

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

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

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

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

CRONOGRAMA	
<b>APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS</b>	<b>ATÉ 15/01/2020</b>
<b>RESULTADO PRELIMINAR</b>	<b>ATÉ 17/01/2020</b>
<b>INTERPOSIÇÃO DE RECURSO</b>	<b>ATÉ 19/01/2020</b>
<b>RESULTADO FINAL</b>	<b>ATÉ 21/01/2020</b>

## 6. AVALIAÇÃO DAS PROPOSTAS

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

### 6.1. COMITÊ TÉCNICO CIENTÍFICO

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

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

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

### 6.2. AVALIAÇÃO E SELEÇÃO

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

As propostas serão analisadas em três etapas:

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

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

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

6.3 Os critérios de julgamento das propostas apresentadas são:

- 6.3.1 Consistência, mérito, viabilidade do conteúdo e adequação da metodologia da proposta;
- 6.3.2 Competência e experiência prévia dos Coordenadores na área do Subprojeto proposto;
- 6.3.3 Qualificação da equipe para execução do Subprojeto;
- 6.3.4 Plano(s) de trabalho(s) do(s) bolsista(s);
- 6.3.5 Viabilidade de execução do Subprojeto;
- 6.3.6 Adequação dos aparelhos, equipamentos e espaço físico, previstos e orçados para o funcionamento e operacionalização efetiva do Subprojeto;
- 6.3.7 Adequação do cronograma físico-financeiro e do orçamento proposto;

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

## 7. ITENS FINANCIÁVEIS

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## 8. ATRIBUIÇÕES DOS COORDENADORES

São atribuições do Coordenador do Subprojeto selecionado:

- a) Responsabilizar-se pela execução das atividades do Subprojeto, conforme proposto e contratado (Anexo I).

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

## 9. DISPOSIÇÕES GERAIS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

Os casos não previstos nesta chamada serão resolvidos pelo CTC.

**ANEXO I – Contrato**

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

**ANEXO III- Plano amostral coleta animais domésticos propriedades rurais**

**ANEXO IV- Plano amostral coleta animais domésticos comunidades atingidas**



## ANEXO I – Contrato

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

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

### CLÁUSULA PRIMEIRA – DO OBJETO

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

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

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

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

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

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

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

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

II- receber e administrar os recursos destinados à execução do Subprojeto, em conta bancária específica e individualizada para a presente contratação;



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

XVI - solucionar, judicialmente ou extrajudicialmente, quaisquer litígios com terceiros, decorrentes da execução deste contrato. Na hipótese de a Contratante ser condenada subsidiariamente, caberá a esta direito de regresso contra a Contratada;



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Parágrafo Terceiro** – O Relatório mencionado no parágrafo anterior visa comprovar a adequada



utilização dos recursos disponibilizados, a efetiva prestação dos serviços o valor dos respectivos custos operacionais, de acordo com o estabelecido no presente contrato e deverá ser encaminhado ao servidor/setor competente da Contratante com periodicidade não inferior a 30 (trinta) dias, para a devida análise e aprovação.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### **CLÁUSULA NONA - PUBLICIDADE**

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

**Parágrafo único:** Para efeito de publicação do extrato deste instrumento no Diário Oficial da União, e respectivo lançamento no sistema de controle e gestão de contratos do Governo Federal, considerar-se-á o valor do contrato como sendo de R\$ 000.000,00 (...) consoante o disposto no





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

Testemunhas

1. \_\_\_\_\_  
(Fundação)

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



## ANEXO II – Termo Ético e de Confidencialidade

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

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

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

O declarante tem ciência de que as atividades desenvolvidas serão utilizadas em ações judiciais movidas pelo MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS e pelo ESTADO DE MINAS GERAIS, representado pela Advocacia Geral do Estado - AGE, estando também habilitados no polo ativo dos processos, como *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 6ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte.

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

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



Barragem da Mina “Córrego do Feijão”, ou oficiou como perito ou prestou depoimento como testemunha neste caso;

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

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

BELO HORIZONTE, **DATA**.

---

NOME COMPLETO

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DA PESSOA

Página 18 de 43



## **ANEXO III – Plano amostral coleta animais domésticos propriedades rurais**

### **1. Apresentação**

Os impactos da ruptura de uma barragem de rejeitos da extração de minério de ferro na saúde dos animais que se alimentam com a água originada nos cursos d'água afetados por essa catástrofe num longo prazo é desconhecido. Toxinas e metais pesados podem ser indetectáveis logo após um desastre, mas podem se acumular produzindo agravos num longo prazo. Diante disso, faz-se necessária a implantação de programas de monitoramento contínuos para a detecção de toxinas e de metais pesados nos animais, permitindo que possíveis alterações sejam percebidas precocemente, antes de se tornarem prejuízos à pecuária e problemas de saúde pública.

Nesse sentido, esse relatório contempla a etapa inicial de um programa de monitoramento, no qual serão definidos os processos de amostragem e os tamanhos das amostras para os animais de produção potencialmente afetados pela contaminação do Rio Paraopeba após a ruptura da barragem localizada em Brumadinho, Minas Gerais.

### **2. Objetivo Geral**

Definir a técnica de amostragem adequada e calcular os tamanhos das amostras necessárias para pesquisa de contaminantes inorgânicos e orgânicos em animais de produção que estão localizados em propriedades ao longo da Bacia do Rio Paraopeba, no Estado de Minas Gerais, considerando a área de 1 quilômetro da calha do rio.

### **3. Objetivos Específicos**

3.1-Definir, considerando um raio de 1 quilômetro, quais são os municípios em que há animais potencialmente afetados por uma contaminação do Rio Paraopeba com rejeitos da extração de minério de ferro.

3.2-Levantar os dados relacionados ao número de propriedades rurais e os tamanhos de rebanhos de bovinos, equinos, suínos, ovinos e caprinos e bubalinos nos municípios localizados dentro de um raio de um quilômetro do rio Paraopeba.

3.3-Selecionar a melhor técnica para a definição do tamanho das amostras de bovinos, equinos, suínos, ovinos e caprinos e bubalinos e de animais dentro desses rebanhos, considerando testes diagnósticos com sensibilidade igual ou superior a 95%.

3.4-Calcular o número necessário de rebanhos e de indivíduos dentro dos rebanhos para comporem as amostras para pesquisa toxicológica e de metais pesados em animais de produção que estão localizados nos municípios atravessados pelo Rio Paraopeba, no Estado de Minas Gerais.

### **4. Material e Métodos**

A seguir são descritos os materiais e métodos para o alcance de cada um dos objetivos específicos do relatório.



#### **4.1 Definir, considerando um raio de 1 quilômetro, quais são os municípios em que há animais potencialmente afetados por uma contaminação do Rio Paraopeba com rejeitos da extração de minério de ferro.**

Os municípios potencialmente afetados por uma contaminação do Rio Paraopeba com rejeitos da extração de minério de ferro foram definidos como aqueles localizados dentro de um raio de um quilômetro a partir das margens do rio Paraopeba.

Para se verificar espacialmente quais eram esses municípios foi utilizado como ferramenta um programa para análise espacial TerraView® versão 4.2.2 de 2013. Os arquivos contendo as informações dos limites políticos e das bacias hidrográficas são do site do IBGE, disponíveis gratuitamente em <https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais.html>.

Com os arquivos inseridos no programa foi realizado um recorte daqueles em que qualquer parte de suas áreas estavam compreendidas dentro do raio de um quilômetro a partir das margens do rio Paraopeba.

#### **4.2 Levantar os dados relacionados ao número de propriedades rurais, espécies criadas e tamanhos de rebanhos nos municípios localizados dentro de um raio de um quilômetro do rio Paraopeba.**

Os dados relacionados ao número de propriedades rurais e tamanhos de rebanhos de bovinos, equinos, suínos, ovinos, caprinos e bubalinos nos municípios localizados dentro de um raio de um quilômetro do rio Paraopeba foram fornecidos pelo Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA).

Esses dados foram organizados e cedidos logo após a ruptura da barragem em Brumadinho, pelo IMA como um *link* para a ferramenta GoogleMaps com as informações extraídas do cadastro agropecuário, que continham a localização, a caracterização do tipo de produção, a caracterização das espécies e o número de indivíduos por espécie nos rebanhos de cada propriedade. À época, esses *links* foram compartilhados com a Universidade Federal de Minas Gerais para auxiliar nas atividades de resgate e planejamento dos fluxos de atendimento de animais. Para a realização do presente estudo esses dados foram extraídos a partir da ferramenta Google Maps para planilhas compatíveis com o Microsoft Excel. No Microsoft Excel foram utilizadas ferramentas de organização e de limpeza dos dados como aplicação dos filtros e criação de tabelas dinâmicas.

#### **4.3 Selecionar a melhor técnica para a definição do tamanho das amostras de rebanhos e de animais dentro desses rebanhos, considerando testes diagnósticos com sensibilidade igual ou superior a 95%.**

Em pesquisas realizadas para demonstrar a presença ou ausência de uma infecção ou infestação, o método usado para calcular o tamanho da amostra depende do tamanho da população, do design da pesquisa, da prevalência esperada e possível agrupamento, do nível de confiança desejado pela pesquisa resultados e desempenho dos testes utilizados.

A técnica para a definição do tamanho da amostra está descrita no capítulo 1.4, artigo 1.4.4 do Código Sanitário dos animais terrestres, da Organização Mundial de Saúde Animal (OIE),



disponível em [https://www.oie.int/index.php?id=169&L=0&htmfile=chapitre\\_surveillance\\_general.htm](https://www.oie.int/index.php?id=169&L=0&htmfile=chapitre_surveillance_general.htm) que trata dos métodos para vigilância da saúde de animais terrestres e também pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) no documento “*Risk-based disease surveillance – A manual for veterinarians on the design and analysis of surveillance for demonstration of freedom from disease*” disponível em <http://www.fao.org/3/a-i4205e.pdf>.

Considerando que foram definidos como agrupamentos os municípios dentro do raio de um quilômetro do Rio Paraopeba e que cada município possui um número diferente de propriedades, foi utilizada a metodologia de vigilância em dois estratos. O primeiro estrato corresponde ao total de propriedades a serem amostradas por município e o segundo estrato corresponde ao total de animais nos quais amostras de material biológico deverão ser coletadas dentro de cada uma das propriedades previamente sorteadas.

#### **4.4 Calcular o número necessário de rebanhos e de indivíduos dentro dos rebanhos para comporem as amostras para pesquisa toxicológica e de metais pesados em animais de produção que estão localizados nos municípios atravessados pelo Rio Paraopeba, no Estado de Minas Gerais.**

O cálculo foi realizado utilizando a ferramenta disponível na plataforma eletrônica Epitools – Calculadora Epidemiológica da Ausvet (<https://epitools.ausvet.io/twostagefreedomanalysis>) em que foram inseridos os parâmetros organizados no quadro 1 a seguir.

**Quadro 1 - Parâmetros de entrada para o cálculo dos tamanhos amostrais em dois estágios para o cálculo do tamanho amostral para pesquisa toxicológica e de metais pesados em animais de produção de rebanhos às margens do Rio Paraopeba**

Parâmetros de entrada da fórmula	Valor utilizado
Esperado de animais positivos dentro do rebanho	2% dos animais do rebanho
Esperado de propriedades positivas dentro do raio de 1 km	2% das propriedades
Total de rebanhos por espécie animal	Cadastro do IMA
Sensibilidade do Teste diagnóstico	95%
Sensibilidade alvo para os rebanhos	95%
Sensibilidade alvo para os animais	95%

É fundamental que a escolha das propriedades e dos animais dentro das propriedades seja o mais aleatório possível, reduzindo a probabilidade do viés de seleção. Para cada propriedade amostrada, a distância para a próxima propriedade deve ser de no mínimo 200 metros de distância, assim uma maior parte da margem do rio será coberta por município. Para municípios em que apenas 1 propriedade será amostrada, o parâmetro de distância entre propriedades não necessita ser observado.

Importante destacar, que existe a possibilidade, mesmo que remota, de alguma propriedade e animal apresentarem níveis de metais pesados e resultados toxicológicos acima do esperado por fatores diferentes ao da exposição as águas do Rio Paraopeba.



Considerações sobre os parâmetros de entrada: considerando que a área estuda está à um quilômetro de raio do Rio Paraopeba, podemos afirmar que estas propriedades e animais, são os que possuem exposição ao risco da possível contaminação pelos dejetos oriundos do rompimento da barragem. Assim, ficou definido que, caso ocorra a contaminação, ao menos 2% dos animais estariam contaminados em 2% das propriedades dentro desses municípios. Esses valores de são indicados pela OIE quando não são conhecidas as frequências do evento estudado na população. A Sensibilidade do teste diagnóstico é a capacidade que o teste diagnóstico apresenta de detectar os indivíduos verdadeiramente positivos. Baseado na metodologia a ser aplicada, ficou definido o valor de 95%, considerado uma sensibilidade alta de acordo com o capítulo 5 (páginas 85 a 113) do livro Veterinary Epidemiologic Reserach, cujos autores são Dohoo, Martin e Stryhn (2003). A Sensibilidade alvo é a capacidade que queremos ter da detecção da contaminação dentro dos rebanhos e nos animais baseado no tamanho da amostra. O valor foi fixado em 95%, considerado alta. Por curiosidade, caso esse valor seja diminuído, o tamanho da amostra diminuiria, já que o pesquisador aceitaria uma probabilidade cada vez maior de não encontrar os animais e rebanhos contaminados.

Para a definição do total de propriedades a serem coletadas por municípios, ficou definido a utilização do total de rebanhos por grupo (bovinos, bubalinos, suínos, equinos, ovinos e caprinos) dentro do raio de um quilômetro. Tendo definido o número mínimo de rebanhos a serem coletados, e baseado no percentual representativo de cada município em relação ao total de rebanhos, será calculado o total de rebanhos a serem amostrados por município. Por exemplo, caso um município possuísse 20% dos rebanhos de bovinos em toda a área de 1 quilômetro, segundo cadastro do IMA, este mesmo município deverá ter 20% do total de rebanhos coletados. Em um hipotético total de 100 rebanhos a serem coletados, este município iria ter que possuir 20 rebanhos (20%) coletados. Além disso, a ferramenta utiliza equações

descritas em [http://epitools.ausvet.com.au/docs/Important\\_formulae\\_for\\_surveillance.pdf](http://epitools.ausvet.com.au/docs/Important_formulae_for_surveillance.pdf) para definir o número de animais a serem coletados por propriedades a partir do tamanho da propriedade na amostragem estratificada em dois estratos.

