. G.; VORMITTAG, E. da M. P. A.; CAVALCANTE, J. A.; SALDIVA, P. H. N. Projeção da mortalidade e internações hospitalares na rede pública de saúde atribuíveis à poluição atmosférica no Estado de São Paulo entre 2012 e 2030. *Revista Brasileira de Estudos de População*, v. 32, p. 489-509, 2015.

SANTOS. R. R.; CARDEAL, Z. L.; MENEZES, H. C. Phase Distribution of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Their Oxygenated and Nitrated Derivatives in the Ambient Air of a Brazilian Urban Area. *Chemosphere*, v. 250, 126223, 2020.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

SAIZ-LOPEZ, A.; BORGE, R.; NOTARIO, A.; ADAME, J. A.; DE LA PAZ, D.; QUEROL, X.; ARTINANO, B.; GOMEZ-MORENO, F. J.; CUEVAS, C. A. Unexpected increase in the oxidation capacity of the urban atmosphere of Madrid, Spain. *Scientific Reports*, v. 7, 45956, 2017.

SARZANINI, C. Recent developments in ion chromatography. *Journal of Chromatography A*, v. 956(1), p. 3-13, 2002.

SCHMELING, M. Characterization of urban air pollution by total reflection Xray fluorescence. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*, v. 59(8), p. 1165-1171, 2004.

SEINFELD, J. H.; PANDIS, N. S. *Atmospheric Chemistry and Physics: From air pollution to climate change*. 3. ed. USA: John Wiley & Sons, 2016.

SENLIN, L.; ZHENKUN, Y.; XIAOHUI, C.; et al. The relationship between physicochemical characterization and the potential toxicity of fine particulates (PM2.5) in Shanghai atmosphere. Atmospheric Environment, v. 42, n. 31, p. 7205-7214, 2008.

SHAW, M. J.; HADDAD, P. R. The determination of trace metal pollutants in environmental matrices using ion chromatography. *Environment International*, v. 30(3), p. 403-431, 2004.

SHI, C., FERNANDO, H.J.S., HYDE, P. CMAQ predictions of tropospheric ozone in the U.S. southwest: Influence of lateral boundary and synoptic conditions. Sci. Total Environ. 416, 374–384, 2012. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.12.025

SKAMAROCK, W. C.; KLEMP, J. B.; DUDHIA, J.; GIL, D. O.; BARKER, D. M.; DUDA, M. G.; HUANG, X.; WANG, W; POWERS, J. G. *A description of the advanced research WRF version 3*. NCAR/TN 475+STR Tech. Note, Colorado, USA, 2008.

SONG, S.-K.; SHON, Z.-H.; KANG, Y.-H.; KIM, K.-H.; HAN, S.-B.; KANG, M.; BANG, J.-H.; OH, I. Source apportionment of VOCs and their impact on air quality and health in the megacity of Seoul. *Environmental Pollution*, v. 247, p. 763-774, 2019.

TERZI, E., ARGYROPOULOS, G., BOUGATIOTI, A., MIHALOPOULOS, N., NIKOLAOU, K., AND SAMARA, C.: 20 Chemical composition and mass closure of ambient PM10 at urban sites, Atmospheric Environment., 44, 2231–2239, 2010.

TEWARI, M., CHEN, F., WANG, W., DUDHIA, J., LEMONE, M.A., MITCHELL, K., EK, M., GAYNO, G., WEGIEL, J., CUENCA, R.H. Implementation and verification of the unified NOAH land surface model in the WRF model. 20th conference on weather analysis and forecasting/16th conference on numerical weather prediction. 2004.

US EPA: Second Supplement to Compendium of Methods for Determination of Toxic Organic Compounds in Ambient Air, Atmospheric Research and Exposure Assessment Laboratory, Research, US Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH, 1998.

US EPA: Determination of metals in ambient particulate matter using inductively coupled plasma/mass spectrometry. 1999.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

US EPA. AP 42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 1: External Combustion Sources - 1.3 Fuel Oil Combustion. 2010.

US EPA. AP 42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 11: Introduction to Mineral Products Industry - 11.24 Metallic Minerals Processing. 1982.

US EPA. AP 42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 13: Miscellaneous Sources - 13.2.1 Paved Roads. 2011.

US EPA. AP 42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 13: Miscellaneous Sources - 13.2.2 Unpaved Roads. 2006.

US EPA. AP 42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 13: Miscellaneous Sources - 13.2.4 Aggregate Handling and Storage Piles. 2006.

US APA. Ambient Air Monitoring Network Assessment Guidance: Analytical Techniques for Technical Assessments of Ambient Air Monitoring Networks. 2007.

VALLERO, D. A. *Fundamentals of air pollution*. 4. ed. EUA: AP, 2008.

VALLACK, H.; SHILLITO, D. Suggested guidelines for deposited ambient dust. Atmospheric Environmental, v. 32, p. 2737-2744, 1998.

VALENZUELA, E. F.; MENEZES, H. C.; CARDEAL, Z. L. New passive sampling device for effective monitoring of pesticides in water. Analytica chimica acta, v 1054, p. 26-37, 2019.

VARA-VELA, A.; ANDRADE, M. F.; KUMAR, P.; YNOUE, R. Y.; MUÑOZ, A. G. Impact of vehicular emissions on the formation of fine particles in the Sao Paulo Metropolitan Area: a numerical study with the WRF-Chem model. Atmospheric Chemistry and Physics, v. 16, p. 777-797, 2016.

VORMITTAG, E. M. P. A. A.; OLIVEIRA, M. A.; GLERIANO, J. S. Avaliação de saúde da população de Barra Longa afetada pelo desastre de Mariana, Brasil. Ambient. soc. [online]. 2018, vol.21, e01222. Epub Nov 08, 2018. ISSN 1809-4422. https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc0122r2vu18l1ao.

WAGNER, A.; BOMAN, J.; GATARI, M. J.; Elemental analysis of size-fractionated particulate matter sampled in G€oteborg, Sweden. Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy, v. 63(12), p. 1426-1431, 2008.

WAGNER, A.; MAGES, M. Total-Reflection X-ray fluorescence analysis of elements in size-fractionated particulate matter sampled on polycarbonate filters d composition and sources of aerosol particles in G€oteborg, Sweden. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*, v. 65(6), p. 471-477, 2010.

WANG, Z.; SHOOTER, D. Source apportionment of fine and coarse atmospheric particles in Auckland, New Zeland. Science oh the Total Environment, v. 340, p. 189-198, 2005.

WANG, N.; LYU, X. P.; DENG, X. J.; GUO, H.; DENG, T.; LI, Y.; YIN, C. Q.; LI, F.; WANG, S. Q. Assessment of regional air quality resulting from emission control in the Pearl River Delta region, southern China. *Science of The Total Environment*, v. 573, p. 1554-1565, 2016.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

WATSON, J. G.; CHOW, J. C.; CHEN, L.-W. A. Summary of organic and elemental carbon/black carbon analysis methods and intercomparisons. *Aerosol and Air Quality Research*, v. 5, p. 65-102, 2005.

WHO. World Health Organization. Air quality guidelines for Europe. 2000.

WILSON, W. E.; CHOW, J. C.; CLAIBORN, C.; FUSHENG, W.; ENGELBRECHT, J.; WATSON, J. G. Monitoring of particulate matter outdoors. *Chemosphere*, v. 49(9), p. 1009-1043, 2002.

XU, C. H. et al. Applications of solid-phase microextraction in food analysis. Trac-Trends in Analytical Chemistry, v 80, p: 12-29, 2016.

YIN, J.; HARRISON, R. M.; CHEN, Q.; RUTTER, A., SCHAUER, J. J. Source apportionment of fine particles at urban background and rural sites in the UK atmosphere. Atmospheric Environment, v. 44, p. 841-851, 2010.

YONGJIE, Y.; YUESI, W.; TIANXUE, W.; WEI, L.; YA'NAN, Z.; LIANG, L. Elemental Composition of PM2.5 and PM10 at Mount Gongga in China during 2006. Atmospheric Research, v. 93, p. 801–810, 2009.

YU, M.; ZHU, Y.; LIN, C.-J.; WANG, S.; XING, J.; JANG, C.; HUANG, J.; HUANG, J.; JIN, J.; YU, L.; Effects of air pollution control measures on air quality improvement in Guangzhou, China. *Journal of Environmental Management*, v. 244, p. 127-137, 2019.

ZHAO, Y. W.; CHOI, Y.; ZENG, T. Summertime impact of convective transport and lightning NOX production over North America: modeling dependence on meteorological simulations. Atmospheric Chemistry and Physics. v. 9, p. 4315-4327, 2009.

ZHANG, L.; LIN, J.; QIU, R.; HU, X.; ZHANG, H.; CHEN, Q.; TAN, H.; LIN, D.; WANG, J. Trend analysis and forecast of PM2.5 in Fuzhou, China using the ARIMA model. *Ecological Indicators*, v. 95, p. 702-710, 2018.

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

ATA DA REUNIÃO DE JULGAMENTO DE RECURSO E RESULTADO FINAL

ATA DA REUNIÃO DE JULGAMENTO DOS RECURSOS DA CHAMADA 12/2020 "COLETA E ANÁLISE DE MATERIAL PARTICULADO ATMOSFÉRICO" NO DIA 16.07.2020

No dia 16 de julho de 2020, às 9 horas, reuniram-se virtualmente os membros do Comitê Técnico-Científico do "Projeto Brumadinho-UFMG", Claudia Mayorga, 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.

A divulgação do resultado preliminar da Chamada 12/2020 ocorreu no dia 6 de julho, tendo sido informado à professora **Zenilda Cardeal** 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 12/2020. 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, 16 de julho de 2020.

_____
Ricardo Machado Ruiz

_____
Adriana Monteiro da Costa

_____
Carlos Augusto Gomes Leal

_____
Claudia Carvalhinho Windmöller

_____
Gustavo Ferreira Simões

_____
Fabiano Teodoro Lara

_____
Claudia Mayorga

_____
Efigênia Ferreira

_____
Tiago Barros Duarte

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA N. 12/2020

COLETA E ANÁLISE DE MATERIAL PARTICULADO ATMOSFÉRICO

Resultado Final

Proponente	Unidade	Resultado
Zenilda de Lourdes Cardeal	Instituto de Ciências Exatas da UFMG	Proposta aprovada

Número do documento: 20080317441331700000225212638
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441331700000225212638
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:13

FUNDEP
Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa

PROPOSTA DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS

Fundep GNP 328467

Projeto Brumadinho – Chamada 12

Subprojeto:

“COLETA E ANÁLISE DE MATERIAL PARTICULADO ATMOSFÉRICO"

UFMG
Instituto de Ciências Exatas

Coordenação: Profa. Zenilda de Lourdes Cardeal

Julho 2020

Número do documento: 20080317441410600000225212640
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441410600000225212640
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:14

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

Número do documento: 20080317441410600000225212640
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441410600000225212640
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:14

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.

Número do documento: 20080317441410600000225212640
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441410600000225212640
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:14

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

Número do documento: 20080317441410600000225212640
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441410600000225212640
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:14

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 n º 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.

Número do documento: 20080317441410600000225212640
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441410600000225212640
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:14

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.

Número do documento: 20080317441410600000225212640
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441410600000225212640
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:14

3. DESCRIÇÃO DA PROPOSTA

3.1. Objeto

Prestação de serviços técnicos especializados, para dar apoio ao projeto “COLETA E ANÁLISE DE MATERIAL PARTICULADO ATMOSFÉRICO”, sob coordenação do Profa. Zenilda de Lourdes Cardeal, recomendado pelo Comitê Técnico Científico do Projeto Brumadinho, no valor de R$ 1.998.125,61 (um milhão, novecentos e noventa e oito mil, cento e vinte e cinco reais e sessenta e um centavos), no âmbito da Lei n. º 8.958 e Termo de Cooperação Técnica n° 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 n° 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;

Número do documento: 20080317441410600000225212640
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441410600000225212640
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:14

- ✓ Conceder bolsas de pesquisa e extensão de acordo com a Lei n.º 8.958 e Termo de Cooperação Técnica n° 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.

Número do documento: 20080317441410600000225212640
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441410600000225212640
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:14

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$ 199.812,56 (cento e noventa e nove mil, oitocentos e doze reais e cinquenta e seis 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: 2020.07.27 11:13:47 -03'00'

Prof Alfredo Gontijo de Oliveira

Presidente

Número do documento: 20080317441410600000225212640
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441410600000225212640
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:14

Anexo I

Custos Fundep para apoio ao Projeto "COLETA E ANÁLISE DE MATERIAL PARTICULADO ATMOSFÉRICO"

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															1.998,13	1.998,13
2. Gerência de Projetos															3.425,36	47.955,01
3. Financeiro															1.998,13	25.975,63
4. Contas a Pagar															499,53	5.994,38
5. Prestação de Contas															499,53	1.998,13
6. Contabilidade															461,11	5.994,38
7. Assessoria Jurídica															166,51	1.998,13
8. Divulgação/matricula																-
Nessessidade do Projeto																-
1. Pessoal															2.497,66	29.971,88
2. Compras Nacionais															2.664,17	31.970,00
3. Importação																-
Suporte																-
1. Informática															999,06	13.986,88
2. Apoio															142,72	1.998,13
3. Material de Expediente															333,02	3.996,25
Manutenção															333,02	3.996,25
Custos Indiretos															333,02	3.996,25
Arquivo: 05 anos após a aprovação das contas da UFMG pelo TCU															299,72	17.983,13
Total																**199.812,56**

Número do documento: 20080317441410600000225212640
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441410600000225212640
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:14

PROPOSTA RECOMENDADA
E
TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE QUIMICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL - ESCOLA DE ENGENHARIA

SUBPROJETO

COLETA E ANÁLISE DE MATERIAL PARTICULADO ATMOSFÉRICO

CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA N° 12/2020 - PROEX/PROJETO BRUMADINHO-UFMG

Coordenadora: Zenilda de Lourdes Cardeal

Departamento de Química - Instituto de Ciências Exatas

Belo Horizonte – MG
Julho/2020

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO 3
2. EQUIPE PROPONENTE 4
3. INTRODUÇÃO 8
4. OBJETIVO GERAL 11
4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 11
5. ESTADO DA ARTE 12
6. JUSTIFICATIVA 16
7. MATERIAS E MÉTODOS 17
Etapa 1: Planejamento de amostragem e instrumentação analítica 17
Etapa 2: Treinamento dos bolsistas para realização coletas, calibração de instrumentos 23
Etapa 3: Monitoramento do material particulado em Brumadinho 23
Etapa 4: Técnicas analíticas utilizadas para as análises químicas do material particulado 25
Etapa 5. Análise física da morfologia do material particulado coletado 37
Etapa 6: Avaliação e discussão dos resultados, com relação a aspectos legais e normativos, nacionais e internacionais. Comparação dos resultados com dados de estudos anteriores. Elaboração de relatório parcial 38
Etapa 7: Realização das Modelagem da Qualidade do Ar 39
Etapa 8: Estudo de fator de risco para câncer de pulmão 44
Etapa 9: Análises integradas dos resultados e elaboração de relatório final 45
8. CRONOGRAMA 46
9. DEDICAÇÃO E RESPONSABILIDADES DE CADA PROFESSOR PESQUISADOR 47
10. PLANO DE TRABALHO DOS BOLSISTAS 48
11. ORÇAMENTO: PLANO DE APLICAÇÃO DOS RECURSOS COM CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO 50
12. REFERÊNCIAS 57

1. APRESENTAÇÃO

A presente proposta objetiva o desenvolvimento de um Subprojeto que contempla as atividades descritas na Chamada Pública Interna Induzida N° 12/2020 – Coleta e Análise de Material Particulado Atmosférico, no âmbito do Projeto Brumadinho-UFMG, que tem como objetivo geral auxiliar o Juízo da 2ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte a identificar e avaliar os impactos decorrentes do rompimento da Barragem I da Mina Córrego do Feijão.

Nesse contexto, a presente proposta prevê a realização de uma campanha experimental durante 75 dias para amostragem e posterior análise de material particulado no município de Brumadinho, permitindo desta forma avaliar a qualidade do ar nas proximidades da área impactada pelo espalhamento do rejeito, proveniente do rompimento da Barragem B1 em Brumadinho. Três frações distintas do material particulado serão amostradas e analisadas: partículas totais em suspensão (PTS); material particulado inalável, com diâmetro aerodinâmico menor ou igual a 10 micrômetros (MP_{10}); e material particulado respirável, cujo diâmetro aerodinâmico é menor ou igual a 2,5 micrômetros ($MP_{2,5}$). As frações de material particulado serão quantificadas em termos da sua composição química (compostos inorgânicos e orgânicos) e morfológica. Os dados de caracterização do material particulado serão compilados para modelagem da qualidade do ar e para o balanço de massa na área impactada pelos rejeitos da Barragem B1 de Brumadinho.

A modelagem da qualidade do ar é uma ferramenta complementar ao monitoramento e muitas vezes, economicamente viável para se realizar a estimativa dos impactos causados pelas emissões na atmosfera e nos receptores, sendo também utilizados para projetos de redes de monitoramento da qualidade do ar. Um modelo atmosférico é uma representação dos processos dinâmicos, físicos, químicos e radiativos na atmosfera, descritos por equações diferenciais parciais que são aproximadas por diferenças finitas ou volumes finitos, por exemplo, e resolvidas. Dessa forma, os modelos de qualidade do ar ajudam a entender a forma como os poluentes do ar se comportam no meio ambiente (JACOBSON, 2005; OKE et al., 2017).

As distâncias do transporte e o tempo envolvidos para as espécies químicas poluentes podem ser grandes o suficiente para que transformações químicas e físicas ocorram. O terreno sobre qualquer região é geralmente não uniforme em relação à rugosidade e

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

características térmicas, além de poder conter uma topografia complexa. Consequentemente, os parâmetros meteorológicos que afetam o transporte, difusão, transformação e processos de remoção (deposição seca e úmida) são funções do tempo e do espaço. Dessa forma, um modelo de qualidade do ar regional inclui informações detalhadas de todas as fontes naturais e antropogênicas, poluentes transportados de outras regiões, uso e ocupação do solo, topografia, e meteorologia regional, incluindo as características dispersivas (ARYA, 1999). O modelo então simula matematicamente (ou numericamente) o transporte e dispersão do poluente, e dependendo do modelo, suas transformações químicas e físicas e processos de remoção. O resultado da modelagem é a concentração de poluente do ar para um período específico (VALLERO, 2008), o que permite avaliar a qualidade do ar, comparando com os padrões nacionais de qualidade do ar, em todo o domínio de simulação.

2. EQUIPE PROPONENTE

A equipe proponente, listada no Quadro 1, será coordenada por professores pesquisadores do departamento Química (ICEx) e do departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG (DESA - Escola de Engenharia) e contará com professores e pesquisadores dos departamentos de Química (ICEx) e de Engenharia Sanitária e Ambiental (Escola de Engenharia), compreendendo assim uma equipe multidisciplinar, como sugerido na Chamada Pública. Os professores pesquisadores provenientes desses departamentos terão auxílio de bolsistas de pós-graduação, assim como pesquisadores e técnicos graduados e doutores, que possuem experiência prévia comprovada na condução de coleta e análise de material particulado atmosférico.

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

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

Professores					
Nome	Título	Unidade	Participação	Atribuição no projeto	Link do Lattes
Zenilda de Lourdes Cardeal	Doutora em Química	DQ/ICEx	Coordenadora	Coordenação da equipe e execução das atividades.	http://lattes.cnpq.br/0821156703012194
Taciana Toledo de Almeida Albuquerque	Doutora em Ciências Atmosféricas	DESA/EE	Subcoordenadora Pesquisador	Orientação e supervisionamento da execução das análises. Interpretação dos dados obtidos. Realização da comunicação entre as diferentes equipes.	http://lattes.cnpq.br/1339985577872129
Helvécio Costa Menezes	Doutor em Química	DQ/ICEx	Pesquisador	Orientação e supervisionamento da execução das análises químicas da fração orgânica do MP.	http://lattes.cnpq.br/8501096347724709
Thiago de Alencar Neves	Doutor em Química	DESA/EE	Pesquisador	Orientação e execução das coletas e análises físicas e químicas do MP.	http://lattes.cnpq.br/3118146905092616
Bolsistas					
Nome	Título	Unidade	Participação	Atribuição no Projeto	Link do Lattes
Elson Silva Galvão	Doutor em Engenharia Ambiental	DESA/EE	Extensionista Pós-Doutorado Júnior	- Execução das coletas de MP e execução das análises gravimétricas para quantificar o MP; -Execução das análises inorgânicas: Sistema de Cromatografia de Íons HPIC (Cromatografia de íons); Espectrômetro por fluorescência de Raio-X de reflexão total (TXRF); Espectrômetro de Massa por Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-MS); - Analisador de Carbono TIC/TOC.	http://lattes.cnpq.br/9129029345894560
Willian Lemker Andreão	Doutor em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos	DESA/EE	Extensionista Pós-Doutorado Júnior	- Execução das coletas de MP e execução das análises gravimétricas para quantificar o MP; - Execução das análises físicas da morfologia do MP coletado; - Execução do Cálculo do Balanço Químico de Massa. - Validação da modelagem meteorológica para o ano de 2020 utilizando os dados meteorológicos monitorados em toda Região Metropolitana de Belo Horizonte, pertencentes ao INMET. - Execução e validação da modelagem meteorológica para o período de coleta do MP.	http://lattes.cnpq.br/9398958699288856

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

Bolsistas					
Nome	Título	Unidade	Participação	Atribuição no Projeto	Link do Lattes
Rizzieri Pedruzzi	Doutorando em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Defesa prevista para agosto/2020	DESA/EE	Extensionista Pós-Doutorado Júnior	- Execução das coletas de Material Particulado. - Elaboração do inventário de fontes de emissões atmosféricas de Brumadinho; - Execução da Modelagem Numérica Meteorológica e da Qualidade do Ar para subsidiar a identificação das principais fontes emissoras da cidade, transporte e formação de material particulado fino secundários; - Validação da modelagem meteorológica e de qualidade do ar utilizando os dados coletados na Chamada 12 e dados disponíveis de redes de monitoramento na RMBH. - Execução de casos em diferentes condições meteorológicas ao longo do ano.	http://lattes.cnpq.br/6249531050952111
Thiago Vinicius Costa Lara	Doutorando em Química	DQ/ICEx	Bolsista Estudante de Doutorado	-Auxílio na coleta do MP -Treinamento no equipamento GC-MS/MS para análise quantitativa e/ou varredura dos compostos orgânicos -Implementação e validação de métodos *target* e *untarget* para a detecção dos compostos orgânicos. -Adequação do laboratório às normas ISO 17.025. -Análise cromatográficas dos compostos orgânicos do MP.	http://lattes.cnpq.br/0940521683671091
Lucas Eduardo Martins	Mestrando em Química	DQ/ICEx	Bolsista voluntário Mestrado	-Auxílio na coleta do MP -Treinamento no equipamento GC-MS/MS para análise quantitativa e/ou varredura dos compostos orgânicos -Implementação e validação de métodos *target* e *untarget* para a detecção dos compostos orgânicos. -Adequação do laboratório às normas ISO 17.025. -Análise cromatográficas dos compostos orgânicos do MP.	http://lattes.cnpq.br/4277500555790428
Lívia Dias Vidotti Leal	Graduação em Química	DQ/ICEx	Bolsista Estudante de Iniciação	- Preparo de amostras de COVs coletadas no MP - Treinamento no equipamento GC-MS/MS para análise quantitativa de COVs por GC/MS	http://lattes.cnpq.br/8541002406937902

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

Bolsistas					
Nome	Nome	Nome	Nome	Nome	Nome
Marcelo de Sousa	Doutor, Graduado em Química	Técnico de Laboratório	Técnico Pesquisador	- Preparação de equipamentos e materiais para a coleta do MP; - Execução das coletas de MP e das análises gravimétricas para quantificar o MP. -Execução das análises inorgânicas: Sistema de Cromatografia de Íons HPIC (Cromatografia de íons); Espectrômetro por fluorescência de Raio-X de reflexão total (TXRF); Espectrômetro de Massa por Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-MS) - Analisador de Carbono TIC/TOC. - Execução das análises físicas da morfologia do MP coletado;	http://lattes.cnpq.br/5378146678817359

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

3. INTRODUÇÃO

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

Atividades de mineração geram um grande volume de rejeitos, que podem ser considerados elementos perigosos para a saúde do homem e para o ambiente. A lama tóxica de rejeitos dessa atividade pode apresentar resíduos de sulfonatos, aminas e cianetos, assim como soda cáustica e ácido sulfúrico (solventes), e também metais pesados (VORMITTAG et al. 2018).

Rejeitos da mineração, como a Barragem I da Mina "Córrego do Feijão" podem ser compostos por matéria orgânica, Sílica (Si) e seus derivados e Ferro (Fe), além de outros elementos traços (Pb, Cu, As, Cr, Ni, etc.) que podem contaminar o solo local. A poeira presente no solo contaminado com o rejeito, pode ser emitida para atmosfera por meio do arraste eólico, originando as emissões atmosféricas por ressuspensão de poeira do solo. Logo, a ação do vento sobre estas partículas geradas após o rompimento, podem causar alterações nas concentrações de material particulado (MP) em suspensão na atmosfera e em suas características físico-químicas, como por exemplo, aumento da concentração de Fe e outros metais eventualmente associados ao solo/rejeito. O aumento das emissões de MP e, consequentemente, o aumento de sua concentração tem efeito direto sobre a morbidade (internações hospitalares) e mortalidade associadas à poluição do ar, além de levar a um aumento dos gastos do Estado associados à saúde da população afetada (MIRAGLIA et al., 2005; MIRAGLIA e GOUVEIA, 2014; RODRIGUES et al., 2015; ; POPE et al., 2020; FERNANDES et al., 2020).

Entre os efeitos adversos ao meio ambiente provocados pelo material particulado, destacam-se a alteração da visibilidade; alteração no balanço de nutrientes de lagos, rios e do solo; danificação da vegetação e alteração na diversidade do ecossistema. De acordo com CETESB (2019), as partículas inaláveis finas ($MP_{2,5}$) causam danos à vegetação, deterioração da visibilidade, contaminação do solo e água. Já as partículas grossas, podem

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

causar desconforto e estresse psicológico gerado pela necessidade de limpeza frequente dos ambientes (VALLACK e SHILLITO 1998; FARFEL et al., 2005)

O conceito de padrão de qualidade do ar foi atualizado pela Resolução CONAMA 491/2018, definindo-o como um dos instrumentos de gestão da qualidade do ar, determinado como valor de concentração de um poluente específico na atmosfera, associado a um intervalo de tempo de exposição, para que o meio ambiente e a saúde da população sejam preservados em relação aos riscos de danos causados pela poluição atmosférica.

A interação entre as fontes de emissão, a topografia, e as condições meteorológicas define o nível de qualidade do ar, que determina por sua vez o surgimento de efeitos adversos da poluição do ar sobre os receptores, que podem ser o homem, os animais, as plantas e os materiais. Com isso o monitoramento da qualidade do ar visa fornecer dados para ativar ações de emergência durante períodos de estagnação atmosférica; avaliar a qualidade do ar à luz de limites estabelecidos para proteger a saúde e o bem-estar das pessoas; possibilitar um correto ordenamento do território; acompanhar as tendências e mudanças na qualidade do ar devido às alterações nas emissões dos poluentes (LISBOA e KAWANO, 2007; GOMES, 2010).

A poluição do ar, principalmente causada pelo material particulado, tornou-se um importante fator de risco, uma vez que possui associações causais robustas entre a exposição de curto e longo prazo ao poluente e hospitalizações, redução da expectativa de vida e mortalidade. Enquanto partículas com um diâmetro aerodinâmico menores ou iguais a 10 μm (MP_{10}) podem penetrar e se alojar nos pulmões, as partículas com um diâmetro aerodinâmico iguais ou menores que 2,5 μm ($MP_{2,5}$) são ainda mais prejudiciais à saúde. O $MP_{2,5}$ pode ultrapassar a barreira pulmonar e entrar no sistema circulatório. A exposição crônica às partículas contribui para o risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares e respiratórias, bem como câncer de pulmão (POPE et al., 2020).

A Tabela 1 apresenta os valores de referência para as concentrações de material particulado pela Resolução CONAMA 491/2018. Atualmente, os padrões vigentes correspondem ao padrão intermediário 1 (PI-1). Os padrões seguintes deverão ser alcançados ao longo dos anos, com o padrão final (PF) sendo baseado nas diretrizes da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2006). Contudo, como ainda não se identificou

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

concentrações limiares de MP abaixo das quais não ocorrem efeitos adversos à saúde, os valores das diretrizes da OMS (PF) podem não proteger totalmente a saúde humana, o que ressalta a importância de padrões restritivos.

Tabela 1 – Padrões nacionais para o material particulado conforme Resolução CONAMA 491/2018. O padrão final do MP_{10} e $MP_{2,5}$ coincidem com as diretrizes da OMS.

Poluente	**Tempo de Amostragem**	**PI-1 (µg/m³)**	**PI-2 (µg/m³)**	**PI-3 (µg/m³)**	**PF (µg/m³)**
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	24 horas	-	-	-	240
	MGA[1]	-	-	-	80
Material particulado (MP_{10})	24 horas	120	100	75	50
	MAA[2]	40	35	30	20
Material particulado ($MP_{2,5}$)	24 horas	60	50	37	25
	MAA[2]	20	17	15	10

[1]média geométrica anual; [2]média aritmética anual. Fonte: Resolução CONAMA 491/2018.

A implementação de um programa de monitoramento que compreenda a avaliação química e morfológica de amostras coletadas em Brumadinho, e adicionalmente a análise da qualidade do ar utilizando um sistema de modelagem numérica tridimensional integrado ao monitoramento, é essencial para qualificar e quantificar, ou até mesmo prever as concentrações de material particulado, identificar possíveis origens e verificar o atendimento aos padrões vigentes. Sendo assim, a realização de análises físico-químicas aliadas à modelagem computacional, executadas por uma equipe tecnicamente capacitada possibilitará um melhor entendimento dos possíveis efeitos provocados no município de Brumadinho, como consequência do Rompimento da Barragem do Córrego Feijão. Além disso, o balanço de massa permitirá avaliar a composição química das amostras de material particulado (orgânicos, inorgânicos, íons e a fração carbonácea), as quais poderão ser associadas as principais fontes que deram origem ao material particulado coletado. O monitoramento das partículas coletadas em Brumadinho evidenciará os níveis da qualidade do ar, de maneira a subsidiar as análises do impacto ambiental associado ao rompimento da barragem. Além disso, será possível verificar se o material particulado atmosférico, em todas as suas frações, atende à Resolução CONAMA 491/2018. Assim, a avaliação e discussão dos resultados serão realizadas com base em aspectos legais e normativos, nacionais e internacionais.

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

4. OBJETIVO GERAL

Avaliar a qualidade do ar nas proximidades da área impactada pelo espalhamento do rejeito proveniente do rompimento da Barragem B1 em Brumadinho (Minas Gerais), segundo plano amostral, a partir da determinação dos parâmetros PTS, MP_{10} e $MP_{2,5}$, conforme Resolução CONAMA 491/2018, bem como a presença de compostos inorgânicos e orgânicos nos materiais coletados.

4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

I. Revisar o plano amostral e ajustar a frequência e cronograma de amostragem;
II. Instalar e operar sistemas de monitoramento, considerando a operação intermitente entre os pontos de amostragem;
III. Quantificar a concentração do material particulado (PTS, MP_{10} e $MP_{2,5}$) coletado durante o período de amostragem por meio de análise gravimétrica;
IV. Realizar análise morfológica de amostras previamente selecionadas utilizando microscópio eletrônico de varredura (MEV);
V. 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);
VI. Estimar o balanço de massa do material particulado a partir da composição química identificada;
VII. Realizar simulação meteorológica para o ano completo de 2020 e para o mesmo período da coleta do material particulado;
VIII. Elaborar o inventário de fontes de emissão dos poluentes atmosféricos para ser aplicado no período da coleta do material particulado;
IX. Validar a modelagem numérica utilizando os dados coletados na campanha experimental;
X. Realizar simulação da qualidade do ar para avaliar os níveis de concentrações de material particulado em toda área de Brumadinho;
XI. 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.

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

XII. 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.

5. ESTADO DA ARTE

O aumento da poluição atmosférica urbana devido à instalação de indústrias próximas das grandes cidades e ao aumento da quantidade de automóveis circulando nos centros urbanos é um grande problema ambiental em nossos dias, afetando diretamente a saúde da população, especialmente crianças e idosos, além da fauna, flora e materiais. A crescente preocupação com o meio ambiente e a saúde humana acarretou um aumento significativo no interesse científico por assuntos relacionados às áreas de meteorologia e qualidade do ar.

O interesse científico por material particulado atmosférico está relacionado aos seus efeitos sobre o clima, meio-ambiente, visibilidade e ao risco à saúde humana (POPE et al., 2020). O material particulado, como poluente atmosférico, pode causar danos à saúde de humanos e de animais, especialmente em ambientes urbanos industrializados. Tipicamente, o diâmetro dessas partículas presentes na atmosfera, varia desde 0,005 μm a maiores que 100 μm. A literatura científica classifica o material particulado, basicamente, em duas modas definidas por intervalos de tamanho onde se tem maior concentração de partículas: a moda das partículas finas, menores que 2,5 μm de diâmetro aerodinâmico e a moda de partículas grossas, maiores que 2,5 μm.

O material particulado pode ter origem primária (emitidas diretamente para a atmosfera por fontes naturais ou antropogênicas) ou secundária, podendo ser formados na atmosfera por nucleação (homogênea e heterogênea), coagulação (interação partícula-partícula) ou condensação, podendo ainda ocorrer deposição de vapor d´água ou adsorção de outros gases nas superfícies das partículas (SEINFELD e PANDIS, 2016). Normalmente, as partículas mais grossas (maiores que 2,5 μm de diâmetro aerodinâmico) são constituídas por partículas primárias, formadas a partir de processos mecânicos, como ressuspensão de poeira de solo por ventos, sal marinho, cinzas de combustão e emissões biogênicas naturais. As partículas mais finas contêm, além das partículas primárias, uma parcela significativa de partículas secundárias, provenientes da formação de partículas na

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

atmosfera a partir de gases, como por exemplo, a formação de sulfatos a partir de SO_2 (ALBUQUERQUE et al., 2019). Estas complexas interações dificultam significativamente o completo entendimento e/ou predição dos níveis de contaminação em regiões de escala metropolitana.

A gravidade dos danos à saúde está relacionada ao tamanho e à composição das partículas, quanto menor o tamanho das partículas mais profundamente elas adentram o sistema respiratório e a composição química das partículas determina o tipo de dano que pode ser causado (POPE et al., 2020). De maneira geral, as partículas maiores ficam retidas no nariz e nasofaringe, podendo ser, posteriormente, eliminadas do sistema respiratório pelos mecanismos de defesa do organismo humano. O MP_{10} é considerado inalável, podendo penetrar no sistema respiratório. Já o $MP_{2,5}$ tende a se alojar na região pulmonar, podendo adentrar na corrente sanguínea.

As partículas totais em suspensão (PTS) é uma classe de tamanho de material particulado que se refere aquelas com tamanho aerodinâmico inferior a 50 μm (SEINFELD e PANDIS, 2016). Em geral, o PTS fica retido na cavidade nasal e garganta, causando irritação, desconforto e alergias (HOLGATE, 1999).

O material particulado pode ficar em suspensão na atmosfera por longos períodos e se depositar em diferentes distâncias da fonte emissora dependendo do seu diâmetro. Além do risco associado à saúde, as partículas podem se depositar sobre os materiais, edificações e monumentos causando, principalmente, a descoloração e a decomposição de materiais de construção, e sobre as espécies vegetais podendo ocasionar modificação das propriedades óticas das folhas e a consequente diminuição da atividade fotossintética das plantas. O material particulado sedimentado também pode causar incômodos à população devido a sujeira causada nas ruas e até mesmo em residências, justificando as reações das populações afetadas.