O número de rebanhos (clusters) a serem testados foi calculado usando a aproximação hipergeométrica, uma vez que o número total de rebanhos é conhecido.

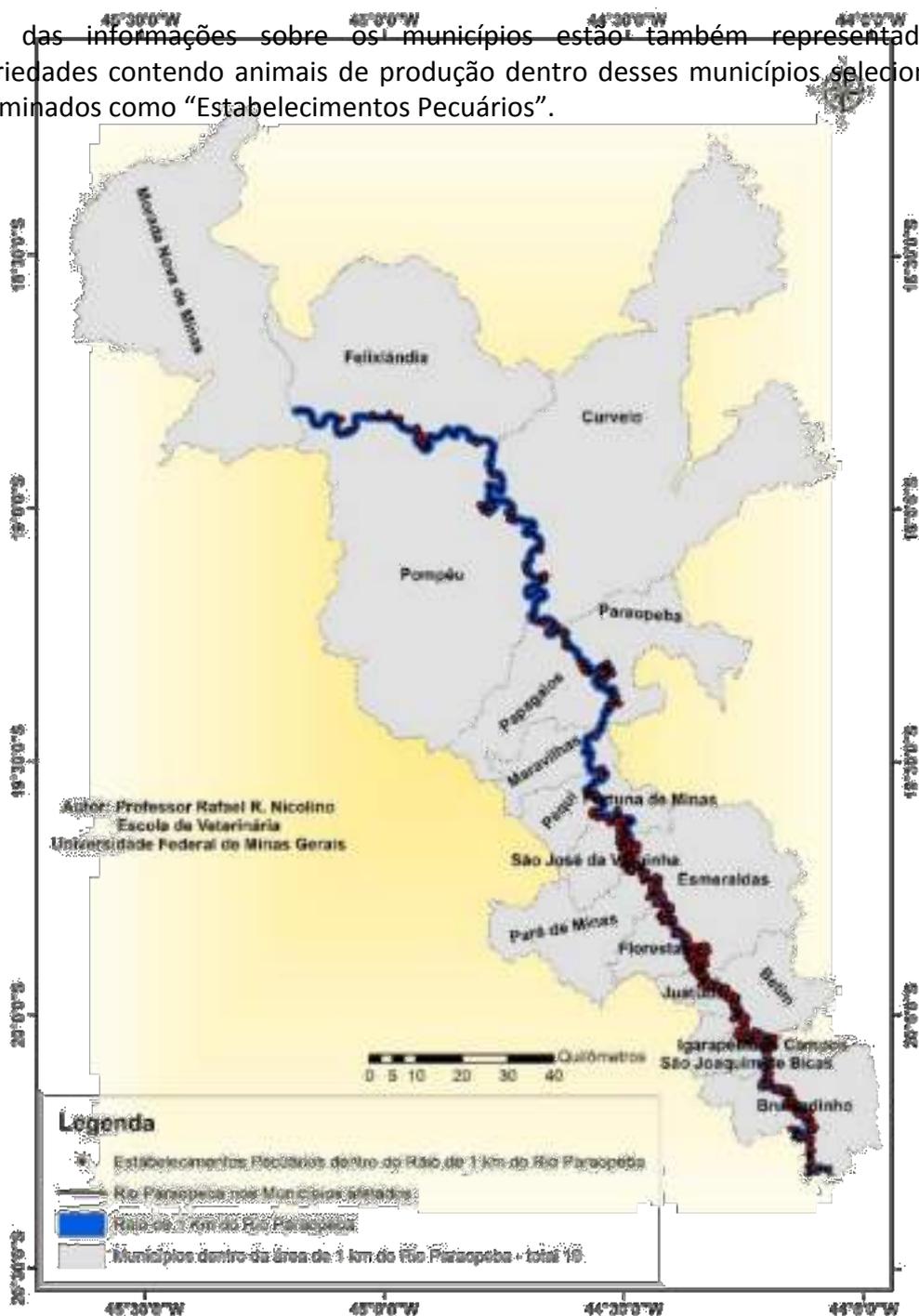
O número de animais (unidades) a serem testados em cada cluster foi calculado para uma variedade de tamanhos de cluster usando a aproximação hipergeométrica e para tamanhos de acima de 1.000 usando o cálculo binomial.

## 5. Resultados

A Figura 1 contem o mapa elaborado para a seleção dos municípios que possuem algum território dentro do raio de um quilômetro a partir das margens do Rio Paraopeba.



Além das informações sobre os municípios estão também representadas as propriedades contendo animais de produção dentro desses municípios selecionados, denominados como “Estabelecimentos Pecuários”.



**Figura 1 - Mapa contendo os municípios que possuem algum território dentro do raio de um quilômetro a partir das margens do Rio Paraopeba, Minas Gerais, Brasil.**

A partir do mapa foram selecionados 19 municípios listados na Tabela 1, que também contém o total de propriedades e o total de animais por município.



**Tabela 1. Total de propriedades e o total e média de animais de produção por município dentro do raio de um quilômetro do Rio Paraopeba, Minas Gerais, Brasil.**

<b>Municípios</b>	<b>Total de Propriedades com animais de produção</b>	<b>Total de animais de produção*</b>	<b>Média de animais por propriedades</b>
ESMERALDAS	88	5.095	61,3
BRUMADINHO	44	2.820	64,0
BETIM	42	1.070	27,4
FLORESTAL	42	2.137	53,4
SÃO JOSÉ DA VARGINHA	36	4.062	119,4
SÃO JOAQUIM DE BICAS	25	770	30,8
JUATUBA	24	1.282	53
POMPÉU	20	572	28,6
PAPAGAIOS	18	4.479	279,9
FELIXLÂNDIA	15	615	41
PARÁ DE MINAS	15	331	23,6
PARAOPEBA	13	2.466	205,5
MÁRIO CAMPOS	8	164	20,5
CURVELO	7	525	75
PEQUI	7	836	119,4
FORTUNA DE MINAS	4	140	140
MARAVILHAS	3	351	117
IGARAPÉ	1	2	2
MORADA NOVA DE MINAS	0	0	0
<b>Total Geral</b>	<b>412</b>	<b>27.717</b>	<b>70.5</b>
<b>* Total de Bovinos, Bubalinos, Equinos, Suínos, Caprinos e Ovinos.</b>			

Verificou-se que o município de Esmeraldas possui o maior número de propriedades dentre os selecionados. O município de Morada Nova de Minas, apesar de ter parte de seu território incluído na área de um quilômetro considerada, não possui nenhuma propriedade pecuária neste raio, segundo os dados de cadastro do IMA.

A seguir, os resultados de população por município incluído, o número de propriedades a serem incluídas no estudo e o número de animais a serem incluídos na amostra por tamanho de propriedade estão divididos entre bovinos, equinos, suínos, ovinos e caprinos e bubalinos.

### 5.1 Bovinos

A Tabela 2 apresenta o total de propriedades com bovinos no território considerado, o total de equinos por município e a média, número máximo e mínimo e de bovinos por propriedade.



**Tabela 2. - Total de bovinos, total de propriedades com bovinos, média, número máximo e mínimo de bovinos por município dentro do raio de um quilômetro do Rio Paraopeba, Minas Gerais, Brasil.**

<b>Municípios</b>	<b>Total de Bovinos</b>	<b>Total de Propriedades</b>	<b>Média de Bovinos</b>	<b>Máx. de Bovinos</b>	<b>Mín. de Bovinos</b>
ESMERALDAS	4.167	50	83,3	911	3
PAPAGAIOS	4.029	12	335,8	1628	11
SÃO JOSÉ DA VARGINHA	2.962	21	141,0	386	8
PARAOPEBA	2.358	10	235,8	803	66
FLORESTAL	1.944	23	84,5	267	9
BRUMADINHO	1.620	33	49,1	219	3
JUATUBA	1.138	14	81,3	422	2
PEQUI	697	6	116,2	253	9
BETIM	568	30	18,9	48	2
SÃO JOAQUIM DE BICAS	536	16	33,5	211	1
CURVELO	505	6	84,2	309	7
POMPÉU	492	4	123,0	180	57
FELIXLÂNDIA	369	9	41,0	167	4
MARAVILHAS	346	3	115,3	298	16
PARÁ DE MINAS	272	6	45,3	112	6
MÁRIO CAMPOS	139	4	34,8	108	5
FORTUNA DE MINAS	139	1	139,0	139	139
MORADA NOVA DE MINAS	0	0	0	0	0
IGARAPÉ	0	0	0	0	0
<b>Total Geral</b>	<b>22.281</b>	<b>248</b>	<b>89,8</b>		

Verificou-se que existem 248 propriedades com bovinos, e um total de 22.281 animais. Os municípios de Morada Nova de Minas e Igarapé não possuem propriedades com bovinos cadastradas no IMA dentro do raio estabelecido.

A partir das 248 propriedades de bovinos existentes dentro da área selecionada, o tamanho mínimo da amostra calculado foi de 118 propriedades. Para subdividi-lo entre os diferentes municípios manteve-se à proporção de propriedades por município, conforme apresentado na Tabela 3, a seguir.



**Tabela 3 – Número total de propriedades, percentual de representatividade do número de propriedades e número total de propriedades a serem incluídas na amostra para pesquisa toxicológica e de metais pesados em bovinos de propriedades por municípios dentro do raio de um quilômetro do Rio Paraopeba, Minas Gerais, Brasil.**

Município	Número de Propriedades	Percentual em relação ao total de propriedades	Número de propriedades a serem amostradas
ESMERALDAS	50	20%	24
BRUMADINHO	33	13%	15
BETIM	30	12%	14
FLORESTAL	23	9,2%	12
SÃO JOSÉ DA VARGINHA	21	8,4%	10
SÃO JOAQUIM DE BICAS	16	6,4%	8
JUATUBA	14	5,6%	7
PAPAGAIOS	12	4,8%	6
PARAOPEBA	10	4,0%	5
FELIXLÂNDIA	9	3,6%	4
CURVELO	6	2,4%	3
PARÁ DE MINAS	6	2,4%	3
PEQUI	6	2,4%	3
MÁRIO CAMPOS	4	1,6%	2
POMPÉU	4	1,6%	2
MARAVILHAS	3	1,2%	1
FORTUNA DE MINAS	1	0,4%	1
MORADA NOVA DE MINAS	0	0	0
IGARAPÉ	0	0	0
<b>Total Geral</b>	<b>248</b>	<b>100%</b>	<b>118</b>

Na terceira coluna da tabela, em negrito encontram-se os números de propriedades que deverão serem amostradas por município.

Em relação ao total de animais a serem coletados dentro de cada propriedade, foram definidos os critérios apresentados na Tabela 4.



**Tabela 4 – Total de bovinos a serem coletados de acordo com o tamanho do rebanho para pesquisa toxicológica e de metais pesados em propriedades localizadas em municípios dentro do raio de um quilômetro do Rio Paraopeba, Minas Gerais, Brasil.**

Tamanho do rebanho	Total de animais a serem coletados
Até 99 animais	Todos devem ser coletados
De 100 - 199 animais	82 devem ser coletados
De 200 - 499 animais	111 devem ser coletados
A partir de 500 animais	137 devem ser coletados
A partir de 1000 animais	157 devem ser coletados

## 5.2 Equinos

A tabela 5 apresenta o total de propriedades com equinos no território incluído, o total de equinos por município e a média, número máximo e mínimo e de equinos por propriedade.

**Tabela 5 - Total de equinos, total de propriedades com equinos, média, número máximo e mínimo de equinos por município dentro do raio de um quilômetro do Rio Paraopeba, Minas Gerais, Brasil.**

Municípios	Total de Equídeos	Total de Propriedades	Média de Equídeos	Máx. de Equídeos	Mín. de Equídeos
BRUMADINHO	1.184	42	28,2	645	1
ESMERALDAS	659	81	8,1	139	1
SÃO JOSÉ DA VARGINHA	426	32	13,3	226	1
BETIM	402	37	10,9	130	1
PAPAGAIOS	330	14	23,6	189	1
FELIXLÂNDIA	246	15	16,4	94	1
SÃO JOAQUIM DE BICAS	234	24	9,8	89	1
FLORESTAL	175	40	4,4	28	1
JUATUBA	144	23	6,3	47	1
PARAOPEBA	94	12	7,8	28	1
POMPÉU	80	16	5,0	43	1
PARÁ DE MINAS	59	14	4,2	33	1
PEQUI	41	6	6,8	16	1
MÁRIO CAMPOS	25	8	3,1	9	1
CURVELO	20	5	4,0	12	1
MARAVILHAS	5	3	1,7	3	1
IGARAPÉ	2	1	2,0	2	2
FORTUNA DE MINAS	1	1	1,0	1	1
MORADA NOVA DE MINAS	0	0	0	0	0
<b>Total Geral</b>	<b>4.127</b>	<b>374</b>	<b>11,0</b>		

Na área considerada existem 374 propriedades com equinos, e um total de 4.127 animais. O município de Morada Nova de Minas não possui propriedades com equinos cadastradas no IMA no raio estabelecido.



O tamanho mínimo da amostra calculado foi de 123 propriedades. A partir desse total e da proporção propriedades por municípios foi definido o número de propriedades a serem amostrados por município, apresentados na Tabela 6, a seguir.

**Tabela 6 - Número total de propriedades, percentual de representatividade do número de propriedades e número total de propriedades a serem incluídas na amostra para pesquisa toxicológica e de metais pesados em equinos de propriedades por municípios dentro do raio de um quilômetro do Rio Paraopeba, Minas Gerais, Brasil.**

Município	Número de Propriedades	Percentual em relação ao total de propriedades	Número de propriedades a serem amostradas
ESMERALDAS	81	22%	<b>27</b>
BRUMADINHO	42	11%	<b>14</b>
FLORESTAL	40	11%	<b>14</b>
BETIM	37	10%	<b>12</b>
SÃO JOSÉ DA VARGINHA	32	9%	<b>9</b>
SÃO JOAQUIM DE BICAS	24	6%	<b>7</b>
JUATUBA	23	6%	<b>7</b>
POMPÉU	16	4%	<b>5</b>
FELIXLÂNDIA	15	4%	<b>5</b>
PAPAGAIOS	14	4%	<b>5</b>
PARÁ DE MINAS	14	4%	<b>5</b>
PARAOPEBA	12	3%	<b>4</b>
MÁRIO CAMPOS	8	2%	<b>2</b>
PEQUI	6	2%	<b>2</b>
CURVELO	5	1%	<b>1</b>
MARAVILHAS	3	1%	<b>1</b>
IGARAPÉ	1	1%	<b>1</b>
FORTUNA DE MINAS	1	1%	<b>1</b>
<b>Total Geral</b>	<b>374</b>	<b>100%</b>	<b>123</b>

Na terceira coluna da tabela, em negrito encontram-se os números de propriedades que deverão ser amostradas por município.