A caracterização física e química do material particulado atmosférico possibilita a identificação da sua origem, agindo como impressões digitais que ligam tal poluente à sua fonte (MORAWSKA e ZHANG, 2002; GALVÃO et al., 2019). Além disso, a caracterização do material particulado e o estudo dos mecanismos de reações, espontâneos ou não, podem fornecer pistas a respeito das fontes potenciais de origem desse material, atribuindo essas características como marcadores específicos da sua fonte

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

(GALVÃO et al., 2020). Assim, os componentes mais usuais do material particulado antropogênico são: sulfatos, nitratos, amônio, sódio, cloro, carbono, matéria mineral e água. No que se refere às partículas naturais, que têm origem em emissões fugitivas do solo, são compostas por: silicatos (quartzo, argila e feldspatos), carbonatos e pequenas quantidades de sulfato de cálcio e de óxido de ferro. As partículas secundárias naturais têm como principais componentes, sulfatos, nitratos e aerossóis orgânicos, que resultam da oxidação dos respectivos gases precursores (ALBUQUERQUE et al., 2019).

Diversos são os estudos sobre quantificação e composição química do $MP_{2,5}$ em todo o mundo. Como exemplo, pode-se citar os trabalhos de Wang e Shooter (2005), Qin et al. (2006), Yongjie et al. (2009), Mazzei et al. (2008), Yin et al. (2009), Cheng et al (2016), entre outros. No Brasil, destacam-se os trabalhos de Orsini et al. (1986), Albuquerque (2005), Braga et al. (2005), Godoy et al. (2009), Miranda et al. (2012), Andrade et al. (2012), dos Santos et al. (2014) e Nascimento (2015).

Desta forma, a importância do estudo da contaminação do ar por MP têm motivado um grande número de trabalhos científicos na literatura, em aspectos relacionados à sua medição ou monitoramento (FLANAGAN et al., 2006; ZHAO et al., 2009; HAINS et al., 2010; ALBUQUERQUE et al., 2018), caracterização físico-química e toxicidade (SENLIN et al., 2008; PINDADO et al., 2009; TERZI et al., 2010; GALVÃO et al., 2019), modelagem matemática (MATHUR et al., 2008; KANG et al., 2013; PEDRUZZI et al., 2019; ANDREÃO et al., 2020a,b), e estimativas dos efeitos na saúde (ANDREÃO et al., 2018; 2020a; FERNANDES et al., 2020).

Nesse contexto, modelos de qualidade do ar têm fundamental importância para pesquisa e o acompanhamento/gerenciamento da qualidade do ar em centros urbanos. Modelos de qualidade do ar são amplamente utilizados por agências de controle ambiental e instituições de pesquisa para acompanhar tendências da qualidade do ar (ANDRADE et al., 2015; ZHANG et al., 2018), avaliar o futuro impacto da implementação de novas fontes de emissão (COLLET et al., 2018; CAMPBELL et al., 2018), definir responsabilidades quanto aos níveis atuais de contaminação atmosférica de uma região (RING et al., 2018; SONG et al., 2019), para estudar cenários de redução de emissão a fim de subsidiar o poder público na escolha das estratégias que lhe proporcione o maior custo benefício (WANG et al., 2016; ALBUQUERQUE et al., 2019; YU et al., 2019), ou

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

ainda para auxiliar na estimativa dos impactos na saúde (BOLDO et al., 2014; DING et al., 2016; LI et al., 2019).

Os modelos de qualidade do ar utilizam técnicas matemáticas para simular os processos químicos e físicos que afetam tanto a dispersão quanto às reações químicas dos poluentes na atmosfera. Esses processos dependem fortemente das condições meteorológicas, que possuem uma abrangência muito ampla, controlando fatores como evolução das emissões, presença de espécies químicas, aerossóis, quantidade de radiação disponível, quantidade de água na atmosfera, entre outros. Os processos de transporte turbulento, tanto vertical quanto horizontal, convecção, mistura, deposição seca e úmida e até relâmpagos são processos meteorológicos que influenciam fortemente na formação e transporte de poluentes, tanto primários, quanto secundários. Realizar simulações do comportamento da atmosfera é uma das ferramentas para entender a formação e o transporte de poluentes atmosféricos (CASTRO e APSLEY, 1997; CHALLA et al., 2009).

Os modelos fotoquímicos (ou modelos de transporte químico) normalmente são utilizados para simular os impactos de todas as fontes de uma região, estimando concentrações e deposição de poluentes inertes ou quimicamente reativos em escalas espaciais variando de local a global, resolvendo as equações governantes que caracterizam não apenas o transporte de poluentes na atmosfera, mas também os processos químicos e físicos responsáveis por suas transformações (APPEL et al., 2017). Desta maneira, modelos fotoquímicos são mais utilizados para avaliação e acompanhamento da qualidade do ar em uma escala regional ou bacias aéreas, incluindo diversas fontes de emissão, visto que são capazes de prever as complexas reações químicas dos poluentes na atmosfera.

Entre os modelos fotoquímicos mais citados na literatura científica destaca-se o, do inglês, *Community Multiscale Air Quality* (CMAQ), recomendado pela Agência Estados Unidense de Proteção Ambiental (US EPA) para estudos de qualidade do ar, e que já foi empregado em diversos estudos no Brasil (ALBUQUERQUE et al. 2018; 2019; PEDRUZZI et al. 2019; LORIATO et al., 2020) e em diversas partes do mundo (CHEMEL et al., 2014; CHEN et al., 2014; HOU et al., 2015; SAIZ-LOPEZ et al., 2017).

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

Um dos principais objetivos do CMAQ é a aplicação de uma abordagem de modelagem baseada numa atmosfera única e em múltiplos poluentes, onde a atmosfera é modelada pela solução numérica de várias equações de conservação de massa das espécies químicas de seus constituintes/poluentes de forma acoplada, considerando as taxas de reação entre poluentes, taxas de fotólise pela radiação solar, deposição seca, deposição úmida e demais processos de remoção (BYUN e SCHERE, 2006).

Sendo um modelo Euleriano, será possível determinar as concentrações em qualquer ponto dentro do domínio de simulação, e não somente nos pontos amostrados. Aqui, a amostragem e quantificação do MP permitirá a validação da modelagem. O modelo também permitirá identificar as frações químicas do MP modelado, permitindo mais uma vez a comparação com os dados amostrados. Assim, será possível analisar a dispersão do MP a partir das fontes emissoras de forma macro, envolvendo toda a bacia aérea.

6. JUSTIFICATIVA

A poluição atmosférica associada às atividades de mineração está presente ao longo de todas as fases de um empreendimento mineiro. Dependendo de seu porte, uma mineração pode vir a movimentar ao longo de sua vida útil, uma quantidade de minério da ordem de milhões de toneladas. As atividades mineiras produzem vários tipos de poluentes atmosféricos, dentre os quais se destaca o material particulado, por apresentar um grande potencial poluidor devido ao fato de estar associado a quase todas as atividades mineiras.

As emissões de MP podem ser geradas por movimentação do solo (escavação e transferência de material) e pela erosão do vento em áreas abertas de solos expostos. Solos soltos ou outros materiais agregados constituídos por materiais do tamanho de areia atuam como um reservatório ilimitado de material erodível e podem sustentar as emissões por várias horas, ou dias, sem reduções substanciais nas taxas de emissão (ENVIRONMENTAL, 2006).

A emissão de MP por arraste eólico é função da velocidade de fricção (uma medida da tensão de cisalhamento do vento na superfície erodível). O processo é controlado pelas condições atmosféricas (precipitação, temperatura e pressão), características do solo (textura, tipo e conteúdo de água) e propriedades da superfície do solo (comprimento da rugosidade aerodinâmica e cobertura vegetal) (ATHANASOPOULOU et al., 2010).

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

No caso da área diretamente atingida pelo rompimento da barragem em Brumadinho, considerando o volume total de rejeitos, 9.700.000 m^3 (ROBERTSON et al., 2019), e a área considerada como diretamente afetada pelo rompimento da barragem (~ 2,8 km^2), o potencial de emissão de MP, por ressuspensão na região, pode ser significativo. Além disso, a movimentação do solo (escavação e transferência de material) também é uma importante fonte emissora na área da barragem, além da ressuspensão da poeira por veículos em pistas próximas à área atingida.

Nesse contexto, o monitoramento, composto pela amostragem, preparo de amostra, análises físico-químicas (gravimétrica, morfológica, componentes orgânicos e inorgânicos) do material particulado, associado com a modelagem da qualidade do ar para o município de Brumadinho, permitirão a geração de dados para avaliar os impactos decorrentes do rompimento da Barragem I da Mina Córrego do Feijão, atendendo o objetivo geral desta proposta. Com o modelo CMAQ será possível avaliar a qualidade do ar em toda o município de Brumadinho, além dos pontos amostrados, assim como identificar os principais compostos químicos nas concentrações modeladas.

7. MATERIAS E MÉTODOS

Para atingir os objetivos geral e específicos, a presente proposta foi dividida em oito etapas listadas a seguir.

Etapa 1: Planejamento de amostragem e instrumentação analítica

A primeira fase desta etapa acontecerá por meio da comunicação com a agência responsável pela gestão financeira do projeto, onde será formalizada a contratação dos bolsistas. Após as assinaturas dos contratos serão realizados os pedidos de compras dos consumíveis e equipamentos permanentes necessários para a realização e execução do projeto.

O material particulado será amostrado utilizando equipamentos e filtros com especificidade para as análises físico-químicas, definidas em edital e por este projeto, a serem realizadas nas nove etapas, considerando inclusive os chamados “filtros brancos”.

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

Etapa 1.1: Equipamentos e filtros para amostragem do material particulado

Baseado na literatura e na legislação aplicável (CONAMA 491/2018), serão utilizados amostradores de médio volume (AMV) e amostradores de grande volume (AGV) durante a campanha experimental.

Os amostradores AGV para o monitoramento do PTS (Figura 1) tem por princípio a coleta do ar atmosférico a uma vazão controlada de 1,1 m^3/min por um período de 24 horas através de uma entrada que favorece a coleta de partículas de até 50 μm de diâmetro aerodinâmico, o PTS. O PTS é coletado em filtros nos quais são pesados (após equilibração de umidade) antes e após a coleta para se determinar o ganho líquido em massa. O volume de ar amostrado deve ser corrigido para condições atmosféricas padrão [25°C, 760 mmHg], sendo determinado a partir da vazão medida e do tempo de amostragem. A concentração do PTS é computada dividindo-se a massa de partículas coletada pelo volume de ar amostrado e é expressada em microgramas por metro cúbico (μg/m^3).

Figura 1 – Amostrador AGV para monitoramento do PTS. Fonte: ENERGÉTICA

Durante toda a campanha experimental serão utilizados cinco (5) amostradores AMV (dois para cada fração $MP_{2,5}$ e MP_{10} e um para PTS) fornecidos pela empresa ARA Instruments (USA). O amostrador (AMV) ARA, modelo N-FRM (Figura 2) é um

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

equipamento portátil, que pode ser operado com uso de bateria ou diretamente na energia, aplicado à coleta de cada fração do MP, individualmente, permitindo por meio de sensores adicionais a medição simultânea da contagem de partículas e de dados meteorológicos. A contagem de partículas fornece um perfil temporal do MP ao longo de 24 h, indicando os horários de pico das concentrações. O amostrador atende a todos os requisitos e níveis de performance dos equipamentos certificados pela agência de proteção ambiental US EPA em seu documento *Federal Reference Method,* tendo, inclusive, sido submetido a testes comparativos e de acurácia pela agência ambiental estados unidense, Lane Regional Air Protection Agency (Springfield, Oregon, EUA), na qual apresentou correlação r de 0,99941 com os resultados monitorados por uma estação fixa de qualidade do ar, localizada na cidade de Oakridge, estado do Oregon (EUA). Tais amostradores, também têm sido utilizados em diversos estudos do impacto de fontes pontuais e fontes área, por departamentos ambientais e por universidades nos EUA, como exemplo, o Departamento de Qualidade Ambiental do Oregon para avaliar os níveis de Cr, Cd e As em Portland, Oregon, assim como pela universidade de Nevada, Las Vegas, para monitorar as concentrações de $MP_{2,5}$ em uma região próxima a uma usina de asfalto.

Figura 2 - Amostrador ARA modelo N-FRM. Fonte: ARA Instruments (USA).

Os amostradores AMV consistem na aspiração do ar ambiente a uma vazão constante de 16,67 L/min por uma entrada especialmente construída, onde o material particulado suspenso é inercialmente separado em uma ou mais frações de tamanho dentro da faixa de tamanho MP_{10} ou $MP_{2,5}$. Cada fração de tamanho é então coletada em um filtro pré-

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

selecionado de acordo com a técnica analítica a ser empregada na caracterização físico-química das amostras. Após a coleta, cada filtro é pesado (após o equilíbrio de umidade) antes e depois do uso para determinar o ganho de massa. O volume total de amostragem de ar, corrigido para as condições ambientais padrão de 25 °C e 1 atm, é determinado a partir da vazão medida e do tempo de amostragem. A concentração de massa do MP no ar ambiente é calculada como a massa total de partículas coletadas utilizando o AMV na faixa de tamanho (PTS, MP_{10} ou $MP_{2,5}$) dividida pelo volume de ar amostrado, e é expressa em microgramas por metro cúbico padrão ($\mu g/m^3$).

Em toda campanha de amostragem, serão utilizados dois tipos diferentes de filtros com composição química específica, cada um adequado para cada método analítico, conforme apresentado na Tabela 2. A escolha da composição química dos filtros deverá obedecer a critérios relativos a cada técnica analítica empregada na caracterização do MP, objetivando a eliminação de interferente e baixos níveis de branco. Para a caracterização morfológica, dos metais e orgânicos no PTS será aplicado filtros de fibra de quartzo. Para o MP_{10} e $MP_{2,5}$ serão utilizados filtros de PTFE. Para a caracterização de íons, carbono elementar e carbono orgânicos no MP_{10} e $MP_{2,5}$ serão utilizados filtros de fibra de quartzo. Um resumo da aplicação das técnicas analíticas e dos tipos de filtros para cada tipo de classe de partícula está descrito na Tabela 2.

Tabela 2 - Classes de tamanho, filtros e técnicas de análise correspondentes a serem utilizadas.

Classe de MP	Tipo de filtro	Técnica analítica
PTS	Fibra de quartzo	TXRF, GC-MS, MEV
MP_{10}	PTFE	TXRF, ICP-MS
	Fibra de quartzo	TOC, CI
$MP_{2,5}$	PTFE	TXRF, ICP-MS
	Fibra de quartzo	TOC, CI, GC-MS

Previamente às coletas, os filtros e membranas deverão ser condicionadas para eliminação de possíveis interferências analíticas como umidade e impurezas. Os filtros deverão ser previamente dessecados por período não inferior a 24 h, em condições entre 30% e 40% (± 5%) de umidade e temperatura entre 20 ºC e 23 ºC (± 2ºC) conforme recomendado por Chow e Watson (1998). Para os filtros de quartzo, um tratamento térmico adicional deverá ser empregado para eliminação de possíveis interferentes, sendo esse calcinados a temperatura de até 900 ºC por ao menos 3 h (GALVÃO et al., 2019; SANTOS et al., 2020).

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

Etapa 1.2. Plano amostral, frequência e cronograma de amostragem

As amostragens serão realizadas em períodos de 24 h, conforme indicado pelo Guia Técnico para o Monitoramento e Avaliação da Qualidade do Ar publicado pelo Ministério do Meio Ambiente e pelo documento *PM2.5 - Federal Reference Method (FRM)* disponibilizado pela US EPA, assim com as melhores práticas adotadas pela literatura científica internacional.

O plano amostral sugerido no anexo IV da presente chamada foi revisado e reajustado considerando a representatividade espacial do monitoramento da área de influência de cada ponto inicialmente apresentado no município de Brumadinho, conforme o primeiro objetivo específico. Portanto, é possível considerar um número menor de pontos de amostragem com a exclusão dos pontos 04, 05, 07 e 08 originalmente propostos. Tal medida tem por base a representatividade de cada ponto de monitoramento com raio entre 500 e 4,000 m, considerando uma escala espacial de bairro.

Os pontos originalmente propostos 01, 04 e 07 apresentam distância entre eles menor que um quilômetro e, portanto, optou-se por monitorar apenas o ponto 01. O ponto 05, à noroeste da barragem, que engloba a comunidade de Tejuco, não está na linha de direção predominante do vento (leste-nordeste), cujas as emissões originadas pelo rejeito não possui grande influência. Portanto, optou-se por manter apenas o ponto 01. Os pontos 03, 08, e 09 situados na área urbana de Brumadinho, abrangem a influência das avenidas e ruas mais movimentadas do centro urbano, enquanto o ponto 09, situado ao sul da área urbana, é representativo das comunidades, cuja influência das emissões veiculares é menor. Devido à proximidade, os pontos 03 e 08 (distância inferior à 300 m) apresentam condições similares. Dessa forma, optou-se por manter apenas o ponto 03. Por fim, os pontos 02 e 06, os mais distantes da barragem, à leste e ao sul da área urbana, respectivamente, possuem alguma densidade populacional em seu entorno. Dentre estes pontos, optou-se por deslocar o ponto 06 (584096.00 m E; 7763525.00 m S) ainda mais para o sul, como objetivo de realizar amostragem de fundo (*background*), e assim poder verificar as concentrações sem o efeito das contribuições oriundas da ressuspensão de partículas dos rejeitos.

A seleção dos pontos de amostragem de material particulado se baseia na distância de fontes adicionais de poluição, existência de pontos de energia elétrica, distância de obstáculos, segurança e garantia de acesso imediato e facilidade de acesso. Assim, na Tabela 3 e Figura 3 são mostrados os cinco pontos selecionados para a amostragem do

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

MP. Ressalta-se mais uma vez que com a modelagem da qualidade do ar utilizando o modelo CMAQ será possível avaliar a qualidade do ar em todo o município de Brumadinho, e não apenas nos pontos amostrados. Uma avaliação local (*in situ*) dos pontos de amostragem será realizada e sugestões de alternativas próximas, se necessário, será discutida com o Comitê Técnico Científico.

Conforme US EPA (2007), para se caracterizar a qualidade do ar de localizações geográficas específicas ou fontes de emissões específicas, além de avaliar a exposição da população, é recomendado a localização de amostradores próximos a pontos de acesso de fontes específicas, localizados na direção do vento das emissões máximas, e localizados onde as pessoas vivem, trabalham e se divertem. Ademais, amostragem de fundo (*background*) são importantes pois medem rotineiramente os menores valores esperados na região. Esses monitores são usados para avaliar contribuições regionais vs. contribuições locais.

Para otimizar a lista de pontos amostrais possíveis a serem executados com base no período mínimo estipulado e objetivos propostos, são considerados: número de parâmetros monitorados; tendência de impactos; área coberta; proximidade monitor a monitor; inventário de emissões; e mudança populacional, por exemplo (US EPA, 2007). Os cinco pontos selecionados atendem aos critérios expostos: cerca de 85% da população do município de Brumadinho vive em área urbana (IDs 1 a 4); a direção predominante do vento foi considerada, conforme Figura 3 (IDs 1 a 4), bem como a área de rejeitos (ID 1) e emissões veiculares (IDs 3 e 4); amostragem de fundo (*background*) selecionada (ID 5). Assim, o número de pontos de coleta pode ser considerado adequado para avaliar a qualidade do ar no município de Brumadinho.

Tabela 3 – Pontos sugeridos para amostragem de MP.

ID	Localidade	Coordenadas UTM - zona 23 K	
01	Tejuco (Av. Dr. Iraci L. Pereira)	588315.00 m E	7771622.00 m S
02	Retiro do Brumado (Rua Quatro)	578659.00 m E	7771557.00 m S
03	Pirulito (Centro Brumadinho)	583495.37 m E	7772607.56 m S
04	Bairro Aurora (COPASA Brumadinho)	583735.00 m E	7770913.00 m S
05	Capela N. S. Aparecida	584096.00 m E	7763525.00 m S

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

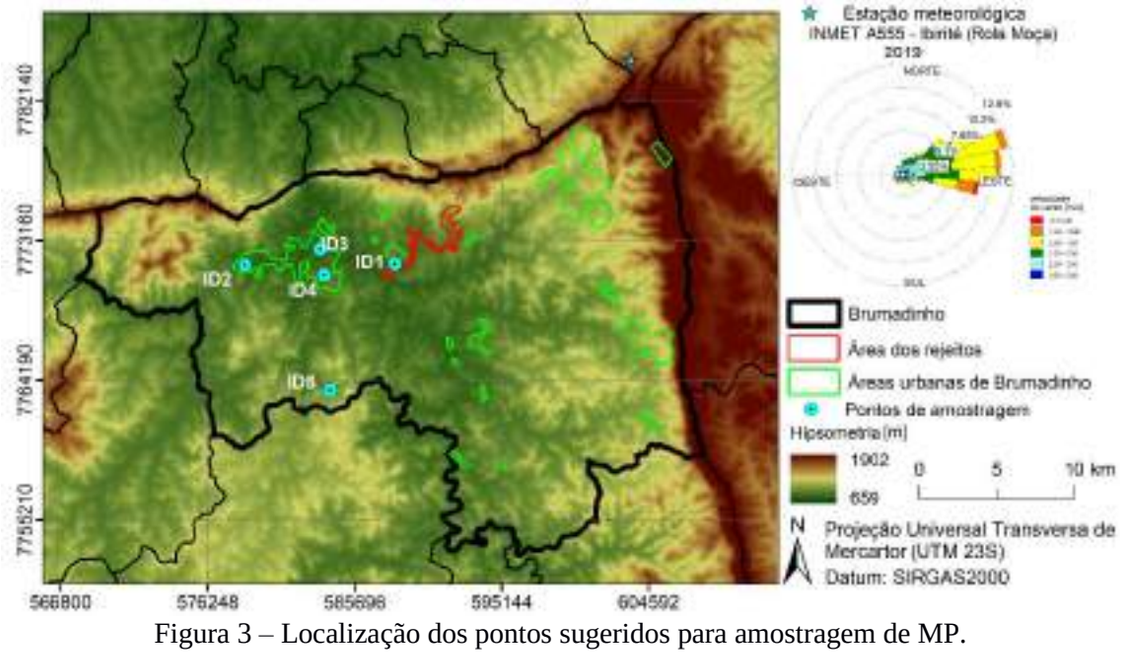


Figura 3 – Localização dos pontos sugeridos para amostragem de MP.

Etapa 2: Treinamento dos bolsistas para realização coletas, calibração de instrumentos

Nessa etapa, cada pesquisador será responsável por treinar os bolsistas vinculados à sua atuação no projeto, bem como nas exigências necessárias para garantir o seguimento das normas, a segurança das amostras e dos bolsistas, e por fim da interpretação adequada dos resultados obtidos. Bolsistas também serão treinados nos softwares necessários, visando ao controle apropriado sobre o andamento da coleta e análises das amostras. Além disso, será nessa etapa que será realizada a calibração dos equipamentos e instrumentos a serem utilizados para a execução das coletas e análises físico-químicas conforme previsto no orçamento.

Etapa 3: Monitoramento do material particulado em Brumadinho

Visando garantir a geração contínua e a representatividade de dados de monitoramento de MP no município de Brumadinho, amostras de PTS, MP_{10} e $MP_{2,5}$ serão coletadas diariamente com amostradores manuais, totalizando 130 amostras de PTS (filtros de quartzo), 130 amostras de MP_{10} (filtros de PTFE e quartzo), 130 amostras de $MP_{2,5}$ (filtros de PTFE e quartzo). A frequência de uma amostra a cada 24 horas atenderá aos critérios estabelecidos pela resolução CONAMA 491/2018, possibilitando uma comparação com os padrões de qualidade do ar por todos os filtros amostrados.

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

Em cada um dos cinco pontos de amostragem (conforme Figura 03) os 6 amostradores deverão permanecer por um período de 13 dias em regime de amostragem, sendo os outros dois dias para limpeza, preparação e calibração dos equipamentos. Foi estipulado um período total de 15 dias para a realização de todos os processos em cada ponto. Deste total, 13 dias os amostradores estarão em operação e em 2 dias os amostradores estarão em manutenção e calibração, sendo preparados para a troca de ponto de amostragem. O monitoramento total do material particulado deverá ter uma duração de 2 meses e meio (5 quinzenas), totalizando 75 dias dedicados exclusivamente a campanha de amostragem, conforme Tabela 4.

Para cada ponto de amostragem e/ou lote de filtros, deverão ser coletados brancos de campo representando 10% do total de amostras coletadas.

Tabela 4 – Cronograma e frequência de amostragem em cada ponto de amostragem.

Local de amostragem	Quinzena 1	Quinzena 2	Quinzena 3	Quinzena 4	Quinzena 5
01	X				
02		X			
03			X		
04				X	
05					X

O primeiro dia de amostragem em cada ponto de monitoramento consiste na instalação e calibração dos equipamentos de amostragem e início do monitoramento no ponto. Do segundo ao último dia de amostragem em cada ponto ocorrerá apenas a troca dos filtros de amostragem, com o armazenamento adequado dos filtros coletados e seu transporte para o CRA-UFMG. Após o último dia de amostragem em cada ponto, com a retirada e armazenamento dos filtros, o equipamento é retirado do ponto de amostragem e levado para limpeza na UFMG. No próximo dia, retorna-se ao município de Brumadinho e inicia-se o monitoramento no ponto seguinte, considerando a mesma metodologia do ponto anterior. Nos dias de monitoramento durante a semana, a coleta, troca de filtro, instalação e calibração dos equipamentos de amostragem serão realizadas pelo técnico a ser contratado, acompanhado por mais um pesquisador, de acordo com a Tabela 5. Nos finais de semana um ou dois pesquisadores irão realizar as trocas dos filtros, coleta e transporte ao CRA. Ao final do monitoramento em cada ponto, a retirada e limpeza dos monitores será realizada com a presença do técnico. Em todas as coletas e trocas de filtro o auditor também estrará presente. Cada integrante receberá meia diária para a atuação nas atividades relacionadas ao monitoramento do MP no município de Brumadinho, incluindo o auditor, explicitado no Quadro 5. Para o reconhecimento dos locais dos

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

pontos de amostragem identificados anteriormente e considerando todo o período de monitoramento (diariamente), com uma margem de dias perdidos devido à eventos meteorológicos que possam acontecer, estima-se 85 viagens para o município de Brumadinho.

Tabela 5 – Cronograma de responsabilidade na amostragem.

Período de amostragem	Participantes da coleta		
1ª semana	Técnico	Elson Galvão	Auditor
Final de semana		Elson Galvão	Auditor
2ª semana	Técnico	Elson Galvão	Auditor
Final de semana		Elson Galvão	Auditor
3ª semana	Técnico	Thiago Alencar	Auditor
Final de semana		Rizzieri Pedruzzi	Auditor
4ª semana	Técnico	Thiago Vinicius	Auditor
Final de semana		Thiago Alencar	Auditor
5ª semana	Técnico	Rizzieri Pedruzzi	Auditor
Final de semana	Willian Andreão	Taciana Albuquerque	Auditor
6ª semana	Técnico	Lucas Eduardo	Auditor
Final de semana		Thiago Alencar	Auditor
7ª semana	Técnico	Rizzieri Pedruzzi	Auditor
Final de semana	Willian Andreão	Taciana Albuquerque	Auditor
8ª semana	Técnico	Thiago Vinicius	Auditor
Final de semana		Rizzieri Pedruzzi	Auditor
9ª semana	Técnico	Willian Andreão	Auditor
Final de semana	Rizzieri Pedruzzi	Taciana Albuquerque	Auditor
10ª semana	Técnico	Willian Andreão	Auditor
Final de semana	Técnico	Thiago Alencar	Auditor

Etapa 4: Técnicas analíticas utilizadas para as análises químicas do material particulado

A caracterização físico-química do material particulado terá por objetivo a identificação e quantificação das frações orgânica e inorgânica do MP, assim como a identificação morfológica do MP. Para caracterização inorgânica do MP, serão realizados ensaios por cromatografia de íons (HPIC) para caracterização das espécies iônicas, ensaios para carbono elementar e orgânico por TOT, e ensaios por espectrometria por fluorescência de raios X por reflexão total (TXRF) e espectrometria por plasma acoplado indutivamente (ICP-MS) para análise dos metais. Já para caracterização orgânica, será utilizada a técnica de cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas, em um equipamento do tipo triplo quadrupolo (GC-MS/MS). A composição física e morfológica das amostras será realizada pela técnica de microscopia eletrônica de varredura (MEV), acoplada ao sistema de espectroscopia de energia dispersiva de raios X (EDS) para análise qualitativa dos elementos químicos.

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

Etapa 4.1: Análise Gravimétrica para quantificar as concentrações amostradas

Análises gravimétricas serão realizadas para determinação da concentração de MP na atmosfera. Para isso, deverão ser utilizadas microbalanças analíticas, calibradas e certificadas, com precisão mínima de 1 μg, disponibilizadas nas dependências do Centro de Referências Ambientais (CRA) do DQ-UFMG. A composição gravimétrica será realizada com o uso de filtros de fibra de quartzo para o PTS e filtros de PTFE para as classes MP_{10} e $MP_{2,5}$.

Previamente às coletas, os filtros e membranas deverão ser previamente dessecados por período não inferior a 24 h, em condições entre 30% e 40% (± 5%) de umidade e temperatura entre 20 ºC e 23 ºC (± 2ºC) conforme recomendado por Chow e Watson (1998). Para os filtros de quartzo, um tratamento térmico adicional deverá ser empregado para eliminação de possíveis interferentes, sendo esses calcinados a temperatura de até 900 ºC por ao menos 3 h (GALVÃO et al., 2019; SANTOS et al., 2020). Após o procedimento de amostragem, os filtros serão novamente equilibrados por período de 24 h e então pesados novamente para determinar o ganho de massa. O volume total de amostragem de ar, corrigido para as condições ambientais padrão de 25 °C e 1 atm, é determinado a partir da vazão medida e do tempo de amostragem. A concentração de massa do MP no ar ambiente é calculada como a massa total de partículas coletadas na faixa de tamanho (PTS, MP_{10} ou $MP_{2,5}$) dividida pelo volume de ar amostrado, e é expressa em microgramas por metro cúbico padrão (μg/m³).

Etapa 4.2: Composição da fração de íons no MP (Cromatografia de Íons)

Espécies iônicas (SO_4^{2-}, NO_3^-, PO_4^{2-}, NH_4^+, Cl^-, K^+) podem representar uma significativa fração do MP e, portanto, necessitam de sua determinação para um acurado fechamento do balanço de massa. Tais íons são solúveis em água e, portanto, são tão maiores quanto a umidade relativa local aumenta. A cromatografia de íons (CI) pode ser empregada para a caracterização tanto de ânions (F^-, PO_4^{2-}, Cl^-, NO_3^- e SO_4^{2-}) quanto de cátions (Na^+, K^+ e NH_4^+). As amostras coletadas para a caracterização da composição iônica do MP deverão ser realizadas por meio de um cromatógrafo iônico de alta performance HPIC (Thermo Scientific), modelo Dionex Integrion com sistema RFIC, um recurso disponível no CRA-UFMG. A composição iônica será realizada com o uso de filtros de quartzo para as classes MP_{10} e $MP_{2,5}$.

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

Uma fração dos filtros de quartzo (metade do filtro) deverão ser submetidos à extração dos íons por adição de água destilada/deionizada com banho ultrassônico, e então, filtradas para a remoção de resíduos insolúveis antes da análise por HPIC. O volume de extração deve ser o menor possível para evitar a diluição excessiva da solução e inibir a detecção dos constituintes desejados em níveis típicos dos encontrados em amostras de MP_{10} e $MP_{2,5}$. Na análise por HPCI, um eluente carrega a amostra extraída a través de uma fase sólida estacionária (coluna empacotada) definida de acordo com a afinidade iônica do analito. A separação das espécies iônicas se dá pela força da espécie no eluente, o que cria uma taxa diferencial através da coluna cromatográfica de acordo com cada espécie. Curvas de calibração deverão ser construídas cobrindo 5 pontos numa faixa entre 0,05 e 1 μg/mL.

Para cada ponto de amostragem e/ou lote de filtros, deverão ser analisadas as amostras de branco de campo para avaliação da concentração de base e interferentes.

Os procedimentos de preparação das amostras, extração e análise deverão seguir as melhores práticas adotadas pela ASTM e reportadas por literatura científica especializada na Tabela 6 (GALVÃO et al., 2018).

Tabela 6 - Principais características da técnica de cromatografia iônica e a literatura com aplicação na quantificação de metais no MP. Adaptado de Galvão et al. (2018).

Técnica	Informação Analítica	Vantagens	Desvantagens	Resolução (Limite de detecção)	Referências
CI	Íons inorgânicos e orgânicos	• Baixo limite de detecção • Derivação não é requerida • Sem perda de material hidrofílico ou voláteis • Técnica complementar para um completo fechamento de balanço de massas	• Extração das amostras é requerida (destrutiva) • Risco de interferência de ácidos fracos dissociados	Sub-ppb (ng/g)	Shaw and Haddad (2004) Sarzanini (2002) Fischer (2002) Lopez-Ruiz (2000)

Etapa 4.3. Composição da fração metálica no MP (TXRF e ICP-MS)

A determinação da fração elementar do MP é de suma importância para a identificação de possíveis fontes e presença de espécies associadas à problemas de saúde. As análises serão realizadas por meio da técnica de espectrometria por fluorescência de raios X por

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

reflexão total (TXRF). Para tal, um espectrômetro TXRF, modelo S4T-SATR da BRUCKER e um espectrômetro de massa ICP-MS 8900 da AGILENT, serão utilizados e estão disponíveis na estrutura laboratorial do CRA-UFMG. A composição metálica do MP será obtida por meio da amostragem com filtros de fibra de quartzo para o PTS e filtros de PTFE para as classes MP_{10} e $MP_{2,5}$.

Inicialmente, serão avaliadas as concentrações dos metais e metaloides nas frações do MP por uma via não destrutiva das amostras. Essa avaliação será realizada na primeira quinzena da campanha de amostragem, referente ao ponto 1 (Tabela 4). Para isso, a técnica de TXRF será utilizada devido sua capacidade de analisar amostras sólidas e líquidas, sem a necessidade de procedimentos de abertura química. As amostras de MP serão colocadas em um suporte específico para análise de filtros. Nessa abordagem, varreduras serão realizadas na amostra para avaliar a presença dos analitos de interesse nas frações do MP. De maneira análoga, brancos dos filtros e brancos de campo utilizados na amostragem serão analisados e fortificados com padrões multielementares (qualidade ICP) adquiridos na SIGMA ALDRICH ou na ELEMENTAL SCIENTIFIC, para avaliação dos níveis de base e de interferentes. Além disso, serão utilizados dois padrões internos para avaliação de efeito de matriz e sensibilidade dos analitos a serem avaliados nas matrizes em questão. Essa etapa será importante para avaliar a concentração, ocorrência e entender a composição dos metais e metaloides nas frações do MP. Essa etapa é necessária para verificar a possibilidade e manutenção da técnica de TXRF (via não destrutiva) e sua aplicação na quantificação de todas as amostras previstas no planejamento amostral.

Para fins de comparação com os resultados obtidos com a técnica de TXRF pelo procedimento não destrutivo, será conduzida abertura química dos diferentes filtros relativos as frações do MP para as técnicas de TXRF e ICP-MS. Os filtros de PTFE serão previamente digeridos em um bloco digestor modelo EDS36S (Labtech), disponível no CRA-UFMG. O resíduo remanescente após procedimento de digestão, deverá ser dissolvido em 200 µL de HNO_3 à 10%. Analogamente, todo o procedimento experimental será realizado para as amostras em branco dos filtros e brancos de campo. Após a digestão das amostras o material será analisado no espectrômetro TXRF. Uma parte da amostra ressuspendida em HNO_3 (200 µL a 10%) será novamente avolumada (10 a 25 mL) para ajustar a concentração de sólidos dissolvidos totais (TDS) para técnica de ICP-MS. Essa

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

etapa é necessária para minimizar efeitos de interferência química e de matriz que a técnica, em função de sua alta sensibilidade é susceptível.

Os filtros de quartzo e PTFE serão digeridos utilizando forno de microondas para decomposição de amostras EthosUP da Milestone, disponível na estrutura laboratorial do CRA-UFMG. A metodologia de digestão será adaptada de procedimentos específicos para utilização com a técnica de TXRF e ICP-MS. O resíduo mineralizado será avolumado em HNO_3 (2 a 5%) para análise no ICP-MS (10 a 25 mL) e uma outra fração para TXRF (200 µL, HNO_3 a 10%). De maneira similar, todo o procedimento experimental será realizado para as amostras em branco dos filtros e brancos de campo. Após as etapas de digestão, os resultados obtidos serão comparados para avaliar e definir a técnica analítica mais adequada para quantificação de todas as amostras previstas no planejamento amostral deste subprojeto.

Os procedimentos de preparação das amostras, extração e análise deverão seguir as melhores práticas adotadas pela ASTM e reportadas por literatura científica especializada na Tabela 7 (SCHMELING et al., 1997; EPA, 1999; ASTM, 2014; GALVÃO et al., 2018).

Tabela 7 - Principais características da técnica TXRF e a literatura com aplicação na quantificação de metais no MP. Adaptado de Galvão et al. (2018).

Técnica	Informação Analítica	Vantagens	Desvantagens	Resolução (Limite de detecção)	Referências
TXRF	Elementar (metais)	• Análise multi-elementar • Alta sensibilidade • Efeitos de matriz negligenciáveis; • Baixo background	• Digestão das amostras (destrutiva) • Risco de saturação	Sub-ppm (µg/g)	Bilo et al. (2017) Borgese et al. (2012) Wagner and Mages (2010) Meirer et al. (2010) Wagner et al. (2008) Schmeling (2004) Wilson et al. (2002)
ICP-MS	Elementar (metais e metalóides)	• Análise multi-elementar • Altíssima sensibilidade • Possibilidade de análise isotópica • Hifenização com outras técnicas	• Digestão das amostras (destrutiva) • Efeitos de matriz • Risco de saturação • Maior quantidade de amostra	ng/g	Borgese et al. (2012) ASTM, 2014 EPA, 1999

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

Etapa 4.4. Composição da fração de carbono elementar (EC) e carbono orgânico (OC) no MP

Para um acurado fechamento do balanço de massas do MP, faz necessário a quantificação da fração carbonácea presente nas amostras, que pode estar nas frações de carbono elementar (EC) e de carbono orgânico (OC). A diferenciação das frações de EC e OC pode promover importante informação a respeito das fontes predominantes desses compostos no MP.

A determinação das frações de EC e OC deverão ser conduzidas em um analisador TIC/TOC Euro Vector disponível no CRA-UFMG. A composição das frações de EC e OC deverá ser realizada com o uso de filtros de quartzo para as classes MP_{10} e $MP_{2,5}$.

As análises das frações de OC e EC deverão obedecer a protocolos específicos como o IMPROVE-A (WATSON et al., 2005), na qual estabelece faixas de temperaturas específicas para a medição das frações de OC (140 ºC – 580 ºC) e de EC (580 ºC – 840 ºC). Esse tipo de análise não requer qualquer manipulação das amostras, como solubilização, extração ou digestão.

Um fração dos filtros de quartzo deverão ser submetidas a análise termo-óptica na qual o OC é determinado em duas fases: (1) em uma atmosfera O_2-He à 350 ºC, o material volátil é convertido à CO_2, e depois à uma atmosfera He à 580 ºC, o CO_2 é convertido à CH_4, que por sua vez é medido por uma analisador por indução de chama (FID), representando o carbono orgânico; (2) entre 580 ºC e 840 ºC o EC é convertido à CO_2 e medido por FID.

Para cada ponto de amostragem e/ou lote de filtros, deverão ser analisados brancos de campo para avaliação dos níveis de base e de interferentes.

Os procedimentos de preparação das amostras, extração e análise deverão seguir as melhores práticas adotadas pela ASTM e reportadas por literatura científica especializada na Tabela 8 (GALVÃO et al., 2018).

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

Tabela 8 - Principais características da técnica de trasmitância termo-óptica (TOT) e literatura com aplicação na quantificação de metais no MP. Adaptado de Galvão et al. (2018).

Técnica	Informação Analítica	Vantagens	Desvantagens	Resolução (Limite de detecção)	Referências
TOT	EC/OC	• Separação das frações de carbono elementar e orgânico • Técnica complementar para um completo fechamento de balanço de massas	• Método destrutivo • Risco de pirólise de alguns orgânicos • Forte influência da composição do MP na sepração EC/OC	< 0,2 µgC/cm^2	Cheng et al. (2011) Watson et al. (2005) Wilson et al. (2002) Birch and Cary (1996) Chow et al. (1993) Huntzicker et al. (1982)

Etapa 4.5. Composição orgânica volátil no MP

4.5.1 – Microextração em fase sólida

Uma das principais técnicas de extração utilizadas para análise de compostos orgânicos em matrizes complexas é a microextração em fase sólida (*Solid Phase Microextraction*, SPME) e uma técnica derivada, denominada microextração em fase sólida com fibra resfriada (*Cold Fiber Solid Phase Microextraction*, CF-SPME), de acordo com um sistema proposto por Menezes e Cardeal (MENEZES e CARDEAL, 2011). A SPME é uma técnica de extração muito versátil e tem sido utilizada por pesquisadores em diversos campos. Suas características são pré-concentração e não dependência de solvente orgânico. Além disso, a extração e pré-concentração ocorrem em uma etapa única (ARTHUR e PAWLISZYN, 1990; XU, et al., 2016). Outras vantagens são a seletividade, a reutilização das fibras, e pequeno volume de amostra, o que reduz o efeito de matriz. Na presente proposta, todas as extrações serão feitas usando uma fibra pré-selecionada e as análises serão feitas no modo de imersão direta (DI) ou *headspace* (HS). Após a extração, a fibra será transferida diretamente para o injetor do sistema cromatográfico para que ocorra dessorção térmica.

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

4.5.2. Análise do tipo alvo para os compostos orgânicos voláteis no material particulado

Nas análises alvo (*target*) um grupo ou classe de compostos são selecionados, nesse caso, os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) e os seus derivados oxigenados (oxi-HPAs) e nitrados (nitro-HPAs), compostos tais como benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos (BTEX), e agrotóxicos. Os HPAs constituem um grupo de compostos que possuem dois ou mais anéis aromáticos condensados. Dentre estes compostos muitos apresentam comprovadas propriedades carcinogênicas e mutagênicas (IARC, 1997), sua natureza ubíqua está evidenciada no fato de que os dezesseis HPAs, mostrados na Tabela 9, são considerados poluentes prioritários pela US EPA (EPA-USA, 1998).

Tabela 9 - Nome comum, abreviação, fórmula empírica, massa molar e número CAS para os 16 HPAs prioritários pela EPA-USA.

Nome comum	Abreviatura	Fórmula molecular	MM (g/mol)	Número CAS
Naftaleno	NA	$C_{10}H_8$	128,17	91-20-3
Acenaftileno	AcPy	$C_{12}H_8$	152,19	208-96-8
Acenafteno	AcP	$C_{12}H_{10}$	154,21	83-32-9
Fluoreno	FL	$C_{13}H_{10}$	166,22	86-73-7
Fenantreno*	PHE	$C_{14}H_{10}$	178,23	85-01-8
Antraceno	ANT	$C_{14}H_{10}$	178,23	120-12-7
Fluoranteno	FLU	$C_{16}H_{10}$	202,25	206-44-0
Pireno	PY	$C_{16}H_{10}$	202,25	129-00-0
Benzo(a)antraceno	BaA	$C_{18}H_{12}$	228,29	56-55-3
Criseno	CRY	$C_{18}H_{12}$	228,29	218-01-9
Benzo(b)fluoranteno*	BbF	$C_{20}H_{12}$	252,31	205-99-2
Benzo(k)fluoranteno*	BkF	$C_{20}H_{12}$	252,31	207-08-9
Benzo(a)pireno*	BaP	$C_{20}H_{12}$	252,31	50-32-8
Indeno(1,2,3-cd)pireno*	IcdP	$C_{22}H_{12}$	276,33	193-39-5
Dibenzo(a,h)antraceno	dBAn	$C_{22}H_{14}$	278,35	53-70-3
Benzo(g,h,i)perileno	BPe	$C_{22}H_{12}$	276,33	191-24-2

*Contemplados pela CONAMA 396/2008.

Uma vez na atmosfera os HPAs são transformados lentamente através de processos químicos espontâneos catalisados pela luz solar envolvendo volatilização, oxidação, nitração, além de outras transformações (FU et al., 2012). Os derivados alquilados até 4 carbonos (alk-HPAs), oxigenados (oxi-HPAs), e nitrados (nitro-HPAs) são classes de contaminantes geralmente negligenciada em áreas contaminadas, porém isso está sendo reavaliado devido a maior toxicidade desses derivados em relação aos próprios HPAs (KAMAL et al., 2012). A mutagenicidade e carcinogenicidade dos nitro-HPAs podem ser maiores do que os HPAs de origem, enquanto os oxi-HPAs têm sido sugeridos como um grupo chave na formação de espécies reativas de oxigênio e assim causarem danos oxidativos no DNA e nas proteínas (CHUNG et al., 2007). Portanto a inclusão destes derivados dos HPAs nas avaliações dos níveis de contaminação será essencial para avaliar

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

o impacto na saúde ambiental. A Tabela 10 mostra algumas informações dos oxi-HPAs e nitro-HPAs que serão determinados neste projeto.

Tabela 10 - Nome comum, abreviatura, fórmula molecular, massa molar e número CAS dos principais oxi e nitro-HPAs.

Nome comum	Abreviatura	Fórmula molecular	Massa molar (g/mol)
9-Fluorenona	9-FLUO	$C_{13}H_8O$	180,20
9,10-Antraquinona	9,10-ANTQ	$C_{14}H_8O_2$	208,20
2-Metilantraquinona	2-MAQ	$C_{15}H_{10}O_2$	222,20
2-Nitrofluoreno	2-NITRO	$C_{13}H_9NO_2$	211,22
9-Nitroantraceno	9-NITRO	$C_{14}H_9NO_2$	223,23
9,10-Fenantrenoquinona	9,10-PTQ	$C_{14}H_8O_2$	208,20
Aceantrenoquinona	ATQ	$C_{16}H_8O_2$	232,20
3-Nitrofluoranteno	3-NITRO	$C_{16}H_9NO_2$	247,24
1-Nitropireno	1-NITRO	$C_{16}H_9NO_2$	247,25
5,12-Naftacenoquinona	5,12-NPQ	$C_{18}H_{10}O_2$	258,30

A classe dos BTEX está associada aos vazamentos de petróleo, gasolina, produtos químicos usados na agricultura, intermediários químicos, dentre outros. São classificados como carcinogênicos e neurotóxicos pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e como poluentes prioritários pela EPA (US EPA, 1998).

A classe dos agrotóxicos é bem diversificada e pode ser classificada com relação ao seu uso, e ao grupo químico. Quanto ao uso podem-se citar os inseticidas, fungicidas, algicidas e rodenticidas. Quanto ao grupo químico, podem ser citados os organofosforados, carbamatos, organoclorados, piretroides, triazinas, neonicotinoides entre outros (CHANDRAN et al., 2019). O Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos no mundo, sendo ainda importador de 20% desses produtos, muitos dos quais são proibidos em seus países de origem. A Tabela 11 mostra propriedades físico-químicas dos agrotóxicos comumente utilizados no Brasil. O principal critério de inclusão foi a utilização nas culturas agrícolas praticadas no estado de Minas Gerais. que são café, milho, cana de açúcar, tomate, sorgo, abacaxi e eucalipto. Também foram incluídos agrotóxicos que atualmente estão proibidos pela ANVISA, como é o caso dos agrotóxicos organoclorados. A contaminação do meio ambiente por agrotóxicos tem sido objeto de vários estudos, devido a sua alta toxicidade, à bioacumulação nas espécies, e também aos processos de degradação e distribuição no meio ambiente, incluindo a atmosfera VALENZUELA et al. 2019).

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

Tabela 11 - Nome comum, número CAS, fórmula molecular, coeficiente de partição octanol-água (Log K_{ow}), e solubilidade em água dos principais agrotóxicos mais utilizados no Brasil.

Agrotóxico	Número Cas	Formula Molecular	log Kow	Solubilidade em água mg/L
Trifluralina	1582-09-8	$C_{13}H_{16}F_3N_3O_4$	5.34	18.4
Forato	298-02-2	$C_7H_{17}O_2PS_3$	3.56	50
α-HCH	58-89-9	$C_6H_6Cl_6$	3.8	7.3
Atrazina	1912-24-9	$C_8H_{14}ClN_5$	2.61	34.7
Propazina	139-40-2	$C_9H_{16}ClN_5$	2.93	8.6
Lindano	58-89-9	$C_6H_6Cl_6$	3.80	7.3
Diazinona	333-41-5	$C_{12}H_{21}N_2O_3PS$	3.81	40
Dissulfotom	298-04-4	$C_8H_{19}O_2PS_3$	4.02	25
δ-BHC	58-89-9	$C_6H_6Cl_6$	3.8	7.3
Alacloro	15972-60-8	$C_{14}H_{20}ClNO_2$	3.52	240
Pirimifós-metílico	29232-93-7	$C_{11}H_{20}N_3O_3PS$	4.12	5
Clorpirifós	2921-88-2	$C_9H_{11}Cl_3NO_3PS$	4.96	1.4
Fentiona	55-38-9	$C_{10}H_{15}O_3PS_2$	4.091	2
Procimidona	251-233-1	$C_{13}H_{11}Cl_2NO_2$	3	2.46
Endossulfam	33213-65-9	$C_9H_6Cl_6O_3S$	3.8	0.32
Napropamida	15299-99-7	$C_{17}H_{21}NO_2$	3.4	73
Hexaconazol	413-050-7	$C_{14}H_{17}Cl_2N_3O$	3.7	17
4,4-DDE	72-55-9	$C_{14}H_8Cl_4$	7	0.04
Dieldrin	60-57-1	$C_{12}H_8Cl_6O$	3.7	0.195
Oxyfluorfem	42874-03-3	$C_{15}H_{11}ClF_3NO_4$	4.7	0,116
Cresoxim metílico	143390-89-0	$C_{18}H_{19}NO_4$	4.1	2
Endrin	200-775-7	$C_{12}H_8Cl_6O$	3.7	0.25
Endossulfam II	33213-65-9	$C_9H_6Cl_6O_3S$	3.8	0.32
4,4-DDD	72-54-8	$C_{14}H_{10}Cl_4$	6.2	0.09
Triazofós	24017-47-8	$C_{12}H_{16}N_3O_3PS$	3.5	35
Carfentrazona E.	128639-02-1	$C_{15}H_{14}Cl_2F_3N_3O_3$	4	12
Fosmete	732-11-6	$C_{11}H_{12}NO_4PS_2$	2.8	25
Metoxicloro	72-43-5	$C_{16}H_{15}Cl_3O_2$	5.1	0.1
Procloraz	67747-09-5	$C_{15}H_{16}Cl_3N_3O_2$	4.6	-

Todas as análises dos compostos orgânicos alvo serão realizadas em um cromatógrafo a gás (Agilent modelo Intuvo 9000) acoplado a um espectrômetro de massas com analisador quadrupolo MS/MS (Agilent modelo 7010B). O injetor será operado no modo *splitless*, numa temperatura entre 250 ºC - 270 ºC, durante 1 a 2 min. Será utilizada uma coluna 5% fenil-polidimetil-siloxilana, DB-5MS Agilent (30 m × 250 μm × 0,25 μm), e fluxo de hélio (pureza de 99,999 %) variando entre 1,2 e 1,5 mL/min. O programa de temperatura do forno inicia em 80 °C seguido de aquecimento a uma taxa variando entre 20 e 30 °C/min até 150 °C – 160 ºC; aumento para 210 °C a uma taxa de 10 °C/min e patamar de 4 min; aumento para 240 °C a uma taxa de 15 °C min^{-1}; aumento para 280 °C a uma taxa de 10 °C/min e patamar de 10 min. O espectrômetro de massas será operado no modo de impacto de elétrons (EI) com energia de 70 eV e modo positivo. A temperatura da fonte de íons será 200 °C e a temperatura da interface de 300 °C. Os métodos desenvolvidos serão validados de acordo com o que é preconizado pelo guia de validação do INMETRO. A composição orgânica MP será obtida por meio da amostragem com filtros de quartzo para o PTS e $MP_{2,5}$.

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

4.5.3 Análise do tipo impressão digital dos compostos orgânicos voláteis no material particulado

Análises tipo impressão digital ou global (*untarget)* podem ser convenientemente utilizadas como um método de triagem, além de permitir a detecção de analitos cujas fontes podem ser desconhecidas. Portanto para melhor avaliar o impacto do rompimento da barragem (e.g., produtos de transformação de contaminantes, novos poluentes emergentes, compostos utilizados no processo de mineração) será necessário investigar a possível presença de compostos não alvo. Estudos recentes mostram a forte relação entre poluição ambiental e doenças oriundas da exposição a compostos orgânicos voláteis, principalmente os sorvidos no MP (COVs) (ALMETWALLY et al., 2020; LIN et al., 2018). Muitos COVs são conhecidos por sua toxicidade e presença no ar atmosférico, sendo, portanto, alvo de diferentes métodos de análise. No entanto, considerando a grande diversidade de classes de compostos presentes na atmosfera, assim como a provável produção de outros compostos catalisados pelas condições ambientais de umidade, temperatura e radiação solar, a análise de compostos alvos (*target*) é deficiente para uma avaliação global de poluentes atmosféricos e seus efeitos na saúde ambiental. Por isto é necessário um estudo abrangente, do tipo impressão digital com a análise qualitativa de todos os COVs presentes no MP coletado. As técnicas cromatográficas convencionais acopladas a espectrometria de massas (GC/MS e LC-MS) tem-se mostrado eficientes para a análise de poluentes orgânicos em níveis de traços e ultratraços, contudo, algumas limitações como a interferência de outros compostos devido à complexidade das matrizes estudadas e limites de detecção insuficientes para concentrações muito baixas ainda são avaliadas em diversos estudos (ARTHUR et al., 2020; ANDREW, et al., 2018).

Uma alternativa para a análise de matrizes complexas com concentrações dos analitos no nível de traços, como as amostras que serão estudados neste projeto, é a utilização da cromatografia bidimensional abrangente (GCxGC) (FLORES et al., 2014). Para este estudo será utilizado um sistema de cromatografia bidimensional abrangente acoplado a espectrometria de massas sequencial de alta resolução (GCxGC/Q-TOFMS/MS) da Agilent/Zoex (USA). O GCxGC/Q-TOFMS/MS consiste em um sistema de cromatografia gasosa bidimensional (duas colunas acopladas em série através de um modulador) acoplado à um espectrômetro de massas do tipo tempo de voo (TOFMS) com fonte de ionização de impacto de elétrons (EI). O sistema de massas possibilita identificar e quantificar os compostos com limite de detecção instrumental da ordem de fentograma.

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

Esse equipamento permite triagem em massa exata de alta resolução e identificação de compostos aprimorada através de MS/MS com ionização de elétrons de baixa energia. Ele permite análise de compostos no nível de traços em matrizes complexas, isto é, mesmo que a amostra contenha inúmeros compostos e que os analitos estejam com concentrações da ordem de ppb (partes por bilhão) ou mesmo ppt (partes por trilhão) o sistema possibilitará identificação e quantificação dos analitos sem que ocorra coeluição com os interferentes. A composição dos compostos orgânicos voláteis do MP será obtida por meio da amostragem com filtros de quartzo para o PTS e $MP_{2,5}$.

3.5.4. Tratamento dos dados

Os mais comuns são deconvolução dos sinais, filtragem de ruído, detecção e alinhamento de picos cromatográficos, e correção da linha de base. Outras etapas incluem centralização, dimensionamento e transformação de dados que são utilizadas para minimizar os erros experimentais. Após essas etapas de pré-processamento e pré-tratamento dos dados são realizadas as análises estatísticas, que pode ser univariadas e multivariadas. De modo geral, as análises *target* usam uma abordagem univariada e as análises *untarget* uma abordagem multivariada.

Todos os métodos desenvolvidos serão validados segundo as normas do guia de validação do INMETRO (INMETRO, 2020), onde será avaliado seu desempenho para as condições nas quais está sendo proposto. A validação será feita por meio do uso de padrões. O processo de validação assegura a qualidade da análise realizada e gera informações confiáveis e interpretáveis sobre as amostras. A validação de um método pode ser demonstrada por meio da determinação de alguns parâmetros analíticos, denominados figuras de mérito. Neste projeto, os seguintes parâmetros serão considerados: seletividade, linearidade e faixa linear, precisão, recuperação, limite de detecção e limite de quantificação.

Nas análises *untarget* por GCxGC será utilizado o software GC Image (Agilent, USA). Este software é um conjunto de algoritmos que permite visualizar, analisar, e processar o grande volume de dados obtidos. Cada análise gera um arquivo de 1 Gb de memória contendo um cromatograma bidimensional (2D). Para auxiliar na identificação dos compostos no cromatograma 2D é utilizada uma biblioteca de espectros de massas NIST/EPA/NIH.

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

Etapa 5. Análise física da morfologia do material particulado coletado

A caracterização morfológica do material particulado será realizada pela técnica de microscopia eletrônica de varredura (MEV), acoplada a um sistema de espectroscopia de energia dispersiva de raios-X (EDS), para análise qualitativa e semiquantitativa dos elementos químicos presentes nas amostras de PTS. Essa técnica, atualmente, não se encontra disponível no CRA-UFMG, portanto, as amostras coletadas serão analisadas no Centro de Microscopia da Universidade Federal de Minas Gerais (CM-UFMG).

O equipamento a ser utilizado será um microscópio eletrônico de varredura FEG - Quanta 200 FEI. O equipamento conta com um detector de elétrons secundários, detector de elétrons retroespalhados, detector de elétrons transmitidos (STEM), detector integrado Pegasus: EDS (espectrômetro de raios X de energia dispersiva) e EBSD (difração de elétrons retroespalhados), voltagem 200 V a 30 kV, corrente do feixe >100 nA, resolução 1,6 nm a 30 kV em alto vácuo e modo ESEM™, 3.5 nm a 3 kV em baixo vácuo, distância focal: 3 mm a 99 mm, aumento 12x (na distância de trabalho mais longa) a 1,000,000x em alto e baixo vácuo. Com essa configuração é possível gerar imagens da microestrutura do material particulado das amostras avaliadas, identificar diferentes fases minerais e suas morfologias, além de ser possível realizar uma microanálise química dos elementos presentes, podendo relacioná-los com a análise de TXRF.

Como as amostras de material particulado, devido sua composição química, não são condutoras, é necessário realizar a metalização das amostras. As amostras serão metalizadas, aplicando-se um fino filme de ouro ou carbono para tornar a superfície condutora elétrica. Para isso, um pequeno pedaço do filtro de policarbonato será cortado utilizando bisturi inoxidável ou de porcelana, para metalização com ouro pelo processo de *sputring*.

Os procedimentos de preparação das amostras, deverão seguir as melhores práticas adotadas pela ASTM e reportadas por literatura científica especializada, além das orientações e procedimentos operacionais padrão adotados pelo CM-UFMG.

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

Etapa 6: Avaliação e discussão dos resultados, com relação a aspectos legais e normativos, nacionais e internacionais. Comparação dos resultados com dados de estudos anteriores. Elaboração de relatório parcial

A análise gravimétrica permitirá a avaliação do cumprimento dos padrões de qualidade do ar estabelecidos pela resolução CONAMA 491-2018. Quanto a composição química do MP, a presença de certos elementos indicadores nas quais são frequentemente associados a problemas epidemiológicos, como o cádmio, cromo e alguns compostos orgânicos voláteis, serão avaliados com referência na literatura internacional, além de algumas diretrizes da agência de proteção ambiental (USEPA) e da agência ambiental da Europa (EA).

Através das análises químicas será possível estimar o percentual de cada fração que compõe a massa do MP (metais, íons, carbono orgânico e carbono elementar) permitindo estimar um balanço de massa seguindo a metodologia de Andrade (1993), Albuquerque et al (2012) e Albuquerque et al (2018). Os metais foram estimados através da técnica de TXRF, o carbono elementar e orgânico por meio da técnica de TIC/TOT, os íons através da cromatografia iônica (CI).

Além do balanço de massa realizado através das medições de metais, íons e material carbonáceo presente no PTS, MP_{10} e $MP_{2,5}$, uma especiação dos compostos orgânicos voláteis presentes no $MP_{2,5}$ e da morfologia das partículas no MP_{10} foram conduzidas para uma ampla abordagem da caracterização do MP na região de Brumadinho. Tais informações adicionais podem fornecer subsídios para uma análise mais crítica quanto à alguns aspectos legais e normativos no que tangem a presença de orgânicos carcinogênicos e teratogênicos no MP da região.

Toda avaliação e discussão dos resultados serão realizadas com base na observância de aspectos legais e normativos, nacionais e internacionais. Caso haja dados de estudos anteriores realizados no município de Brumadinho, no âmbito do Projeto Brumadinho-UFMG, os resultados a serem encontrados da presente proposta serão comparados e discutidos com os anteriores. A avaliação e discussão dos resultados obtidos também se dará observando aos trabalhos já 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

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte, além de outros trabalhos de monitoramento ambiental e estudos científicos disponíveis.

Etapa 7: Realização das Modelagem da Qualidade do Ar

A utilização de um sistema de modelagem numérica tridimensional acoplado constituído por modelo meteorológico, modelo de emissões e modelo químico de transporte que auxiliará no diagnóstico e avaliação da qualidade do ar, nos pontos amostrados, no município de Brumadinho e nas regiões circunvizinhas.

A modelagem da qualidade do ar é uma poderosa ferramenta para avaliação das concentrações de poluentes em locais que não possuem monitoramento e/ou remotos. Desta forma informações complementares àquelas coletadas nos cinco pontos apresentados no presente plano amostral estarão disponíveis, permitindo uma avaliação da qualidade do ar municipal, englobando todos os processos que ocorrem naturalmente na atmosfera (formação, transporte, reações químicas e deposição) durante o período da campanha experimental. Contudo, o modelo de qualidade do ar (dimensionamento do domínio de modelagem, parametrizações físicas e inventário de emissão) deverá ser calibrado e ajustado para sua aplicação no município de Brumadinho considerando um período anual anterior ao monitoramento.

Para se gerar os produtos da modelagem, serão precisas três etapas:

i. Modelagem das condições meteorológicas para o período de amostragem;
ii. Estimativa de emissões de poluentes atmosféricos;
iii. Modelagem da qualidade do ar com modelo químico de transporte.

Os dados de entrada que serão utilizados na modelagem da qualidade do ar incluem: informações geográficas (topografia, relevo, tipo de solo etc.), informações meteorológicas horárias (precipitação, temperatura, vento, umidade relativa etc.), e emissões horárias para cada fonte emissora de poluente. As concentrações atmosféricas de material particulado, explorando reações químicas entre poluentes e as características da atmosfera da região será o principal produto que o uso acoplado de três modelos trará como resposta.

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

Desta forma o presente projeto traz em caráter inovador a proposta, um sistema de modelagem que avalia a combinação dos três processos usuais (fontes, meteorologia, receptores) utilizados em estudos de dispersão atmosférica (EDA), mas adicionalmente inclui reações químicas que dão origem a formação secundária de material particulado, em todo território de Brumadinho. A seguir serão descritos a forma de processamento de cada etapa da modelagem.

Etapa 7.1. Modelagem das condições meteorológicas

As condições meteorológicas serão simuladas pelo modelo *Weather Reasearch and Forecasting model* (WRF) utilizando a versão mais atual do módulo WRF-ARW, que simula as condições reais da atmosfera. O modelo WRF é gratuito para download e está disponível site:<http://www.mmm.ucar.edu/wrf/users/>, onde também se encontra descrição técnica e respectivos manuais.

As etapas da modelagem consistem em preparação dos dados de entrada, como dados geográficos e de condições sinóticas da atmosfera; após a preparação dos de entrada, é realizada a modelagem das condições meteorológica para o período de monitoramento. Os resultados da modelagem serão validados (comparados) com dados observados em estações meteorológicas de superfície coletados na campanha experimental e com dados da estação de meteorológica A555 – Ibirité (Rola Moça) de propriedade do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Os resultados finais da modelagem com WRF permitiram a avaliação das condições sinóticas e de escala local que influenciam na área de estudo, como temperatura, umidade, pressão, direção e velocidade do vento e precipitação, informações essenciais para as etapas subsequentes de avaliação da qualidade do ar, que são processamento das emissões e qualidade do ar.

Serão empregados dois domínios nas simulações aplicando a técnica two-way-nesting (SKAMAROCK et al., 2008), sendo o domínio D01 com resolução horizontal de grande de 5 km e dimensões de 300 × 300 km cobrindo parte do estado de Minas Gerais e o domínio D02 com resolução horizontal de 1 km e dimensões de 60 × 60 km, cobrindo todo município de Brumadinho. A Tabela 12 e Figura 4 mostram as definições espaciais que serão empregadas no WRF. A estrutura vertical da atmosfera será representada por 41 camadas verticais. O modelo WRF necessita de parametrizações físicas para realizar a modelagem, para tanto, serão utilizadas as parametrizações sugeridas por Pedruzzi et

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

al. (em revisão), resumidas na Tabela 12. Essas parametrizações serão para os testes iniciais das modelagens, entretanto, ajustes poderão ser necessários, devido ao relevo complexo da área de estudo.

Tabela 12 - Configurações dos domínios de modelagem com WRF

Configuração dos domínios		
	D01	**D02**
Espaçamento de grade	5 km	1 km
Número de colunas	300	60
Número de Linhas	300	60
Número de Camadas Verticais	41	41
Parametrizações físicas		
Microfísica	*Morrison 2-moment scheme* (MORRISON et al., 2009)	
Radiação de onda longa	RRTMG (IACONO et al., 2008)	
Radiação de onda curta	RRTMG (IACONO et al., 2008)	
Camada do solo	*Noah Land Surface Model* (CHEN e DUDHIA, 2001)	
Camada superficial urbana	*Urban canopy model* - UCM (CHEN et al., 2011)	
Camada superficial	*Revised MM5 surface layer scheme* (JIMÉNEZ et al., 2012)	
Camada Limita Planetária	MYNN3 (NAKANISHI e NIINO, 2006)	

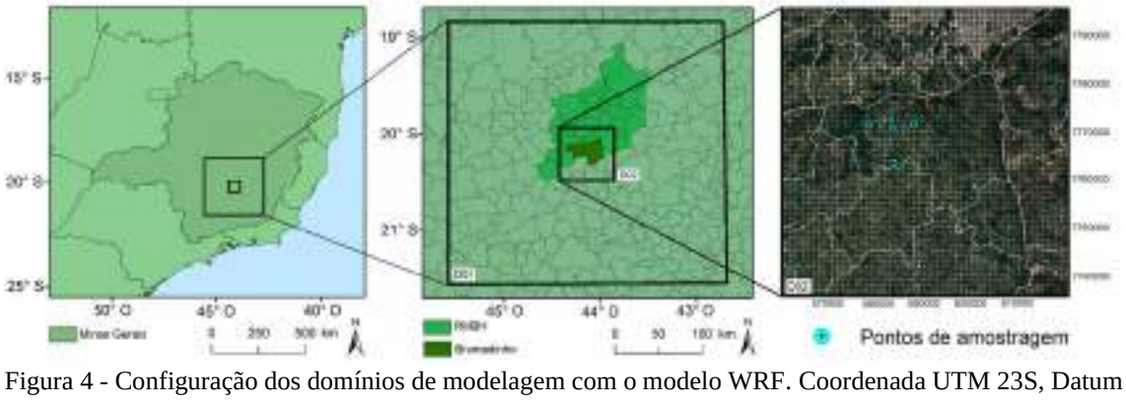


Figura 4 - Configuração dos domínios de modelagem com o modelo WRF. Coordenada UTM 23S, Datum SIRGAS2000 (D02).

Etapa 7.2. Estimativa das emissões atmosféricas

A criação do inventário de emissões antropogênicas locais vai permitir o acompanhamento das emissões, e quantificar as emissões de forma detalhada, por tipo de empreendimento ou atividade específica, seja com relação a emissão veicular, seja de pequenos empreendimentos a nível municipal ou mesmo empreendimentos industriais ou com grande potencial poluidor (FEAM, 2019).

No Brasil, os inventários de emissões geralmente são fornecidos por agências ou empresas ambientais, por fontes individuais, relatando taxa de emissão anual (toneladas por ano), principalmente para cada poluente legislado em uma dada latitude e longitude. Porém, poucas agências ambientais relatam dados de emissão (RÉQUIA JR. et al., 2016).

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

Como os modelos de qualidade do ar exigem dados de entrada de emissões 3D, espacializados em uma área e tempo, é necessário processar os dados primários e transformá-los em um formato adequado para poder aplicá-los aos modelos de qualidade do ar. No entanto, quando a área de interesse é de domínio regional ou de maior escala, os inventário de emissões locais podem não cobrir todas as áreas necessárias. Portanto, faz-se necessário utilizar os inventários globais para realizar modelagem da qualidade do ar para essas áreas (ANDREÃO et al., 2020b).

A FEAM lançou em 2019 um relatório técnico atualizando o inventário de emissões da RMBH, porém as emissões consideradas são apenas para as cidades de Belo Horizonte, Betim e Contagem. Portanto, para a simulação sobre o município de Brumadinho serão estimadas as emissões locais utilizando as metodologias recomendadas pela US-EPA (AP-42, 1995), para todas as categorias de fontes inseridas na região, incluindo da área atingida pelos rejeitos da Barragem I do Córrego do Feijão, exceto para emissões veiculares, que utilizará a metodologia do Ministério do Meio Ambiente, que determinam a metodologia de estimativa de emissões de veículos automotores brasileiros com fatores de emissões medidos na frota nacional (MMA,2014). Portanto, as estimadas de emissões veiculares serão feitas com base no inventário/metodologia sugeridas pelo MMA com o objetivo de se aplicar na modelagem da qualidade do ar.

Essas emissões serão alocadas espacialmente no município de Brumadinho com base nas vias de tráfego locais e densidade populacional, visando a melhor distribuição espacial das emissões.

Portanto, serão estimadas as emissões:

I. Emissões dos principais empreendimentos/indústrias de Brumadinho;
II. Emissões veiculares das principais vias de tráfego;
III. Estimativa de emissões do arraste eólico da área atingida pelos rejeitos da Barragem I do Córrego do Feijão

A partir das estimativas de emissões de poluentes, em especial o MP, das fontes citadas do município de Brumadinho, será simulado a qualidade do ar da região e será avaliado os níveis de contração de material particulado.

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

Além das emissões antropogênicas, as emissões biogênicas também impactam a qualidade do ar, para tanto essas emissões serão inclusas nas simulações as emissões biogênicas geradas pelo modelo *Model of Emissions of Gases and Aerosols from Nature* (MEGAN 3.1) Guenther et al. (2012).

As emissões serão convertidas para resolução espacial do domínio D02 (1km) e será feita a especiação química das emissões em acordo ao mecanismo químico utilizado pelo modelo de qualidade do ar CMAQ (especificado no item 7.3).

Etapa 7.3. Simulação numérica da qualidade do ar

Os cenários da qualidade do ar serão simulados com o *Community Multiscale Air Quality Model* (CMAQ v. 5.3.1) utilizando o domínio de 60 × 60 km, com resolução horizontal de 1 km e estrutura vertical de 41 níveis sigmas, estrutura herdada do domínio D02 do WRF. A Figura 4 mostra o domínio que será aplicado no CMAQ (terceira coluna) que cobre todo o município de Brumadinho. As emissões de poluentes atmosféricas empregadas na modelagem da qualidade do ar para o domínio estão descritas na Etapa 7.2. Estimativa das emissões atmosféricas.