Em relação ao total de animais a serem coletados dentro das propriedades, ficaram estabelecido os valores apresentados na tabela 7.

**Tabela 7 – Total de equinos a serem coletados de acordo com o tamanho do rebanho para pesquisa toxicológica e de metais pesados em propriedades localizadas em municípios dentro do raio de um quilômetro do Rio Paraopeba, Minas Gerais, Brasil.**

Tamanho do rebanho	Total de animais a serem coletados
Até 99 animais	Todos devem ser coletados
De 100 - 199 animais	82 devem ser coletados
De 200 - 499 animais	111 devem ser coletados
A partir de 500 animais	137 devem ser coletados
A partir de 1000 animais	157 devem ser coletados



### 5.3 Suínos

A tabela 8 apresenta o total de propriedades com suínos no território incluído, o total de suínos por município e a média, número máximo e mínimo e de suínos por propriedade.

**Tabela 8 - Total de suínos, total de propriedades com suínos, média, número máximo e mínimo de suínos por município dentro do raio de um quilômetro do Rio Paraopeba, Minas Gerais, Brasil.**

Municípios	Total de Suínos	Total de Propriedades	Média de Suínos	Máx. de Suínos	Mín. de Suínos
BETIM	35	3	11.7	14	10
ESMERALDAS	23	5	4.6	10	2
FLORESTAL	14	2	7.0	12	2
PAPAGAIOS	19.400	2	9.700	18.519	881
PARÁ DE MINAS	379	1	379	379	379
PARAOPEBA	35	1	350	35	35
SÃO JOSÉ DA VARGINHA	11	2	5.5	8	3
FORTUNA DE MINAS	16	3	5.3	8	3
<b>Total Geral</b>	<b>19.913</b>	<b>19</b>	<b>1048.1</b>		

Na área considerada no estudo, existem 19 propriedades com suínos, e um total de 19.913 animais.

A partir desse total de 19 propriedades foi calculado que todas as propriedades devem fazer parte da amostra. A partir desse total e da proporção propriedades por municípios foi definido o número de propriedades a serem amostrados por município, apresentados na Tabela 9, a seguir.

**Tabela 9 - Número total de propriedades, percentual de representatividade do número de propriedades e número total de propriedades a serem incluídas na amostra para pesquisa toxicológica e de metais pesados em suínos de propriedades por municípios dentro do raio de um quilômetro do Rio Paraopeba, Minas Gerais, Brasil.**

Município	Número de Propriedades	Percentual em relação ao total de propriedades	Número de propriedades a serem amostradas
ESMERALDAS	5	26%	5
BETIM	3	16%	3
FORTUNA DE MINAS	3	16%	3
FLORESTAL	2	11%	2
PAPAGAIOS	2	11%	2
SÃO JOSÉ DA VARGINHA	2	11%	2
PARÁ DE MINAS	1	5%	1
PARAOPEBA	1	5%	1
<b>Total Geral</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>	<b>19</b>



Na terceira coluna da tabela, em negrito encontram-se os números de propriedades que deverão ser amostradas por município.

Em relação ao total de animais a serem coletados dentro das propriedades, ficaram os valores da Tabela 10 para o número de animais a serem coletados por propriedade.

**Tabela 10 – Total de suínos a serem coletados de acordo com o tamanho do rebanho para pesquisa toxicológica e de metais pesados em propriedades localizadas em municípios dentro do raio de um quilômetro do Rio Paraopeba, Minas Gerais, Brasil.**

Tamanho do rebanho	Total de animais a serem coletados
Até 99 animais	Todos devem ser coletados
De 100 - 199 animais	82 devem ser coletados
De 200 - 499 animais	111 devem ser coletados
A partir de 500 animais	137 devem ser coletados
A partir de 1.000 animais	147 devem ser coletados
A partir de 5.000 animais	157 devem ser coletados

#### 5.4 Ovinos e Caprinos

A Tabela 11 apresenta os números totais de Caprinos e Ovinos, o número de propriedades com criação desses animais e média de Caprinos e Ovinos, por município incluído dentro do raio de um quilômetro do Rio Paraopeba.

**Tabela 11 - Total de caprinos e ovinos, total de propriedades e médias de caprinos e de ovinos por município dentro do raio de um quilômetro do Rio Paraopeba, Minas Gerais, Brasil.**

Municípios	Total de Caprinos	Total de Ovinos	Total de Propriedades	Média de Caprinos	Média de Ovinos
BETIM	0	100	1	0	100
BRUMADINHO	0	12	1	0	12
ESMERALDAS	0	122	8	0	15.2
FLORESTAL	0	18	1	0	18
PAPAGAIOS	0	120	2	0	60
PEQUI	14	13	1	14	13
<b>Total Geral</b>	<b>14</b>	<b>385</b>	<b>14</b>		

Segundo o cadastro do IMA verificou-se que existem 14 propriedades com ovinos e caprinos, e um total de 385 ovinos e 14 caprinos, estes 14 animais localizados na mesma propriedade no município de Pequi.

Diante de um pequeno número de propriedades, assim como para os suínos, verificou-se que todas as propriedades de caprinos e de ovinos devem fazer parte da amostra do estudo seguindo a proporção apresentada na Tabela 12.



**Tabela 12 - Número total de propriedades, percentual de representatividade do número de propriedades e número total de propriedades a serem incluídas na amostra para pesquisa toxicológica e de metais pesados em ovinos e caprinos de propriedades por municípios dentro do raio de um quilômetro do Rio Paraopeba, Minas Gerais, Brasil.**

<b>Município</b>	<b>Total de Propriedades</b>	<b>Percentual em relação ao total de propriedades</b>	<b>Total de propriedades a serem amostradas</b>
BETIM	1	7%	<b>1</b>
BRUMADINHO	1	7%	<b>1</b>
ESMERALDAS	8	57%	<b>8</b>
FLORESTAL	1	7%	<b>1</b>
PAPAGAIOS	2	14%	<b>2</b>
PEQUI	1	7%	<b>1</b>
<b>Total Geral</b>	<b>14</b>	<b>100%</b>	<b>14</b>

Na terceira coluna da tabela, em negrito encontram-se os números de propriedades que deverão ser amostradas por município.

Em relação ao total de animais a serem coletados dentro das propriedades, ficaram os valores da Tabela 13 para o número de animais a serem coletados por propriedade.

**Tabela 13 – Total de caprinos e ovinos a serem coletados de acordo com o tamanho do rebanho para pesquisa toxicológica e de metais pesados em propriedades localizadas em municípios dentro do raio de um quilômetro do Rio Paraopeba, Minas Gerais, Brasil.**

<b>Tamanho do rebanho</b>	<b>Total de animais a serem coletados</b>
<b>Até 99 animais</b>	Todos devem ser coletados
<b>De 100 - 199 animais</b>	82 devem ser coletados
<b>De 200 - 499 animais</b>	111 devem ser coletados
<b>A partir de 500 animais</b>	137 devem ser coletados
<b>A partir de 1.000 animais</b>	147 devem ser coletados
<b>A partir de 5.000 animais</b>	157 devem ser coletados

## 5.5 Bubalinos

A Tabela 14 apresenta os números totais de bubalinos, o número de propriedades com criação desses animais, média, números mínimos e números máximos de animais, por município incluído dentro do raio de um quilômetro do Rio Paraopeba.



**Tabela 14 - Total de bubalinos, total de propriedades com bubalinos, média, número máximo e mínimo de bubalinos por município dentro do raio de um quilômetro do Rio Paraopeba, Minas Gerais, Brasil.**

Municípios	Total de Bubalinos	Total de Propriedades	Média de Bubalinos	Máx. de Bubalinos	Mín. de Bubalinos
BRUMADINHO	4	2	2	3	1
ESMERALDAS	147	1	147	147	147
PARAOPEBA	14	1	14	14	14
PEQUI	71	1	71	71	71
SÃO JOSÉ DA VARGINHA	674	2	337	337	337
<b>Total Geral</b>	<b>910</b>	<b>7</b>	<b>130</b>		

Verificou-se que para compor uma amostra satisfatória mínima, todas as 7 propriedades com bubalinos existentes dentro do raio de um quilômetro do Rio Paraopeba, devem ser amostradas, conforme a Tabela 15, a seguir.

Município	Total de Propriedades	Percentual em relação ao total de propriedades	Total de propriedades a serem amostradas
BRUMADINHO	2	29%	<b>2</b>
ESMERALDAS	1	14%	<b>1</b>
PARAOPEBA	1	14%	<b>1</b>
PEQUI	1	14%	<b>1</b>
SÃO JOSÉ DA VARGINHA	2	29%	<b>2</b>
<b>Total Geral</b>	<b>7</b>	<b>100%</b>	<b>7</b>

Na terceira coluna da tabela, em negrito encontram-se os números de propriedades que deverão ser amostradas por município.

Em relação ao total de animais a serem coletados dentro das propriedades, ficaram os valores da Tabela 16 para o número de animais a serem coletados por propriedade.

**Tabela 16 – Total de bubalinos a serem coletados de acordo com o tamanho do rebanho para pesquisa toxicológica e de metais pesados em propriedades localizadas em municípios dentro do raio de um quilômetro do Rio Paraopeba, Minas Gerais, Brasil.**

Tamanho do rebanho	Total de animais a serem coletados
Até 99 animais	Todos devem ser coletados
De 100 - 199 animais	82 devem ser coletados
De 200 - 499 animais	111 devem ser coletados
A partir de 500 animais	137 devem ser coletados
A partir de 1.000 animais	147 devem ser coletados
A partir de 5.000 animais	157 devem ser coletados



### Considerações Finais

Considerando a frequência desconhecida dos eventos estudados na população alvo, foi prudente selecionar uma baixa frequência esperada dos eventos para que a amostra fosse suficientemente grande reduzindo a probabilidade de erros ao considerar os rebanhos e os animais dos rebanhos negativos. Sendo uma técnica aplicada baseada em equações para determinar a ausência do agravo, quanto menor o total esperado de animais positivos e de propriedades contaminadas, maior terá que ser o tamanho da amostra para se ter confiança que os animais não foram afetados. Assim, baseado no fato das propriedades já serem *a priori* selecionadas em relação a sua proximidade com o Rio Paraopeba, os valores definidos trarão uma representatividade elevada.

Como existe a possibilidade da presença de mais de uma espécie de animais de produção dentro do mesmo estabelecimento pecuário, a coleta deve ser realizada para todas as espécies relacionadas dentro da propriedade e será contabilizado uma propriedade coletada para cada espécie relacionada. Como exemplo, caso o estabelecimento possua bovinos e equinos, ao se coletar todos os animais necessários, será contabilizado uma propriedade de bovinos e uma de equinos amostrado.



## **ANEXO IV – Plano amostral coleta animais domésticos comunidades atingidas**

### **1. Apresentação**

Os impactos da ruptura de uma barragem de rejeitos da extração de minério de ferro na saúde dos animais que se alimentam com a água originada nos cursos d'água afetados por essa catástrofe num longo prazo é desconhecido. Toxinas e metais pesados podem ser indetectáveis logo após um desastre, mas podem se acumular produzindo agravos num longo prazo. Diante disso, faz-se necessária a implantação de programas de diagnóstico e monitoramento contínuos para a detecção contaminantes inorgânicos e orgânicos nos animais, incluindo os de companhia. Esses animais consomem água sem tratamento e têm contato direto frequente com solo e matéria orgânica no local de moradia permitindo que sejam sentinelas para detecção de possíveis alterações ambientais na moradia, consequentes deste desastre.

Nesse sentido, esse relatório contempla uma parte da etapa inicial de um programa de monitoramento, no qual serão definidos os processos de amostragem e os tamanhos das amostras para os animais de companhia, mais especificamente os cães e gatos, potencialmente afetados pela contaminação do Rio Paraopeba após a ruptura da barragem localizada em Brumadinho, Minas Gerais.

### **2. Objetivo Geral**

Definir a técnica de amostragem adequada e calcular os tamanhos das amostras necessárias para pesquisa de contaminantes inorgânicos e orgânicos em cães e gatos de tutores residentes em setores censitários localizados na Bacia do Rio Paraopeba, Minas Gerais, Brasil, considerando a área de estudo de 1 quilômetro a partir da calha do rio.

### **3. Objetivos Específicos**

3.1-Definir quais são os setores censitários localizados num raio de um quilômetro de distância do Rio Paraopeba.

3.2-Levantar os dados relacionados ao número de domicílios nos setores censitários localizados dentro de um raio de um quilômetro do rio Paraopeba.

3.3-Levantar dados relacionados à frequência de cães e gatos por domicílios em Minas Gerais, com isso, estimar o número de domicílios com cães e gatos nos setores censitários localizados dentro de um raio de um quilômetro do rio Paraopeba.

3.4-Selecionar a melhor técnica para a definição do tamanho das amostras de cães e gatos, considerando testes diagnósticos com sensibilidade igual ou superior a 95%.

3.5-Calcular o número necessário de domicílio visitados para a coleta de amostras para pesquisa toxicológica e de metais pesados em cães e gatos dos setores censitários dentro do raio de um quilômetro do Rio Paraopeba, no Estado de Minas Gerais.

### **4. Material e Métodos**

A seguir são descritos os materiais e métodos para o alcance de cada um dos objetivos específicos do relatório.



#### **4.1 Definir, considerando um raio de quilômetro, quais são os setores censitários localizados num raio de um quilômetro de distância do Rio Paraopeba.**

Ao invés de se trabalhar com os municípios potencialmente afetados por uma contaminação do Rio Paraopeba com rejeitos da extração de minério de ferro, foi definido como unidade amostral os setores censitários localizados dentro de um raio de um quilômetro a partir da calha do rio Paraopeba. Isso aumenta as chances de ter acesso às localizações em que existem as maiores chances de encontrar animais e pessoas potencialmente afetados.

O setor censitário é a unidade territorial estabelecida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística para fins de controle cadastral, formado por área contínua, situada em um único quadro urbano ou rural, com dimensão e número de domicílios que permitam o levantamento por um recenseador.

Para se verificar espacialmente quais eram esses setores censitários foi utilizado como ferramenta um programa para análise espacial TerraView® versão 4.2.2 de 2013. Os arquivos contendo as informações dos limites políticos e das bacias hidrográficas são do site do IBGE, disponíveis gratuitamente em <https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais.html>.