As opções que serão utilizadas no CMAQ v.5.3.1 serão: módulo CTM-Yamartino para advecção, ACM2 para solução da difusão vertical, mecanismo CarbonBond 06 (CB07) para espécies químicas e AERO7 para especiação de material particulado, adicionalmente será utilizado o módulo *Process Analisys* (PROCAN) para identificar quais processos físicos e químicos mais interferiram na concentração simulada.

O modelo CMAQ requer condições iniciais e de contorno para realizar a simulação. As condições iniciais são responsáveis em determinar o estado inicial da modelagem e as condições de contorno são para responsáveis por determinar o que entra no domínio de modelagem pelas laterais a cada hora (PEDRUZZI et al., 2019), também conhecida de concentração de background. Esses dois dados de entrada são muito importantes para a modelagem e devem ser bem descritas. Portanto, as condições iniciais e de contorno serão provenientes da simulação da qualidade do ar com o modelo CMAQ usando as condições meteorológicas do domínio D01 do WRF. As emissões de poluentes atmosféricas são provenientes inventário de emissões global EDGAR-HTAP v.2 (JANSSENS-MAENHOUT et al., 2015).

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

A validação do cenário da qualidade do ar será feita a partir de comparação do dados simulados com os dados monitorados da concentração de material particulado por meio de métricas estatísticas que são empregadas em diversos estudos de qualidade do ar, como Boylan e Russel (2006), Borge et al. (2010), Shi et al. (2012), Gavidia-Calderón et al (2018), Albuquerque et al. (2018), Pedruzzi et al. (2019) e Andreão et al. (2020a,b). Além das análises estatísticas das concentrações, será feito mapas dos cenários de concentração para auxiliar nas análises.

Os servidores necessários para toda a modelagem serão alocados na Seção de Tecnologia da Informação (STI) pertencente a Escola de Engenharia da UFMG, este faz parte do Centro de Computação da UFMG. O STI é o setor responsável pela implementação e pelo gerenciamento dos sistemas informatizados da Escola de Engenharia. Ele avalia os sistemas de informação, a segurança e o banco de dados, implementa sistemas de automação no gerenciamento da informação e determina as estratégias de utilização da informática para garantir o melhor desempenho de cada um dos setores acadêmicos e administrativos da Escola. Também diagnostica disfunções do sistema e soluciona problemas de rede. Assim, o STI possui toda estrutura necessária para receber e permitir a operação dos servidores propostos neste projeto.

Etapa 8: Estudo de fator de risco para câncer de pulmão

Este estudo será feito pela avaliação do benzo(a)pireno equivalente. A avaliação do risco à saúde associado à exposição aos HPAs presentes no ambiente normalmente é feita utilizando o benzo(a)pireno como um indicador, devido ao seu maior potencial carcinogênico em relação aos demais HPAs. O potencial carcinogênico específico de cada HPA em relação ao benzo(a)pireno pode ser estimado pelo benzo(a)pireno equivalente (BaPeq) (NISBET E LAGOY, 1992). A toxicidade devida à presença dos HPAs no ar atmosférico durante o período de coleta será avaliada através do cálculo do equivalente BaP_{eq}, utilizando a expressão:

$$\mathrm{BaP_{eq}} = \sum_{i=1}^{n} \mathrm{HPA}_i \cdot \mathrm{TEF}_i$$

onde:
HPA = Concentração de cada HPA em ng/m^3.
TEF = Fator de Equivalência Tóxica;

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

O valor do risco unitário (UR) para câncer de pulmão, de acordo com a OMS, para uma exposição vitalícia à HPAs, é $8,7 \times 10^{-5}$ 1/(ng/m^3). Isso significa a incidência de 87 casos de câncer de pulmão por 10.000 pessoas submetidas à exposição crônica de 1 ng m^{-3} benzo(a)pireno ao longo de 70 anos de vida (WHO, 2000). O risco de câncer de pulmão ao longo da vida será calculado por:

$$LCR = BaPeq \cdot UR$$

Onde:

UR = unidade de risco é $8,7 \times 10^{-5}$

LCR = risco de câncer de pulmão ao longo da vida

Além disso, em conjunto com as equipes dos subprojetos 37 e 38 (Condições de saúde da população I e II respectivamente); o índice de mortalidade poderá ser avaliado através de dados coletados do SUS-MS.

Etapa 9: Análises integradas dos resultados e elaboração de relatório final

Os relatórios parciais trimestrais serão elaborados com os resultados obtidos através das coletas e análises realizadas com o material particulado durante a campanha de amostragem e resultados obtidos através das simulações meteorológicas e de qualidade do ar para o mesmo período da campanha experimental. Nesses relatórios serão expostas também as limitações e dificuldades relacionadas à execução das análises.

Ao longo dos 12 meses de projeto toda a equipe trabalhará na confecção de um documento que abrange a síntese de todos os resultados obtidos ao longo do projeto com integração desses e discussão com a literatura vigente.

Firma-se o compromisso com o Anexo III (Especificações técnicas para produção de dados) da Chamada Pública Interna Induzida No. 12/2020, no que tange os dados produzidos pelos projetos aprovados nas chamadas do projeto Brumadinho, nos resultados produzidos, na garantia da rastreabilidade dos pontos de monitoramento, e na comprovação da exatidão da localização de cada ponto, conforme o Plano Amostral proposto.

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

8. CRONOGRAMA

Quadro 2 – Cronograma das etapas propostas.

Etapas	Meses												Indicador de cumprimento
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	**X**												Contrato assinado
	X												Bolsistas contratados
	X												Pedido de compras realizados
2		**X**											Bolsistas treinados
		X											Cronograma de coletas definido
		X	**X**										Equipamentos comprados calibrados
3				**X**	**X**	**X**	**X**	**X**					Campanha de amostragem realizada
4						**X**	**X**	**X**					Resultados das análises químicas do MP coletado
5								**X**	**X**				Resultados das análises físicas do MP coletado
6			**X**			**X**			**X**				Entrega de relatórios parcial
7	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**			Resultados das simulações numéricas e inventário de emissões
8										**X**	**X**	**X**	Entrega do relatório final
				X			**X**					**X**	Apresentação de resultados

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

9. DEDICAÇÃO E RESPONSABILIDADES DE CADA PROFESSOR PESQUISADOR

Quadro 3 – Atribuições de cada professor pesquisador no projeto.

Nome	Dedicação	Atribuição no projeto
Zenilda de Lourdes Cardeal	5h/sem.	a) Responsabilizar-se pela execução das atividades do Subprojeto.
		b) Responsabilizar-se pela execução das atividades do Subprojeto.
		c) Constituir equipe de execução do Subprojeto.
		d) Coordenar, orientar e supervisionar a equipe do Subprojeto.
		e) Coordenar, orientar e supervisionar a execução de serviços de terceiros contratados pelo Subprojeto.
		f) Responsabilizar-se pela elaboração de relatórios e apresentação de resultados.
		g) Responsabilizar-se pelo atendimento das demandas do Comitê Técnico-Científico do projeto Brumadinho-UFMG e do Juízo.
Taciana Toledo de Almeida Albuquerque	6h/sem.	Etapa1: Comunicação com a agência responsável pela gestão financeira do projeto; supervisão dos processos de compra de consumíveis e equipamentos; supervisão do andamento da formalização da contratação dos bolsistas; comunicação e supervisão com diferentes pesquisadores e subgrupos.
		Etapa 2: Coordenação e organização para do treinamento com todos os bolsistas envolvidos nas equipes.
		Etapa 3: Acompanhamento na coleta das amostras. Interpretação dos dados obtidos.
		Etapa 4: Acompanhamento da execução das técnicas analíticas para as análises químicas do material particulado.
		Etapa 6: Realização da comunicação entre as diferentes equipes e compilação dos resultados obtidos por todos os pesquisadores envolvidos. Revisão de relatório mensais e prestação de contas.
		Etapa 7: Coordenação e supervisão em todas as etapas envolvidas na execução da modelagem da qualidade do ar. Interpretação de resultados. Revisão de relatórios mensais.
		Etapa 9: Revisão dos relatórios mensais; desenvolvimento do relatório final e prestação de contas.
Helvécio Costa Menezes	04/sem.	Etapa1: Planejamento de amostragem e instrumentação analítica; supervisão dos processos de compra de consumíveis e equipamentos.
		Etapa 2: Coordenação e treinamento para uso do CRA. Calibração de equipamentos.
		Etapa 4: Coordenação e supervisão das análises dos compostos orgânicos que serão realizadas no CRA.
		Etapa 6: Envio de resultados em relatórios mensais das etapas anteriores. Prestação de contas.
		Etapa 9: Elaboração do relatório final e prestação de contas.
Thiago de Alencar Neves	6h/sem.	Etapa1: Planejamento de amostragem e instrumentação analítica; acompanhamento dos processos de compra de consumíveis e equipamentos.
		Etapa 2: Coordenador da Calibração de equipamentos. Acompanhamento do treinamento dos alunos envolvidos nas análises.
		Etapa 3: Coordenação e execução da campanha experimental para coleta das amostras de material particulado.
		Etapa 4: Acompanhamento e execução das análises químicas que serão realizadas no CRA.
		Etapa 5: Coordenação da Análise física da morfologia do material particulado coletado e auxílio na interpretação de resultados.
		Etapa 6: Revisão dos relatórios parciais e prestação de contas.
		Etapa 9: Elaboração do relatório final e prestação de contas.

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

10. PLANO DE TRABALHO DOS BOLSISTAS

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

Quadro 4 – Atribuições de cada bolsista no projeto.

Nome e nível da bolsa	**Etapa da dedicação**	**Dedicação semanal**	**Atribuição no projeto**
Elson Silva Galvão Extensionista Pós-Doutorado Júnior (P4)	1, 2, 4, 5, 6 e 9	40h	Etapa 1: Auxílio na compra de materiais (consumíveis e permanentes) e prestação de contas. Etapa 2: Participação no treinamento para uso dos equipamentos do CRA; Execução do treinamento do técnico para preparação dos filtros, uso e calibração dos equipamentos. Etapa 3: Acompanhamento das coletas de amostras de material particulado nos 5 pontos escolhidos. Colaboração para interpretação dos resultados. Etapa 4**:** Responsável por todas as análises químicas. Operador principal dos equipamentos aplicados identificação das frações de íons, metais, carbono orgânico e carbono elementar, nas amostras do material particulado. Etapa 5**:** Interpretação dos resultados da morfologia do material particulado. Etapa 6: Elaboração de relatório técnico parcial incluindo o cálculo do balanço de massa do material particulado**.** Etapa 9: Elaboração de relatório final.
Willian Lemker Andreão Extensionista Pós-Doutorado Júnior (P4)	1, 2, 3, 4, 5, 6 e 9	40h	Etapa 1: Auxílio na compra de materiais (consumíveis e permanentes). Etapa 2: Participação no treinamento para uso dos equipamentos do CRA. Etapa 3: Participação na campanha experimental para coleta de material particulado que ocorrerá em Brumadinho em 5 pontos pré-selecionados**.** Interpretação de resultados. Etapa 4: Participação na pesagem dos filtros e auxílio nas análises inorgânicas e das frações de carbono. Etapa 5: Responsável pelas análises a serem realizadas utilizando o MEV**.** Etapa 6: Elaboração junção dos relatórios técnicos parciais e participação de reuniões com o grupo para discussão de resultados. Etapa 7: Execução da modelagem meteorológica e interpretação dos resultados. Etapa 9: Elaboração de relatório final

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

Nome e nível da bolsa	Etapa da dedicação	Dedicação semanal	Atribuição no projeto
Rizzieri Pedruzzi Extensionista Pós-Doutorado Júnior(P4)	2, 3, 6, 7 e 9	40h	Etapa 2: Participação no treinamento para uso dos equipamentos do CRA. Etapa 3: Participação na campanha experimental para coleta de material particulado que ocorrerá em Brumadinho em 5 pontos pré-selecionados**.** Interpretação de resultados. Etapa 6: Elaboração de relatórios técnicos parciais e participação de reuniões com o grupo para discussão de resultados. Etapa 7: Responsável pela execução de todas as etapas da modelagem da qualidade do ar e interpretação dos resultados. Esta etapa consiste em: i. Estimar o inventário de fontes de emissão de Brumadinho e processar estes dados para que eles possam ser inseridos em um sistema 3D de modelagem; ii. Utilizar um inventário de emissões globais e simular as emissões para parte do estado de MG a fim de representar as concentrações que podem ser transportadas para a área de interesse; iii. Simular as condições meteorológicos em um modelo de mesoescala 3D para todo o período da campanha experimental; iv. Simular a qualidade do ar de todo o município de Brumadinho e avaliar as concentrações de material particulado em pontos que não foram monitorados; v. Validar a modelagem numérica utilizando os dados coletados na campanha experimental; Etapa 9: Elaboração de relatório final.
Marcelo de Sousa Técnico Pesquisador (P5)	todas	40h	Recebimento e registro das amostras, compras; preparo de amostras (acondicionamento e pesagem dos filtros para caracterização química, preparo de soluções e vidrarias); calibração dos equipamentos, curvas de calibração analítica, limpeza e descontaminação de equipamentos e vidrarias; participação na campanha de amostragem; gerenciamento do uso e funcionamento dos equipamentos do projeto em consonância com CRA-UFMG; gerenciamento do uso de EPIs, preenchimento dos formulários, auxílio na elaboração dos relatórios parciais. Participação em reuniões e encontros com o grupo de pesquisa envolvido com as análises químicas. Auxílio na interpretação dos resultados e escrita dos relatórios.
Thiago Vinicius Costa Lara Bolsista Estudante de Doutorado (D1)	1, 2, 3, 4, 6, 8 e 9	20 h	Etapa 1: Auxílio na compra de materiais (consumíveis e permanentes) e prestação de contas. Etapa 2: Participação no treinamento para uso dos equipamentos do CRA. Etapa 3: Acompanhamento das coletas de amostras de material particulado nos 5 pontos escolhidos. Colaboração para interpretação dos resultados. Etapa 4: Responsável por todas as análises químicas dos compostos orgânicos (*target e untarget*) nas amostras do material particulado. Etapa 6: Elaboração dos relatórios técnicos parciais e participação de reuniões com o grupo para discussão de resultados. Etapa 8: Conduzir estudo de fator de risco para câncer de pulmão. Etapa 9: Elaboração do relatório final.

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

Nome e nível da bolsa	Etapa da dedicação	Dedicação semanal	Atribuição no projeto
Lucas Eduardo Martins	1, 2, 3, 4, 6, 8 e 9	20 h	Etapa 1: Auxílio na compra de materiais (consumíveis e permanentes) e prestação de contas. Etapa 2: Participação no treinamento para uso dos equipamentos do CRA. Etapa 3: Acompanhamento das coletas de amostras de material particulado nos 5 pontos escolhidos. Colaboração para interpretação dos resultados. Etapa 4: Responsável por todas as análises químicas dos compostos orgânicos (*target e untarget*) nas amostras do material particulado. Etapa 6: Elaboração dos relatórios técnicos parciais e participação de reuniões com o grupo para discussão de resultados. Etapa 8: Conduzir estudo de fator de risco para câncer de pulmão. Etapa 9: Elaboração do relatório final.
Lívia Dias Vidotti Leal Bolsista Estudante de Iniciação (IX)	1, 2, 4, 6,	20 h	Etapa 1: Auxílio na compra de materiais (consumíveis e permanentes) e prestação de contas. Etapa 2: Participação no treinamento para uso dos equipamentos do CRA. Etapa 4: Responsável pelo preparo de amostra dos compostos orgânicos (*target e untarget*) nas amostras do material particulado. Etapa 6: Elaboração dos relatórios técnicos parciais e participação de reuniões com o grupo para discussão de resultados.

11. ORÇAMENTO: PLANO DE APLICAÇÃO DOS RECURSOS COM CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

O Quadro 5 resume todos os materiais de consumo, material permanente, despesas de importação, software, serviços de terceiros e pagamentos de bolsas.

Ressalta-se que o material permanente requerido no orçamento, e que será adquirido durante a Etapa 1 do projeto, é essencial para a realização das coletas de material particulado em três classes de tamanho distintas (PTS, MP_{10} e $MP_{2,5}$), em diferentes tipos de filtros considerando o número de amostras e análises físico-químicas a serem processadas durante a realização do presente projeto. Ainda na Etapa 1 também será adquirido um servidor computacional de alto desempenho para a realização das simulações meteorológicas, de emissões e qualidade do ar. Ressalta-se que as atividades no servidor serão iniciadas desde o primeiro mês do projeto (instalação de softwares para início das simulações), sendo muito importante para que os resultados possam auxiliar na confirmação das áreas mais afetadas antes do início da campanha de monitoramento. Todas as análises químicas propostas serão realizadas pelos proponentes no CRA -

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

UFMG, porém para as análises morfológicas das partículas utilizando o microscópio eletrônico por varredura será preciso utilizar o laboratório de microscopia da UFMG, gerando custos adicionais ao projeto. E, as análises *untarget* terão como custo adicional a aquisição do gerador de nitrogênio, cujo custo será praticamente equivalente ao custo de cilindros de nitrogênio gasoso para se efetuar as análises. Ademais, é importante ressaltar que existe uma estrutura instalada considerável que dará suporte para as análises a serem realizadas como já citado anteriormente. Conforme já mencionado a Etapa 7 traz uma inovação ao projeto por permitir avaliar as concentrações atmosféricas e das espécies químicas em todo o município de Brumadinho, não apenas nos cinco pontos amostrados pelos equipamentos. Desta forma, a aquisição de recursos computacionais para esta etapa será de fundamental importância para a avaliação da qualidade do ar no município de Brumadinho acoplado aos resultados monitorados.

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

Quadro 5 – Orçamento e cronograma de desembolso.

MATERIAL DE CONSUMO						MESES/DESEMBOLSO											
N.	**Descrição do item**	**Finalidade/Justificativa**	**Quant.**	**Valor Unitário (R$)**	**Valor Total (R$)**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
1	Caixas com Filtros PTFE - 47 mm (50 por caixa)	Filtros para coleta das amostras de MP_{10} e $MP_{2,5}$ durante a campanha experimental em 5 pontos de Brumadinho, utilizando o ARA N-FRM.	5	4.000,00	20.000,00	X											
2	Caixas com Filtros de Fibra de Quartzo - 47 mm (100 por caixa)	Filtros para coleta das amostras de PTS, MP_{10} e $MP_{2,5}$ utilizando ARA N-FRM.	3	1.500,00	4.500,00	X											
3	Caixa com Filtro de Fibra de Quartzo - W × L 8 in. × 10 in. (100 por caixa)	Filtros para coleta das amostras de PTS utilizando HighVol	1	4.500,00	4.500,00	X											
4	Padrões de calibração TOT	Análise de Carbono orgânico e Elementar/ Padrão de alta pureza para construções de curvas analíticas e calibração o equipamento.	2	1.000,00	2.000,00	X											
5	Padrões de calibração TXRF e ICP-MS	Detecção das concentrações da fração inorgânica do MP (metais) / Padrão de alta pureza para construções de curvas analíticas e calibração o equipamento.	20	1.500,00	30.000,00	X											
6	Padrões de calibração GC	Padrão de alta pureza para construções de curvas analíticas e calibração o equipamento.	50	400,00	20.000,00	X											
7	Padrões de calibração HPIC	Padrão de alta pureza para construções de curvas analíticas e calibração o equipamento.	7	1.500,00	10.500,00	X											
8	Materiais de consumo para laboratório e coletas	Luvas, mascara, pinça, caixas, placas de vidro, frascos, etc.	N/A	5.000,00	5.000,00	X											
9	Reagentes de uso geral	Digestão de amostras e limpeza de material	1	10.000,00	10.000,00	X											
10	Gases Especiais	Gases para funcionamento e operação dos equipamentos (TOT, ICP-MS e GC-MS).	17	1.500,00	25.500,00	X											

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

Continua MATERIAL DE CONSUMO						MESES/DESEMBOLSO											
N.	**Descrição do item**	**Finalidade/Justificativa**	**Quant.**	**Valor Unitário (R$)**	**Valor Total (R$)**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
11	Coluna cromatográfica	Coluna cromatográfica para separação analítica dos compostos orgânicos e íons.	3	4.900,00	14.700,00	X											
12	Acessórios SPME manual (septos, frascos, holder, fibras)	Análises GC	1	40.000,00	40.000,00	X											
13	Holder SPME automático	Análise GC	2	4.300,00	8.600,00	X											
14	Fibras SPME automático	Análise GC	6	4.000,00	24.000,00	X											
15	Caixa de Refletores	Suporte de amostras para realização das análises de metais e metaloides com TXRF	1	1.500,00	1.500,00			X									
16	Combustível (gasolina)	Estimativa de consumo de combustível considerando 85 viagens de Belo Horizonte para Brumadinho.	85	100,00	8.500,00		X	X	X	X	X	X	X	X	X		
17	Diárias para ida a campo	Diárias para eventuais necessidades em dormir em Brumadinho e/ou para custeio de alimentação da equipe em Brumadinho	115	177,00	20.355,00		X	X	X	X	X	X	X	X	X		
SUB-TOTAL MATERIAL DE CONSUMO					**249.655,00**												
MATERIAL PERMANENTE						**MESES/DESEMBOLSO**											
N.	**Descrição do item**	**Finalidade/Justificativa**	**Quant.**	**Valor Unitário (R$)**	**Valor Total (R$)**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
1	Amostrador ARA N-FRM Sampler, calibração, sensores adicionais, acessórios dos equipamentos e frete.	Amostrador compacto que coleta amostras de PTS, MP_{10} e $MP_{2,5}$ por 24 horas. Adicionalmente será adquirido um sensor PEET (anemômetro) e sensor para contagem de partículas registrar variações temporais de partículas.	5	42.000,00	210.000,00	X											
2	HighVol (AGV PTS/CVV). Kit de Calibração e acessórios, frete. Fabricação Energética	Amostrador de grande volume (AGV) para a determinação da concentração de partículas totais em suspensão (PTS) no ar ambiente. Com controlador de vazão (volumétrica).	1	23.000,00	23.000,00	X											

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

Continua MATERIAL PERMANENTE						MESES/DESEMBOLSO											
N.	**Descrição do item**	**Finalidade/Justificativa**	**Quant.**	**Valor Unitário (R$)**	**Valor Total (R$)**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
3	Gerador de Nitrogênio Peak	Análise GC	1	100.000,00	100.000,00	X											
4	Modulo para amostrador automático SPME	Análise GC	1	70.000,00	70.000,00	X											
5	Servidor Computacional de Alto desempenho e periféricos (Sistema Operacional Linux) – Workstation (2 processadores Intel Xeon com mínimo de 20 núcleos de processamento total; 128 Gb de memória; 16 Tb de armazenamento)	Sistema operacional com alta performance para execução das simulações meteorológica, emissões atmosféricas e simulações da qualidade do ar do município de Brumadinho.	1	85.000,00	85.000,00	X											
6	Computador para arquivamento e manipulação dos dados	Computador Desktop para arquivamento de todos os dados gerados no projeto e manipulação dos resultados.	1	10.000,00	10.000,00	X											
SUB-TOTAL MATERIAL PERMANENTE					**498.000,00**												
DESPESAS DE IMPORTAÇÃO						**MESES/DESEMBOLSO**											
N.	**Descrição do item**	**Finalidade/Justificativa**	**Estima-tiva**	**Valores dos itens importados (R$)**	**Valor Total (R$)**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
1	Despesas e acessórios de importação	Pagamento de frete, despesas aduaneiras, desembaraço internacional, etc. para importação de equipamentos e filtros.	18%	380.000,00	68.400,00	X											
SUB-TOTAL SERVIÇOS DE IMPORTAÇÃO					**68.400,00**												
SOFTWARE						**MESES/DESEMBOLSO**											
N.	**Descrição do item**	**Finalidade/Justificativa**	**Quant.**	**Valor Unitário (R$)**	**Valor Total (R$)**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
1	Pacote com três licenças do software OriginLab	Software para tratamento dos dados e análise estatística, geração de gráficos	1	14.657,00	14.657,00				X								
SUB-TOTAL SOFTWARE					**14.657,00**												

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

SERVIÇOS DE TERCEIROS						MESES/DESEMBOLSO											
N.	**Descrição do item**	**Finalidade/Justificativa**	**Quant.**	**Valor Unitário (R$)**	**Valor Total (R$)**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
1	Manutenção e reparo do AGV	Eventuais reparos do AGV adquirido no projeto	1	1.000,00	1.000,00				X	X	X	X	X				
2	Montagem de estruturas para 5 pontos de amostragem	Adaptação e proteção do espaço para instalação dos equipamentos	5	3.300,00	16.500,00			X	X	X	X	X	X				
3	Calibração de equipamentos, vidrarias e aparatos instrumentais	Serviços para manutenção da qualidade analítica e precisão dos resultados	2	5.000,00	10.000,00		X			X			X				
4	Serviços de aquisição de imagens microscópicas no Centro de Aquisição e Processamento de Imagens da UFMG - Centro de Microscopia	Utilização de microscópio eletrônico por varredura nas amostras	10	150,00	1.500,00							X	X	X			
5	Aluguel de Veículos	Aluguel de veículo para transporte dos equipamentos (ARA) e equipe técnica. Veículo especial (caminhonete ou SUV), motor acima 1.6. Considerou-se 85 dias para montagem e operação e monitoramento do MP.	85	250,00	21.250,00		X	X	X	X	X	X	X				
6	Auditoria INMETRO	Contratação de auditor para aferição dos procedimentos de coleta do MP e transporte ao CRA, incluindo aos sábados, domingos e feriados. Orçamento fornecido pela Rede Metrológica de Minas Gerais considerando 65 dias de amostragem.	N/A	N/A	73.500,00				X	X	X	X	X				
7	Montagem e Instalação do Sistema de Computação	Serviço de instalação de softwares e hardware para Workstation	1	15.000,00	15.000,00			X									
SUB-TOTAL SERVIÇOS DE TERCEIROS					**138.750,00**												

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

PAGAMENTO DE BOLSAS						MESES/DESEMBOLSO											
N.	**Categoria**	**Nome**	**C.H. Sema-nal**	**Valor da Bolsa (R$)**	**Valor Total (R$)**	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Professor Pesquisador (P1)	Zenilda Cardeal	5	6.166,73	74.000,78	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Professor pesquisador (P2)	Taciana T. de A. Albuquerque	6	7.030,07	84.360,87	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	Professor Pesquisador (P2)	Helvécio Menezes	4	4.686,72	56.240,58	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	Professor pesquisador (P2)	Thiago Alencar	6	7.030,07	84.360,87	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	PDJ (P4)	Elson Galvão	40	8.386,75	100.641,00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	PDJ (P4)	Willian Andreão	40	8.386,75	100.641,00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	PDJ (P4)	Rizzieri Pedruzzi	40	8.386,75	100.641,00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	Técnico Pesquisador (P5)	Marcelo de Sousa	40	7.893,42	94.721,04	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	Bolsa IC	Lívia Dias	20	1.458,71	17.504,52	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	Bolsa Doutor (D1)	Thiago Lara	20	6.314,74	75.776,88	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SUBTOTAL DE BOLSAS					**R$ 788.888,54**												
SUB-TOTAL GERAL (operacional)					R$ 1.758.350,54												
Taxas Unidades (10%)					R$ 199.812,56												
Taxas UFMG (2%)					R$ 39.962,51												
TOTAL GERAL (Total operacional + TAXAS)					**R$ 1.998.125,61**												

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

12. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, T. T. A. Distribuição de tamanho, composição química e identificação das fontes do aerossol atmosférico de São Paulo: um estudo de caso para o inverno de 2003. Dissertação de Mestrado. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas – Universidade de São Paulo, 2005.

ALBUQUERQUE, T. T. A.; ANDRADE, M. F.; YNOUE, R.Y.; MOREIRA, D. M.; ANDREÃO, W. L.; SANTOS, F. S.; NASCIMENTO, E. G. S.; WRF-SMOKE-CMAQ modeling system for air quality evaluation in São Paulo megacity with a 2008 experimental campaign data. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 25, p. 36555-36569, 2018.

ALBUQUERQUE, T. T. A.; WEST, J.; ANDRADE, M. F.; YNOUE, R.Y.; ANDREÃO, W. L.; SANTOS, F. S.; MACIEL, F. M.; PEDRUZZI, R.; MATEUS, V.O.; MARTINS, J. A.; MARTINS, L. D.; NASCIMENTO, E. G. S.; MOREIRA, D. M. Analysis of $PM_{2.5}$ concentrations under pollutant emission control strategies in the metropolitan area of São Paulo, Brazil. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 26, p. 33216-33227, 2019.

ALMETWALLY, A. A.; BIN-JUMAH, M.; AHMED, A.A. Ambient air pollution and its influence on human health and welfare: an overview. Environmental Science and Pollution Research, in press, 2020.

ANDRADE, M. F.; MIRANDA, R. M.; FORNARO, A.; KERR, A.; OYAMA, B.; ANDRE, P. A.; SALDIVA, P. Vehicle emissions and PM2.5 mass concentrations in six Brazilian cities. *Air Quality, Atmosphere & Health*, v. 5, p. 79-88, 2012.

ANDRADE, M. F., YNOUE, R. Y., FREITAS, E. D., TODESCO, E., VARA-VELA, A., IBARRA, S., MARTINS, L. D., MARTINS, J. A., CARVALHO, V. S. B. Air quality forecasting system for Southeastern Brazil. *Frontiers in Environmental Science*, v. 3, Article 9, 1-14, 2015.

ANDRADE, M. F.; KUMAR, P.; FREITAS, E. D.; YNOUE, R. Y.; MARTINS, J.; MARTINS, L. D.; NOGUEIRA, T.; PEREZ-MARTINEZ, P.; MIRANDA, R. M.; ALBUQUERQUE, T.; GONÇALVES, F. L. T.; OYAMA, B.; ZHANG, Y. Air quality in the megacity of São Paulo: Evolution over the last 30 years and future perspectives. *Atmospheric Environment*, v. 159, p. 66-82, 2017.

ANDREÃO, W. L.; ALBUQUERQUE, T. T. A.; KUMAR, P. Excess deaths associated with fine particulate matter in Brazilian cities. *Atmospheric Environment*, v. 194, p. 71-81, 2018.

ANDREÃO, W. L.; PINTO, J. A.; PEDRUZZI, R.; KUMAR, P.; ALBUQUERQUE, T. T. A. Quantifying the impact of particle matter on mortality and hospitalizations in four Brazilian metropolitan areas. *Journal of Environmental Management*, v. 270, 110840, 2020a.

ANDREÃO, W. L.; ALONSO, M. F.; PINTO, J. A.; PEDRUZZI, R.; ALBUQUERQUE, T. T. A. Top-Down Vehicle Emission Inventory for spatial

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

distribution and dispersion modelling of particulate matter. Environmental Science and Pollution Research, https://doi.org/10.1007/s11356-020-08476-y, 2020b.

ANDREW, J. G.; JOLEEN, M. S.; MICHAEL, C. M. The toxicology of air pollution predicts its epidemiology. Inhalation Toxicology International Forum for Respiratory Research, v 30, p:327-334, 2018.

APPEL, K. W; NAPELENOK, S. L.; FOLEY, K. M.; PYE, H. O. T.; HOGREFE, C.; LUECKEN, D. J.; BASH, J. O.; ROSELLE, S. J.; PLEIM, J. E.; FOROUTAN, H.; HUTZELL, W. T.; POULIOT, G. A.; SARWAR, G.; FAHEY, K. M.; GANTT, B.; GILLIAM, R. C.; HEATH, N. K.; KANG, D.; MATHUR, R.; SCHWEDE, D. B.; SPERO, T. L.; WONG, D. C.; YOUNG, J. O. Description and evaluation of the Community Multiscale Air Quality (CMAQ) modeling system version 5.1. Geoscientific model development, v. 10(4), p. 1703-1732, 2017.

ARTHUR, K.; CHO, Y. S.; DEBRA, A. S.; EMMA, S.; ARANTZA, E. F.; ALINE L. N. G.; ERIKA M. S.; JOHN, R. F.; WILLIAM, P. M. Chemical and Biological Characterization of Particulate Matter (PM2.5) and Volatile Organic Compounds Collected at Different Sites in the Los Angeles Basin. Appl. Sci., v10, 3245, 2020.

ARYA, S. P. Air pollution meteorology and dispersion. New York: Oxford University Press, 1999.

ASTM D7439-14, Standard Test Method for Determination of Elements in Airborne Particulate Matter by Inductively Coupled Plasma–Mass Spectrometry, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2014.

ATHANASOPOULOU, E.; TOMBROU, M.; RUSSELL, A. G.; KARANASIOU, A.; ELEFTHERIADIS, K.; DANDOU, A. Implementation of road and soil dust emission parameterizations in the aerosol model CAMx: Applications over the greater Athens urban area affected by natural sources. *Journal of Geophysical Research*, v. 115, D17301, 2010.

BILO, F.; BORGESE, L.; DALIPI, R.; ZACCO, A.; FEDERICI, S.; MASPERI, M.; LEONESIO, P.; BONTEMPI, E.; DEPERO, L. E. Elemental analysis of tree leaves by total reflection X-ray fluorescence: new approaches for air quality monitoring. *Chemosphere*, v. 178, p. 504-512, 2017.

BIRCH, M. E. CARY, R. A. Elemental carbon-based method for monitoring occupational exposures to particulate diesel exhaust. *Aerosol Science and Technology*, v. 25, p. 221-241, 1996.

BOLDO, E.; LINARES, C.; ARAGONÉS, N.; LUMBRERAS, J.; BORGE, R.; DE LA PAZ, D.; PÉREZ-GOMÉZ, B.; FERNÁNDEZ-NAVARRO, P.; GARCÍA-PÉREZ, J.; POLLÁN, M.; RAMIS, R.; MORENO, T.; KARANASIOU, A.; LÓPEZ-ABENTE, G. Air quality Modeling and mortality impact of fine particles reduction policies in Spain. *Environmental Research*, v. 128, p. 15-26, 2014.

BORGE, R.; LÓPEZ, J.; LUMBRERAS, J.; NARROS, A.; RODRÍGUEZ, E. Influence of boundary conditions on CMAQ simulations over the Iberian Peninsula. *Atmospheric Environment*, v. 44, p. 2681-2695, 2010.

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

BORGESE, L.; SALMISTRARO, M.; GIANONCELLI, A.; ZACCO, A.; LUCCHINI, R.; ZIMMERMAN, N.; PISANI, L.; SIVIERO, G.; DEPERO, L. E.; BONTEMPI, E. Airborne particulate matter (PM) filter analysis and modeling by total reflection X-ray fluorescence (TXRF) and X-ray standing wave (XSW). *Talanta*, v. 89, p. 99-104, 2012.

BOYLAN, J.W.; RUSSELL, A.G. PM and light extinction model performance metrics, goals, and criteria for three-dimensional air quality models. Atmos. Environ. 40, 4946–4959, 2006.

BRAGA C.F; TEIXEIRA, E.C.; MEIRA, L.; WIEGAND, F.; YONEAMA, M.L.; DIAS, J.F. Elemental Composition of PM10 and PM2.5 in Urban Environment in South Brazil. Atmospheric Environment, v. 39, p. 1801-1815, 2005.

BYUN, D.; SCHERE, K. L. Review of the governing equations, computational algorithms, and other components of the Models-3 Community Multiscale Air Quality (CMAQ) Modeling System. *Applied Mechanics Reviews*, v. 59, p. 51-77, 2006.

CAMPBELL, P.; ZHANG, Y.; YAN, F.; LU, Z.; STREETS, D. Impacts of transportation sector emissions on future U.S. air quality in a changing climate. Part I: Projected emissions, simulation design, and model evaluation. *Environmental Pollution*, v. 238, p. 903-917, 2018.

CASTRO, I. P.; APSLEY D. D. Flow and Dispersion Over Topography: A Comparison Between Numerical and Laboratory Data for Two-Dimensional Flows. Atmospheric Environment. V.31, p. 839-850, 1997.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Qualidade do ar no estado e São Paulo 2018. São Paulo: CETESB, 2019.

CHALLA, V.S.; INDRACANTI, J.; RABARISON, M.K.; PATRICK, C.; BAHAM, J.M.; YOUNG, J.; HUGHES, R.; HARDY, M.G.; SWANIER, S. J.; YERRAMILLI, A. A simulation study of mesoscale coastal circulations in Mississippi Gulf coast. Atmospheric Research, v. 91, i. 1, p. 9 – 25, 2009.

CHANDRAN, C.; SARATH; THOMAS, S.; UNNI, M. R. Pesticides: Classification, Detection, and Degradation. In: Organic Farming. Springer, Cham, p. 71-87, 2019.

CHEMEL, C.; FISHER, B. E. A.; KONG, X.; FRANCIS, X. V.; SOKHI, R. S.; GOOD, N.; COLLINS, W. J., FOLBERTH, G. A. Application of chemical transport model CMAQ to policy decisions regarding PM2.5 in the UK. Atmospheric Environment, v. 82, p. 410-417, 2014.

CHEN, F.; DUDHIA, J. Coupling an advanced land surface-hydrology model with the Penn State-NCAR MM5 modeling system, Part I: Model implementation and sensitivity. Monthly Weather Review, v. 129, p. 569-585, 2001.

CHEN, T.-F.; CHANG, K.-H.; TSAY, C.-Y. Modeling direct and indirect effect of long-range transport on atmospheric PM2.5 levels. Atmospheric Environment, v. 89, p. 1-9, 2014.

CHEN, F., KUSAKA, H., BORNSTEIN, R., CHING, J., GRIMMOND, C.S.B.B., GROSSMAN-CLARKE, S., LORIDAN, T., MANNING, K.W., MARTILLI, A.,

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

MIAO, S., SAILOR, D., SALAMANCA, F.P., TAHA, H., TEWARI, M., WANG, X., WYSZOGRODZKI, A.A., ZHANG, C. The integrated WRF/urban modelling system: Development, evaluation, and applications to urban environmental problems. Int. J. Climatol. 31, 273–288. 2011.

CHENG, Y.; ZHENG, M.; HE, K. -B.; CHEN, Y.; YAN, B.; RUSSELL, A. G.; SHI, W.; JIAO, Z.; SHENG, G.; FU, J.; EDGERTON, E. S. Comparison of two thermal-optical methods for the determination of organic carbon and elemental carbon: results from the southeastern United States. *Atmospheric Environmental*, v. 45(11), p. 1913-1918, 2001.

CHENG, Z.; LUO, L.; WANG, S.; WANG, Y.;SHARMA, S.; SHIMADERA, H.; WANG, X.; BRESSI, M.; MIRANDA, R. M. de; JIANG, J.; ZHOU, W.; FAJARDO, O.; YAN, N.; HAO, J. Status and characteristics of ambient PM2.5 pollution in global megacities. Environment International, v. 89-90, p. 212-221, 2016.

CHOW, J. C.; WATSON, J. G.; PRITCHETT, L. C.; PIERSON, W. R.; FRAZIER, C. A.; PURCELL, R. G. The DRI thermal optical reflectance carbon analysis system: description, evaluation and applications in United States air-quality studies. *Atmospheric Environmental. Part A. General Topics*, v. 27, p. 1185-1201, 1993.

CHOW, J. C. WATSON, J. G. Guideline on Speciated Particulate Monitoring; Prepared for U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, by Desert Research Institute. Reno, NV (1998).

CHUNG, S. W.; CHUNG, H. Y.; TORIBA, A.; KAMEDA, T.; TANG, N.; KIZU, R.; HAYAKAVA, K. An Environmental Quinoid Polycyclic Aromatic Hydrocarbon, Acenaphthenequinone, Modulates Cyclooxygenase-2 Expression through Reactive Oxygen Species Generation and Nuclear Factor Kappa B Activation in A549 Cells. Toxicol. Sci., v95, p. 348-355, 2007.

COLLET, S.; KIDOKORO, T.; KARAMCHANDANI, P.; JUNG, J.; SHAH, T. Future year ozone source attribution modeling study using CMAQ-ISAM. *Journal of the Air & Waste Management Association*, v. 68, p. 1239-1247, 2018.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Resolução CONAMA nº 491, de 19 de novembro de 2018*. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. Brasília, 19 nov. 2018. Disponível em: < http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=740>.

DING, D.; ZHU, Y.; JANG, C.; LIN, C.-J.; WANG, S.; FU, J.; GAO, J.; DENG, S.; XIE, J.; QIU, X. Evaluation of health benefit using BenMAP-CE with an integrated scheme of model and monitor data during Guangzhou Asian Games. *Journal of Environmental Sciences*, v. 42, p. 9-18, 2016.

DOS SANTOS, L. H. M.; KERR, A. A. F. S.; VERÍSSIMO, T.G.; DE ANDRADE, M. F.; DE MIRANDA, R. M.; FORNARO, A.; SALDIVA, P. Analysis of atmospheric aerosol (PM 2.5) in Recife city, Brazil. Journal of the Air & Waste Management Association, v. 64, p. 519-528, 2014.

ENVIRONMENTAL, Countess. *WRAP fugitive dust handbook*. Prepared for Western Governors' Association, v. 7, 2006.

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

FARFEL, M. R.; ORLOVA, A. O.; LEES, P. S. J.; Rohde, C.; Ashley, P. J.; Chisolm Jr., J. J. A study of urban housing demolition as a source of lead in ambient dust on sidewalks, streets, and alleys. *Environmental Research*, v. 99, p. 204-213, 2005.

FERNANDES, M. A. O.; ANDREÃO, W. L.; MACIEL F. M.; ALBUQUERQUE, T. T. A. Avoiding hospital admissions for respiratory system diseases by complying to the final Brazilian air quality standard: an estimate for Brazilian southeast capitals. *Environmental Science and Pollution Research*, https://doi.org/10.1007/s11356-020-07772-x, 2020.

FISCHER, K. Environmental analysis of aliphatic carboxylic acids by ion exclusion chromatography. *Analytica Chimica Acta*, v. 465(1), p. 157-173, 2002.

FLANAGAN, J., JAYANTY, R., RICKMAN, E., PETERSON, M. PM2.5 speciation trends network: evaluation of whole-system uncertainties using data from sites with collocated samplers. Journal of the Air and Waste Management Association, v. 56 p. 492–499, 2006.

FLORES, R.M.; DOSKEY, P.V.; PAUL, V. Using multidimensional gas chromatography to group secondary organic aerosol species by functionality. Atmospheric Environment, v.96, p: 310-321, 2014.

FU, P. P.; XIA, Q.; SUN, X.; YU, H. Phototoxicity and Environmental Transformation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs)—Light-Induced Reactive Oxygen Species, Lipid Peroxidation, and DNA Damage J. Environ. Sci. Health Part C, v30, p. 1-41, 2012.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Relatório Técnico de Atualização do Inventário das Fontes de Emissão de Poluentes Atmosféricos da Região de Belo Horizonte, Contagem e Betim. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/2019/QUALIDADE_AR/Relat%C3%B3rio_T%C3%A9cnico_Invent%C3%A1rio_RMBH.pdf>. Acesso em 12 de junho, 2020.

GALVÃO, E. S.; SANTOS, J. M.; LIMA, A. T.; REIS JR., N. C.; ORLANDO, M. T. D'A.; STUETZ, R. M. Trends in analytical techniques applied to particulate matter characterization: a critical review of fundaments and applications. *Chemosphere*, v**.** 199, 546-568, 2018.

GALVÃO, E. S.; REIS JR., N. C.; LIMA, A. T.; STUETZ, R. M.; ORLANDO, M. T. D'A.; SANTOS, J. M. Use of inorganic and organic markers associated with their directionality for the apportionment of highly correlated sources of particulate matter. *Science of the Total Environment*, v. 651, p. 1332-1343, 2019.

GALVÃO, E. S.; ORLANDO, M. T. D'A.; SANTOS, J. M.; LIMA, A. T. Uncommon chemical species in $PM_{2.5}$ and PM_{10} and its potential use as industrial and vehicular markers for source apportionment studies. *Chemosphere*, v. 240, 124953, 2020.

GAVIDIA-CALDERÓN, M.; VARA-VELA, A.; CRESPO, N. M.; ANDRADE, M. F. Impact of time-dependent chemical boundary conditions on tropospheric ozone simulation with WRF-Chem: An experiment over the Metropolitan Area of São Paulo. Atmospheric Environment, v. 195, p. 112-124, 2018.

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

GOMES, J. Poluição atmosférica: um manual universitário. 2. ed. Porto: Publindústria, 2010.

GODOY, M. L. D. P.; GODOY, J. M.; ROLDÃO, L. A.; SOLURI, D. S.; DONAGEMMAB, R. A. Coarse and fine aerosol source apportionment in Rio de Janeiro, Brazil. Atmospheric Environment, v. 43, p. 2366-2374, 2009

HAINS, J.C., CHEN, L.-W.A., TAUBMAN, B.F., DODDRIDG, B.G., DICKERSON, R.R. A side-by-side comparison of filter-based PM2.5 measurements at a suburban site: A closure study. Atmospheric Environment, v. 41 p. 6167–6184, 2007.

HOLGATE, S.; SAMET, J.; KOREN, H.; MAYNARD, R. Air pollution and health. Academic, New York, 1999.

HOU, X.; STRICKLAND, M. J.; LIAO, K.-J. Contributions of regional air pollutant emissions to ozone and fine particulate matter-related mortalities in eastern U.S. urban areas. *Environmental Research*, v. 137, p. 475-484, 2015.

HUNTZICKER, J. J.; JOHNSON, R. L.; SHAH, J. J.; CARY, R. A. Analysis of organic and elemental carbon in ambient aerosols by a thermal-optical method. In: Wolff, G.T., Klimisch, R.L. (Eds.), Part. Carbon: Atmos. Life Cycle. Springer US, Boston, MA, p. 79-88, 1982.

IACONO, M. J.; DELAMERE, J. S.; MLAWER, E. J.; SHEPHARD, M. W.; CLOUGH, S. A.; COLLINS, W. D. Radiative forcing by long-lived greenhouse gases: Calculations with the AER radiative transfer models. *Journal of Geophysical Research*, v. 113, D13103, 2008.

IARC: Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans Chemicals. International Agency Research on Cancer, Lyon, 1997.

INMETRO. Orientação sobre validação de métodos analíticos. DOQ-CGCRE-008. 2018. Disponível em: www.inmetro.gov.br. Acesso em: março 2020.

JACOBSON, M. Z. Fundamentals of Atmospheric Modeling. 2 ed. Nova Iorque: Cambridge University Press, 2005.

JANSSENS-MAENHOUT, G.; CRIPPA, M.; GUIZZARDI, D.; DENTENER, F.; MUNTEAN, M.; POULIOT, G.; KEATING, T.; ZHANG, Q.; KUROKAWA, J.; WANKMÜLLER, R.; DENIER VAN DER GON, H.; KUENEN, J. J. P.; KLIMONT, Z.; FROST, G.; DARRAS, S.; KOFFI, B.; LI, M. HTAP_v2.2: a mosaic of regional and global emission grid maps for 2008 and 2010 to study hemispheric transport of air pollution. *Atmospheric Chemistry and Physics*, v.15, p. 11411-11432, 2015.

JIMÉNEZ, P. A.; DUDHIA, J.; GONZÁLEZ-ROUCO, J. F.; NAVARRO, J.; MONTÁVEZ, J. P.; GARCÍA-BUSTAMANTE, E. A revised scheme for the WRF surface layer formulation. Monthly Weather Review, v. 140, p. 898-918, 2012.

KANG, H. Q., ZHU, B., SU, J. F., WANG, H. L., ZHANG, Q. C., AND WANG, F.: Analysis of a longlasting haze episode in Nanjing, China, Atmospheric Research., 120–121, 78–87, 2013.

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

KAMAL, A.; CINCINELLI, A.; MARTELLINI, T.; MALIK, R. N. Environ. Sci. Pollut. Res., v22, p. 4076-4098, 2015.

LI, J.; ZHU, Y.; KELLY, J. T.; JANG, C. J.; WANG, S.; HANNA, A.; XING, J.; LIN, C.-J.; LONG, S.; YU, L. Health benefit assessment of PM2.5 reduction in Pearl River Delta region of China using a model-monitor data fusion approach. *Journal of Environmental Management*, v. 233, p. 489-498, 2019.

LIN, Y.L.; ZOU, J.L.; YANG, W.; LI, C.Q. A Review of Recent Advances in Research on PM2.5 in China. International Journal of Environmental Research and Public Health, v15, p: 438-467, 2018.

LISBOA, H. M.; KAWANO, M. Monitoramento de poluentes atmosféricos. Montreal: 2007. Disponível em < http://repositorio.asces.edu.br/jspui/bitstream/123456789/418/7/Cap%204%20Monitoramento%20de%20poluentes%20atmosféricos.pdf >. Acesso em 10 jun. 2020.

LOPEZ-RUIZ, B. Advances in the determination of inorganic anions by ion chromatography. *Journal of Chromatography A*, v. 881(1); p. 607-627, 2000.

LORIATO, A. G.; SALVADOR, N.; LORIATO, A. A. B.; NASCIMENTO, E. G. S.; MOREIRA, D. M.; REIS JR., N. C.; SOKOLOV, A.; LANDULFO, E.; ALBUQUERQUE, T. T. A. Brazilian Coastal Region Modeling with WRF/SMOKE/CMAQ and Atmospheric Parameter Measurement Validation with Radio Probing, Sodar and Lidar. *International Journal of Research in Engineering and Science*, v. 8(1), p. 1-14, 2020.

MATHUR, R., YU, S., KANG, D., SCHERE, K.L. Assessment of the wintertime performance of developmental particulate matter forecasts with the Eta-Community Multiscale Air Quality modeling system. Journal of Geophysical Research, v. 113 p. D02303, 2008.

MAZZEI, F.; ALESSANDRO, A. D.; LUCARELLI, F.; NAVA, S.; PRATI, P.; VALLI, G.; VECCHI, R. Characterization of particulate matter sources in an urban environment. Science of Environment, v. 401, p. 81-89, 2008.

MEIRER, F., SINGH, A., PIANETTA, P., PEPPONI, G., STRELI, C., HOMMA, T. Synchrotron radiation-induced total reflection X-ray fluorescence analysis. TrAC Trends Anal. Chem. 29 (6), 479-496, 2010.

MENEZES, H. C.; CARDEAL, Z. L. Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons from ambient air particulate matter using a cold fiber solid phase microextraction gas chromatography-mass spectrometry method. Journal of Chromatography A., v 1218, p: 3300-3305, 2011.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. Inventário nacional de emissões atmosféricas por veículos automotores rodoviários 2013 – ano base 2012. 2014

MIRAGLIA, S. G. El K.; SALDIVA, P. H. N.; BÖHM, G. M. An evaluation of air pollution health impacts and costs in São Paulo, Brazil. *Environmental Management*, v. 35, p. 667-676, 2005.

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

MIRAGLIA, S. G. El K.; GOUVEIA, N. Custos da poluição atmosférica nas regiões metropolitanas brasileiras. Ciência & Saúde Coletiva, v. 19, p. 4141-4147, 2014.

MIRANDA, R. M.; ANDRADE, M. F.; FORNARO, A.; ASTOLFO, R.; ANDRE, P. A.; SALDIVA, P. Urban air pollution: a representative survey of $PM_{2.5}$ mass concentrations in six Brazilian cities. Air Quality, Atmosphere & Health, v. 5, p. 63-77, 2012.

MIRANDA, R. M.; PEREZ-MARTINEZ, P. J.; ANDRADE, M. F.; RIBEIRO, F. N. D. Relationship between black carbon (BC) and heavy traffic in São Paulo, Brazil. Transportation Research Part D: Transport and Environment, v. 68, p. 84-98, 2019.

MORAWSKA, L.; ZHANG, J. J. Combustion sources of particles. 1. Health relevance and source signatures. *Chemosphere*, v. 49, p. 1045-1058, 2002.

MORRISON, H.; THOMPSON, G.; TATARSKII, V. Impact of cloud microphysics on the development of trailing stratiform precipitation in a simulated squall line: Comparison of one- and two-moment schemes. *Monthly Weather Review*, v. 137, p. 991-1007, 2009.

NASCIMENTO, A. P. Influência da poluição atmosférica por SO2, MP10, MP2,5 e sua composição elementar na incidência de doença respiratória aguda em crianças. Tese de Doutorado – Departamento de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2015.

NAKANISHI, M., NIINO, H. An Improved Mellor–Yamada Level-3 Model: Its Numerical Stability and Application to a Regional Prediction of Advection Fog. Boundary-Layer Meteorol. 119, 397–40, 2006.

NISBET, I. C. T.; LAGOY, P. K. Toxic equivalency factors (TEFS) for polycyclic aromatic-hydrocarbons (PAHs). Regulatory Toxicology and Pharmacology, v. 16, p. 290-300, 1992.

OKE, T.; MILLS, G.; CHRISTEN, A.; VOOGT, J. *Urban Climates*. Cambridge: Cambridge University Press, 2017.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Air quality guidelines: global update 2005*. Genebra: World Health Organization, 2006.

ORSINI, C.Q.; TABACNIKS, M.H.; ARTAXO, P.; ANDRADE, M.F.; KERR, A.S. Characteristics of fine and coarse particles of natural and urban aerosols of Brazil. Atmospheric Environment, v. 20, p. 2259-2269, 1986.

PACHECO, M. T.; PARMIGIANI, M. M. M.; ANDRADE, M. F.; MORAWSKA, L.; KUMAR, P. A review of emissions and concentrations of particulate matter in the three metropolitan areas of Brazil. *Journal of Transport and Health*, v. 4, p. 53-72, 2017.

PAWLISZYN, J. Theory of solid-phase microextraction. Journal of Chromatographic Science, v 38, n. 7, p: 270-278, 2000.

PEDRUZZI, R.; BAEK, B. H.; HENDERSON, B. H.; ARAVANIS, N.; PINTO, J. A.; ARAUJO, I. B.; NASCIMENTO, E. G. S.; REIS JR, N. C.; MOREIRA, D. M.; ALBUQUERQUE, T. T. A. Performance evaluation of a photochemical model using different boundary conditions over the urban and industrialized metropolitan area of Vitória, Brazil. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 26, p. 16125-16144, 2019.

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

PINDADO, O. PEREZ, R., GARCIA, S., SANCHEZ, M., GALAN, P. AND FERNANDEZ, M. (2009). Characterization and Sources Assignation of PM2.5 Organic Aerosol in a Rural Area of Spain. Atmospheric Environment. V. 43 p. 2796–2803, 2009.

POLICARPO, N. A.; SILVA, C.; LOPES, T. F. A.; ARAÚJO, R. S.; CAVALCANTE, F. S. A.; PITOMBO, C. S.; OLIVEIRA, M. L. M. Road vehicle emission inventory of a Brazilian metropolitan area and insights for other emerging economies. *Transportation Research Part D*, v. 58, p. 172-185, 2018.

POPE III, C. A.; COLEMAN, N.; POND, Z. A.; BURNETT, R. T. Fine particulate air pollution and human mortality: 25+ years of cohort studies. *Environmental Research*, v. 183, 108924, 2020.

PRPQ, Pró-Reitoria de Pesquisa Pró-Reitoria de Pesquisa (2020). Chamada pública interna induzida nº 12/2020. Coleta e análise de Material Particulado Atmosférica, Universidade Federal de Minas Gerais, 2020.

QIN, Y.; KIM, E.; HOPKE, P. K. The concentrations and sources of PM2.5 in metropolitan New York City. Atmospheric Environment, v. 40, p. 312-332, 2006.

RÉQUIA JR.; W. J.; KOUTRAKIS, P.; ROIG, H. L. Spatial distribution of vehicle emission inventories in the Federal District, Brazil. *Atmospheric Environment*, v. 112, p. 32-39, 2015.

RÉQUIA JR., W. J.; KOUTRAKIS, P.; ROIG, H. L.; ADAMS, M. D. Spatiotemporal analysis of traffic emissions in over 5000 municipal districts in Brazil. *Journal of the Air & Waste Management Association*, v. 66(12), p. 1284-1293, 2016.

RIBEIRO, L. F. M.; FILHO, L. H. A. Avaliação da densidade in situ de barragens de rejeitos com o penetrologger. Avaliação da densidade in situ de barragens de rejeitos com o penetrologger. *Rem: Revista Escola de Minas*, v. 57, n. 4, p. 277-283, 2004.

RING, A. M. M.; CANTY, T. P.; ANDERSON, D. C.; VINCIGUERRA, T. P.; HE, H.; GOLDBERG, D. L.; EHRMAN, S. H.; DICKERSON, R. R.; SALAWITCH, R. J. Evaluating commercial marine emissions and their role in air quality policy using observations and the CMAQ model. *Atmospheric Environment*, v. 173, p. 96-107, 2018.

ROBERTSON, P. K.; MELO, M.; WILLIAMS, D. J.; WILSON, G. W. *Relatório do Painel de Especialistas Sobre as Causas Técnicas do Rompimento da Barragem I do Córrego do Feijão*, 2019. Disponível em: https://bdrb1investigationsa.blob.core.windows.net/assets/Feijao-Dam-I-Expert-Panel-Report-PORT.pdf.

RODRIGUES, C. G.; VORMITTAG, E. da M. P. A.; CAVALCANTE, J. A.; SALDIVA, P. H. N. Projeção da mortalidade e internações hospitalares na rede pública de saúde atribuíveis à poluição atmosférica no Estado de São Paulo entre 2012 e 2030. *Revista Brasileira de Estudos de População*, v. 32, p. 489-509, 2015.

SANTOS. R. R.; CARDEAL, Z. L.; MENEZES, H. C. Phase Distribution of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Their Oxygenated and Nitrated Derivatives in the Ambient Air of a Brazilian Urban Area. *Chemosphere*, v. 250, 126223, 2020.

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

SAIZ-LOPEZ, A.; BORGE, R.; NOTARIO, A.; ADAME, J. A.; DE LA PAZ, D.; QUEROL, X.; ARTINANO, B.; GOMEZ-MORENO, F. J.; CUEVAS, C. A. Unexpected increase in the oxidation capacity of the urban atmosphere of Madrid, Spain. *Scientific Reports*, v. 7, 45956, 2017.

SARZANINI, C. Recent developments in ion chromatography. *Journal of Chromatography A*, v. 956(1), p. 3-13, 2002.

SCHMELING, M. Characterization of urban air pollution by total reflection Xray fluorescence. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*, v. 59(8), p. 1165-1171, 2004.

SEINFELD, J. H.; PANDIS, N. S. *Atmospheric Chemistry and Physics: From air pollution to climate change*. 3. ed. USA: John Wiley & Sons, 2016.

SENLIN, L.; ZHENKUN, Y.; XIAOHUI, C.; et al. The relationship between physicochemical characterization and the potential toxicity of fine particulates (PM2.5) in Shanghai atmosphere. Atmospheric Environment, v. 42, n. 31, p. 7205-7214, 2008.

SHAW, M. J.; HADDAD, P. R. The determination of trace metal pollutants in environmental matrices using ion chromatography. *Environment International*, v. 30(3), p. 403-431, 2004.

SHI, C., FERNANDO, H.J.S., HYDE, P. CMAQ predictions of tropospheric ozone in the U.S. southwest: Influence of lateral boundary and synoptic conditions. Sci. Total Environ. 416, 374–384, 2012. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.12.025

SKAMAROCK, W. C.; KLEMP, J. B.; DUDHIA, J.; GIL, D. O.; BARKER, D. M.; DUDA, M. G.; HUANG, X.; WANG, W; POWERS, J. G. *A description of the advanced research WRF version 3*. NCAR/TN 475+STR Tech. Note, Colorado, USA, 2008.

SONG, S.-K.; SHON, Z.-H.; KANG, Y.-H.; KIM, K.-H.; HAN, S.-B.; KANG, M.; BANG, J.-H.; OH, I. Source apportionment of VOCs and their impact on air quality and health in the megacity of Seoul. *Environmental Pollution*, v. 247, p. 763-774, 2019.

TERZI, E., ARGYROPOULOS, G., BOUGATIOTI, A., MIHALOPOULOS, N., NIKOLAOU, K., AND SAMARA, C.: 20 Chemical composition and mass closure of ambient PM10 at urban sites, Atmospheric Environment., 44, 2231–2239, 2010.

TEWARI, M., CHEN, F., WANG, W., DUDHIA, J., LEMONE, M.A., MITCHELL, K., EK, M., GAYNO, G., WEGIEL, J., CUENCA, R.H. Implementation and verification of the unified NOAH land surface model in the WRF model. 20th conference on weather analysis and forecasting/16th conference on numerical weather prediction. 2004.

US EPA: Second Supplement to Compendium of Methods for Determination of Toxic Organic Compounds in Ambient Air, Atmospheric Research and Exposure Assessment Laboratory, Research, US Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH, 1998.

US EPA: Determination of metals in ambient particulate matter using inductively coupled plasma/mass spectrometry. 1999.

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

US EPA. AP 42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 1: External Combustion Sources - 1.3 Fuel Oil Combustion. 2010.

US EPA. AP 42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 11: Introduction to Mineral Products Industry - 11.24 Metallic Minerals Processing. 1982.

US EPA. AP 42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 13: Miscellaneous Sources - 13.2.1 Paved Roads. 2011.

US EPA. AP 42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 13: Miscellaneous Sources - 13.2.2 Unpaved Roads. 2006.

US EPA. AP 42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 13: Miscellaneous Sources - 13.2.4 Aggregate Handling and Storage Piles. 2006.

US APA. Ambient Air Monitoring Network Assessment Guidance: Analytical Techniques for Technical Assessments of Ambient Air Monitoring Networks. 2007.

VALLERO, D. A. *Fundamentals of air pollution*. 4. ed. EUA: AP, 2008.

VALLACK, H.; SHILLITO, D. Suggested guidelines for deposited ambient dust. Atmospheric Environmental, v. 32, p. 2737-2744, 1998.

VALENZUELA, E. F.; MENEZES, H. C.; CARDEAL, Z. L. New passive sampling device for effective monitoring of pesticides in water. Analytica chimica acta, v 1054, p. 26-37, 2019.

VARA-VELA, A.; ANDRADE, M. F.; KUMAR, P.; YNOUE, R. Y.; MUÑOZ, A. G. Impact of vehicular emissions on the formation of fine particles in the Sao Paulo Metropolitan Area: a numerical study with the WRF-Chem model. Atmospheric Chemistry and Physics, v. 16, p. 777-797, 2016.

VORMITTAG, E. M. P. A. A.; OLIVEIRA, M. A.; GLERIANO, J. S. Avaliação de saúde da população de Barra Longa afetada pelo desastre de Mariana, Brasil. Ambient. soc. [online]. 2018, vol.21, e01222. Epub Nov 08, 2018. ISSN 1809-4422. https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc0122r2vu18l1ao.

WAGNER, A.; BOMAN, J.; GATARI, M. J.; Elemental analysis of size-fractionated particulate matter sampled in G€oteborg, Sweden. Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy, v. 63(12), p. 1426-1431, 2008.

WAGNER, A.; MAGES, M. Total-Reflection X-ray fluorescence analysis of elements in size-fractionated particulate matter sampled on polycarbonate filters d composition and sources of aerosol particles in G€oteborg, Sweden. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*, v. 65(6), p. 471-477, 2010.

WANG, Z.; SHOOTER, D. Source apportionment of fine and coarse atmospheric particles in Auckland, New Zeland. Science oh the Total Environment, v. 340, p. 189-198, 2005.

WANG, N.; LYU, X. P.; DENG, X. J.; GUO, H.; DENG, T.; LI, Y.; YIN, C. Q.; LI, F.; WANG, S. Q. Assessment of regional air quality resulting from emission control in the Pearl River Delta region, southern China. *Science of The Total Environment*, v. 573, p. 1554-1565, 2016.

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

WATSON, J. G.; CHOW, J. C.; CHEN, L.-W. A. Summary of organic and elemental carbon/black carbon analysis methods and intercomparisons. *Aerosol and Air Quality Research*, v. 5, p. 65-102, 2005.

WHO. World Health Organization. Air quality guidelines for Europe. 2000.

WILSON, W. E.; CHOW, J. C.; CLAIBORN, C.; FUSHENG, W.; ENGELBRECHT, J.; WATSON, J. G. Monitoring of particulate matter outdoors. *Chemosphere*, v. 49(9), p. 1009-1043, 2002.

XU, C. H. et al. Applications of solid-phase microextraction in food analysis. Trac-Trends in Analytical Chemistry, v 80, p: 12-29, 2016.

YIN, J.; HARRISON, R. M.; CHEN, Q.; RUTTER, A., SCHAUER, J. J. Source apportionment of fine particles at urban background and rural sites in the UK atmosphere. Atmospheric Environment, v. 44, p. 841-851, 2010.

YONGJIE, Y.; YUESI, W.; TIANXUE, W.; WEI, L.; YA'NAN, Z.; LIANG, L. Elemental Composition of PM2.5 and PM10 at Mount Gongga in China during 2006. Atmospheric Research, v. 93, p. 801–810, 2009.

YU, M.; ZHU, Y.; LIN, C.-J.; WANG, S.; XING, J.; JANG, C.; HUANG, J.; HUANG, J.; JIN, J.; YU, L.; Effects of air pollution control measures on air quality improvement in Guangzhou, China. *Journal of Environmental Management*, v. 244, p. 127-137, 2019.

ZHAO, Y. W.; CHOI, Y.; ZENG, T. Summertime impact of convective transport and lightning NOX production over North America: modeling dependence on meteorological simulations. Atmospheric Chemistry and Physics. v. 9, p. 4315-4327, 2009.

ZHANG, L.; LIN, J.; QIU, R.; HU, X.; ZHANG, H.; CHEN, Q.; TAN, H.; LIN, D.; WANG, J. Trend analysis and forecast of PM2.5 in Fuzhou, China using the ARIMA model. *Ecological Indicators*, v. 95, p. 702-710, 2018.

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

Elson Silva Galvão, RG 1.218.991-ES, CPF 034.801.587-90 (Pesquisador Doutor) (CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA No 12/2020 COLETA E ANÁLISE DE MATERIAL PARTICULADO ATMOSFÉRICO, declara e se compromete:

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

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

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

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

O declarante tem ciência de que as atividades desenvolvidas serão utilizadas em ações judiciais movidas pelo MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS e pelo ESTADO DE MINAS GERAIS, representado pela Advocacia Geral do Estado - AGE, estando também habilitados no polo ativo dos processos, como *amicicuriae,* o MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, DEFENSORIA PUBLICA DA UNIÃO EM MINAS GERAIS e a ADVOCACIA GERAL DA UNIÃO – AGU, contra a VALE S. A. (autos 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408-67.2019.8.13.0024, 5044954-73.2019.8.13.0024) que tramitam perante o Juízo da 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 *amicicuriae* nos processos indicados ***acima***, ou em processos movidos contra quaisquer das partes ou *amicicuriae* nos processos indicados ***acima***, relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão";

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

c) NÃO interveio como mandatário ou auxiliar de qualquer natureza de quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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 *amicicuriae* 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 *amicicuriae* 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 *amicicuriae* descritos ***acima***, em juízo ou fora dele;

f) NÃO É sócio ou membro de direção ou de administração de quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***;

g) NÃO É herdeiro presuntivo, donatário ou empregador de quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***;

h) NÃO É empregado ou tenha qualquer relação de subordinação ou dependência com quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***;

i) NÃO prestou serviços relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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 *amicicuriae* descritos ***acima***;

k) NÃO tem em curso a ação contra quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***, ou seu advogado;

l) NÃO É amigo íntimo ou inimigo de quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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 amicicuriae descritos acima acerca do objeto da causa ou que subministrar meios para atender às despesas do litígio;

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

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 *amicicuriae* descritos ***acima;***

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

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

BELO HORIZONTE, 29 de junho de 2020

Elson Silva Galvão

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

Lívia Dias Vidotti Leal, RG MG15.664.974 , CPF 118.851.546-23 (Pesquisador IC) (CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA No 12/2020 COLETA E ANÁLISE DE MATERIAL PARTICULADO ATMOSFÉRICO, declara e se compromete:

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

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

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

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

O declarante tem ciência de que as atividades desenvolvidas serão utilizadas em ações judiciais movidas pelo MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS e pelo ESTADO DE MINAS GERAIS, representado pela Advocacia Geral do Estado - AGE, estando também habilitados no polo ativo dos processos, como *amicicuriae,* o MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, DEFENSORIA PUBLICA DA UNIÃO EM MINAS GERAIS e a ADVOCACIA GERAL DA UNIÃO – AGU, contra a VALE S. A. (autos 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408-67.2019.8.13.0024, 5044954-73.2019.8.13.0024) que tramitam perante o Juízo da 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 *amicicuriae* nos processos indicados ***acima***, ou em processos movidos contra quaisquer das partes ou *amicicuriae* nos processos indicados ***acima***, relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão";

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

c) NÃO interveio como mandatário ou auxiliar de qualquer natureza de quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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 *amicicuriae* 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 *amicicuriae* 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 *amicicuriae* descritos ***acima***, em juízo ou fora dele;

f) NÃO É sócio ou membro de direção ou de administração de quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***;

g) NÃO É herdeiro presuntivo, donatário ou empregador de quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***;

h) NÃO É empregado ou tenha qualquer relação de subordinação ou dependência com quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***;

i) NÃO prestou serviços relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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 *amicicuriae* descritos ***acima***;

k) NÃO tem em curso a ação contra quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***, ou seu advogado;

l) NÃO É amigo íntimo ou inimigo de quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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 amicicuriae descritos acima acerca do objeto da causa ou que subministrar meios para atender às despesas do litígio;

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

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 *amicicuriae* descritos ***acima;***

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

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

BELO HORIZONTE, 29 de Junho de 2020

Lívia Dias Vidotti Leal

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

Marcelo de Sousa, RG. 546537625 SSP/SP, CPF 02732355917 (Técnico Pesquisador) (CHAMADAPÚBLICA INTERNA INDUZIDA No 12/2020 COLETA E ANÁLISE DEMATERIAL PARTICULADO ATMOSFÉRICO, declara e se compromete:

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

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

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

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

O declarante tem ciência de que as atividades desenvolvidas serão utilizadas em ações judiciais movidas pelo MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS e pelo ESTADO DE MINAS GERAIS, representado pela Advocacia Geral do Estado - AGE, estando também habilitados no polo ativo dos processos, como *amicicuriae,* o MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, DEFENSORIA PUBLICA DA UNIÃO EM MINAS GERAIS e a ADVOCACIA GERAL DA UNIÃO – AGU, contra a VALE S. A. (autos 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408-67.2019.8.13.0024, 5044954-73.2019.8.13.0024) que tramitam perante o Juízo da 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 *amicicuriae* nos processos indicados ***acima***, ou em processos movidos contra quaisquer das partes ou *amicicuriae* nos processos indicados ***acima***, relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão";

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

c) NÃO interveio como mandatário ou auxiliar de qualquer natureza de quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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 *amicicuriae* 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 *amicicuriae* 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 *amicicuriae* descritos ***acima***, em juízo ou fora dele;

f) NÃO É sócio ou membro de direção ou de administração de quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***;

g) NÃO É herdeiro presuntivo, donatário ou empregador de quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***;

h) NÃO É empregado ou tenha qualquer relação de subordinação ou dependência com quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***;

i) NÃO prestou serviços relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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 *amicicuriae* descritos ***acima***;

k) NÃO tem em curso a ação contra quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***, ou seu advogado;

l) NÃO É amigo íntimo ou inimigo de quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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 amicicuriae descritos acima acerca do objeto da causa ou que subministrar meios para atender às despesas do litígio;

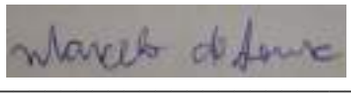
Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

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 *amicicuriae* descritos ***acima;***

o) NÃO TEM interesse direto no julgamento dos processos em favor de quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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, 13 de julho de 2020