Com os arquivos inseridos no programa foi realizado um recorte daqueles setores em que qualquer parte de suas áreas estavam compreendidas dentro do raio de um quilômetro a partir das margens do rio Paraopeba.

#### **4.2 Levantar os dados relacionados ao número de domicílios nos setores censitários localizados dentro de um raio de um quilômetro do rio Paraopeba.**

Os dados relacionados ao número de domicílios por setor censitários de cada município estão disponíveis em tabelas com formato compatível com o Microsoft Excel, nas publicações do censo do IBGE de 2010, em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9662-censo-demografico-2010.html?edicao=9754&t=resultados>

No Microsoft Excel foram utilizadas ferramentas de organização e de limpeza dos dados como aplicação dos filtros e criação de tabelas dinâmicas, quando foram selecionados todos os setores censitários selecionados na primeira etapa metodológica, descrita anteriormente.

#### **4.3 Estimar o número de domicílios com cães e gatos nos setores censitários localizados dentro de um raio de um quilômetro do rio Paraopeba.**

Não foi possível conhecer a frequência de cães e gatos nos setores censitários dentro da área estudada, por não haver disponibilidade de uma base de dados com informações detalhadas para isso. Logo, não foi possível encontrar a população de cães e de gatos dos setores censitários selecionados dentro do raio de um quilômetro do rio Paraopeba. As estimativas utilizando a proporção homem animal têm sido frequentemente criticadas, tendo-se em vista que a distribuição de cães e gatos não segue uma distribuição normal (BAQUERO, Oswaldo Santos; QUEIROZ, Mariana Ramos. Size, spatial and household distribution, and rabies vaccination coverage of the Brazilian owned-dog population. *Transboundary and emerging diseases*, 2019.)



A tabela 4932 do IBGE, disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/4932>, apresenta os domicílios com algum cachorro ou gato e em que todos os cachorros e gatos foram vacinados contra raiva nos últimos 12 meses, total, percentual e coeficiente de variação, por situação do domicílio. Como o objetivo do estudo é conhecer a situação de possíveis contaminações nos animais domésticos com o foco em utilizá-los como sentinelas da saúde humana faz sentido para o trabalho que as amostras tenham como unidade os domicílios.

Com base na frequência encontrada e na tabela 4932, os limites dos intervalos de confiança dessas frequências para Minas Gerais e do número total de domicílios por setor censitário, foi estimado, através de um modelo de distribuição binomial negativo, o número de domicílios com pelo menos um cão e/ou gato por setor censitário. Para essa estimativa foi utilizada a ferramenta de simulação de dados por hipercubo latino do programa @Risk.

#### **4.4 Selecionar a melhor técnica para a definição do tamanho das amostras a partir do número de domicílios com cães e gatos, considerando um intervalo com 95% de confiança.**

No caso do planejamento amostral para os animais de grande porte, realizado anteriormente, diante da presença de dados relacionados às populações potencialmente afetadas, foi possível a definição do tamanho da amostra através de métodos estruturados para detectar a ausência de agravo ou doença. No caso dos animais de companhia, não há uma base de dados completa e confiável que indique o tamanho correto das populações e, ainda que houvesse, pelo fato dessa população estar dispersa em diversos domicílios em número muito variável, seria impraticável definir os tamanhos das sub amostras e coletá-las dentro de cada um dos domicílios, o que é factível para animais de produção, uma vez que o número de propriedades rurais é bastante inferior ao número total de domicílios potencialmente afetados.

Diante disso, como explicitado anteriormente, a unidade amostral considerada foi o domicílio e em cada um dos domicílios incluídos deverão ser coletadas as amostras biológicas em um animal (cão ou gato) dando-se preferência aos cães pela maior facilidade e coleta e pelas menores chances de causar estresse animal muito intenso durante a coleta e acidentes com arranhadura e mordeduras aos tutores ou aos pesquisadores durante as coletas.

Foi calculado o tamanho da amostra de domicílios necessário para estimar a prevalência verdadeira com um nível de 95% de confiança e de precisão, assumindo um teste com sensibilidade e / ou especificidade também de 95%. A precisão desejada da estimativa (também chamada de erro permitido ou aceitável na estimativa) é metade da largura do intervalo de confiança desejado. Por exemplo, se você deseja que a largura do intervalo de confiança seja de cerca de 0,1 (10%), insira uma precisão de +/- 0,05 (5%). O método utilizado está descrito em Humphry RW, Cameron A, Gunn GJ. A practical approach to calculate sample size for herd prevalence surveys. **Prev. Vet. Med.** 65: 173-188, 2004.

O programa gera os tamanhos de amostra necessários para estimar o valor verdadeiro com a precisão e confiança desejadas, tanto para uma população infinita quanto para uma população do tamanho especificado.



#### 4.5 Calcular o número necessário de domicílio a serem visitados para a coleta de amostras para pesquisa toxicológica e de metais pesados em cães e gatos dos setores censitários dentro do raio de um quilômetro do Rio Paraopeba, no Estado de Minas Gerais.

O cálculo foi realizado utilizando a ferramenta disponível na plataforma eletrônica Epitools – Calculadora Epidemiológica da Ausvet (<https://epitools.ausvet.io/prevalences>) em que foram inseridos os parâmetros organizados no quadro 1 a seguir.

#### Quadro 1 - Parâmetros de entrada para o cálculo dos tamanhos amostrais para estimar uma proporção ou prevalência aparente com precisão especificada para pesquisa toxicológica e de metais pesados em animais de produção de rebanhos às margens do Rio Paraopeba.

Parâmetros de entrada da equação	Valor utilizado
Proporção estimada do evento*	50%
Precisão de estimativa desejada	5%
Nível de confiança, sensibilidade e especificidade	95% e 100%
Tamanho da população (Domicílios com pelo menos um cão ou gato)	16.883

\*Contaminação por compostos inorgânicos e orgânicos

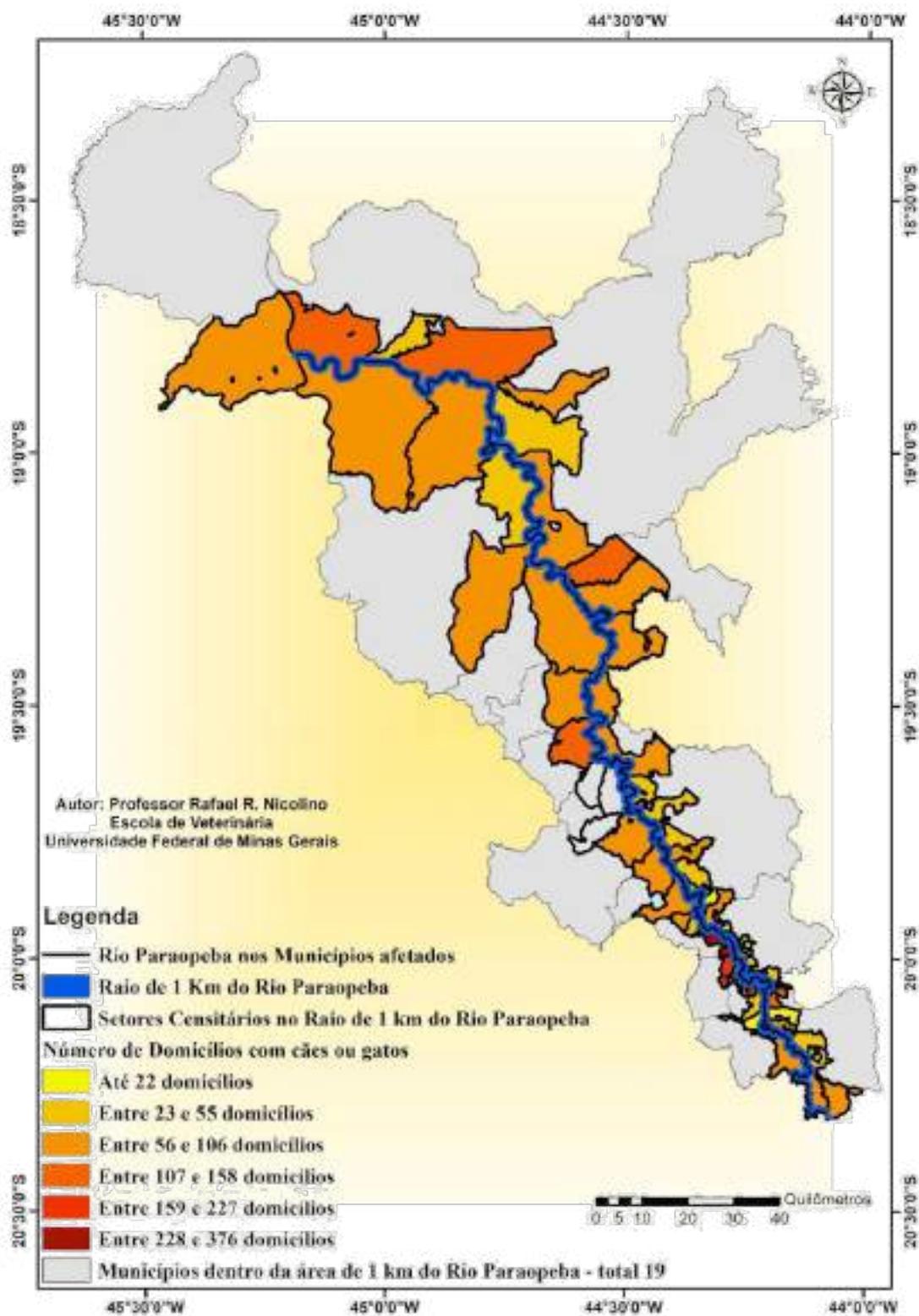
Após o cálculo do número de domicílios a serem amostrados, o valor encontrado foi dividido de maneira proporcional ao número de domicílio com animais dentro de cada setor censitário considerado, e esses valores de domicílios a serem amostrados por setor foi reunido de modo que o resultado final, para execução prática fosse apresentado por município.

### 5. Resultados

A Figura 1 contém o mapa elaborado para a seleção dos setores censitários que possuem algum território dentro do raio de um quilômetro a partir das margens do Rio Paraopeba.

Além das informações sobre os setores censitários estão também representados os municípios que possuem pelo menos um setor censitário incluído no estudo.





**Figura 1 - Mapa contendo os municípios que possuem algum Setor Censitário dentro do raio de um quilômetro a partir das margens do Rio Paraopeba, Minas Gerais, Brasil.**

A partir do mapa foram selecionados 148 setores censitários, com seus municípios, número de domicílios e população. A partir dessas informações foi estimado o número de domicílios com pelo menos um cão ou gato, de acordo com o apresentado na Tabela 1.



**Tabela 1 - Setores censitários localizados em um raio de até um quilômetro a partir das margens do Paraopeba com seus respectivos nomes de município, número (N.) total de domicílios, N. estimado de domicílios com cães e/ou gatos, N. de moradores e Média de Moradores por domicílio, Minas Gerais, Brasil.**

Código do Setor Censitário	Nome do Município	N. de Domicílios	N. de domicílios com cão ou gato	N. de Moradores	Média de Moradores por domicílio
310670505070001	BETIM	162	128	566	3,49
310670505070002	BETIM	323	256	1123	3,48
310670505070003	BETIM	122	97	424	3,48
310670505070006	BETIM	259	205	967	3,73
310670505070007	BETIM	308	245	1074	3,49
310670505070008	BETIM	278	220	989	3,56
310670505070009	BETIM	167	132	598	3,58
310670505070014	BETIM	398	316	1457	3,66
310670505070015	BETIM	307	243	1059	3,45
310670505070016	BETIM	246	195	810	3,29
310670505070017	BETIM	474	376	1660	3,5
310670505070018	BETIM	165	131	455	2,76
310670505070019	BETIM	226	179	836	3,7
310670505070020	BETIM	146	116	436	2,99
310670505070021	BETIM	51	40	168	3,29
310670505070022	BETIM	70	55	229	3,27
310670505070025	BETIM	55	44	191	3,47
310670505070026	BETIM	1	1	1	1
310670505070027	BETIM	93	74	305	3,28
310670505070029	BETIM	191	151	637	3,34
310670505070035	BETIM	0	0	0	0
310670505070036	BETIM	81	64	229	2,83
310670505070039	BETIM	4	3	7	1,75
310670505070044	BETIM	6	5	20	3,33
310670505070045	BETIM	3	2	6	2
310670505070048	BETIM	15	12	37	2,47
310670505080013	BETIM	19	15	71	3,74
310670505080015	BETIM	34	27	98	2,88
310670505080017	BETIM	16	13	58	3,63
310670505080042	BETIM	1	1	4	4
310670505080043	BETIM	19	15	71	3,74
310670505080044	BETIM	34	27	98	2,88
310900605000001	BRUMADINHO	100	79	324	3,24
310900605000002	BRUMADINHO	363	288	1149	3,17
310900605000003	BRUMADINHO	49	39	159	3,24
310900605000004	BRUMADINHO	172	136	517	3,01
310900605000005	BRUMADINHO	334	265	1082	3,24
310900605000006	BRUMADINHO	42	33	128	3,05
310900605000007	BRUMADINHO	194	154	608	3,13
310900605000008	BRUMADINHO	207	164	705	3,41
310900605000009	BRUMADINHO	172	136	532	3,09
310900605000010	BRUMADINHO	213	168	654	3,07
310900605000011	BRUMADINHO	191	151	613	3,21
310900605000012	BRUMADINHO	329	261	1058	3,22
310900605000013	BRUMADINHO	129	102	426	3,3
310900605000014	BRUMADINHO	142	113	428	3,01
310900605000015	BRUMADINHO	231	182	746	3,23
310900605000016	BRUMADINHO	207	164	716	3,46
310900605000017	BRUMADINHO	200	158	606	3,03