Marcelo de Sousa

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

Thiago Vinicius Costa Lara, RG MG 12164944, CPF 07324172601 (Pesquisador Doutorando) (CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA No 12/2020 COLETA E ANÁLISE DE MATERIAL PARTICULADO ATMOSFÉRICO, declara e se compromete:

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

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

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

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

O declarante tem ciência de que as atividades desenvolvidas serão utilizadas em ações judiciais movidas pelo MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS e pelo ESTADO DE MINAS GERAIS, representado pela Advocacia Geral do Estado - AGE, estando também habilitados no polo ativo dos processos, como *amicicuriae,* o MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, DEFENSORIA PUBLICA DA UNIÃO EM MINAS GERAIS e a ADVOCACIA GERAL DA UNIÃO – AGU, contra a VALE S. A. (autos 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408-67.2019.8.13.0024, 5044954-73.2019.8.13.0024) que tramitam perante o Juízo da 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 *amicicuriae* nos processos indicados ***acima***, ou em processos movidos contra quaisquer das partes ou *amicicuriae* nos processos indicados ***acima***, relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão";

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

c) NÃO interveio como mandatário ou auxiliar de qualquer natureza de quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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 *amicicuriae* 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 *amicicuriae* 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 *amicicuriae* descritos ***acima***, em juízo ou fora dele;

f) NÃO É sócio ou membro de direção ou de administração de quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***;

g) NÃO É herdeiro presuntivo, donatário ou empregador de quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***;

h) NÃO É empregado ou tenha qualquer relação de subordinação ou dependência com quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***;

i) NÃO prestou serviços relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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 *amicicuriae* descritos ***acima***;

k) NÃO tem em curso a ação contra quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***, ou seu advogado;

l) NÃO É amigo íntimo ou inimigo de quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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 amicicuriae descritos acima acerca do objeto da causa ou que subministrar meios para atender às despesas do litígio;

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

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 *amicicuriae* descritos ***acima;***

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

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

BELO HORIZONTE, 29 de Junho de 2020

Thiago Vinicius Costa Lara

Thiago Vinicius Costa Lara

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

Willian Lemker Andreão, RG 3.113.713-ES, CPF 132.991.777-45 (Pesquisador doutor) (CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA No 12/2020 COLETA E ANÁLISE DE MATERIAL PARTICULADO ATMOSFÉRICO, declara e se compromete:

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

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

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

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

O declarante tem ciência de que as atividades desenvolvidas serão utilizadas em ações judiciais movidas pelo MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS e pelo ESTADO DE MINAS GERAIS, representado pela Advocacia Geral do Estado - AGE, estando também habilitados no polo ativo dos processos, como *amicicuriae,* o MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, DEFENSORIA PUBLICA DA UNIÃO EM MINAS GERAIS e a ADVOCACIA GERAL DA UNIÃO – AGU, contra a VALE S. A. (autos 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408-67.2019.8.13.0024, 5044954-73.2019.8.13.0024) que tramitam perante o Juízo da 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 *amicicuriae* nos processos indicados ***acima***, ou em processos movidos contra quaisquer das partes ou *amicicuriae* nos processos indicados ***acima***, relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão";

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

c) NÃO interveio como mandatário ou auxiliar de qualquer natureza de quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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 *amicicuriae* 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 *amicicuriae* 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 *amicicuriae* descritos ***acima***, em juízo ou fora dele;

f) NÃO É sócio ou membro de direção ou de administração de quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***;

g) NÃO É herdeiro presuntivo, donatário ou empregador de quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***;

h) NÃO É empregado ou tenha qualquer relação de subordinação ou dependência com quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***;

i) NÃO prestou serviços relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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 *amicicuriae* descritos ***acima***;

k) NÃO tem em curso a ação contra quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***, ou seu advogado;

l) NÃO É amigo íntimo ou inimigo de quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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 amicicuriae descritos acima acerca do objeto da causa ou que subministrar meios para atender às despesas do litígio;

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

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 *amicicuriae* descritos ***acima;***

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

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

BELO HORIZONTE, 29 de Junho de 2020

Willian Lemker Andreão

WILLIAN LEMKER ANDREÃO

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

Rizzieri Pedruzzi, RG 3038416 SSP/ES, CPF: 127.393.707-41 (Pesquisador) (CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA No 12/2020 COLETA E ANÁLISE DE MATERIAL PARTICULADO ATMOSFÉRICO, declara e se compromete:

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

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

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

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

O declarante tem ciência de que as atividades desenvolvidas serão utilizadas em ações judiciais movidas pelo MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS e pelo ESTADO DE MINAS GERAIS, representado pela Advocacia Geral do Estado - AGE, estando também habilitados no polo ativo dos processos, como *amicicuriae,* o MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, DEFENSORIA PUBLICA DA UNIÃO EM MINAS GERAIS e a ADVOCACIA GERAL DA UNIÃO – AGU, contra a VALE S. A. (autos 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408-67.2019.8.13.0024, 5044954-73.2019.8.13.0024) que tramitam perante o Juízo da 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 *amicicuriae* nos processos indicados ***acima***, ou em processos movidos contra quaisquer das partes ou *amicicuriae* nos processos indicados ***acima***, relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão";

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

c) NÃO interveio como mandatário ou auxiliar de qualquer natureza de quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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 *amicicuriae* 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 *amicicuriae* 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 *amicicuriae* descritos ***acima***, em juízo ou fora dele;

f) NÃO É sócio ou membro de direção ou de administração de quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***;

g) NÃO É herdeiro presuntivo, donatário ou empregador de quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***;

h) NÃO É empregado ou tenha qualquer relação de subordinação ou dependência com quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***;

i) NÃO prestou serviços relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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 *amicicuriae* descritos ***acima***;

k) NÃO tem em curso a ação contra quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***, ou seu advogado;

l) NÃO É amigo íntimo ou inimigo de quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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 amicicuriae descritos acima acerca do objeto da causa ou que subministrar meios para atender às despesas do litígio;

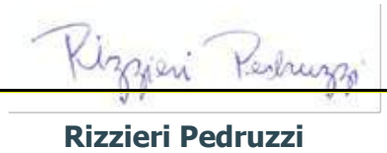
Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

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 *amicicuriae* descritos ***acima;***

o) NÃO TEM interesse direto no julgamento dos processos em favor de quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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, 29 de Junho de 2020



Rizzieri Pedruzzi

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

Thiago de Alencar Neves, RG: 586335389 SSP/SP, CPF: 018.138.011-00, Inscrição UFMG: 343757, SIAPE: 3.135.658, Professor Pesquisador/Extensionista Doutor (CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA No 12/2020 COLETA E ANÁLISE DE MATERIAL PARTICULADO ATMOSFÉRICO, declara e se compromete:

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

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

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

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

O declarante tem ciência de que as atividades desenvolvidas serão utilizadas em ações judiciais movidas pelo MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS e pelo ESTADO DE MINAS GERAIS, representado pela Advocacia Geral do Estado - AGE, estando também habilitados no polo ativo dos processos, como *amicicuriae,* o MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, DEFENSORIA PUBLICA DA UNIÃO EM MINAS GERAIS e a ADVOCACIA GERAL DA UNIÃO – AGU, contra a VALE S. A. (autos 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408-67.2019.8.13.0024, 5044954-73.2019.8.13.0024) que tramitam perante o Juízo da 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 *amicicuriae* nos processos indicados ***acima***, ou em processos movidos contra quaisquer das partes ou *amicicuriae* nos processos indicados ***acima***, relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão";

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

c) NÃO interveio como mandatário ou auxiliar de qualquer natureza de quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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 *amicicuriae* 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 *amicicuriae* 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 *amicicuriae* descritos ***acima***, em juízo ou fora dele;

f) NÃO É sócio ou membro de direção ou de administração de quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***;

g) NÃO É herdeiro presuntivo, donatário ou empregador de quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***;

h) NÃO É empregado ou tenha qualquer relação de subordinação ou dependência com quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***;

i) NÃO prestou serviços relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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 *amicicuriae* descritos ***acima***;

k) NÃO tem em curso a ação contra quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***, ou seu advogado;

l) NÃO É amigo íntimo ou inimigo de quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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 amicicuriae descritos acima acerca do objeto da causa ou que subministrar meios para atender às despesas do litígio;

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

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 *amicicuriae* descritos ***acima;***

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

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

BELO HORIZONTE, 29 de Junho de 2020

PROF(A).

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

Taciana Toledo de Almeida Albuquerque, RG 1.592.398 SSP/AL, CPF 010.345.994-45 (Professora Adjunta / Pesquisador Doutor), SIAPE 1.847.708, Inscrição UFMG 26363X, (CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA No 12/2020 COLETA E ANÁLISE DE MATERIAL PARTICULADO ATMOSFÉRICO, declara e se compromete:

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

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

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

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

O declarante tem ciência de que as atividades desenvolvidas serão utilizadas em ações judiciais movidas pelo MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS e pelo ESTADO DE MINAS GERAIS, representado pela Advocacia Geral do Estado - AGE, estando também habilitados no polo ativo dos processos, como *amicicuriae,* o MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, DEFENSORIA PUBLICA DA UNIÃO EM MINAS GERAIS e a ADVOCACIA GERAL DA UNIÃO – AGU, contra a VALE S. A. (autos 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408-67.2019.8.13.0024, 5044954-73.2019.8.13.0024) que tramitam perante o Juízo da 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 *amicicuriae* nos processos indicados ***acima***, ou em processos movidos contra quaisquer das partes ou *amicicuriae* nos processos indicados ***acima***, relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão";

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

c) NÃO interveio como mandatário ou auxiliar de qualquer natureza de quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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 *amicicuriae* 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 *amicicuriae* 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 *amicicuriae* descritos ***acima***, em juízo ou fora dele;

f) NÃO É sócio ou membro de direção ou de administração de quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***;

g) NÃO É herdeiro presuntivo, donatário ou empregador de quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***;

h) NÃO É empregado ou tenha qualquer relação de subordinação ou dependência com quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***;

i) NÃO prestou serviços relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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 *amicicuriae* descritos ***acima***;

k) NÃO tem em curso a ação contra quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***, ou seu advogado;

l) NÃO É amigo íntimo ou inimigo de quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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 amicicuriae descritos acima acerca do objeto da causa ou que subministrar meios para atender às despesas do litígio;

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

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 *amicicuriae* descritos ***acima;***

o) NÃO TEM interesse direto no julgamento dos processos em favor de quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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, 29 de junho de 2020

PROF(A). Taciana Toledo de Almeida Albuquerque

Taciana Toledo A. Albuquerque
Profª. Adjunta
Engenharia Sanitária e Ambiental
UFMG

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

ZENILDA DE LOURDES CARDEAL, RG M1197049, CPF 00966295846 (Pesquisador) (CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA No 12/2020 COLETA E ANÁLISE DE MATERIAL PARTICULADO ATMOSFÉRICO, declara e se compromete:

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

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

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

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

O declarante tem ciência de que as atividades desenvolvidas serão utilizadas em ações judiciais movidas pelo MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS e pelo ESTADO DE MINAS GERAIS, representado pela Advocacia Geral do Estado - AGE, estando também habilitados no polo ativo dos processos, como *amicicuriae,* o MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, DEFENSORIA PUBLICA DA UNIÃO EM MINAS GERAIS e a ADVOCACIA GERAL DA UNIÃO – AGU, contra a VALE S. A. (autos 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408-67.2019.8.13.0024, 5044954-73.2019.8.13.0024) que tramitam perante o Juízo da 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 *amicicuriae* nos processos indicados ***acima***, ou em processos movidos contra quaisquer das partes ou *amicicuriae* nos processos indicados ***acima***, relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão";

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

c) NÃO interveio como mandatário ou auxiliar de qualquer natureza de quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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 *amicicuriae* 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 *amicicuriae* 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 *amicicuriae* descritos ***acima***, em juízo ou fora dele;

f) NÃO É sócio ou membro de direção ou de administração de quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***;

g) NÃO É herdeiro presuntivo, donatário ou empregador de quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***;

h) NÃO É empregado ou tenha qualquer relação de subordinação ou dependência com quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***;

i) NÃO prestou serviços relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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 *amicicuriae* descritos ***acima***;

k) NÃO tem em curso a ação contra quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***, ou seu advogado;

l) NÃO É amigo íntimo ou inimigo de quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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 amicicuriae descritos acima acerca do objeto da causa ou que subministrar meios para atender às despesas do litígio;

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

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 *amicicuriae* descritos ***acima;***

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

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

BELO HORIZONTE, 29 de Junho de 2020

PROF(A).

ZENILDA DE LOURDES CARDEAL

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

Helvécio Costa Menezes, RG:1410901, CPF:408315826-34 (Professor Adjunto / Pesquisador Doutor), SIAPE 2078253, Inscrição UFMG 25847-4, (CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA No 12/2020 COLETA E ANÁLISE DE MATERIAL PARTICULADO ATMOSFÉRICO, declara e se compromete:

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

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

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

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

O declarante tem ciência de que as atividades desenvolvidas serão utilizadas em ações judiciais movidas pelo MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS e pelo ESTADO DE MINAS GERAIS, representado pela Advocacia Geral do Estado - AGE, estando também habilitados no polo ativo dos processos, como *amicicuriae,* o MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, DEFENSORIA PUBLICA DA UNIÃO EM MINAS GERAIS e a ADVOCACIA GERAL DA UNIÃO – AGU, contra a VALE S. A. (autos 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408-67.2019.8.13.0024, 5044954-73.2019.8.13.0024) que tramitam perante o Juízo da 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 *amicicuriae* nos processos indicados ***acima***, ou em processos movidos contra quaisquer das partes ou *amicicuriae* nos processos indicados ***acima***, relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão";

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

c) NÃO interveio como mandatário ou auxiliar de qualquer natureza de quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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 *amicicuriae* 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 *amicicuriae* 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 *amicicuriae* descritos ***acima***, em juízo ou fora dele;

f) NÃO É sócio ou membro de direção ou de administração de quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***;

g) NÃO É herdeiro presuntivo, donatário ou empregador de quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***;

h) NÃO É empregado ou tenha qualquer relação de subordinação ou dependência com quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***;

i) NÃO prestou serviços relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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 *amicicuriae* descritos ***acima***;

k) NÃO tem em curso a ação contra quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***, ou seu advogado;

l) NÃO É amigo íntimo ou inimigo de quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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 amicicuriae descritos acima acerca do objeto da causa ou que subministrar meios para atender às despesas do litígio;

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

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 *amicicuriae* descritos ***acima;***

o) NÃO TEM interesse direto no julgamento dos processos em favor de quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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, 29 de junho de 2020

PROF(A). Helvécio Costa Menezes

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

Lucas Eduardo Martins, RG:15418717, CPF: 097191186-01, bolsista voluntário mestrado (CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA No 12/2020 COLETA E ANÁLISE DE MATERIAL PARTICULADO ATMOSFÉRICO, declara e se compromete:

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

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

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

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

O declarante tem ciência de que as atividades desenvolvidas serão utilizadas em ações judiciais movidas pelo MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS e pelo ESTADO DE MINAS GERAIS, representado pela Advocacia Geral do Estado - AGE, estando também habilitados no polo ativo dos processos, como *amicicuriae,* o MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, DEFENSORIA PUBLICA DA UNIÃO EM MINAS GERAIS e a ADVOCACIA GERAL DA UNIÃO – AGU, contra a VALE S. A. (autos 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408-67.2019.8.13.0024, 5044954-73.2019.8.13.0024) que tramitam perante o Juízo da 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 *amicicuriae* nos processos indicados ***acima***, ou em processos movidos contra quaisquer das partes ou *amicicuriae* nos processos indicados ***acima***, relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão";

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15
Num. 225975376 - Pág. 100

c) NÃO interveio como mandatário ou auxiliar de qualquer natureza de quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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 *amicicuriae* 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 *amicicuriae* 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 *amicicuriae* descritos ***acima***, em juízo ou fora dele;

f) NÃO É sócio ou membro de direção ou de administração de quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***;

g) NÃO É herdeiro presuntivo, donatário ou empregador de quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***;

h) NÃO É empregado ou tenha qualquer relação de subordinação ou dependência com quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***;

i) NÃO prestou serviços relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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 *amicicuriae* descritos ***acima***;

k) NÃO tem em curso a ação contra quaisquer das partes ou *amicicuriae* descritos ***acima***, ou seu advogado;

l) NÃO É amigo íntimo ou inimigo de quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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 amicicuriae descritos acima acerca do objeto da causa ou que subministrar meios para atender às despesas do litígio;

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

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 *amicicuriae* descritos ***acima;***

o) NÃO TEM interesse direto no julgamento dos processos em favor de quaisquer das partes ou *amicicuriae* 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, 13 de julho de 2020

Lucas Eduardo Martins

Lucas Eduardo Martins

Número do documento: 20080317441475600000225212643
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080317441475600000225212643
Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 03/08/2020 17:44:15

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: 5103682-73.2020.8.13.0024

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 12.

BELO HORIZONTE, 4 de agosto de 2020

SANDRO WATANABE
Servidor Retificador Gabinete
Documento assinado eletronicamente

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 5103682-73.2020.8.13.0024

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

Número do documento: 20080712002023800000267934191
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080712002023800000267934191
Assinado eletronicamente por: ELTON PUPO NOGUEIRA - 07/08/2020 12:00:20

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 Tecnico Cientifico 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)

Número do documento: 20080712002067300000267934205
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080712002067300000267934205
Assinado eletronicamente por: ELTON PUPO NOGUEIRA - 07/08/2020 12:00:21

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 5103682-73.2020.8.13.0024 (Chamada 12)

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 17/08/2020.

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

Número do documento: 20080712002067300000267934205
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080712002067300000267934205
Assinado eletronicamente por: ELTON PUPO NOGUEIRA - 07/08/2020 12:00:21

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 5103682-73.2020.8.13.0024

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

Número do documento: 20080715064698100000271169205
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20080715064698100000271169205
Assinado eletronicamente por: ANA CAROLINA GUILHERME SIFFERT PEREIRA DINIZ - 07/08/2020 15:06:46

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 5103682-73.2020.8.13.0024 – CHAMADA PÚBLICA 12: *"Coleta a análise físico-química de material particulado atmosférico"*.

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 269776836, 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
Promotora de Justiça

Carolina Morishita Mota Ferreira
Defensora Pública

Assinado com login e senha por EDMUNDO ANTONIO DIAS NETTO JUNIOR, em 11/08/2020 15:27. Para verificar a autenticidade acesse http://www.transparencia.mpf.mp.br/validacaodocumento. Chave 0781401A.20D1C1AE.548A2704.5220ED3

ANDRE SPERLING PRADO:11831846896 Assinado de forma digital por ANDRE SPERLING PRADO:11831846896 Dados: 2020.08.11 13:14:45 -03'00'

André Sperling Prado
Promotor de Justiça

LIGIA PRADO DA ROCHA Assinado de forma digital por LIGIA PRADO DA ROCHA Dados: 2020.08.11 14:05:25 -03'00'

Lígia Prado da Rocha
Defensora Pública Federal

Edmundo Antonio Dias Netto Junior
Procurador da República

Assinado com login e senha por EDMUNDO ANTONIO DIAS NETTO JUNIOR, em 11/08/2020 15:27. Para verificar a autenticidade acesse http://www.transparencia.mpf.mp.br/validacaodocumento. Chave 0781401A.20D1C1AE.548A2704.52202ED3

Petição em anexo.

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
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 5103682-73.2020.8.13.0024

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 12, vem, por seus advogados abaixo assinados, em atenção ao r. despacho de ID 269776836, requerer a V.Exa. a extensão do prazo para a apresentação

Número do documento: 20081314441037300000325799308
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20081314441037300000325799308
Assinado eletronicamente por: MARCOS LUIZ DOS MARES GUIA NETO - 13/08/2020 14:44:11

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 5103682-73.2020.8.13.0024

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

Número do documento: 20081919145585700000386565764
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20081919145585700000386565764
Assinado eletronicamente por: ELTON PUPO NOGUEIRA - 19/08/2020 19:14:56

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 Tecnico Cientifico 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)

Número do documento: 20081919145626600000386565766
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20081919145626600000386565766
Assinado eletronicamente por: ELTON PUPO NOGUEIRA - 19/08/2020 19:14:56

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 5103682-73.2020.8.13.0024 (Chamada 12)

Tendo em vista a complexidade da matéria, defiro os pedidos das Instituições de Justiça (ID 305986836) e da Vale S.A. (ID 327901841) 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

Número do documento: 20081919145626600000386565766
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20081919145626600000386565766
Assinado eletronicamente por: ELTON PUPO NOGUEIRA - 19/08/2020 19:14:56

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 5103682-73.2020.8.13.0024

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

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 5103682-73.2020.8.13.0024

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

Número do documento: 20091118424350600000627407373
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20091118424350600000627407373
Assinado eletronicamente por: ELTON PUPO NOGUEIRA - 11/09/2020 18:42:43

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 Tecnico Cientifico 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)

Número do documento: 20091118424393400000627407377
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20091118424393400000627407377
Assinado eletronicamente por: ELTON PUPO NOGUEIRA - 11/09/2020 18:42:44

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 5103682-73.2020.8.13.0024 (Chamada 12)

A proposta nº 12 apresentada e recomendada pelo Comitê Técnico-Científico da UFMG tem por objeto coleta a análise físico-química de material particulado atmosférico.

No dia 19 de agosto deferi (ID 388113397) os pedidos das Instituições de Justiça (ID 305986836) e da Vale S.A. (ID 327901841) 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 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, determinando que a Vale S.A. faça depósito 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 960.450-2, 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 do documento: 20091118424393400000627407377
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20091118424393400000627407377
Assinado eletronicamente por: ELTON PUPO NOGUEIRA - 11/09/2020 18:42:44

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 5103682-73.2020.8.13.0024

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

Número do documento: 20091206421100100000628922401
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20091206421100100000628922401
Assinado eletronicamente por: SANDRA REGINA DE MELO PORTES - 12/09/2020 06:42:11

Petição em anexo.

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
LUIS TOMÁS ALVES DE ANDRADE
MARCOS MARES GUIA
ROBERTA RASCIO SAITO
ANTONIA DE ARAUJO LIMA
GUSTAVO FIGUEIREDO GSCHWEND
PAULA MELLO
RAFAEL MOCARZEL
CONRADO RAUNHEITTI
THAÍS VASCONCELLOS DE SÁ
BRUNO TABERA
FÁBIO MANTUANO PRINCIPE
MATHEUS 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
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 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 5103682-73.2020.8.13.0024

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 12, vem, por seus advogados abaixo assinados, em atenção aos r. despachos de IDs 269776836 e 388113397, 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.

Número do documento: 20092412423735200000786637314
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092412423735200000786637314
Assinado eletronicamente por: MARCOS LUIZ DOS MARES GUIA NETO - 24/09/2020 12:42:38

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, §2°, 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 12: *Coleta de amostras de material particulado atmosférico e análises físicas e químicas*

Equipe Meio Físico

15 de Setembro de 2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

zetta

Agência UFLA de Inovação, Geotecnologia e Sistemas Inteligentes

Número do documento: 20092412423830100000787012210
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092412423830100000787012210
Assinado eletronicamente por: MARCOS LUIZ DOS MARES GUIA NETO - 24/09/2020 12:42:39

Equipe Meio Físico

Proposta de quesitos da chamada 12

A chamada 12 (Coleta de amostras de material particulado atmosférico e análises físicas e químicas) visa à "realização de uma campanha experimental durante 75 dias para amostragem de material particulado no município de Brumadinho e posterior análise, além da modelagem numérica da qualidade do ar nas proximidades da área impactada pelo espalhamento do rejeito, proveniente do rompimento da Barragem B1 em Brumadinho."

Após análise da proposta recomendada e apresentação do subprojeto por parte do CTC – Brumadinho, alguns questionamentos são pertinentes:

1. A rede de monitoramento da Vale S.A., por meio da ordem de serviço 02/2019 iniciou o Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar (PMQAR) em meados de junho de 2019 em consonância com a ECOSOFT. Dentre as seis estações em operação, três apresentam dados referentes às variáveis meteorológicas (DIFL 03, DIFL13, DIFL 14) em monitoramento contínuo desde o início da operação. Essa informação é pertinente, pois o subprojeto indica que o monitoramento de material particulado atmosférico, como PTS, MP_{10} e $MP_{2,5}$ será conduzido no mesmo espaço amostral da rede de monitoramento da Vale S.A. Dessa forma, sugere-se que o Sr. Perito considere os dados da rede de monitoramento supracitada, a fim de robustecer o banco de dados (que inclui resultados obtidos *in situ* e através de simulação meteorológica) que será usado na elucidação do transporte atmosférico de contaminantes.

2. Ainda sobre o Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar executado pela Vale S.A., diversos boletins e publicações sobre as condições atmosféricas de Brumadinho foram produzidos a partir de Estudos de Dispersão Atmosférica (EDA) e também relatórios mensais da qualidade do ar na região, avaliando os índices de qualidade do ar (IQAr) nas estações de monitoramento. Dessa forma, sugere-se que o Sr. Perito considere os estudos, boletins e relatórios da rede de monitoramento da qualidade do ar, uma vez que simulações atmosféricas tornar-se-ão mais robustas com a incorporação de dados obtidos *in situ*.

3. Quanto ao inventário de poluentes atmosféricos apresentado na etapa 7.2 (estimativas das emissões atmosféricas), percebe-se que será empregada a AP-42 (1995), porém não há detalhamento de tal processo. Impende destacar que tal metodologia é fundamental para garantir representatividade dos processos atmosféricos e posterior simulação da qualidade do ar da região de Brumadinho. Queira o Sr. Perito esclarecer sobre a metodologia e, especificamente, sobre o fator de atividade (*activity rate*) que será empregado na construção do inventário.

4. Quanto à etapa 4.5 (composição orgânica volátil no MP), o subprojeto apresenta os métodos referenciados e corroborados pela literatura internacional, especificamente na determinação de HPAs e os BTEX. Ainda sobre tais estudos, consideram-se as emissões veiculares e respectiva queima de combustíveis fósseis, em especial o diesel, como responsáveis por fração significativa de HPAs no material particulado. Dessa forma, é notório que a suposta presença de tais espécies químicas não decorreria especificamente do rompimento da barragem. A cidade de Brumadinho apresenta população estimada de 40.103 indivíduos e frota de 19.048 veículos (IBGE, 2019), 6% representados por veículos pesados. Em comparação com grandes metrópoles, como Belo Horizonte e São Paulo, cujas

frotas veiculares são superiores a 2.000.000 e 8.300.000 unidades, respectivamente, a frota veicular de Brumadinho é irrisória para fundamentar a necessidade de quantificação de tais compostos orgânicos. Ressalta-se que a determinação de HPAs é levada a cabo nessas metrópoles, em razão da massiva frota de veículos pesados, o que não é o caso em questão, ainda que se considere um incremento momentâneo em razão do rompimento da barragem. Além disso, destaca-se que tais espécies podem sofrer processos de oxidação na atmosfera, na presença de agentes oxidantes atmosféricos, como ozônio e peróxido de hidrogênio. A título de exemplo, cita-se experimento realizado na cidade de São Paulo, no inverno de 2002, com frota veicular superior a 8 milhões de veículos, o qual encontrou concentrações médias de 10 ng m^{-3}, ao passo que estudo similar realizado em Niterói-RJ, cuja frota veicular é superior a 268 mil veículos, ou seja, cerca de 14 vezes maior que a frota atual de Brumadinho, apresentou concentração total de HPA de 0,6 ng m^{-3} (Bourotte et al., 2009; Lima & Pereira Netto, 2009). Nesse sentido, remanescem dúvidas a respeito da necessidade da determinação de tal espécie, uma vez que é notório que a origem de tal poluente decorre de fenômenos alheios ao rompimento da barragem, cujas características não são encontradas em Brumadinho. Assim, queira o Sr. Perito esclarecer a razoabilidade de se quantificar de tal poluente.

5. Sr. Perito, solicita-se esclarecimento a respeito da etapa de decomposição dos filtros de PTFE em bloco digestor. As condições de digestão em bloco digestor não são apropriadas para digerir esse tipo de matriz, pois a temperatura máxima de operação é definida pela temperatura de ebulição do ácido usado. Embora possa ser utilizado ácido sulfúrico, cuja temperatura de ebulição é de 340˚C, não se recomenda a utilização desse ácido para digeridos que serão posteriormente analisados por ICP-MS, devido ao aumento de interferências isobáricas por

espécies poliatômicas contendo enxofre. Para minimizar essa fonte de incertezas de medida, sugere-se que o Sr. Perito utilize filtros de celulose de elevada pureza para a amostragem do material particulado atmosférico e digestão ácida assistida por radiação micro-ondas, usando-se ácido nítrico diluído e peróxido de hidrogênio.

6. Sr. Perito, não foi mencionada na proposta nenhuma estratégia analítica para a avaliação da exatidão dos resultados gerados pela determinação dos teores totais dos analitos. Recomenda-se o uso de materiais de referência certificados (CRMs) para esse objetivo. Por exemplo, estão disponíveis comercialmente os seguintes CRMs que podem ser úteis para esse propósito: NIST 1648a (*Urban particulate matter*) e NIST 2786 (*Fine Atmospheric Particulate Matter*).

7. Sr. Perito, caso sejam detectadas amostras com teores anômalos de algum analito, recomenda-se o uso de extratores especiais que simulem o fluido pulmonar humano (Dean et al., 2017) com o objetivo de avaliar a bioacessibilidade e, por conseguinte, o potencial risco à saúde humana.

Referências

Bourotte, C., Forti, M. C., Lucas, Y., & Melfi, A. J. (2009). *Comparison of Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAHs) concentrations in urban and natural forest soils in the Atlantic Forest (São Paulo State)*, 81, 127-136.

Dean, J. R., Nwabueze, I. E., Entwistle, J.A. (2017). Use of simulated epithelial lung fluid in assessing the human health risk of Pb in urban street dust. *Science of*

The Total Environment, 579, 387-395. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.11.085

Lima, F. de M., & Pereira Netto, A. D. (2009). Annual variation of total suspended particulate and associated polycyclic aromatic hydrocarbons in the tropical city of Niterói, RJ, Brazil. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 20(3), 488–495. https://doi.org/10.1590/S0103-50532009000300013

EXCELENTÍSSIMO SR. JUIZ DE DIREITO DA 2ª VARA DA FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS DA COMARCA DE BELO HORIZONTE/MG

Ref.: **Autos nº 5103682-73.2020.8.13.0024**

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 12, 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 12.

Chamada nº 12:

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

Número do documento: 20092817184733700000832267180
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092817184733700000832267180
Assinado eletronicamente por: LUCIANA IMACULADA DE PAULA - 28/09/2020 16:44:12

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 estiagem 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, especiação 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.

Quesitos:

Número do documento: 20092817184733700000832267180
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092817184733700000832267180
Assinado eletronicamente por: LUCIANA IMACULADA DE PAULA - 28/09/2020 16:44:12

- 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.

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.

Número do documento: 20092817184733700000832267180
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092817184733700000832267180
Assinado eletronicamente por: LUCIANA IMACULADA DE PAULA - 28/09/2020 16:44:12

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

Número do documento: 20092817184733700000832267180
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092817184733700000832267180
Assinado eletronicamente por: LUCIANA IMACULADA DE PAULA - 28/09/2020 16:44:12

Rua Tenente Negrão, 140 – 2º andar
Itaim Bibi, São Paulo – SP

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
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

Número do documento: 20092817184754500000832267181
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092817184754500000832267181
Assinado eletronicamente por: LUCIANA IMACULADA DE PAULA - 28/09/2020 16:45:37

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

Número do documento: 20092817184754500000832267181
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092817184754500000832267181
Assinado eletronicamente por: LUCIANA IMACULADA DE PAULA - 28/09/2020 16:45:37

1. Introdução

Excelentíssima Promotora de Justiça Andressa de Oliveira Lanchotti,

Viemos, 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.

Número do documento: 20092817184754500000832267181
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092817184754500000832267181
Assinado eletronicamente por: LUCIANA IMACULADA DE PAULA - 28/09/2020 16:45:37

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.

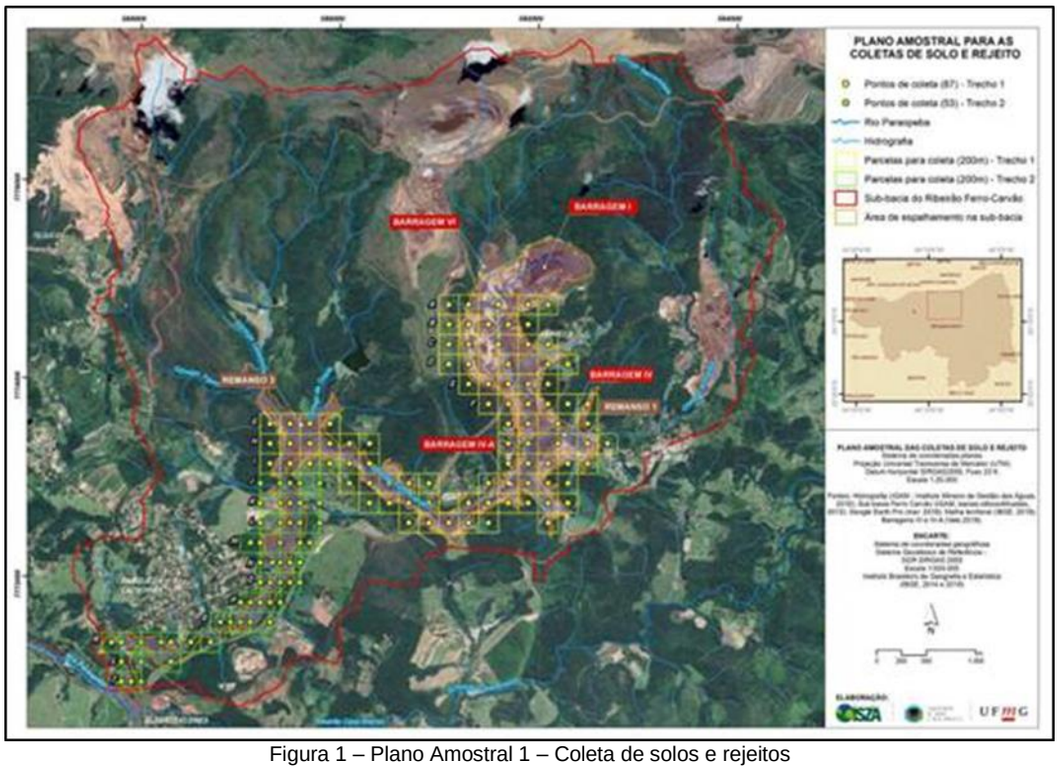


Figura 1 – Plano Amostral 1 – Coleta de solos e rejeitos

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.

Número do documento: 20092817184754500000832267181
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092817184754500000832267181
Assinado eletronicamente por: LUCIANA IMACULADA DE PAULA - 28/09/2020 16:45:37

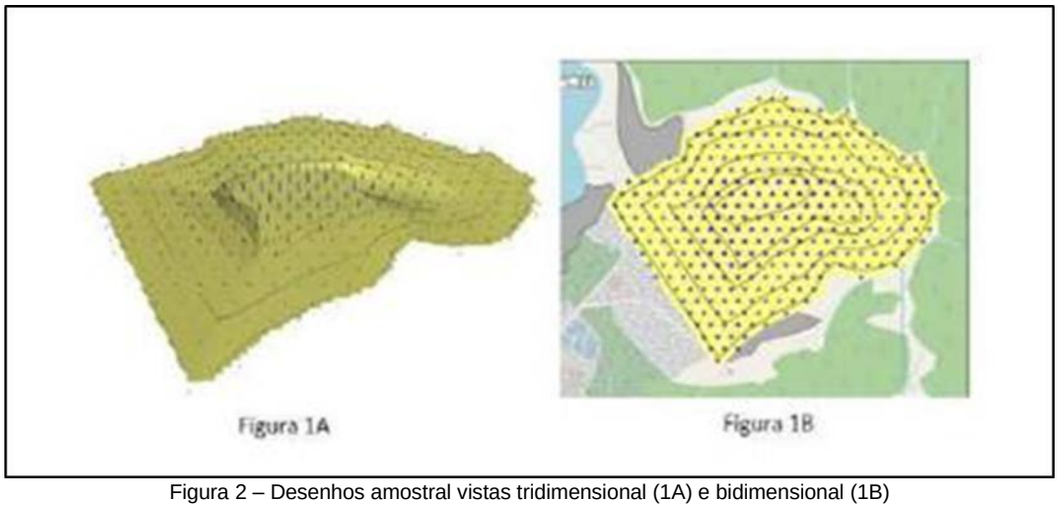


Figura 2 – Desenhos amostral vistas tridimensional (1A) e bidimensional (1B)

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.

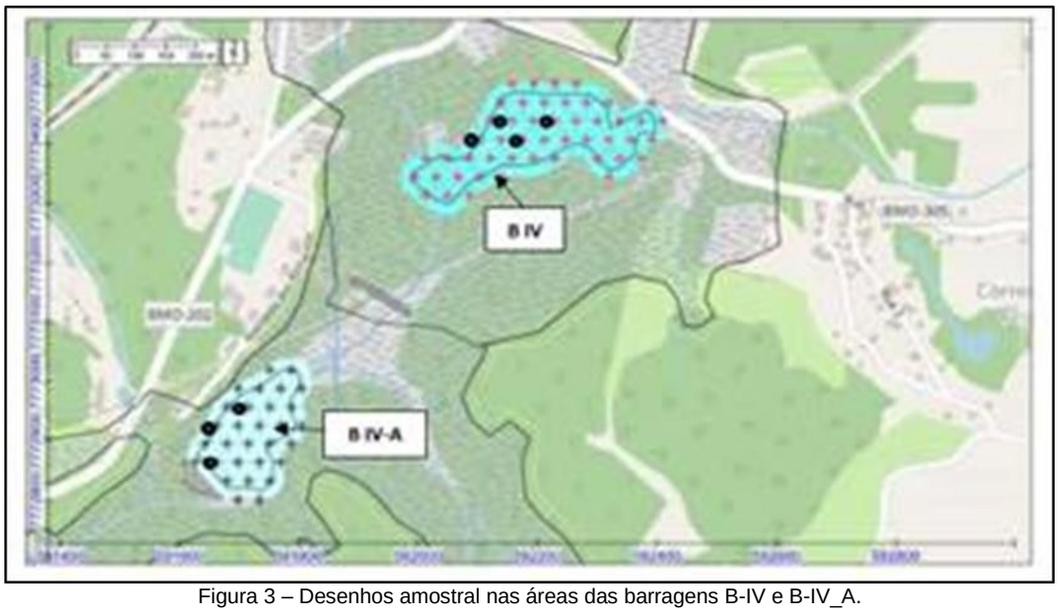


Figura 3 – Desenhos amostral nas áreas das barragens B-IV e B-IV_A.

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.

Número do documento: 20092817184754500000832267181
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092817184754500000832267181
Assinado eletronicamente por: LUCIANA IMACULADA DE PAULA - 28/09/2020 16:45:37

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 terrapleno. 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

Número do documento: 20092817184754500000832267181
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092817184754500000832267181
Assinado eletronicamente por: LUCIANA IMACULADA DE PAULA - 28/09/2020 16:45:37

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.

Número do documento: 20092817184754500000832267181
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092817184754500000832267181
Assinado eletronicamente por: LUCIANA IMACULADA DE PAULA - 28/09/2020 16:45:37

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.*

Número do documento: 20092817184754500000832267181
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092817184754500000832267181
Assinado eletronicamente por: LUCIANA IMACULADA DE PAULA - 28/09/2020 16:45:37

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 estiagem 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, especiação 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

Número do documento: 20092817184754500000832267181
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092817184754500000832267181
Assinado eletronicamente por: LUCIANA IMACULADA DE PAULA - 28/09/2020 16:45:37

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.

Número do documento: 20092817184754500000832267181
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092817184754500000832267181
Assinado eletronicamente por: LUCIANA IMACULADA DE PAULA - 28/09/2020 16:45:37

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.

Número do documento: 20092817184754500000832267181
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092817184754500000832267181
Assinado eletronicamente por: LUCIANA IMACULADA DE PAULA - 28/09/2020 16:45:37

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.

Número do documento: 20092817184754500000832267181
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092817184754500000832267181
Assinado eletronicamente por: LUCIANA IMACULADA DE PAULA - 28/09/2020 16:45:37

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 Standart 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);*

Número do documento: 20092817184754500000832267181
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092817184754500000832267181
Assinado eletronicamente por: LUCIANA IMACULADA DE PAULA - 28/09/2020 16:45:37

- *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

Número do documento: 20092817184754500000832267181
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092817184754500000832267181
Assinado eletronicamente por: LUCIANA IMACULADA DE PAULA - 28/09/2020 16:45:37

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.

Número do documento: 20092817184754500000832267181
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092817184754500000832267181
Assinado eletronicamente por: LUCIANA IMACULADA DE PAULA - 28/09/2020 16:45:37

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;

Número do documento: 20092817184754500000832267181
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092817184754500000832267181
Assinado eletronicamente por: LUCIANA IMACULADA DE PAULA - 28/09/2020 16:45:37

- ✓ 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.

Número do documento: 20092817184754500000832267181
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092817184754500000832267181
Assinado eletronicamente por: LUCIANA IMACULADA DE PAULA - 28/09/2020 16:45:37

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.

Número do documento: 20092817184754500000832267181
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092817184754500000832267181
Assinado eletronicamente por: LUCIANA IMACULADA DE PAULA - 28/09/2020 16:45:37

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 hábitats, 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.

Número do documento: 20092817184754500000832267181
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092817184754500000832267181
Assinado eletronicamente por: LUCIANA IMACULADA DE PAULA - 28/09/2020 16:45:37

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,

Número do documento: 20092817184754500000832267181
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092817184754500000832267181
Assinado eletronicamente por: LUCIANA IMACULADA DE PAULA - 28/09/2020 16:45:37

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.

Número do documento: 20092817184754500000832267181
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092817184754500000832267181
Assinado eletronicamente por: LUCIANA IMACULADA DE PAULA - 28/09/2020 16:45:37

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.

Número do documento: 20092817184754500000832267181
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092817184754500000832267181
Assinado eletronicamente por: LUCIANA IMACULADA DE PAULA - 28/09/2020 16:45:37

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://bvsms.saude.gov.br/bvs/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**

- ✓ Pede-se esclarecer o critério para a escolha das doenças consideradas no período indicado;
- ✓ Pede-se 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;
- ✓ Pede-se atenção às doenças do ponto de vista toxicológico, que podem ser omitidas devido à grande quantidade de informações que serão geradas;
- ✓ Pede-se esclarecer os coeficientes e indicadores de morbimortalidade a serem considerados nas análises dos dados;
- ✓ Pede-se esclarecer como serão considerados os dados como válidos;
- ✓ Pede-se esclarecer como serão consideradas e tratadas as informações de bases de dados distintas;
- ✓ 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;

Número do documento: 20092817184754500000832267181
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092817184754500000832267181
Assinado eletronicamente por: LUCIANA IMACULADA DE PAULA - 28/09/2020 16:45:37

- ✓ 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.

Número do documento: 20092817184754500000832267181
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092817184754500000832267181
Assinado eletronicamente por: LUCIANA IMACULADA DE PAULA - 28/09/2020 16:45:37

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.

Número do documento: 20092817184754500000832267181
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092817184754500000832267181
Assinado eletronicamente por: LUCIANA IMACULADA DE PAULA - 28/09/2020 16:45:37

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.

Número do documento: 20092817184754500000832267181
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092817184754500000832267181
Assinado eletronicamente por: LUCIANA IMACULADA DE PAULA - 28/09/2020 16:45:37

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;*

Número do documento: 20092817184754500000832267181
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092817184754500000832267181
Assinado eletronicamente por: LUCIANA IMACULADA DE PAULA - 28/09/2020 16:45:37

- *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

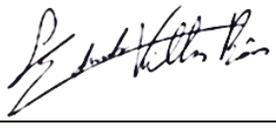
- ✓ Pede-se esclarecer como serão tratadas e esclarecidas eventuais sobreposições entre diferentes propriedades e estabelecimentos agropecuários;
- ✓ Pede-se esclarecer como serão tratados os estabelecimentos agropecuários que sofreram impacto pelas obras emergenciais ou de reparação da bacia ao longo dos meses após rompimento da barragem B-I.

Número do documento: 20092817184754500000832267181
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092817184754500000832267181
Assinado eletronicamente por: LUCIANA IMACULADA DE PAULA - 28/09/2020 16:45:37

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

Número do documento: 20092817184754500000832267181
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092817184754500000832267181
Assinado eletronicamente por: LUCIANA IMACULADA DE PAULA - 28/09/2020 16:45:37

Petição anexa.

EXCELENTÍSSIMO(A) SENHOR(A) JUIZ(A) DE DIREITO DA 2ª VARA DA FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS DA COMARCA DE BELO HORIZONTE

ACP 5103682-73.2020.8.13.0024 – **CHAMADA PÚBLICA 12**: *"Coleta a análise físico-química de material particulado atmosférico".*

O **ESTADO DE MINAS GERAIS**, por seus Procuradores adiante subscritos, vem, respeitosamente, à presença de Vossa Excelência, apresentar, quesitos, recomendações e indicar as assistentes técnicas que farão o acompanhamento dos trabalhos.

Pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM):

1. O amostrador AMV (amostrador de médio volume) fornecido pela empresa ARA Instruments (USA) modelo N-FRM, que será utilizado para a realização do monitoramento quantitativo da qualidade do ar, é certificado pela EPA (Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos)? Qual é o princípio do método utilizado nesse amostrador que permitirá a observância de horários de pico das concentrações ao longo das 24h de amostragem?

www.age.mg.gov.br
Avenida Afonso Pena, nº 4000 - Cruzeiro
30.130-009 - Belo Horizonte - MG (31) 3218-0700

Número do documento: 20092908353928400000837107349
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092908353928400000837107349
Assinado eletronicamente por: CASSIO ROBERTO DOS SANTOS ANDRADE - 29/09/2020 08:35:39

2. Considerando a possibilidade de ampliar a massa de material particulado coletada nos filtros no período de 24 horas em comparação à massa coletada no mesmo período em um amostrador AMV, para as coletas de material particulado com diâmetro aerodinâmico inferior a 10 mícrons e a 2,5 mícrons, não seria mais aplicável ao projeto a utilização dos amostradores de grandes volumes com separador inercial, comumente chamados de PM_{10} e $PM_{2,5}$? Esse fator teria relevante importância frente aos diversos ensaios físico-químicos a que os filtros serão posteriormente submetidos?

3. Solicita-se a gentileza de esclarecer/justificar se o número de coletas por ponto será suficiente para contemplar os objetivos (massa para análise físico-química, validação do modelo, representatividade quinzenal) da Chamada 12?

4. Considerando que no escopo da Chamada 12 está previsto um período de amostragem de 15 dias para cada ponto amostral, que será realizado durante o período seco, esse período amostral será suficiente para caracterizar a qualidade do ar do município de Brumadinho, contemplando apenas uma estação do ano?

5. Qual será a metodologia realizada para fazer o balanço de massa? O balanço de massa será feito por meio de modelo receptor?

6. Em caso de resposta negativa ao quesito anterior, recomenda-se a inclusão para permitir verificar a contribuição de cada grupo de fonte e a possível atribuição de responsabilidades.

7. Recomenda-se ao ilustre Perito Oficial a coleta de MP (material particulado) de todas as fontes relevantes (vias pavimentadas, rejeito, solo natural, etc.).

8. Com relação ao item Estimativas das Emissões Atmosféricas será feita mescla entre inventário local e global?

9. Para o levantamento das fontes de emissão difusa só será considerado o arraste eólico?

10. Recomenda-se ao ilustre Perito Oficial a inclusão, como fonte a ser levantada pelo inventário, a questão do impacto das obras de recuperação realizadas pela Vale. As obras e o manejo dos rejeitos estão previstos no Plano de Manejo de Rejeitos, sendo importante o levantamento e inclusão dessas fontes no inventário a ser realizado.

Número do documento: 20092908353928400000837107349
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092908353928400000837107349
Assinado eletronicamente por: CASSIO ROBERTO DOS SANTOS ANDRADE - 29/09/2020 08:35:39

11. Considerando que o escopo do projeto da Chamada prevê um estudo de fator de risco para o câncer de pulmão e tendo em vista que os padrões de referência para MP e metais internacionais, observam os níveis de exposição (limite mínimo de risco) baseados em outras condições na saúde, para além do câncer, recomenda-se ao ilustre Perito Oficial estender o estudo para outros problemas respiratórios.

Assistente Técnica
Priscila Cristina Pizano de Souza Koch
Gerência de Monitoramento da Qualidade do Ar e Emissões
E-mail: priscila.koch@meioambiente.mg.gov.br
Telefone: (31) 3915-1127 e (31) 991640056

Pela Secretaria de Estado de Saúde (SES):

1. Em relação ao cronograma de amostragem estabelecido para o monitoramento a ser realizado para o Subprojeto/Chamada nº 12, a SES/MG recomenda que sejam contemplados o período chuvoso e seco, no intuito de identificar possíveis alterações no padrão de dispersão dos poluentes levando a uma mudança periódica do cenário de contaminação.

2. Recomenda-se que o trabalho pericial busque estabelecer qual o grau de contribuição das fontes emissoras da região (vias de tráfego, material afetado, rejeito e solo intacto) nos receptores (pontos de amostragem). Considerando-se o objetivo específico nº XI: *"Realizar um estudo de morbidade por câncer de pulmão através da análise de benzo(a)pireno equivalente e de índice de mortalidade através de dados do SUSMS"*, a SES/MG recomenda que o estudo dos dados disponibilizados na plataforma do SUS seja mais abrangente.

4. Considerando que a exposição crônica a contaminantes atmosféricos nos locais atingidos poderá afetar a população a curto, médio e longo prazos e, desse modo, recomenda-se que sejam avaliados também os dados de morbidade, considerando sobretudo: agravos respiratórios e cardiovasculares associados à exposição atmosférica.

Assistente Técnica
Joice Rodrigues da Cunha
Vigilância em Saúde Ambiental
E-mail: joice.cunha@saude.mg.gov.br

Número do documento: 20092908353928400000837107349
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092908353928400000837107349
Assinado eletronicamente por: CASSIO ROBERTO DOS SANTOS ANDRADE - 29/09/2020 08:35:39

Telefones: (31) 3916-0401/0402/0500

Por oportuno, o Estado protesta pela apresentação posterior de quesitos suplementares e esclarecimentos, nos termos do Código de Processo Civil e requer sejam suas assistentes técnicas diretamente comunicadas pelo Perito Oficial em relação ao início dos trabalhos e a todos os atos periciais subsequentes para o devido acompanhamento.

Pede deferimento.

Belo Horizonte, 30 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

Número do documento: 20092908353928400000837107349
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092908353928400000837107349
Assinado eletronicamente por: CASSIO ROBERTO DOS SANTOS ANDRADE - 29/09/2020 08:35:39

Petição em anexo.

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
LUIS TOMÁS ALVES DE ANDRADE
MARCOS MARES GUIA
ROBERTA RASCIO SAITO
ANTONIA DE ARAUJO LIMA
GUSTAVO FIGUEIREDO GSCHWEND
PAULA MELLO
RAFAEL MOCARZEL
CONRADO RAUNHEITTI
THAÍS VASCONCELLOS DE SÁ
BRUNO TABERA
FÁBIO MANTUANO PRINCIPE
MATHEUS 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
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 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 5103682-73.2020.8.13.0024

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 12, vem, por seus advogados abaixo assinados, em atenção à r. decisão de ID 629715008, manifestar sua concordância com a transferência de R$ 2.197.938,17 (dois milhões, cento e noventa e sete mil, novecentos e trinta e oito reais e dezessete centavos) da conta à disposição deste MM. Juízo para

Número do documento: 20092912524716900000841557377
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20092912524716900000841557377
Assinado eletronicamente por: MARCOS LUIZ DOS MARES GUIA NETO - 29/09/2020 12:52:48

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 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 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 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

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 Tecnico Cientifico 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)

Número do documento: 20100613270301600000933757279
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20100613270301600000933757279
Assinado eletronicamente por: ELTON PUPO NOGUEIRA - 06/10/2020 13:27:05

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 5103682-73.2020.8.13.0024 (Chamada 12)

A proposta nº 12 apresentada e recomendada pelo Comitê Técnico-Científico da UFMG tem por objeto coleta a análise físico-química de material particulado atmosférico.

No dia 19 de agosto deferi (ID 388113397) os pedidos das Instituições de Justiça (ID 305986836) e da Vale S.A. (ID 327901841) 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 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, determinando que a Vale S.A. faça depósito 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 960.450-2, 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 do documento: 20100613270301600000933757279
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20100613270301600000933757279
Assinado eletronicamente por: ELTON PUPO NOGUEIRA - 06/10/2020 13:27:05

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: 5103682-73.2020.8.13.0024

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 o ofício via e-mail.

BELO HORIZONTE, 7 de outubro de 2020.

Número do documento: 20100711383116900000959292194
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20100711383116900000959292194
Assinado eletronicamente por: ANA CRISTINA PORTO LOBO - 07/10/2020 11:38:31

Zimbra **vfazestadual2@tjmg.jus.br**

OFÍCIO TRANSFERÊNCIA URGENTE - PROCESSO VALE 5103682-73.2020.8.13.0024

De : Belo Horizonte - 2ª Vara de Fazenda Publica e Aut. - 0024 <vfazestadual2@tjmg.jus.br> qua, 07 de out de 2020 11:35

2 anexos

Assunto : OFÍCIO TRANSFERÊNCIA URGENTE - PROCESSO VALE 5103682-73.2020.8.13.0024

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

5103682-73.2020.8.13.0024 - APROVAÇÃO CHAMADA 12.pdf
269 KB

5103682 Ofício.pdf
93 KB

Número do documento: 20100711383190800000959292209
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20100711383190800000959292209
Assinado eletronicamente por: ANA CRISTINA PORTO LOBO - 07/10/2020 11:38:43

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 5103682-73.2020.8.13.0024

[CÍVEL] PROCEDIMENTO COMUM CÍVEL (7)

AUTOR: DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, ESTADO DE MINAS GERAIS, MINISTÉRIO PÚBLICO - MPMG

RÉU: VALE S/A

Certifico e dou fé que, junto aos autos o(s) seguinte(s) documento(s): E-MAIL BB

BELO HORIZONTE, data da assinatura eletrônica

Avenida Raja Gabaglia, 1753, Luxemburgo, BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30380-900

Zimbra **vfazestadual2@tjmg.jus.br**

Fw: OFÍCIO TRANSFERÊNCIA URGENTE - PROCESSO VALE 5103682-73.2020.8.13.0024

De : psojudicial5711@bb.com.br sex, 09 de out de 2020 13:36
Remetente : daniel faria <daniel.faria@bb.com.br> 2 anexos
Assunto : Fw: OFÍCIO TRANSFERÊNCIA URGENTE - PROCESSO VALE 5103682-73.2020.8.13.0024
Para : vfazestadual2@tjmg.jus.br

Prezados,

Não foi possível o cumprimento, pois não localizamos nenhuma conta judicial vinculada ao processo. Gentileza informar o número da conta judicial ou a conta bancária que deverá ser debitada para a transferência do valor.

Colocamo-nos à disposição para demais esclarecimentos ou informações porventura necessários, ao tempo em que nos despedimos.

Atenciosamente,

Daniel Faria

> ----- Mensagem original -----
> De: Belo Horizonte - 2ª Vara de Fazenda Publica e Aut. - 0024 <vfazestadual2@tjmg.jus.br>
> Para: psojudicial5711 <psojudicial5711@bb.com.br>, age1615 <age1615@bb.com.br>
> Cc: elton nogueira <elton.nogueira@tjmg.jus.br>
> Assunto: OFÍCIO TRANSFERÊNCIA URGENTE - PROCESSO VALE 5103682-73.2020.8.13.0024
> Data: qua, 7 de out de 2020 11:35
>
> 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

5103682-73.2020.8.13.0024 - APROVAÇÃO CHAMADA 12.pdf

Número do documento: 20100914044193700000997117183
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20100914044193700000997117183
Assinado eletronicamente por: ANA CRISTINA PORTO LOBO - 09/10/2020 14:04:42

269 KB

5103682 Ofício.pdf
93 KB

Número do documento: 20100914044193700000997117183
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20100914044193700000997117183
Assinado eletronicamente por: ANA CRISTINA PORTO LOBO - 09/10/2020 14:04:42

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 5103682-73.2020.8.13.0024

[CÍVEL] PROCEDIMENTO COMUM CÍVEL (7)

AUTOR: DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, ESTADO DE MINAS GERAIS, MINISTÉRIO PÚBLICO - MPMG

RÉU: VALE S/A

Certifico e dou fé que, junto aos autos o(s) seguinte(s) documento(s): E-MAIL BB

BELO HORIZONTE, data da assinatura eletrônica

Avenida Raja Gabaglia, 1753, Luxemburgo, BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30380-900

Segue anexa.

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. 5103682-73.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 12)

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 12.

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 das dos exames e perícias a serem realizados para que possam os assistentes técnicos das Instituições de Justiça possam 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

Assinado com certificado digital por FLAVIA CRISTINA TAVARES TORRES, em 09/10/2020 17:40. Para verificar a autenticidade acesse http://www.transparencia.mpf.mp.br/validacaodocumento. Chave 0F4E5F0D.912FD1C7.F93E07B1.1F443977

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 17:40. Para verificar a autenticidade acesse http://www.transparencia.mpf.mp.br/validacaodocumento. Chave 0F4E5F0D.912FD1C7.F93E07B1.1F443977

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)

O **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:

Número do documento: 20100919151777700001001672225
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20100919151777700001001672225
Assinado eletronicamente por: CAROLINA MORISHITA MOTA FERREIRA - 09/10/2020 19:15:17

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.

Número do documento: 20100919151777700001001672225
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20100919151777700001001672225
Assinado eletronicamente por: CAROLINA MORISHITA MOTA FERREIRA - 09/10/2020 19:15:17

Chamada Projeto Brumadinho-UFMG nº 12-2020
Tipo: Coleta de amostras e análise
Objeto: Material Particulado Atmosférico

Objetivo: coleta de amostras de material particulado atmosférico e análises físicas e químicas.

A proposta prevê a realização de uma campanha experimental durante 75 dias para amostragem e posterior análise de material particulado no município de Brumadinho, permitindo desta forma avaliar a qualidade do ar nas proximidades da área impactada pelo espalhamento do rejeito, proveniente do rompimento da Barragem B1 em Brumadinho.

As frações de material particulado serão quantificadas em termos da sua composição química (compostos inorgânicos e orgânicos) e morfológica. Os dados de caracterização do material particulado serão compilados para modelagem da qualidade do ar e para o balanço de massa na área impactada pelos rejeitos da Barragem B1 de Brumadinho.

Embora seja de extrema relevância para as comunidades atingidas no município em questão, a chamada apresenta pontos de preocupação sobretudo com relação às definições do seu Plano Amostral, considerando principalmente os argumentos apresentados em seu bojo de que as distâncias do transporte e o tempo envolvidos para as espécies químicas poluentes bem como outras condições ambientais citadas afetam o transporte, difusão, transformação e processos de remoção (deposição seca e úmida). Muitos são os relatos das comunidades sobre o surgimento de diversas doenças alérgicas e respiratórias, por exemplo, para as quais o estudo não aponta a possibilidade de investigar as supostas correlações com a grave modificação da qualidade do ar, após o rompimento da Barragem I do Córrego do Feijão.

Uma questão central no projeto é em relação ao plano de amostragem, que prevê o levantamento de amostras por dois meses e meio em cinco pontos de coleta, uma vez que a definição dos locais de coleta, quantidade de pontos e período previsto para a realização do monitoramento deveriam considerar particularidades do contexto ambiental da área de estudo. Além de aglomerados urbanos, aspectos como variações geomorfológicas, cobertura vegetal e usos da terra (mineração, agricultura, pastos, etc) sinalizam mudanças na paisagem antes e pós rompimento que podem ser consideradas para proposição dos locais de amostragem. Para definição do período

Número do documento: 20100919151777700001001672225
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20100919151777700001001672225
Assinado eletronicamente por: CAROLINA MORISHITA MOTA FERREIRA - 09/10/2020 19:15:17

de amostragem também devem ser verificadas as especificidades das condições climáticas regionais, tais como as variações de temperatura, umidade e velocidade dos ventos entre os meses mais quentes e frios (que caracterizam as brumas).

Na Etapa 7 o projeto prevê a modelagem das condições meteorológicas e da qualidade do ar do modelo CMAQ do WRF. No entanto, a resolução espacial do modelo é baixa, condicionando a escala dos dados de entrada e, portanto, também os resultados do modelo, que provavelmente apresentarão resultados generalizados e, até certo ponto, de difícil associação para uma interpretação regional. Esse fato é destacado no texto do projeto que já prevê a necessidade de ajustes a respeito desse modelo, tendo em vista a rugosidade do relevo da sub-bacia Ferro-Carvão.

Outras questões são referentes à acurácia do modelo proposto para simulação das condições atmosféricas e de qualidade do ar. O modelo tem baixa resolução espacial, o que pode afetar os resultados sobre a estimativa das concentrações de material particulado nas áreas fontes e tendência de dispersão.

Quesitos:

1. O escopo espacial da chamada é restrito ao município de Brumadinho e não leva em consideração os outros municípios da sub-bacia do rio Paraopeba, incluindo aqueles que sofreram com as enchentes e a posterior deposição de rejeitos nas margens. Os resultados da pesquisa levarão em consideração que as condições durante a amostragem podem não representar novas emissões advindas, por exemplo, de novos carreamentos de material depositado no leito do rio para margens alagáveis durante o próximo período chuvoso? Em que medida, quantitativamente e qualitativamente, outras áreas da bacia do rio Paraopeba podem apresentar impactos e danos referentes ao extravasamento do leito fluvial, e o consequente carreamento e deposição de rejeitos para áreas alhures em sua planície de inundação? Como garantir metodologias de validação e coleta de dados para as áreas de várzea que agora apresentam material particulado em suspensão ao longo de toda a bacia do rio Paraopeba?

2. Considerando os efeitos sistêmicos de carreamento dos rejeitos provenientes da barragem B-I ao longo de toda a calha do rio Paraopeba, como garantir uma rede amostral satisfatória, sem prejuízo a nenhuma das cinco regiões determinadas em juízo? Considerando que existem pontos de extração de areia que não foram interrompidos pós-rompimento da barragem, como considerar os efeitos sistêmicos das rotas de exposição e dispersão atmosférica do material particulado extraído do leito fluvial e transportado, por exemplo, por

Número do documento: 20100919151777700001001672225
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20100919151777700001001672225
Assinado eletronicamente por: CAROLINA MORISHITA MOTA FERREIRA - 09/10/2020 19:15:17

caminhões dentro das comunidades e para além do próprio território atingido? Como propor articulações, diagnósticos, prognósticos e ações com os órgãos ambientais do estado e junto ao poder público para evitar danos à saúde no curto, médio e longo prazo?

3. Na descrição metodológica são mencionados 75 dias em que serão feitas as amostragens. Essas amostragens serão fracionadas/espaçadas temporalmente? Será possível fazer inferências para as diferentes condições atmosféricas das diferentes estações do ano?

4. Pode o plano amostral ser redefinido, considerando, além dos cinco pontos previstos para monitoramento, outros pontos para levantamento dos dados de qualidade do ar, em especial na área de espalhamento do rejeito, de forma que a amostragem dos dados sobre o material particulado nesta área seja mais representativa? Em caso negativo, qual a justificativa?

5. Considerado que a região de Brumadinho possui esse nome exatamente por suas características climáticas peculiares, com presença de brumas, durante todas as noites, e que duram também por boa parte da manhã dos meses mais frios, será realizado monitoramento durante um período da estação seca e chuvosa, permitindo captação das variações possíveis?

6. Dependendo do diâmetro, o material particulado pode ficar em suspensão na atmosfera por longos períodos e se depositar em diferentes distâncias da fonte emissora? Quais as escalas de diâmetro em que o material particulado se deposita a longas distâncias? Nesse sentido, por que o Plano Amostral apresenta justificativas para a redução de pontos? A comunidade do Tejuco, localizada no município de Brumadinho está inserida no Plano Amostral? Em caso negativo, qual o critério metodológico adotado para a não inclusão?

7. Quais são os critérios metodológicos para as decisões relacionadas ao Plano Amostral? A decisões são baseadas em medições locais prévias? Se não, qual o embasamento técnico? As comunidades atingidas pelo rompimento das barragens I, IV e IV-A da Mina Córrego do Feijão foram ouvidas e fizeram parte do critério metodológico? Há previsão de participação das pessoas atingidas para definição dos critérios metodológicos? É possível um ajuste na metodologia, a fim de levar em consideração as informações locais?

8. Há recomendação de critérios de seleção dos pontos de monitoramento previstos pela USEPA (2007) e o Guia Técnico para Monitoramento e

Número do documento: 20100919151777700001001672225
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20100919151777700001001672225
Assinado eletronicamente por: CAROLINA MORISHITA MOTA FERREIRA - 09/10/2020 19:15:17

Avaliação da Qualidade do Ar (MMA, 2019, p. 19). O plano amostral apresentado e o mapa de localização dos pontos amostrais em Brumadinho atenderam às recomendações? O posicionamento dos monitores de material particulado em relação às vias de tráfego, altura da sonda de amostragem, distância de obstáculos e árvores atende às recomendações? Será apresentada uma identificação/caracterização individual de cada estação como sugerido nos documentos supracitados?

9. O levantamento de padrões de referência do contexto local, bem como de diagnóstico de áreas afetadas, necessita de um mínimo amostral que consiga detectar possíveis variações derivadas de diferentes fontes, ou mesmo isolar anomalias que não correspondem ao contexto natural ou comum da região. Para obter as médias que serão classificadas como o padrão local, o ideal é que sejam amostrados no mínimo 3 pontos na amostragem de fundo, a fim de garantir a obtenção de uma média que corresponda, com uma menor margem de erro, ao contexto local. O levantamento criterioso desses valores são cruciais para que a comparação dos resultados consiga oferecer as alterações no padrão de ocorrência natural da região, bem como uma relação mínima de causalidade com o rompimento da barragem. Contudo, o plano amostral apresentado indica também a atribuição de apenas um ponto (ID5) para amostragem de fundo (background), no qual serão medidos os menores valores esperados da região. A atribuição de somente um ponto garantirá a representatividade das variações ambientais locais? Quais critérios foram levados em consideração para o estabelecimento de um único ponto para amostragem de fundo? Quais critérios foram levados em consideração para o estabelecimento deste ponto?

10. É possível a ampliação da zona de amostragem para os demais municípios da bacia, principalmente para aqueles com deposição de rejeito/sedimento nas margens do rio Paraopeba? É possível adequação metodológica para diminuição da frequência de amostragem por ponto, atendendo a frequência mínima recomendada pelo Guia Técnico para Monitoramento e Avaliação da Qualidade do Ar (MMA, 2019, p. 23), que é de uma amostra de 24 horas a cada 6 dias?

11. Os pontos amostrais de coleta de material particulado consideram as rotas atuais de transporte dos rejeitos e das operações realizadas nas obras de mitigação pela empresa poluidora-pagadora? Há possibilidade de ampliação dos pontos amostrais? Em caso afirmativo, como serão selecionados os novos pontos de coleta?

Número do documento: 20100919151777700001001672225
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20100919151777700001001672225
Assinado eletronicamente por: CAROLINA MORISHITA MOTA FERREIRA - 09/10/2020 19:15:17

12. Os resultados da modelagem computacional permitirão extrapolar inferências qualitativas e dos quantitativos de material particulado desde o rompimento, ou seja, realizar aproximações históricas dos níveis de material particulado? Em caso negativo, há restrição apenas para o período de coleta?

13. Quais serão os íons inorgânicos e orgânicos e metais/metaloides analisados e quantificados?

14. Quais serão as análises estatísticas realizadas? As análises estatísticas serão adequadas ao número de pontos amostrais, considerando o proposto no Guia Técnico para Monitoramento e Avaliação da Qualidade do Ar?

15. Quais os riscos à saúde humana decorrentes da exposição a cada um dos íons inorgânicos e orgânicos e metais/metalóides que serão analisados nas amostras de material particulado coletadas pela Chamada Projeto Brumadinho-UFMG nº 12-2020?

16. Quais são as consequências verificadas e/ou possíveis na saúde humana com o contato com material particulado após o rompimento das barragens?

17. Uma vez que se buscará dados dos SUS-MS sobre incidência de câncer de pulmão, poderiam ser acessados dados da mesma fonte, posteriores ao rompimento, sobre a incidência na população de outras ocorrências como doenças alérgicas, respiratórias ou outras que possam apresentar correlação com os materiais encontrados no material particulado?

18. As fontes de contaminação são esporádicas e/ou contínuas?

19. Quais são as consequências verificadas e/ou possíveis na saúde humana em decorrência do contato com material particulado após o rompimento das barragens? Considerando-se o período de médio e longo prazo, é possível que os danos alterem, tornem mais complexos, ampliem e ou agravem os riscos à saúde humana? De que forma? A exposição constante das comunidades atingias aumento ou diminuí danos à saúde? Em caso de agravamento, é possível determinar métrica entre tempo de exposição e agravamento do dano?

20. Ainda que estejam observadas algumas referências da legislação brasileira (INMETRO, CONAMA, etc.), os resultados baseados no modelo Community *Multiscale Air Quality* (CMAQ) têm correspondências validadas, em toda a sua extensão, para as nossas condições ambientais/ atmosféricas e validadas por órgãos brasileiros como Ministérios da Saúde e do Meio Ambiente?

Número do documento: 20100919151777700001001672225
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20100919151777700001001672225
Assinado eletronicamente por: CAROLINA MORISHITA MOTA FERREIRA - 09/10/2020 19:15:17

21. Quais as alternativas metodológicas para situações em que a análise realizada, por limitação de escala ou da modelagem, apresente possibilidade de comprometimento sobre a interpretação dos resultados para análises locais e regionais.

22. As condições ambientais/atmosféricas da referência da Agência Estadunidense de Proteção Ambiental (US-EPA) para o inventário de emissões são similares às brasileiras, mais especificamente, às do município de Brumadinho? Quais os ajustes para as condições estão disponíveis?

Número do documento: 20100919151777700001001672225
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20100919151777700001001672225
Assinado eletronicamente por: CAROLINA MORISHITA MOTA FERREIRA - 09/10/2020 19:15:17

Petição em anexo.

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
LUIS TOMÁS ALVES DE ANDRADE
MARCOS MARES GUIA
ROBERTA RASCIO SAITO
ANTONIA DE ARAUJO LIMA
GUSTAVO FIGUEIREDO GSCHWEND
PAULA MELLO
RAFAEL MOCARZEL
CONRADO RAUNHEITTI
THAÍS VASCONCELLOS DE SÁ
BRUNO TABERA
FÁBIO MANTUANO PRINCIPE
MATHEUS 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
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 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 5103682-73.2020.8.13.0024

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 12, vem, por seus advogados abaixo assinados, requerer a juntada da inclusa impugnação aos quesitos apresentados pelo Estado de Minas Gerais sob o ID

Número do documento: 20102013115402000001088062295
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20102013115402000001088062295
Assinado eletronicamente por: MARCOS LUIZ DOS MARES GUIA NETO - 20/10/2020 13:11:54

839494880, elaborada pela Universidade Federal de Lavras Novas – UFLA, para que produza os devidos efeitos.