310900605000018	BRUMADINHO	287	228	928	3,23
310900605000023	BRUMADINHO	247	196	762	3,09
310900605000035	BRUMADINHO	37	29	93	2,51
310900605000039	BRUMADINHO	79	63	273	3,46
310900605000040	BRUMADINHO	119	94	370	3,11
310900605000044	BRUMADINHO	53	42	141	2,66
310900605000045	BRUMADINHO	17	13	51	3
310900605000046	BRUMADINHO	0	0	0	0
310900605000047	BRUMADINHO	54	43	155	2,87
310900610000003	BRUMADINHO	104	83	315	3,03
310900610000004	BRUMADINHO	50	39	157	3,14
310900615000006	BRUMADINHO	307	243	1110	3,62
310900615000007	BRUMADINHO	189	150	634	3,35
310900615000008	BRUMADINHO	212	167	768	3,62
310900615000009	BRUMADINHO	199	158	688	3,46
310900615000013	BRUMADINHO	21	17	75	3,57
310900625000001	BRUMADINHO	69	55	220	3,19
310900625000004	BRUMADINHO	122	97	410	3,36
310900625000005	BRUMADINHO	105	83	333	3,17
312090405000073	CURVELO	106	84	296	2,79
312090410000002	CURVELO	81	64	246	3,04
312090410000003	CURVELO	32	25	89	2,78
312090410000005	CURVELO	17	13	43	2,53
312410405000057	ESMERALDAS	86	68	231	2,69
312410405000067	ESMERALDAS	106	84	325	3,07
312410405000068	ESMERALDAS	38	30	122	3,21
312410405000070	ESMERALDAS	51	40	166	3,25
312410405000071	ESMERALDAS	43	34	130	3,02
312410405000074	ESMERALDAS	83	66	263	3,17
312410405000075	ESMERALDAS	19	15	57	3
312410405000076	ESMERALDAS	45	36	153	3,4
312410405000077	ESMERALDAS	51	40	160	3,14
312410405000097	ESMERALDAS	24	19	64	2,67
312410405000098	ESMERALDAS	13	10	48	3,69
312410405000099	ESMERALDAS	21	17	72	3,43
312410405000100	ESMERALDAS	36	29	96	2,67
312410405000101	ESMERALDAS	10	8	38	3,8
312570505000013	FELIXLÂNDIA	147	116	409	2,78
312570505000014	FELIXLÂNDIA	69	55	194	2,81
312570510000003	FELIXLÂNDIA	160	127	510	3,19
312600005000010	FLORESTAL	130	103	426	3,28
312600005000011	FLORESTAL	81	64	263	3,25
312640605000005	FORTUNA DE MINAS	88	70	300	3,41
312640605000006	FORTUNA DE MINAS	78	62	237	3,04
313010105000034	IGARAPÉ	257	204	783	3,05
313100005000008	INHAÚMA	168	133	589	3,51
313665205000013	JUATUBA	107	85	354	3,31
313665205000014	JUATUBA	251	199	850	3,39
313665205000015	JUATUBA	302	239	965	3,2
313665205000016	JUATUBA	155	122	508	3,28
313665205000017	JUATUBA	211	167	701	3,32
313665205000018	JUATUBA	323	256	1098	3,4
313665205000028	JUATUBA	39	31	90	2,31
313665205000030	JUATUBA	281	223	874	3,11
313665205000031	JUATUBA	217	172	777	3,58
313665205000032	JUATUBA	145	115	486	3,35
313665210000001	JUATUBA	86	68	255	2,97



313970605000009	MARAVILHAS	104	82	358	3,44
314015905000001	MÁRIO CAMPOS	215	171	737	3,43
314015905000002	MÁRIO CAMPOS	310	246	1005	3,24
314015905000004	MÁRIO CAMPOS	231	183	790	3,42
314015905000005	MÁRIO CAMPOS	181	144	631	3,49
314015905000006	MÁRIO CAMPOS	114	90	371	3,25
314015905000007	MÁRIO CAMPOS	225	178	756	3,36
314015905000012	MÁRIO CAMPOS	266	211	889	3,34
314015905000013	MÁRIO CAMPOS	284	225	981	3,45
314015905000014	MÁRIO CAMPOS	158	125	520	3,29
314015905000016	MÁRIO CAMPOS	154	122	468	3,04
314350010000003	MORADA NOVA DE MINAS	134	106	387	2,89
314690905000016	PAPAGAIOS	115	91	371	3,23
314710520000003	PARÁ DE MINAS	104	82	357	3,43
314740205000020	PARAOPEBA	146	116	463	3,17
314740205000025	PARAOPEBA	87	69	278	3,2
314740205000028	PARAOPEBA	108	85	380	3,52
314960605000006	PEQUI	166	132	517	3,11
315200605000029	POMPÉU	108	86	376	3,48
315200605000030	POMPÉU	66	52	245	3,71
315200610000002	POMPÉU	123	97	325	2,64
315200610000003	POMPÉU	119	94	365	3,07
316292205000003	SÃO JOAQUIM DE BICAS	281	223	944	3,36
316292205000006	SÃO JOAQUIM DE BICAS	212	168	697	3,29
316292205000007	SÃO JOAQUIM DE BICAS	190	150	607	3,19
316292205000008	SÃO JOAQUIM DE BICAS	230	182	755	3,28
316292205000009	SÃO JOAQUIM DE BICAS	235	186	800	3,4
316292205000010	SÃO JOAQUIM DE BICAS	253	201	908	3,59
316292205000011	SÃO JOAQUIM DE BICAS	234	185	814	3,48
316292205000012	SÃO JOAQUIM DE BICAS	177	140	548	3,1
316292205000013	SÃO JOAQUIM DE BICAS	186	147	684	3,68
316292205000022	SÃO JOAQUIM DE BICAS	149	117	509	3,42
316292205000023	SÃO JOAQUIM DE BICAS	163	129	510	3,13
316292205000024	SÃO JOAQUIM DE BICAS	106	84	374	3,53
316292205000025	SÃO JOAQUIM DE BICAS	28	22	72	2,57
316292205000026	SÃO JOAQUIM DE BICAS	269	212	837	3,11
316292205000027	SÃO JOAQUIM DE BICAS	193	153	592	3,07
316292205000028	SÃO JOAQUIM DE BICAS	42	33	140	3,33
316292205000034	SÃO JOAQUIM DE BICAS	196	156	651	3,32
316292205000036	SÃO JOAQUIM DE BICAS	0	0	0	0
316292205000037	SÃO JOAQUIM DE BICAS	0	0	0	0
316292205000038	SÃO JOAQUIM DE BICAS	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>148</b>	<b>20.639</b>	<b>16.349</b>	<b>67.898</b>	<b>2,6</b>

Considerando a estimativa de 16.349 domicílios com animais foi calculado a amostra de 425 coletas distribuídas por município de acordo com os valores apresentados na Tabela 2.



**Tabela 2 – Número (N.) de setores censitários incluídos, N. estimado de domicílios com cães e gatos, Frequência de domicílios com cães e gatos em relação ao total de municípios com cães e gatos e N. de domicílios a serem incluídos na amostra com pelo menos um cão e/ou gato e num raio de até um quilômetro do rio Paraopeba, por município incluído de Minas Gerais, Brasil.**

Nome do Município	N. de setores censitários incluídos	N. domicílios com cães e gatos	Frequência de participação dos domicílios com cães e gatos no total de toda área de estudo (%)	N. de domicílio a serem incluídos na amostra
BETIM	32	3.388	20,72%	88
BRUMADINHO	36	4.395	26,88%	114
CURVELO	4	187	1,14%	5
ESMERALDAS	14	496	3,03%	13
FELIXLÂNDIA	3	298	1,82%	8
FLORESTAL	2	167	1,02%	4
FORTUNA DE MINAS	2	132	0,81%	3
IGARAPÉ	1	204	1,25%	5
INHAÚMA	1	133	0,81%	3
JUATUBA	11	1.677	10,25%	44
MARAVILHAS	1	82	0,50%	2
MÁRIO CAMPOS	10	1.695	10,37%	44
MORADA NOVA DE MINAS	1	106	0,65%	3
PAPAGAIOS	1	91	0,56%	2
PARÁ DE MINAS	1	82	0,50%	2
PARAOPEBA	3	270	1,65%	7
PEQUI	1	132	0,81%	3
POMPÉU	4	329	2,01%	9
SÃO JOAQUIM DE BICAS	20	2.489	15,22%	65
<b>Total</b>	<b>148</b>	<b>16353</b>	<b>100%</b>	<b>425</b>

Ao observar a tabela, verifica-se que Brumadinho, Betim, Mario Campos e Juatuba são os municípios com o maior número de domicílios a serem coletados, o que era esperado tendo-se em vista que são grande municípios e que a área delimitada em até um quilômetro a partir das margens do rio Paraopeba contempla parte da zona urbana desses municípios, com maior densidade populacional, diferente dos demais municípios.

Para todos esses municípios os domicílios a serem incluídos devem ser selecionados de maneira aleatória dentro do raio de até um quilômetro das margens do rio Paraopeba. Dentro de cada município uma amostra de cão ou gato deverá ser coletada. Sempre que houver cão deve-se dar preferência à coleta de amostra nesse animal, considerando a menor dificuldade que oferece à contenção e coleta, minimizando-se os riscos de estresse animal, fuga, mordeduras e/ou arranhões.

Seria adequado que nesse momento também fossem levantadas as informações sobre o número e as espécies dos animais de companhia de cada domicílio amostrado para uma posterior estimativa de população animal com base na amostra coletada.

## 6. Considerações Finais

Considerando o desconhecimento com relação à população de cães e gatos nos setores censitários incluídos e ainda a frequência desconhecida dos eventos estudados na população alvo, foi prudente selecionar trabalhar com a unidade amostral domicílio, já que o domicílio será o alvo de busca dos pesquisadores de campo. Além de facilitar a execução prática da pesquisa, a definição da coleta de uma amostra por domicílio incluído, considerando o total de 385 domicílios da amostra, permitirá a definição da taxa de prevalência e das concentrações de metais pesados entre cães e gatos com 95% de confiança. Após a coleta e a apresentação de dados complementares relacionados às populações de animais de companhia verificados em cada domicílio, será possível estimar com confiança as populações animais desses municípios para futuros ajustes da definição amostral. Essa informação será importante, principalmente diante do encontro de um cenário com frequência superior a 50%, quando será importante um novo planejamento amostral para o estudo de fatores socioambientais que poderiam culminar com esse resultado.



# PROPOSTAS APRESENTADAS



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

ESCOLA DE VETERINÁRIA

PROJETO BRUMADINHO-UFMG

COLETA DE AMOSTRAS BIOLÓGICAS EM ANIMAIS DOMÉSTICOS PARA  
ANÁLISE TOXICOLÓGICA

Este projeto foi desenvolvido para concorrer à chamada pública interna induzida Nº 07/2019 como um subprojeto do “Projeto de Avaliação de Necessidades Pós-Desastre do colapso da Barragem da Mina Córrego do Feijão” (Projeto Brumadinho UFMG).

Belo Horizonte

2020



## Sumário

1.	Justificativa*	1
2.	Revisão de literatura	2
3.	Objetivos	9
3.1.	Objetivo geral	9
3.2.	Objetivos específicos	9
4.	Metodologia	10
5.	Produtos	13
6.	Prazos	13
7.	Equipe de trabalho	14
7.1.	Professor coordenador	14
7.2.	Subcoordenadores	14
7.3.	Planos de trabalho	15
	Atribuições do coordenador (professor pesquisador/extensionista sênior)	15
	Atribuições dos subcoordenadores (professor pesquisador/extensionista doutor)	15
	Atribuições dos técnicos mestres	17
	Atribuições dos técnicos graduados	17
	Atribuições dos bolsistas estudantes de mestrado e doutorado	18
	Atribuições dos bolsistas estudantes de graduação/iniciação	19
	Auxiliar agropecuário	19
8.	ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO	20
9.	PRAZO DE VIGÊNCIA	20
10.	CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO	20
11.	ORÇAMENTO FINANCEIRO	21
12.	REFERÊNCIAS	24



## 1. JUSTIFICATIVA\*

Em 25 de janeiro de 2019, a Barragem I da Mina “Córrego do Feijão”, em Brumadinho, Minas Gerais se rompeu. O fato ocasionou o falecimento e desaparecimento de 270 pessoas, além de uma série de consequências e impactos pessoais, sociais, ambientais, econômicos e em patrimônios por longa extensão territorial, em especial na Bacia do Rio Paraopeba. Em função do rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão” foram ajuizadas ações judiciais (autos 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408- 67.2019.8.13.0024, 5044954-73.2019.8.13.0024) que tramitam perante o Juízo da 6ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte. No âmbito desses processos judiciais foi concebido o “Projeto de Avaliação de Necessidades Pós-Desastre do colapso da Barragem da Mina Córrego do Feijão”, aprovado em audiência e consolidado mediante o Termo de Cooperação Técnica nº 037/19, firmado entre a UFMG e o Juízo da 6ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte.

O “Projeto de Avaliação de Necessidades Pós-Desastre do colapso da Barragem da Mina Córrego do Feijão” (Projeto Brumadinho-UFMG) tem como objetivo geral auxiliar o Juízo da 6ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte a identificar e avaliar os impactos decorrentes do rompimento da Barragem I da Mina Córrego do Feijão. Os objetivos específicos do Projeto Brumadinho-UFMG são: identificar e avaliar as necessidades emergenciais, os impactos socioeconômicos, ambientais, na saúde, na educação, nas estruturas urbanas, no patrimônio cultural material e imaterial e nas populações ribeirinhas, dentre outros impactos, em escala local, microrregional, mesorregional e regional; e ainda apresentar as necessidades de recuperação e reconstrução em Relatório de Avaliação Consolidado e desenvolver Plano de Recuperação. O Comitê Técnico-Científico do Projeto Brumadinho-UFMG é responsável por elaborar chamadas públicas para seleção de Subprojetos e supervisionar a implementação e execução dos Subprojetos, para consecução dos objetivos gerais e específicos.

\* Adaptado da “Chamada pública interna induzida nº 07/2019 - Coleta de amostras de animais domésticos para análise toxicológica”



## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Embora amplamente utilizado na literatura, o termo “metal pesado” é um termo impreciso e pouco informativo sobre as propriedades químicas, orgânicas e toxicológicas dessas substâncias. Refere-se a metais (elementos químicos com brilho metálico, capazes de conduzir eletricidade e formar cátions) e semi-metais (metalóides – aparência química de metais, mas comportamento químico distinto) associados a contaminações e possível toxicidade ou ecotoxicidade (Duffus, 2002).

Metais como cobalto, cobre, crômio, ferro, magnésio, manganês, molibidênio, selênio e zinco são nutrientes essenciais, necessários para uma série de funções bioquímicas e fisiológicas. Entretanto, o acúmulo desses elementos promove uma variedade de danos celulares e teciduais, desencadeando uma variedade e efeitos adversos em seres humanos e animais. Para alguns, a exemplo do crômio e cobre, existe um limite muito estreito entre a concentração benéfica e tóxica (Tchounwou et al., 2008.). Outras substâncias, como alumínio, antimônio, arsênico, bário, berílio, bismuto, cádmio, gálio, germânio, índio, ouro, chumbo, lítio, mercúrio, níquel, platina, prata, estrôncio, telúrio, tálio, estanho, titânio, vanádio e urânio não possuem funções biológicas estabelecidas e são considerados metais não essenciais (Tochounwou et al., 2012). A exposição contínua a essas substâncias resulta em bioacumulação em órgãos de elevada afinidade, sendo metabolizados e excretados via fezes e urina, mas também no suor (acumulando-se no pelo), com meia-vida variável (Oostdam et al., 1999). A detecção dessas substâncias no sangue, entretanto, remete à absorção recente (Park et al., 2005). Na Medicina Veterinária, os metais mais comumente descritos como causa de intoxicações em animais são chumbo, cádmio, mercúrio, arsênico, zinco, cobre e ferro e cádmio (Tochounwou et al., 2012).