Nestes termos,
P.deferimento.
Belo Horizonte, 20 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 do Estado de Minas Gerais - Chamada 12

Equipe Meio Físico

19 de Outubro de 2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

zetta

Agência UFLA de Inovação, Geotecnologia e Sistemas Inteligentes

Chamadas 12 - Coleta de amostras de material particulado atmosférico e análises físicas e químicas

(Quesito 7) Recomenda-se ao ilustre Perito Oficial a coleta de MP (material particulado) de todas as fontes relevantes (vias pavimentadas, rejeito, solo natural, etc.).

O quesito deve ser impugnado, pois não há detalhamento a respeito de qual metodologia deve ser adotada para criar a assinatura das fontes relevantes citadas, e especificamente do material particulado oriundo do rejeito.

Número do documento: 20102013115499300001088062291
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20102013115499300001088062291
Assinado eletronicamente por: MARCOS LUIZ DOS MARES GUIA NETO - 20/10/2020 13:11:56

Petição em anexo.

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
LUIS TOMÁS ALVES DE ANDRADE
MARCOS MARES GUIA
ROBERTA RASCIO SAITO
ANTONIA DE ARAUJO LIMA
GUSTAVO FIGUEIREDO GSCHWEND
PAULA MELLO
RAFAEL MOCARZEL
CONRADO RAUNHEITTI
THAÍS VASCONCELLOS DE SÁ
BRUNO TABERA
FÁBIO MANTUANO PRINCIPE
MATHEUS 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
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 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 5103682-73.2020.8.13.0024

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 12, vem, por seus advogados abaixo assinados, requerer a juntada da inclusa impugnação aos quesitos apresentados pelas Assessorias Técnicas sob o ID

Número do documento: 20110315262382900001233732207
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20110315262382900001233732207
Assinado eletronicamente por: MARCOS LUIZ DOS MARES GUIA NETO - 03/11/2020 15:26:24

1003734804, 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

Publicação: 27/11/04

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.

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.

Número do documento: 20110315262451600001233862163
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20110315262451600001233862163
Assinado eletronicamente por: MARCOS LUIZ DOS MARES GUIA NETO - 03/11/2020 15:26:25

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

Número do documento: 20110315262451600001233862163
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20110315262451600001233862163
Assinado eletronicamente por: MARCOS LUIZ DOS MARES GUIA NETO - 03/11/2020 15:26:25

Impugnação de Quesitos das Assessorias Técnicas

Chamada 12

Equipe Meio Físico

30 de Outubro de 2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

zetta

Agência UFLA de Inovação, Geotecnologia e Sistemas Inteligentes

Número do documento: 20110315262509100001233862166
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20110315262509100001233862166
Assinado eletronicamente por: MARCOS LUIZ DOS MARES GUIA NETO - 03/11/2020 15:26:25

Chamadas 12 - Coleta de amostras de material particulado atmosférico e análises físicas e químicas.

<u>Quesitos elaborados pelas ATIs que devem ser impugnados:</u>

1. **O escopo espacial da chamada é restrito ao município de Brumadinho e não leva em consideração os outros municípios da sub-bacia do rio Paraopeba, incluindo aqueles que sofreram com as enchentes e a posterior deposição de rejeitos nas margens. Os resultados da pesquisa levarão em consideração que as condições durante a amostragem podem não representar novas emissões advindas, por exemplo, de novos carreamentos de material depositado no leito do rio para margens alagáveis durante o próximo período chuvoso? Em que medida, quantitativamente e qualitativamente, outras áreas da bacia do rio Paraopeba podem apresentar impactos e danos referentes ao extravasamento do leito fluvial, e o consequente carreamento e deposição de rejeitos para áreas alhures em sua planície de inundação? Como garantir metodologias de validação e coleta de dados para as áreas de várzea que agora apresentam material particulado em suspensão ao longo de toda a bacia do rio Paraopeba?**

   Impugna-se o quesito, pois os questionamentos: "Os resultados da pesquisa levarão em consideração que as condições durante a amostragem podem não representar novas emissões advindas, por exemplo, de novos carreamentos de material depositado no leito do rio para margens alagáveis durante o próximo período chuvoso? Em que medida, quantitativamente e qualitativamente, outras áreas da bacia do rio Paraopeba podem apresentar impactos e danos referentes ao extravasamento do leito fluvial, e o consequente carreamento e deposição de rejeitos para áreas alhures em sua planície de inundação?", extrapolam o escopo da Chamada 12 na medida em que abordam resultados não disponíveis das análises de qualidade de água do rio Paraopeba e caracterização do rejeito do rompimento da barragem B1.

2. **Considerando os efeitos sistêmicos de carreamento dos rejeitos provenientes da barragem B-I ao longo de toda a calha do rio Paraopeba, como garantir uma rede amostral satisfatória, sem prejuízo a nenhuma das cinco regiões determinadas em juízo? Considerando que existem pontos de extração de areia que não foram interrompidos pós-rompimento da barragem, como considerar os efeitos sistêmicos das rotas de exposição e dispersão**

Número do documento: 20110315262509100001233862166
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20110315262509100001233862166
Assinado eletronicamente por: MARCOS LUIZ DOS MARES GUIA NETO - 03/11/2020 15:26:25

atmosférica do material particulado extraído do leito fluvial e transportado, por exemplo, por caminhões dentro das comunidades e para além do próprio território atingido? Como propor articulações, diagnósticos, prognósticos e ações com os órgãos ambientais do estado e junto ao poder público para evitar danos à saúde no curto, médio e longo prazo?

O quesito deve ser impugnado, uma vez que não cabe ao escopo da Chamada 12 propor ações com órgãos ambientais. As proposições aos órgãos ambientais, quando pertinentes, serão realizadas pelo perito quando for elaborado o relatório final contendo a análise minuciosa dos resultados de todas as Chamadas.

4. **Pode o plano amostral ser redefinido, considerando, além dos cinco pontos previstos para monitoramento, outros pontos para levantamento dos dados de qualidade do ar, em especial na área de espalhamento do rejeito, de forma que a amostragem dos dados sobre o material particulado nesta área seja mais representativa? Em caso negativo, qual a justificativa?**

   A avaliação da representatividade dos pontos amostrais elencados só será possível após os resultados relativos à modelagem da circulação atmosférica da região de Brumadinho. Portanto, o quesito deve ser impugnado.

5. **Considerado que a região de Brumadinho possui esse nome exatamente por suas características climáticas peculiares, com presença de brumas, durante todas as noites, e que duram também por boa parte da manhã dos meses mais frios, será realizado monitoramento durante um período da estação seca e chuvosa, permitindo captação das variações possíveis?**

   Os quesitos 3 e 5 são coincidentes e versam sobre o planejamento amostral, e podem ser detalhados pelo Sr. Perito apenas no primeiro desses. Sendo assim, impugna-se este quesito.

6. **Dependendo do diâmetro, o material particulado pode ficar em suspensão na atmosfera por longos períodos e se depositar em diferentes distâncias da fonte emissora? Quais as escalas de diâmetro em que o material particulado se deposita a longas distâncias? Nesse sentido, por que o Plano Amostral apresenta justificativas para a redução de pontos? A comunidade do Tejuco, localizada no município de Brumadinho está inserida no Plano Amostral? Em caso negativo, qual o critério metodológico adotado para a não inclusão?**

   Impugna-se o quesito, pois os questionamentos: "Dependendo do diâmetro, o material particulado pode ficar em suspensão na atmosfera por longos períodos

Número do documento: 20110315262509100001233862166
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20110315262509100001233862166
Assinado eletronicamente por: MARCOS LUIZ DOS MARES GUIA NETO - 03/11/2020 15:26:25

e se depositar em diferentes distâncias da fonte emissora? Quais as escalas de diâmetro em que o material particulado se deposita a longas distâncias? " são generalistas e podem ser respondidas a partir de revisão de literatura sobre o tema.

7. **Quais são os critérios metodológicos para as decisões relacionadas ao Plano Amostral? A decisões são baseadas em medições locais prévias? Se não, qual o embasamento técnico? As comunidades atingidas pelo rompimento das barragens I, IV e IV-A da Mina Córrego do Feijão foram ouvidas e fizeram parte do critério metodológico? Há previsão de participação das pessoas atingidas para definição dos critérios metodológicos? É possível um ajuste na metodologia, a fim de levar em consideração as informações locais?**

   Impugna-se o quesito por tratar de sugestões de modificações do plano amostral, e integração com assuntos pertinentes às Chamadas relacionadas ao macrotema socioeconomia. Os critérios para seleção dos pontos estão citados no projeto da Chamada (Item 7 - Etapa 1.2).

8. **Há recomendação de critérios de seleção dos pontos de monitoramento previstos pela USEPA (2007) e o Guia Técnico para Monitoramento e Avaliação da Qualidade do Ar (MMA, 2019, p. 19). O plano amostral apresentado e o mapa de localização dos pontos amostrais em Brumadinho atenderam às recomendações? O posicionamento dos monitores de material particulado em relação às vias de tráfego, altura da sonda de amostragem, distância de obstáculos e árvores atende às recomendações? Será apresentada uma identificação/caracterização individual de cada estação como sugerido nos documentos supracitados?**

   Impugna-se o quesito por tratar de sugestões de modificações do plano amostral da Chamada 12, o que foge ao escopo da Chamada, uma vez que o objetivo é avaliar a qualidade do ar nas proximidades da área impactada pelo espalhamento do rejeito proveniente do rompimento da Barragem B1.

10. **É possível a ampliação da zona de amostragem para os demais municípios da bacia, principalmente para aqueles com deposição de rejeito/sedimento nas margens do rio Paraopeba? É possível adequação metodológica para diminuição da frequência de amostragem por ponto, atendendo a frequência mínima recomendada pelo Guia Técnico para Monitoramento e Avaliação da Qualidade do Ar (MMA, 2019, p. 23), que é de uma amostra de 24 horas a cada 6 dias?**

Número do documento: 20110315262509100001233862166
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20110315262509100001233862166
Assinado eletronicamente por: MARCOS LUIZ DOS MARES GUIA NETO - 03/11/2020 15:26:25

Impugna-se o quesito por tratar de sugestões de modificações do plano amostral da Chamada 12, o que foge ao escopo da Chamada, uma vez que o objetivo é avaliar a qualidade do ar nas proximidades da área impactada pelo espalhamento do rejeito proveniente do rompimento da Barragem B1.

11. **Os pontos amostrais de coleta de material particulado consideram as rotas atuais de transporte dos rejeitos e das operações realizadas nas obras de mitigação pela empresa poluidora-pagadora? Há possibilidade de ampliação dos pontos amostrais? Em caso afirmativo, como serão selecionados os novos pontos de coleta?**

    Impugna-se o quesito por tratar de sugestões de modificações do plano amostral da Chamada 12, o que foge ao escopo da Chamada, uma vez que o objetivo é avaliar a qualidade do ar nas proximidades da área impactada pelo espalhamento do rejeito proveniente do rompimento da Barragem B1.

12. **Os resultados da modelagem computacional permitirão extrapolar inferências qualitativas e dos quantitativos de material particulado desde o rompimento, ou seja, realizar aproximações históricas dos níveis de material particulado? Em caso negativo, há restrição apenas para o período de coleta?**

    Impugna-se o quesito, pois não faz parte do escopo da Chamada 12 criar "aproximações históricas dos níveis de material particulado." Ademais, dada a complexidade inerente aos processos que influenciam a composição química e morfológica do material particulado atmosférico, a proposta de modelagem computacional com o intuito de fazer tais extrapolações estará sujeita a inúmeras fontes de incertezas com o agravante de que não poderá ser validada.

13. **Quais serão os íons inorgânicos e orgânicos e metais/metaloides analisados e quantificados?**

    Impugna-se o quesito, pois as espécies quantificadas estão detalhadas no documento subprojeto da Chamada 12, especificamente na etapa 4.2 do documento.

14. **Quais serão as análises estatísticas realizadas? As análises estatísticas serão adequadas ao número de pontos amostrais, considerando o proposto no Guia Técnico para Monitoramento e Avaliação da Qualidade do Ar?**

    Impugna-se o quesito, pois o mesmo não é pertinente. A amostragem deve ser apropriada para fornecer uma resposta coerente com o propósito da Chamada,

Número do documento: 20110315262509100001233862166
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20110315262509100001233862166
Assinado eletronicamente por: MARCOS LUIZ DOS MARES GUIA NETO - 03/11/2020 15:26:25

ou seja, já está previsto um número de pontos de coleta que fornecerá um "n" amostral adequado, independente da ferramenta estatística a ser selecionada.

15. **Quais os riscos à saúde humana decorrentes da exposição a cada um dos íons inorgânicos e orgânicos e metais/metalóides que serão analisados nas amostras de material particulado coletadas pela Chamada Projeto Brumadinho-UFMG nº 12-2020?**

    Impugna-se o quesito, pois a integração entre risco e exposição não está contemplado no escopo da Chamada.

16. **Quais são as consequências verificadas e/ou possíveis na saúde humana com o contato com material particulado após o rompimento das barragens?**

    A avaliação dos impactos na saúde pública é pertinente dentro do campo da Chamada 12, porém tal avaliação extrapola o objetivo da mesma. Portanto, impugna-se o quesito.

18. **As fontes de contaminação são esporádicas e/ou contínuas?**

    Impugna-se o quesito, pois está fora do escopo da Chamada. Não será possível fornecer uma resposta apropriada para essa questão com as amostragens propostas na Chamada 12.

19. **Quais são as consequências verificadas e/ou possíveis na saúde humana em decorrência do contato com material particulado após o rompimento das barragens? Considerando-se o período de médio e longo prazo, é possível que os danos alterem, tornem mais complexos, ampliem e ou agravem os riscos à saúde humana? De que forma? A exposição constante das comunidades atingias aumento ou diminuí danos à saúde? Em caso de agravamento, é possível determinar métrica entre tempo de exposição e agravamento do dano?**

    Impugna-se o quesito, pois as perguntas levantadas são generalizadas e podem ser respondidas pelas Chamadas específicas da área de saúde (Chamadas 37, 38 e 67.

20. **Ainda que estejam observadas algumas referências da legislação brasileira (INMETRO, CONAMA, etc.), os resultados baseados no modelo *Community Multiscale Air Quality* (CMAQ) têm correspondências validadas, em toda a**

Número do documento: 20110315262509100001233862166
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20110315262509100001233862166
Assinado eletronicamente por: MARCOS LUIZ DOS MARES GUIA NETO - 03/11/2020 15:26:25

sua extensão, para as nossas condições ambientais/ atmosféricas e validadas por órgãos brasileiros como Ministérios da Saúde e do Meio Ambiente?

A validação de modelos de poluição do ar não se dá a partir do domínio espacial e/ou de condições iniciais meteorológicas. Especificamente sobre o CMAQ, o mesmo utilizará os produtos do Weather Research and Forecasting Model (WRF) conforme especificado na Chamada 12 para representar os campos meteorológicos pertinentes à modelagem. Portanto, o quesito encontra-se impreciso e deve ser impugnado.

21. **Quais as alternativas metodológicas para situações em que a análise realizada, por limitação de escala ou da modelagem, apresente possibilidade de comprometimento sobre a interpretação dos resultados para análises locais e regionais.**

Impugna-se o quesito, pois não cabe ao subprojeto da Chamada 12 criar planos de contingência, ou seja, a proposta está fora do escopo da Chamada.

Número do documento: 20110315262509100001233862166
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20110315262509100001233862166
Assinado eletronicamente por: MARCOS LUIZ DOS MARES GUIA NETO - 03/11/2020 15:26:25

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: 5103682-73.2020.8.13.0024

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 ofício ao Banco do Brasil

BELO HORIZONTE, 5 de novembro de 2020.

Número do documento: 20110513015724700001262082418
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20110513015724700001262082418
Assinado eletronicamente por: ANA CRISTINA PORTO LOBO - 05/11/2020 13:01:57

Zimbra **vfazestadual2@tjmg.jus.br**

OFÍCIO TRANSFERÊNCIA VALE S.A - PROCESSO 5103682-73.2020.8.13.0024 - 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 13:59

2 anexos

Assunto : OFÍCIO TRANSFERÊNCIA VALE S.A - PROCESSO 5103682-73.2020.8.13.0024 - 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

5103682-73.2020.8.13.0024 - APROVAýýO CHAMADA 12-1.pdf
276 KB

5103682 Ofício.pdf

Número do documento: 20110513015770900001262082424
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20110513015770900001262082424
Assinado eletronicamente por: ANA CRISTINA PORTO LOBO - 05/11/2020 13:01:58

98 KB

Número do documento: 20110513015770900001262082424
https://pjerecursal.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20110513015770900001262082424
Assinado eletronicamente por: ANA CRISTINA PORTO LOBO - 05/11/2020 13:01:58

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: 5103682-73.2020.8.13.0024

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

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 Tecnico Cientifico 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 5103682-73.2020.8.13.0024 - Chamada 12

Vistos.

Quanto aos quesitos apresentados pelo Estado (petição de ID 839494880), no item 11 feito pela FEAM e no item 4 feito pela SES, e aos quesitos apresentados pelas Assessorias Técnicas (petição de ID 1003734808), nos itens 2 (última questão), 4, 10 (primeira parte) e 11 (ultima parte), entendo que possam não fazer parte do escopo de estudo da Chamada em questão, no entanto, não os tenho como impertinentes.

Quanto aos demais quesitos apresentados nas já referidas petições e aos quesitos apresentados pela Vale S.A. (petição de ID 789254942) e pelo MPMG (petição de ID 834289909), 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, as impugnações feitas pela ré nas

petições de ID's 1090525023, 1235039951 e 1235039954 devem ser levadas em consideração pelos pesquisadores ao longo do estudo.

Sobre os questionamento feitos pela Vale S.A. (itens 1 e 2 da petição de ID 789254942) devem os pesquisadores avaliar a pertinência dos argumentos trazidos naquela manifestação.

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

TERMO DE JUNTADA

PROCESSO Nº 5103682-73.2020.8.13.0024

[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, 12/11/2020

Avenida Raja Gabaglia, 1753, Luxemburgo, BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30380-900

Zimbra **vfazestadual2@tjmg.jus.br**

Re: OFÍCIO TRANSFERÊNCIA VALE S.A - PROCESSO 5103682-73.2020.8.13.0024 - 2ª VARA DE FAZENDA ESTADUAL BH

De : psojudicial5711@bb.com.br qua, 11 de nov de 2020 17:54
Remetente : laurabelicio@bb.com.br 3 anexos
Assunto : Re: OFÍCIO TRANSFERÊNCIA VALE S.A - PROCESSO 5103682-73.2020.8.13.0024 - 2ª VARA DE FAZENDA ESTADUAL BH
Para : Belo Horizonte - 2ª Vara de Fazenda Publica e Aut. - 0024 <vfazestadual2@tjmg.jus.br>

Prezados,

Segue recibo em anexo.

Att
Laura Belício
Gerente de Módulo

-----vfazestadual2@tjmg.jus.br escreveu: -----

Para: psojudicial5711 <psojudicial5711@bb.com.br>, age1615 <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 12:59 PM
Assunto: OFÍCIO TRANSFERÊNCIA VALE S.A - PROCESSO 5103682-73.2020.8.13.0024 - 2ª VARA DE FAZENDA ESTADUAL BH

(Ver arquivo anexado: 5103682-73.2020.8.13.0024 - APROVAýýO CHAMADA 12-1.pdf)
(Ver arquivo anexado: 5103682 Ofício.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:
```


Número do documento: 20111206540207600001360337162
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20111206540207600001360337162
Assinado eletronicamente por: ANA CRISTINA PORTO LOBO - 12/11/2020 06:54:02

- 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

5103682-73.2020.8.13.0024 - APROVAýýO CHAMADA 12-1.pdf
278 KB

5103682 Ofício.pdf
98 KB

49794518.pdf
3 KB

Número do documento: 20111206540207600001360337162
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20111206540207600001360337162
Assinado eletronicamente por: ANA CRISTINA PORTO LOBO - 12/11/2020 06:54:02

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 5103682-73.2020.8.13.0024

[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): RECIBO BANCO DO BRASIL

BELO HORIZONTE, 12/11/2020

Avenida Raja Gabaglia, 1753, Luxemburgo, BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30380-900

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

INFORMAÇOES 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 Autoatendimento Pessoa Física e Gerenciador Financeiro.

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: 5103682-73.2020.8.13.0024

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

EXCELENTÍSSIMO SR. JUIZ DE DIREITO DA 2ª VARA DA FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS DA COMARCA DE BELO HORIZONTE/MG

AUTOS Nº 5103682-73.2020.8.13.0024

O **MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS**, nos autos do processo em epígrafe, vem respeitosamente perante Vossa Excelência informar que tomou ciência da impossibilidade de cumprimento do ofício de ID 936094900, uma vez que ausentes dados quanto à conta judicial a ser utilizada no primeiro ofício, incompletude já devidamente sanada com o envio de novo e-mail, conforme comprovado em documento de ID 1264569856.

Belo Horizonte/MG, 09 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

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,**

Número do documento: 20112311380810300001498152293
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112311380810300001498152293
Assinado eletronicamente por: FABIANO TEODORO DE REZENDE LARA - 23/11/2020 11:38:08

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

Número do documento: 20112311380810300001498152293
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112311380810300001498152293
Assinado eletronicamente por: FABIANO TEODORO DE REZENDE LARA - 23/11/2020 11:38:08

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

Número do documento: 20112311380850400001498152295
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112311380850400001498152295
Assinado eletronicamente por: FABIANO TEODORO DE REZENDE LARA - 23/11/2020 11:38:08

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.

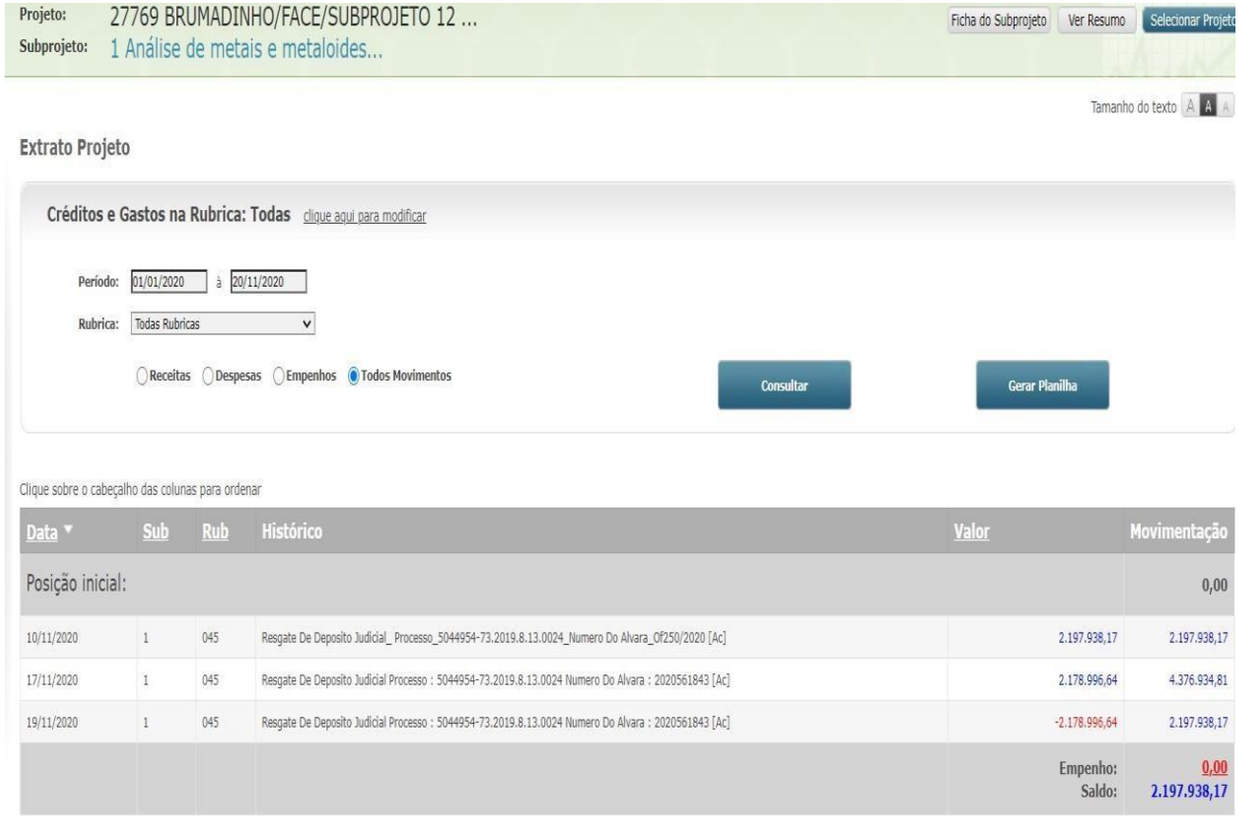
Visando corrigir o erro acima citado referente à transferência do recurso no valor de R$ 2.178.996,64 (destinado ao projeto aprovado na Chamada 25) para a conta criada, para atender ao projeto aprovado na Chamada 12, e não incorrer em atrasos na execução de ambos os projetos, a FUNDEP executou na data 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 PARAOPEBA.

Em anexo estão os registros das transferências do Juízo, a transferência e os extratos das duas contas bancárias.

Atenciosamente,

Alfredo Gontijo de Oliveira
Presidente

Número do documento: 20112311380850400001498152295
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112311380850400001498152295
Assinado eletronicamente por: FABIANO TEODORO DE REZENDE LARA - 23/11/2020 11:38:08



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_Of250/2020 [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 Mistica 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 orcamento 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 Tecnico: compras,matbs130_contrat_sql)

Data e hora local: sex 20 nov 2020 09:14:03

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 PARAOPEBA

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 orcamento 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 Tecnico: compras,matbs130_contrat_sql)

Número do documento: 20112311380850400001498152295
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112311380850400001498152295
Assinado eletronicamente por: FABIANO TEODORO DE REZENDE LARA - 23/11/2020 11:38:08

19/11/2020

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

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 Tecnico Cientifico 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)

Número do documento: 20192318350928500001628467398
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20192318350928500001628467398
Assinado eletronicamente por: ELIANE PEDRO GOIDEA - 21/09/2020 18:43:01
Num. 16309762 - 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 do documento: 200912113450898500001628467396
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=200912113450898500001628467396
Assinado eletronicamente por: ELTON PUPO NOGUEIRA - 21/09/2020 18:43:01
Num. 16390612509237 - Pág. 23

19/11/2020

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,

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

19/11/2020

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
INFORMAÇOES ADICIONAIS
Contas Resgatadas : 3200123742164
: 4400112830488
: 4700107790716

==========

Autenticação Eletrônica: 83FCDAC683FD152B
Valores sujeitos a alteraçoes até o efetivo processamento do resgate.
Acesse seus comprovantes diretamente no site www.bb.com.br, no menu Judiciário > Serviços

Número do documento: 20112312380969700001420827235
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112312380969700001420827235
Assinado eletronicamente por: FABIANO TEIXEIRA DE LIMA - 23/11/2020 11:38:10

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>, age1615 <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: 20112312380969700001420827235
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112312380969700001420827235
Assinado eletronicamente por: FABIANO TEODORO DE OLIVEIRA - 23/11/2020 11:38:10

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: 20112712380969700001420827275
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20112712380969700001420827275
Assinado eletronicamente por: ANA CRISTINA PORTO DE OLIVEIRA - 17/11/2020 11:38:10

19/11/2020

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 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 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

19/11/2020

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
1362654795	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

INFORMAÇOES 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 Autoatendimento Pessoa Física e Gerenciador Financeiro.

EXCELENTÍSSIMO SR. JUIZ DE DIREITO DA 2ª VARA DA FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS DA COMARCA DE BELO HORIZONTE/MG

AUTOS Nº 5103682-73.2020.8.13.0024

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 1355784803.

Belo Horizonte/MG, 30 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

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: 5103682-73.2020.8.13.0024

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

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 Tecnico Cientifico 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)

Número do documento: 20121114272084400001730372184
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20121114272084400001730372184
Assinado eletronicamente por: ELTON PUPO NOGUEIRA - 11/12/2020 14:27:21

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 5103682-73.2020.8.13.0024 (Chamada 12)

Ciente das manifestações e documentos juntados pelo Comitê Técnico-Científico de ID's 1500629924, 1500629926, 1500879806 e 1500629941 e, portanto, do cumprimento da decisão de ID 629715008, de 11 de setembro de 2020.

Belo Horizonte, data e hora do sistema.

ELTON PUPO NOGUEIRA

Juiz de Direito do Estado de Minas Gerais

Número do documento: 20121114272084400001730372184
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20121114272084400001730372184
Assinado eletronicamente por: ELTON PUPO NOGUEIRA - 11/12/2020 14:27:21

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: 5103682-73.2020.8.13.0024

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

MM JUIZ;

A União vem juntar sua manifestação conforme petição anexa.

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 Nº 480 - 21º ANDAR - LOURDES - BELO HORIZONTE - MG - CEP. 30170-081

EXCELENTÍSSIMO(A) SENHOR(A) JUIZ(A) DO(A) 2ª 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 PUBLICA 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 especificas que envolvam competência e atribuições dos Órgãos Federais, ocasião que requer intimação para manifestação no ponto específico.

Belo Horizonte, 01 de dezembro de 2020.

Número do documento: 21011118495603900001942922351
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=21011118495603900001942922351
Assinado eletronicamente por: JOSE ALUIZIO DE OLIVEIRA - 11/01/2021 18:49:56

JOSÉ ALUÍZIO DE OLIVEIRA
ADVOGADO DA UNIÃO

Número do documento: 21011118495603900001942922351
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=21011118495603900001942922351
Assinado eletronicamente por: JOSE ALUIZIO DE OLIVEIRA - 11/01/2021 18:49:56

Exmo. Sr. Juiz de Direito,
Segue petição anexa.

LYSSANDRO NORTON SIQUEIRA
Procurador

5982079
MASP

68720
OAB/MG

Número do documento: 21040514503900000002973828806
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=21040514503900000002973828806
Assinado eletronicamente por: LYSSANDRO NORTON SIQUEIRA - 05/04/2021 14:49:26

EXCELENTÍSSIMO(A) SENHOR(A) JUIZ(A) DE DIREITO DA 2ª VARA DA FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS DA COMARCA DE BELO HORIZONTE

ACP 5103682-73.2020.8.13.0024 – **CHAMADA PÚBLICA 12**: *"Coleta a análise físico-química de material particulado atmosférico".*

O **ESTADO DE MINAS GERAIS**, por seu Procurador adiante subscrito, vem, respeitosamente, à presença de Vossa Excelência, requerer a substituição da assistente técnica anteriormente indicada pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) pela servidora ora nomeada:

Cristina Penna Crispim
Masp: 1492182-9
E-mail: cristina.crispim@meioambiente.mg.gov.br
Telefone: (011) 97493-8889

Por oportuno, o Estado reitera para que sejam os seus assistentes técnicos diretamente comunicados pelo Perito Oficial em relação ao início dos trabalhos e todos os atos periciais subsequentes para o devido acompanhamento.

Pede deferimento.

Belo Horizonte, 05 de abril de 2021.

LYSSANDRO NORTON SIQUEIRA
PROCURADOR DO ESTADO
OAB/MG 68.720 - MASP 598.207-9

www.age.mg.gov.br
Avenida Afonso Pena, nº 4000 - Cruzeiro
30.130-009 - Belo Horizonte - MG (31) 3218-0700

Número do documento: 21040514504000000002973828807
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=21040514504000000002973828807
Assinado eletronicamente por: LYSSANDRO NORTON SIQUEIRA - 05/04/2021 14:49:59

EXCELENTÍSSIMO SR. JUIZ DE DIREITO DA 2ª VARA DA FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS DA COMARCA DE BELO HORIZONTE/MG

AUTOS Nº 5103682-73.2020.8.13.0024

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 1732724865.

Belo Horizonte/MG, 08 de fevereiro de 2021.

CARLOS EDUARDO FERREIRA PINTO
Promotor de Justiça
Coordenador do Centro de Apoio Operacional do Meio Ambiente – CAOMA

FLAVIO ALEXANDRE CORREA MACIEL
Promotor de Justiça de Defesa do Meio Ambiente da Comarca de Belo Horizonte

Exmo. Sr. Juiz de Direito,

Segue petição anexa.

EXCELENTÍSSIMO(A) SENHOR(A) JUIZ(A) DE DIREITO DA 2ª VARA DA FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS DA COMARCA DE BELO HORIZONTE

ACP 5103682-73.2020.8.13.0024 – **CHAMADA PÚBLICA 12**: *"Coleta a análise físico-química de material particulado atmosférico".*

O **ESTADO DE MINAS GERAIS**, por seu Procurador adiante subscrito, vem, respeitosamente, à presença de Vossa Excelência, requerer a substituição da assistente técnica anteriormente indicada pela Secretaria de Estado de Saúde (SES) pela servidora ora nomeada:

Nathália Cristina Moreira Castro
Coordenação de Vigilância Ambiental - Secretaria de Estado de Saúde
MASP: 1481761-3
Telefone: 31- 39160500
E-mail: nathalia.castro@saude.mg.gov.br

Por oportuno, o Estado reitera para que sejam as suas assistentes técnicas diretamente comunicadas pelo Perito Oficial em relação ao início dos trabalhos e todos os atos periciais subsequentes para o devido acompanhamento.

Pede deferimento.

Belo Horizonte, 13 de agosto de 2021.

LYSSANDRO NORTON SIQUEIRA
PROCURADOR DO ESTADO
OAB/MG 68.720 - MASP 598.207-9

www.age.mg.gov.br
Avenida Afonso Pena, nº 4000 - Cruzeiro
30.130-009 - Belo Horizonte - MG (31) 3218-0700

Número do documento: 21081317200049000005155435560
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=21081317200049000005155435560
Assinado eletronicamente por: LYSSANDRO NORTON SIQUEIRA - 13/08/2021 17:20:00

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão

Articulação da Resposta a Acidentes Minerários - Comitê Gestor Pró-Brumadinho

Ofício SEPLAG/RAM - CB nº. 86/2021

Belo Horizonte, 12 de agosto de 2021.

Prezada Senhora
Soraya Rodrigues Darque
Diretora Administrativa Especializada
Procuradoria de Demandas Estratégicas - AGE

Assunto: **Solicitação de substituição de Assistente Técnico da Coordenação de Vigilância Ambiental da Secretaria de Estado de Saúde - SES para a Chamada 12**

Referência: [Caso responda este Ofício, indicar expressamente o Processo nº 1080.01.0045387/2020-83].

Senhora Diretora,

Com cordiais cumprimentos, encaminho solicitação da Secretaria de Estado de Saúde, por meio do **Ofício SES/SUBVS-SVS-DVAA-CVSA nº. 44/2021** (33132595), de substituição de assistente técnico indicado para acompanhamento da Chamada nº 12: "**Coleta a análise físico-química de material particulado atmosférico**", do Comitê Técnico Científico da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Consolidam-se abaixo as informações solicitadas:

Substituir:

Nome: Joice Rodrigues da Cunha

Coordenação de Vigilância Ambiental - Secretaria de Estado de Saúde

Por:

Servidora: Nathália Cristina Moreira Castro

Coordenação de Vigilância Ambiental - Secretaria de Estado de Saúde

MASP: 1481761-3

Telefone: 31- 39160500

E-mail: nathalia.castro@saude.mg.gov.br

Desde já, agradeço e coloco-me à disposição para quaisquer esclarecimentos.

Atenciosamente,

Número do documento: 21081317200092300005154230412
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=21081317200092300005154230412
Assinado eletronicamente por: LYSSANDRO NORTON SIQUEIRA - 13/08/2021 17:20:01

Luís Otávio Milagres de Assis
Secretário de Estado Adjunto de Planejamento e Gestão
Coordenador do Comitê Gestor Pró-Brumadinho

Documento assinado eletronicamente por **Luis Otávio Milagres de Assis**, **Secretário(a) de Estado Adjunto**, em 12/08/2021, às 15:56, 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 **33689839** e o código CRC **1D3C9301**.

Referência: Processo nº 1080.01.0045387/2020-83 SEI nº 33689839

Número do documento: 21081317200092300005154230412
https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=21081317200092300005154230412
Assinado eletronicamente por: LYSSANDRO NORTON SIQUEIRA - 13/08/2021 17:20:01