Apesar dos metais pesados constituírem elementos de ocorrência natural, distribuídos na crosta terrestre, a maioria das contaminações ambientais e exposição de seres humanos e outras espécies animais são resultantes de atividades antropogênicas, com destaque para as atividades de mineração, assim como uso industrial e agrícola (Herawati et al., 2000; Tochounwou et al., 2012). Dessa forma, há uma preocupação crescente acerca das consequências ecológicas e de saúde pública associadas à contaminação ambiental por metais pesados, particularmente em desastres ambientais (Tochounwou et al., 2012).



Os animais respondem aos insultos tóxicos de forma análoga aos humanos e podem desenvolver sintomatologias clínicas semelhantes, induzidas pelos mesmos mecanismos patogênicos. Uma vez que apresentam menor expectativa de vida, comparado ao homem, o período de latência para o desenvolvimento de algumas doenças é menor em animais. Dessa forma, estes podem representar sentinelas de contaminação ambiental e antecipar consequências da intoxicação em seres humanos, expostos no mesmo ambiente (Park et al., 2005). Isto torna-se ainda mais relevante se considerarmos as espécies domésticas, como aves e bovinos, cujos derivados são destinados ao consumo humano, mas também cães e gatos que, compartilham o mesmo ambiente com os seres humanos e são, portanto, expostos aos mesmos contaminantes ambientais (Schmidt, 2009). Assim, a exposição a essas substâncias pode ser determinada em amostras de sangue, fezes e urina. Enquanto a concentração plasmática remete à exposição recente, os índices na urina e fezes indicam a acumulação dessas substâncias (Tchounwou et al., 2012). Portanto, estudos sistemáticos dessas populações são fundamentais para a identificação e avaliação dos impactos decorrentes dessas contaminações e para a elaboração de planos de ações de recuperação e reconstrução dos ambientes.

Apesar de ocorrer naturalmente no ambiente, atividades antropogênicas como queima de combustíveis fósseis e mineração liberam grandes concentrações de chumbo no ambiente. A contaminação de seres humanos e animais ocorre pela inalação de partículas ou aerossóis e ingestão de água e alimentos contaminados. Tal contaminação apresenta toxicidade sistêmica, acometendo rins, fígado, sistema nervoso central, hematopoiético, endócrino, gastrointestinal e reprodutivo. O chumbo altera a interação do cálcio no organismo, substituindo esse mineral nos ossos, e comprometendo o funcionamento de uma série de enzimas. Há também a formação de espécies reativas do oxigênio, induzindo dano celular e molecular (Tchounwou et al., 2012).

Os mecanismos patogênicos das intoxicações por essas substâncias são ainda pouco elucidados e compreendidos, mas estão relacionados às propriedades físico-químicas de cada substância, bem como seu potencial mutagênico, teratogênico, carcinogênico e imunossupressor. Quadros de intoxicação aguda são mais frequentes em indivíduos jovens. Os sinais podem aparecer após 24-48 horas sendo que, nos cães, são mais frequentes as



manifestações gastrointestinais como anorexia, cólica, vômito e diarreia ou constipação, seguida de alterações neurológicas, com destaque para ansiedade, vocalização, salivação, cegueira, ataxia, espasmos musculares, opistótonos e convulsões. Nos bovinos, os sinais neurológicos são mais frequentes e incluem ataxia, cegueira, salivação, espasmos palpebrais, trismo mandibular, tremores musculares e convulsões. Em ruminantes adultos ou idosos, o envenenamento subagudo é caracterizado por anorexia, estase ruminal, cólica, embotamento e constipação transitória, frequentemente seguidas por diarreia, cegueira, “head pressing”, trismo mandibular, ataxia e hiperestesia. Quanto às intoxicações crônicas, há poucas informações (Tchounwou et al., 2012).

Em roedores foi demonstrado seu potencial carcinogênico, induzindo o aparecimento de tumores renais a partir da inibição da síntese e reparo do DNA, dano oxidativo e interação com proteínas de ligação do DNA e proteínas supressoras de tumor (Waalkes et al., 1995). Em crianças pode provocar, ainda, comprometimento do desenvolvimento comportamental e mental, retardo do crescimento e deficiências auditivas (Tchounwou et al., 2012).

O cádmio é um metal pesado de considerável preocupação ambiental e ocupacional. É amplamente distribuído na crosta terrestre e concentrações elevadas são observadas particularmente nas plantações que utilizam fertilizantes fosfatados e atividades industriais, com destaque para a mineração. Dessa forma, a principal forma de intoxicação é pela ingestão de alimentos contaminados, embora possa ocorrer a exposição por inalação, particularmente associado ao tabagismo. Assim como o chumbo, o cádmio não apresenta qualquer função biológica reconhecida, sendo considerado um mineral não essencial, altamente reativo, com efeito cumulativo no organismo, principalmente nos rins, fígado e pulmões. O cádmio é um potente irritante gastrointestinal e pulmonar. Pode ocorrer náusea, vômito, dor abdominal e cefaleia, pela exposição aguda, enquanto a exposição crônica está relacionada ao desenvolvimento de doença tubular renal. Após inalação aguda pode ocorrer pneumonite química e edema pulmonar, enquanto a exposição crônica promove enfisema pulmonar. A intoxicação crônica pode reduzir, ainda, os níveis de noradrenalina, serotonina e acetilcolina, contribuindo para o desenvolvimento de depressão em seres humanos (Singhal et al., 1976). A exposição sistêmica pode induzir a formação de lesões proliferativas na próstata, incluindo o adenocarcinoma, enquanto a inalação crônica pode induzir, ainda, o



desenvolvimento de adenocarcinomas pulmonares. O efeito carcinogênico está possivelmente relacionado ao dano celular e molecular induzido pela formação de espécies reativas de oxigênio (Tchounwou et al., 2012). Concentração de 0,1-10 mM são potencialmente citotóxicas (Tsuzuki et al., 1994). Em concentrações menores (1-100µM) pode ocorrer ainda a ligação a proteínas comprometendo o reparo do DNA, ao mesmo tempo que pode superestimular citocinas e proto-oncogenes, como c-fos, c-jun e c-myc (Abshire et al., 1996).

O mercúrio é um elemento de transição na tabela periódica, podendo ser encontrado, na natureza, em três formas, elementar, inorgânica (mercúrico, mercurioso) ou orgânica (aril-, etil- ou metilmercúrio), cada uma com seu perfil toxicológico (Clarkson et al., 2003). Apesar da redução do uso desse mineral na agricultura, indústria e medicina, a contaminação ambiental, particularmente do ambiente hídrico, resulta em acumulação e intoxicação crônica de seres humanos e animais, particularmente nas espécies no topo da cadeia alimentar (como peixes, focas e aves). O mercúrio faz ligações covalentes com resíduos de cisteína das proteínas, com consequente depleção dos mecanismos antioxidantes celulares, resultando em estresse oxidativo e alteração da homeostase do cálcio. O mercúrio orgânico corresponde à principal forma associada às intoxicações. A intoxicação aguda, embora rara, pode resultar em vômito, tremores musculares, ataxia, paralisia, cegueira, coma e morte. A intoxicação crônica resulta em alterações neurológicas progressivas, como cegueira, ataxia, tremores, hipermetria, nistagmo e convulsões. Os estágios avançados podem ser caracterizados por depressão, anorexia, defeitos proprioceptivos, cegueira total, paralisia e alta mortalidade. O sistema nervoso de animais jovens em desenvolvimento é particularmente suscetível à exposição orgânica ao mercúrio, que frequentemente se manifesta por ataxia cerebelar e morte. A inalação de vapores elementares corrosivos de mercúrio pode promover disfunção respiratória grave e até fatal. O mercúrio inorgânico, relacionado à sua natureza corrosiva, produz principalmente manifestações gastrointestinais, incluindo cólica, anorexia, estomatite, faringite, vômito, diarreia, choque, dispneia e desidratação, podendo levar ao óbito em poucas horas. Os animais que sobrevivem podem apresentar eczema cutâneo, anúria, polidipsia, hematúria, melena e manifestações neurológicas, incluindo depressão ou excitação do SNC, semelhantes às que ocorrem no envenenamento por mercúrio orgânico. A



associação da exposição ao mercúrio e carcinogênese é controversa e possivelmente relacionada ao seu potencial oxidativo (Valko et al., 2004).

O arsênico é um elemento ubíquo, detectado em baixas concentrações em qualquer ambiente, na forma inorgânica (arsenito trivalente, mais lipossolúvel, e arseniato pentavalente, preferencialmente absorvido nas mucosas) ou orgânica (ácido monometilarsônico, ácido dimetilarsínico e óxido de trimetilarsina) (Tchounwou et al., 2012). Trata-se de um metalóide quase insípido e inodoro. A contaminação ambiental pode ocorrer naturalmente, em erupções vulcânicas ou erosão do solo, mas também em atividades antropogênicas, particularmente na agricultura e mineração (Hughes, 2002). Historicamente foi utilizado no tratamento de sífilis e outras patologias, entretanto, pela toxicidade inaceitável foi substituído por outros fármacos, porém é aprovado no tratamento da leucemia promielocítica em seres humanos, uma vez que é capaz de induzir a morte celular programada (Rousselot et al., 1999). A exposição pode ocorrer a partir de água e alimentos contaminados, assim como por inalação e contato dermal. Após a absorção, o arsênico se liga à hemoglobina, aos leucócitos e às proteínas plasmáticas. Em 24 horas, o arsênico desaparece da circulação, sendo redistribuído para o fígado, rins, baço, pulmões, trato gastrointestinal, músculos e tecidos nervosos, com subsequente integração na pele e ossos. Os efeitos tóxicos dependem de fatores intrínsecos (ex.: estado de oxidação e solubilização) e extrínsecos (ex.: idade, suscetibilidade individual). O arsênico promove a inibição de várias enzimas mitocondriais relacionadas à respiração celular, mas também enzimas relacionadas ao reparo do DNA. Pode ocorrer ainda a indução de aberrações cromossômicas, ampliações gênicas (ex.: c-fos) e transformação celular, sendo associado ao desenvolvimento do carcinoma espinocelular e basocelular, adenocarcinoma pulmonar, hemangiossarcoma e leucemias. Pode ocorrer, ainda, hepatite vacuolar, neuropatia axonal periférica primária com desmielinização secundária, erupções cutâneas, alopecia, hiperpigmentação e hiperqueratose, além de hipertensão, doença vascular periférica, diabetes, doença de Addison, hipotireoidismo e hipertireoidismo (Hughes, 2002).

O zinco é um metal essencial, importante em uma série de processos enzimáticos. É naturalmente encontrado em baixas concentrações e a exposição está principalmente relacionada à indiscrição alimentar, considerando-se fontes domésticas como tinta, baterias,



peças automotivas, cremes de óxido de zinco, suplementos vitamínicos e minerais, parafusos e moedas. O reduzido pH gástrico resulta em liberação do zinco, formando sais solúveis e cáusticos. O mineral é rapidamente absorvido no intestino e distribuído para fígado, rins, pâncreas, próstata, músculos e ossos. Além dos efeitos corrosivos e irritantes diretos, ocorre alteração do metabolismo do cobre, cálcio e ferro, inibição da eritropoiese e oxidação da hemoglobina. Os sinais clínicos incluem vômito, diarreia, anorexia, letargia, icterícia e convulsões. Pode-se observar anemia hemolítica com formação de corpúsculos de Heinz, aumento dos níveis de bilirrubina plasmática e hemoglobinúria. O exame necroscópico pode evidenciar necrose hepatocelular centrolobular, hemossiderose, degeneração vacuolar, necrose tubular renal, necrose e fibrose do ducto pancreático (Siow, 2018).

O cobre participa de uma série de processos biológicos, incluindo a respiração celular, síntese de neurotransmissores, formação de tecido conectivo e metabolismo no ferro. Entretanto, é extremamente tóxico em concentrações elevadas. A absorção intestinal é facilitada pelos transportadores CTR1, CTR2 e DMT1. Na membrana basal dos enterócitos, o transportador ATP7A permite a passagem do cobre para a circulação portal. No sangue, o cobre permanece ligado a moléculas como a histidina, albumina e macroglobulina-alfa2, que fazem o transporte até o fígado, para armazenamento, via CTR1. No citoplasma dos hepatócitos, o cobre é sequestrado pela metalotioneína e glutathione, sendo direcionado, por meio de moléculas específicas, para seus aceptores alvo (ex.: COX17 para o citocromo C oxidase na mitocôndria, CCS para superóxido dismutase – SOD1 e ATOX1 pra ATP7B no complexo de Golgi, no qual o cobre interage com a ceruloplasmina e excretado para o plasma). O gene MURR1 do metabolismo do cobre contendo o domínio 1 (COMMD1 – Cooper Metabolism gene MURR1 containing Domain 1) codifica uma proteína necessária para a interação do cobre com o ATP7B (Fieten et al., 2012). A doença do armazenamento do cobre (similar a doença de Wilson em seres humanos), tem herança autossômica recessiva, sendo descrita com maior incidência nos cães da raça Terrier de Bedlington, Doberman e Labrador. Decorre de mutações no gene COMMD1, entretanto, outros fatores genéticos (como a mutação no gene ATP7B) e ambientais podem estar relacionados. Ocorre acúmulo de cobre no fígado, encéfalo e córnea, com consequente oxidação dos hepatócitos e elevação dos níveis de alanina aminotransferase e aspartato aminotransferase, mas cujos sinais clínicos serão apresentados apenas com a progressão da doença e cirrose hepática. Entretanto,



a intoxicação por cobre é mais comum em ovelhas e bezerros. Na intoxicação aguda observa-se dor abdominal, anorexia, diarreia, desidratação e choque. Se o animal sobreviver ao quadro gastrointestinal, observa-se, após três dias, hemólise e hemoglobinúria. No exame necroscópico pode-se observar erosões e úlceras no abomaso e, naqueles que sobrevivem por mais de 24 horas, icterícia. O quadro repentino, associado à intoxicação crônica, está relacionado à grande reserva funcional hepática, e à ocorrência de crise hemolítica, acompanhada de letargia, fraqueza muscular, estase ruminal, anorexia, sede, anemia e icterícia (Mazaro et al., 2019). A elevação das enzimas hepáticas pode ocorrer várias semanas antes da crise. O exame post-mortem revela hepatite centrolobular com acúmulo de pigmento cúprico (corado com rodanina) e necrose tubular renal (Fieten et al., 2012).

O ferro é o mineral mais abundante no corpo, essencial para a maioria dos sistemas biológicos. Nos mamíferos, aproximadamente 70% do ferro está presente na hemoglobina, 5-10% na mioglobina, ambos na forma ferroso (Fe+2). Entretanto, 25% do ferro é armazenado, em seu estado férrico (Fe+3), na forma de hemossiderina, ferritina e transferrina, no fígado, baço e medula óssea. O ferro é fundamental, ainda, para o funcionamento de enzimas, incluindo peroxidase, catalase e citocromo-C (Hall, 2013). O ferro deve estar ionizado para ser absorvido no intestino, entretanto dietas ricas em açúcar e vitamina C podem aumentar a absorção do ferro, enquanto dietas ricas em fósforo reduzem sua absorção. Na circulação, o ferro liga-se à transferrina e é distribuído para todo o corpo. A maior perda de ferro ocorre por esfoliação das células da mucosa gastrointestinal e hemorragias. Enquanto 2-15% do ferro ingerido é absorvido, apenas 0,01% do ferro total do organismo é eliminado por dia (Albresten, 2006; Hall, 2013). O aporte excessivo do ferro promove um efeito corrosivo no trato gastrointestinal. Na indisponibilidade de proteína suficiente, o ferro fica livre no plasma, o que permite sua distribuição no fígado, coração e encéfalo, resultando em lesão das organelas celulares, com destaque para a mitocôndria, resultando em predomínio do metabolismo anaeróbico e desenvolvimento de acidose láctica. O ferro livre estimula, ainda, a liberação de serotonina e histamina. Ocorre necrose gordurosa do miocárdio, dilatação pós-arteriolar, aumento da permeabilidade vascular e redução do débito cardíaco, induzindo à síndrome choque. No fígado observa-se necrose periportal e deposição de ferro. O ferro altera os mecanismos de coagulação, a exemplo da conversão de fibrinogênio em fibrina induzida pela trombina, favorecendo a ocorrência de hemorragias e



consumo de plaquetas, com trombocitopenia (Hall, 2013). A intoxicação pelo ferro é descrita em quatro estágios. O primeiro, seis horas após uma exposição excessiva, caracterizada por vômito e diarreia, com sangramento gastrointestinal. A maioria dos animais com intoxicação leve a moderada não progride além desse estágio. O segundo estágio ocorre após 24h, sendo descrito como um período latente. O terceiro estágio, 12-96 horas após o início dos sinais clínicos, é marcado por acidose metabólica, hipotensão, taquicardia, colapso cardiovascular, hemorragia, e, possivelmente morte. O quarto estágio, ocorre após 2-6 semanas da exposição, relacionado à formação de cicatrizes e estenoses no trato gastrointestinal. Nos exames laboratoriais observa-se anemia, elevação da alanina aminotransferase e aspartato aminotransferase, hipoglicemia, trombocitopenia, hipoproteinemia (Albresten, 2006; Hall, 2013).

Diante do apresentado é importante se traçar uma política definida para avaliar a exposição dos animais nas proximidades da tragédia relacionada ao colapso da Barragem da Mina Córrego do Feijão (Brumadinho, MG), servindo de sentinelas à exposição dos seres humanos, a fim de caracterizar a gravidade do desastre ambiental provocado, bem como oferecer melhores condições de saúde a essa população.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. OBJETIVO GERAL

Realizar a coleta não letal de amostras biológicas (pelos, fezes, urina, sangue total e soro) provenientes de animais domésticos residentes nas comunidades e propriedades rurais às margens do Rio Paraopeba para futuras análises toxicológicas (metais, metaloides e compostos orgânicos tóxicos).

#### 3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

De acordo com o plano amostral do anexo III da “Chamada pública interna induzida nº 07/2019”, realizar a coleta não letal de amostras biológicas (pelos, fezes, urina, leite, sangue total, sangue coletado em tubos com heparina de lítio e soro) para análise toxicológica (metais, metaloides e compostos orgânicos tóxicos) em animais domésticos de produção (ruminantes e suínos) e equídeos, residentes em propriedades rurais localizadas até 1 km da



calha do rio Paraopeba, a partir do Córrego Ferro-Carvão (Brumadinho-MG) até a Usina Retiro Baixo (Pompéu-MG).

De acordo com o plano amostral do anexo IV da “Chamada pública interna induzida nº 07/2019”, realizar a coleta não letal de amostras biológicas (pelos, fezes, urina, sangue total, sangue coletado em tubos com heparina de lítio e soro) para análise toxicológica (metais, metaloides e compostos orgânicos tóxicos) em animais domésticos de companhia (cães e gatos) residentes em comunidades localizadas até 1 km da calha do rio Paraopeba, a partir do Córrego Ferro-Carvão (Brumadinho-MG) até a Usina Retiro Baixo (Pompéu-MG).

#### 4. METODOLOGIA

As propriedades rurais e domicílios nas comunidades avaliadas serão selecionados de forma aleatória de acordo com as proporções e quantidades descritas nos planos amostrais em anexo à “Chamada pública interna induzida nº 07/2019” (anexos III e IV). Todos os pontos de coleta de cada amostra serão georreferenciados por GPS (Calibração DATUM SIRGAS2000). Os pontos cardeais também serão anotados manualmente nos formulários de coleta correspondentes.

O protocolo de estudo será submetido à avaliação junto ao CEUA/UFMG.

Em relação às coletas de material biológico em animais domésticos de propriedades rurais, serão visitadas quantas propriedades forem necessárias a fim de cumprir o número mínimo de propriedades para cada município segundo as diretrizes presentes no anexo III da “Chamada pública interna induzida nº 07/2019” para cada espécie. O único critério para exclusão de alguma propriedade previamente sorteada é de que esta esteja a pelo menos 200 metros de distância de outra propriedade visitada. Caso uma propriedade possua mais de uma espécie, esta contará como um *cluster* para cada uma das espécies que possuir. As propriedades que forem sorteadas para visitas serão contatadas previamente para realizar o agendamento da visita. Durante a visita às propriedades, informações quanto ao local/propriedade de origem, proprietário, espécie, raça, idade, número de animais totais e coletados, entre outras serão registradas (Formulários 1 e 2). Quando o número de animais



de uma propriedade for maior que 99, os animais a serem coletados serão sorteados através de um gerador numérico.

Os animais domésticos provenientes de propriedades rurais serão contidos de forma manual, com contenção mecânica (tronco de contenção, quando disponível), ou cordas, de acordo com a necessidade e instalações existentes. Quando necessário poderá ser utilizado xilazina para a sedação dos animais, sempre utilizando inicialmente a dose mínima. Os protocolos de contenção e sedação estão de acordo com protocolos aceitos pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA, MCTIC). Pode ocorrer que seja inviável a coleta de material de algum animal sorteado devido à falta de condições como instalações para manejo ou do comportamento do próprio animal. Nestes casos, a falta da coleta será anotada no formulário 1 explicando-se o motivo, ou então, quando em propriedades com números maiores que 99, será sorteado outro animal para coleta. Para pequenos animais, cães e gatos, a contenção física será realizada com auxílio do responsável pelo animal e dos membros do grupo de coleta. Focinheiras serão utilizadas para conferir segurança aos procedimentos.

As amostras (pelos, fezes, urina, leite, sangue total, sangue coletado em tubos com heparina de lítio e soro) serão coletadas de acordo com o capítulo 1.1.2 do “Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals 2019” da Organização Mundial de Saúde Animal (OIE, Paris, 2019). Todas as amostras serão identificadas por código de barras GS1-128 ou identificação equivalente. Elas serão armazenadas em gelo seco e caixa térmica apropriada para o transporte e entregues ao Comitê Técnico Científico (CTC) do Projeto Brumadinho UFMG, mantendo-se assim a  $\leq -4^{\circ}\text{C}$ . Apenas o tubo de coleta para obtenção de soro será mantido em temperatura ambiente até a contração do coágulo e separação do soro, o qual terão alíquotas serão armazenadas em microtubos a  $\leq -4^{\circ}\text{C}$ . Juntos às amostras também serão entregues informações relativas à amostra, à sua coleta, ao responsável pela coleta, pela auditoria da coleta, pelo transporte e pelo recebimento para armazenamento, dentre outras informações relevantes descritas nos formulários e quaisquer outras informações que o CTC julgue pertinente. Todas as informações serão transferidas para planilhas de Excel e disponibilizadas para o Comitê Técnico Científico (CTC) do Projeto Brumadinho UFMG.



A seguir estão descritos os procedimentos para coleta de cada um dos materiais biológicos.

Coleta de fezes - Amostras de 20g serão colhidas diretamente do reto dos animais (ruminantes, suínos e equídeos). É possível que alguns animais defequem pouco tempo antes da coleta e poderá não apresentar fezes no reto, inviabilizando a obtenção da amostra. Para cães e gatos, amostra serão obtidas de defecação espontânea pelos tutores dos animais ou através de swab retal e armazenadas em frascos de coleta universal.

Sangue/soro - o sangue será colhido através de vaso periférico (veia jugular, cefálica, coccígea ou safena lateral – a depender da espécie), com prévia desinfecção da pele com álcool 70%, com utilização de um tubo com sistema de vácuo com EDTA, um com heparina com lítio e outro com gel separador de coágulo. Posteriormente os tubos com gel separador serão centrifugados a 5000 rpm por cinco minutos e o soro será separado e aliquotado em microtubos identificados.

Leite – a coleta de leite será feita apenas em vacas e de forma individual através da ordenha manual dos animais que estejam em lactação quando ocorrer a visita. A amostra será composta de uma proporção semelhante de leite proveniente de cada quarto mamário;

Pelo – os pelos serão coletados na região do pescoço ou dorso do animal utilizando pinças hemostáticas e armazenados em sacos plásticos zip lock;

Urina – será coletada de preferência pela micção voluntária. Entretanto, quando necessário poderá ser induzida por massagem da vulva ou prepúcio (bovinos) ou através de cistocentese (cães e gatos) ou passagem de sonda uretral com calibre compatível. É possível que alguns animais urinem pouco tempo antes do momento da coleta e, portanto, não se consiga obter a amostra.

Os dados geoespaciais produzidos estarão de acordo com as normas e padrões preconizados pela INDE (<https://inde.gov.br/NormasPadroes>). Os arquivos de estrutura vetorial estarão disponíveis, em formato shapefile. Já os arquivos de estrutura matricial irão adotar o formato Tagged Image File Format (.tiff). O Sistema de Referência Geodésico utilizado na produção dos dados geoespaciais irá adotar o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas do ano 2000 (SIRGAS 2000). Tanto para os dados produzidos em sistema



de coordenadas geográficas, quanto para o sistema de coordenadas planas. Os arquivos contendo os dados geoespaciais virão acompanhados dos seus respectivos metadados, atendendo os requisitos da Resolução CONCAR nº1 de 2009.

Serão formados 10 grupos de coleta ao todo, sendo cinco direcionados para a coleta de amostras de ruminantes, um para equídeos, um para suínos e três para cães e gatos. Cada um dos grupos de grandes animais (ruminantes, suínos e equídeos) serão compostos por um bolsista estudante (mestrado ou doutorado), dois bolsistas estudantes de graduação/iniciação e um auxiliar agropecuário. Já os grupos de pequenos animais (cães e gatos) serão formados, ao todo, por quatro bolsistas estudantes (mestrado ou doutorado) e seis bolsistas de graduação/iniciação.

## 5. PRODUTOS

1- Banco de dados com as informações local/propriedade de origem, proprietário, espécie, raça, idade, número de animais coletados, número de amostras, entre outras.

2- Coleção de amostras obtidas dos animais domésticos de produção e de companhia nas propriedades rurais e comunidades ao longo da bacia do Rio Paraopeba para futuras análises toxicológicas (metais, metaloides e compostos orgânicos tóxicos).

## 6. PRAZOS

As coletas se iniciarão em até 45 dias contados da assinatura do contrato decorrente dessa chamada.

A coleta das amostras em todos os pontos determinados nos planos amostrais será realizada em até cinco meses após assinatura de contrato. Relatório parcial será apresentado 90 dias contados da assinatura do contrato e relatório final será apresentado após o término das coletas em até 30 dias.



## 7. EQUIPE DE TRABALHO

A equipe será formada por um professor coordenador, sete professores subcoordenadores, quatro técnicos (dois graduados e dois mestres), 18 bolsistas estudantes (nove de estudantes de mestrado e nove de doutorado), 20 bolsistas estudantes de graduação/iniciação e sete auxiliares agropecuários. Eventualmente, médicos veterinários serão contratados na indisponibilidade de bolsistas estudantes (mestrado e/ou doutorado) para completar os grupos de coleta.

### 7.1. Professor coordenador

- Antônio Último de Carvalho

Professor Titular do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinárias – Escola de Veterinária - UFMG

### 7.2. Subcoordenadores

- Elias Jorge Facury Filho

Professor Associado do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinárias – Escola de Veterinária – UFMG

- Fabíola de Oliveira Paes Leme

Professora Associada do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinárias – Escola de Veterinária – UFMG

- Paulo Ricardo de Oliveira Paes

Professor Associado do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinárias – Escola de Veterinária – UFMG

- Rodrigo dos Santos Horta:

Professor Adjunto A do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinárias – Escola de Veterinária - UFMG

- Rodrigo Melo Meneses

Professor Adjunto do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinárias – Escola de Veterinária – UFMG

- Rubens Antônio Carneiro

Professor Associado do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinárias – Escola de Veterinária – UFMG



- Tiago Facury Moreira

Professor Adjunto A do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinárias – Escola de Veterinária – UFMG

### 7.3. Planos de trabalho

Neste Plano de Trabalho são apresentados o detalhamento das atividades para cada categoria de pesquisador/bolsista envolvido.

#### ATRIBUIÇÕES DO COORDENADOR (Professor Pesquisador/Extensionista Sênior)

De acordo com os objetivos do projeto, serão atribuições do Coordenador, entre outras:

- a) Responsabilizar-se pela execução das atividades do Subprojeto, conforme proposto e contratado no Anexo I da “Chamada pública interna induzida nº 07/2019”.
- 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 Chamada supracitada.
- 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.
- h) Prestar contas.

É função do Coordenador, além das descritas acima, o gerenciamento de todas as atividades do subprojeto, juntamente com os subcoordenadores. A jornada de trabalho prevista será de cinco horas semanais.

#### ATRIBUIÇÕES DOS SUBCOORDENADORES (Professor Pesquisador/Extensionista Doutor)

Os subcoordenadores serão professores/pesquisadores que irão atuar junto ao coordenador do projeto, dando assistências a este em todas as atividades do projeto, sendo um deles responsável pela coordenação administrativa das atividades a serem desenvolvidas, um responsável pela coordenação técnica e os demais pela coordenação dos grupos de coleta



(um para os grupos de cães e gatos, um para o grupo de equídeos e um para suínos e dois para ruminantes). Em geral, serão atribuições dos subcoordenadores, dentre outras:

a) Organização dos grupos de trabalho: os subcoordenadores, junto com o coordenador, ficarão responsáveis pela coordenação dos serviços dos técnicos mestres e técnicos graduados, assim como pela formação dos grupos que irão atuar nas coletas durante a vigência do projeto, bem como delegar funções aos demais membros do projeto.

b) Coordenar, orientar e supervisionar a execução de serviços de terceiros contratados pelo Subprojeto: os subcoordenadores serão responsáveis pela fiscalização do andamento do projeto, verificando se os objetivos estão sendo cumpridos e se os grupos estão cumprindo o cronograma;

c) Responsabilizar-se pela elaboração de relatórios e apresentação de resultados: ao longo da vigência do projeto, os subcoordenadores, juntamente com o coordenador, serão responsáveis pela elaboração de relatórios e apresentação de resultados pertinentes às atividades que estarão sendo desenvolvidas;

d) Responsabilizar-se pela aplicação das metodologias adequadas de coleta: os subcoordenadores deverão garantir que as metodologias de coletas estarão sendo respeitadas, de acordo com a proposta do projeto;

e) Análise de dados: os subcoordenadores deverão orientar os grupos quanto às metodologias para as análises dos dados;

f) Supervisionar a análise das amostras: será responsabilidade dos subcoordenadores garantir os padrões de qualidade da análise das amostras, bem como as condições de transporte e armazenamento das amostras.

A jornada de trabalho prevista para os subcoordenadores será de cinco horas semanais.

**OBS.:** O coordenador poderá delegar outras funções aos subcoordenadores quando julgar necessário.



## ATRIBUIÇÕES DOS TÉCNICOS MESTRES

De acordo com os objetivos do projeto, serão atribuições dos bolsistas técnicos mestres:

a) Coordenar a logística do projeto: os técnicos mestres serão responsáveis pela organização dos materiais que serão alocados para o desenvolvimento do projeto. Será de responsabilidade do técnico mestre ter o controle de todos os insumos que serão empregados;

b) Organizar os grupos para as expedições/coletas: os técnicos mestres ficarão responsáveis pela organização dos grupos que serão enviados para coleta das amostras, dando apoio no contato ao pessoal envolvido e demais serviços necessários para a execução das atividades;

c) Receber e armazenar as amostras: os técnicos mestres receberão as amostras vindas das coletas e serão responsáveis pelo seu armazenamento;

d) Processamento das amostras: os técnicos mestres, juntamente com os demais envolvidos no projeto, serão responsáveis pelo processamento das amostras para posterior armazenamento das mesmas;

e) Análises dos dados: os técnicos mestres, junto aos demais membros da equipe, darão apoio na análise dos dados obtidos;

f) Coleta das amostras: os técnicos mestres, junto aos demais membros da equipe, poderão participar das coletas de amostras;

g) Elaborar relatórios: os técnicos mestres participarão da elaboração dos relatórios parciais e finais, juntamente com os demais membros da equipe.

A jornada de trabalho dos técnicos mestres será de oito horas semanais.

**OBS.:** O Coordenador do projeto poderá, de acordo com a necessidade, atribuir outras funções aos bolsistas técnicos mestres.

## ATRIBUIÇÕES DOS TÉCNICOS GRADUADOS

De acordo com os objetivos do projeto, serão atribuições dos bolsistas técnicos graduados, dentre outras funções:



a) Organizar materiais/insumos: os técnicos graduados ficarão responsáveis pela organização dos materiais que serão empregados nas atividades do projeto;

b) Receber e armazenar as amostras: os técnicos graduados receberão as amostras vindas das coletas e serão responsáveis pelo seu armazenamento;

c) Processamento das amostras: será de responsabilidade dos técnicos graduados, juntamente com demais membros da equipe, realizar o processamento das amostras para posterior armazenamento das mesmas;

d) Coleta das amostras: os técnicos graduados, junto aos demais membros da equipe, poderão participar da coleta das amostras;

e) Análise dos dados: os técnicos graduados, junto aos demais membros da equipe, darão apoio nas análises dos dados obtidos;

f) Dar apoio em todas outras atividades pertinentes ao projeto.

A jornada de trabalho dos técnicos graduados será de oito horas semanais.

**OBS.:** O Coordenador do projeto poderá, de acordo com a necessidade, atribuir outras funções aos bolsistas técnicos graduados.

#### ATRIBUIÇÕES DOS BOLSISTAS ESTUDANTES DE MESTRADO E DOUTORADO

De acordo com os objetivos do projeto, serão atribuições dos bolsistas estudantes de mestrado e doutorado, dentre outras funções:

a) Organizar materiais/insumos: os bolsistas estudantes de mestrado e doutorado ficarão responsáveis pela organização dos materiais que serão empregados nas atividades do projeto;

b) Processamento das amostras: será de responsabilidade dos bolsistas estudantes de mestrado e doutorado, juntamente com demais membros da equipe, realizar o processamento das amostras para posterior armazenamento das mesmas;

c) Coleta das amostras: os bolsistas estudantes de mestrado e doutorado serão os coordenadores dos grupos das coletas das amostras e participarão ativamente das mesmas;



d) Análise dos dados: os bolsistas estudantes de mestrado e doutorado, junto aos demais membros da equipe, darão apoio nas análises dos dados obtidos;

e) Dar apoio em todas outras atividades pertinentes ao projeto.

A jornada de trabalho dos bolsistas estudantes de mestrado e doutorado será de 20 horas semanais.

**OBS.:** O Coordenador do projeto poderá, de acordo com a necessidade, atribuir outras funções aos bolsistas estudantes de mestrado e doutorado.

### ATRIBUIÇÕES DOS BOLSISTAS ESTUDANTES DE GRADUAÇÃO/INICIAÇÃO

De acordo com os objetivos do projeto, serão atribuições dos bolsistas estudantes de graduação/iniciação, dentre outras funções:

a) Organizar materiais/insumos: os bolsistas estudantes de graduação/iniciação ficarão responsáveis pela organização dos materiais que serão empregados nas atividades do projeto;

b) Processamento das amostras: será de responsabilidade dos bolsistas estudantes de graduação/iniciação, juntamente com demais membros da equipe, realizar o processamento das amostras;

c) Coleta das amostras: os bolsistas estudantes de graduação/iniciação, junto aos demais membros dos grupos, serão responsáveis pela coleta das amostras;

d) Dar apoio em todas outras atividades pertinentes ao projeto.

A jornada de trabalho dos bolsistas estudantes de graduação/iniciação será de 20 horas semanais.

**OBS.:** O Coordenador do projeto poderá, de acordo com a necessidade, atribuir outras funções ao bolsista técnico mestre.

### AUXILIAR AGROPECUÁRIO

De acordo com os objetivos do projeto, serão atribuições do auxiliar agropecuário, dentre outras funções:



a) Coleta das amostras: os auxiliares agropecuários, junto aos demais membros dos grupos, serão responsáveis pela coleta das amostras;

b) Conhecimento regional: os auxiliares agropecuários deverão ter conhecimento das propriedades da região para auxiliar no contato e no deslocamento para as visitas;

c) Auxiliar no contato e deslocamento às propriedades: os auxiliares agropecuários serão responsáveis por guiar a equipe para as propriedades a serem visitadas.

A jornada de trabalho dos auxiliares agropecuários será de 20 horas semanais.

## 8. ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

O acompanhamento do projeto será realizado, a cada dois meses, pelos seguintes instrumentos/mecanismos: extrato financeiro fornecido pela Fundação gestora do projeto e o relatório de acompanhamento das atividades preenchido pelo Coordenador e equipe.

## 9. PRAZO DE VIGÊNCIA

O projeto terá duração de seis meses.

## 10. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Étapas	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.
<b>Implantação do projeto</b>	X					
<b>Desenvolvimento do projeto (coleta, identificação, acondicionamento e armazenamento das amostras)</b>		X	X	X	X	X
<b>Entrega das amostras no laboratório pertinente</b>		X	X	X	X	X
<b>Acompanhamento e avaliação do projeto</b>		X	X	X	X	X



## 11. ORÇAMENTO FINANCEIRO

Tabela 1. Orçamento referente à prestação de serviço e bolsas.

Descrição	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Professor Pesquisador/Extensionista Sênior	1	9.866,00	59.196,00
Professor Pesquisador/Extensionista Doutor	7	9.373,43	393.684,06
Técnico Mestre	2	7.893,42	94.721,04
Técnico Graduado	2	7.400,08	88.800,96
Bolsista Estudante de Doutorado	9	6.314,74	340.995,96
Bolsista Estudante de Mestrado	9	4.420,32	238.697,28
Bolsista Estudante de Graduação/Iniciação	20	1.458,71	175.045,20
Auxiliar agropecuário*	7	4.000,00	168.000,00
<b>Total</b>	<b>57</b>		<b>1.559.140,50</b>

Tabela 2. Orçamento referente ao deslocamento e diárias.

Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Hospedagem	1040	Diária	200,00	208.000,00
Aluguel de carro	300	Diária	80,00	24.000,00
Combustível	7000	Litros	4,80	33.600,00
Alimentação	1000	Diária	80,00	80.000,00
<b>Total</b>				<b>345.600,00</b>



Tabela 3. Orçamento referente aos materiais de consumo.

<b>Materiais de consumo</b>	<b>Valor Total (R\$)</b>
Tubos para coleta de sangue	66.000,00
Sacos plásticos para amostras de pelos	11.000,00
Potes de coleta para fezes/leite/urina	30.000,00
Agulhas e adaptadores	32.000,00
Luvas	7.000,00
Material para antissepsia	5.000,00
Material para acondicionamento das amostras	6.000,00
Material para contenção física	1.000,00
Seringas	5.000,00
Swab	500,00
Sonda uretral	400,00
Lâminas para máquina de tosa	400,00
Itens de papelaria	2.000,00
<b>Total</b>	<b>166.300,00</b>



Tabela 4. Orçamento referente aos materiais permanentes.

Materiais permanentes	Quantidade	Unidade	Valor unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Freezer	4	unidade	3.000,00	12.000,00
Geladeira	3	unidade	3.000,00	9.000,00
Refrigerador portátil	4	unidade	2.200,00	8.800,00
GPS	10	unidade	1.500,00	15.000,00
Estações de trabalho	3	unidade	1.000,00	3.000,00
Cadeiras para escritório	9	unidade	700,00	6.300,00
Armários	5	unidade	1.000,00	5.000,00
Impressora de código de barra - zebra	2	unidade	2.000,00	4.000,00
Impressora	2	unidade	500,00	1.000,00
Computador	3	unidade	3.500,00	10.500,00
Notebook	4	unidade	3.500,00	14.000,00
Ar condicionado para laboratórios de processamento e armazenamento	3	unidade	9.000,00	27.000,00
Centrífuga sorológica	4	unidade	3.000,00	12.000,00
Centrífuga refrigerada	1	unidade	20.000,00	20.000,00
Pipetas	12	unidade	800,00	9.600,00
Homogeneizador amostra de sangue	3	unidade	900,00	2.700,00
Estante para amostras de sangue	20	unidade	35,00	700,00
Caixas térmicas	25	unidade	70,00	1.750,00
Máquina de tosa	4	unidade	150,00	600,00
Caixas plásticas organizadoras	30	unidade	100,00	3.000,00
Caixas de plástico transportadoras	30	unidade	60,00	1.800,00
Cambão	3	unidade	20,00	60,00
Caixa de transporte para gato	3	unidade	100,00	300,00
Tronco de contenção	2	unidade	8.000,00	16.000,00
Carretinha reboque	2	unidade	3.000,00	6.000,00
Melhorias das instalações dos laboratórios de processamento e armazenamento	1	unidade	30.000,00	30.000,00
<b>Total</b>				<b>220.110,00</b>



Tabela 5. Orçamento total do projeto acrescido das taxas administrativas da UFMG, unidade, departamento e FUNDEP.

Custos totais	Total
<b>Prestação de serviços/Bolsas</b>	1.559.140,50
<b>Deslocamento e diárias</b>	345.600,00
<b>Material de consumo</b>	166.300,00
<b>Material permanente</b>	220.110,00
<b>Taxa UFMG (2%)</b>	59.510,40
<b>Custos Operacionais FUNDEP</b>	297.552,01
<b>Taxa Unidade – Escola de Veterinária (10%)</b>	297.552,01
<b>Contribuição DCCV (1%)</b>	29.755,20
<b>TOTAL</b>	2.975.520,12

\* Declaro que sou responsável única e exclusivamente pelo controle da soma de minha remuneração, retribuições e bolsas para que não exceda o maior valor recebido pelo funcionalismo público federal, nos termos do artigo 37, XI, da Constituição Federal.

## 12. REFERÊNCIAS

Abshire, M.K.; Devor, D.E.; Diwan, B.A.; Shaughnessy, J.D. Jr.; Waalkes, M.P. In vitro exposure to cadmium in rat L6 myoblasts can result in both enhancement and suppression of malignant progression in vivo. *Carcinogenesis*, v. 17, p. 1349-1356, 1996.

Albretsen, J.C. The toxicity of iron, an essential element. *Vet. Med.*, v. 101, p. 82-90, 2006.

Clarkson, T.W.; Magos, L.; Myers, G.J. The toxicology of mercury-current exposures and clinical manifestations. *New Engl J Med.*, v. 349, p. 1731-1737, 2003.

Duffus, J.H. Heavy metals-a meaningless term? *Pure Appl Chem.*, v. 74 (5), p. 793-807, 2002.



Fieten, H.; Leegwater, P.A.J.; Watson, A.L.; Rothuizen, J. Canine models of copper toxicosis for understanding mammalian copper metabolism. *Mamm. Genome*, v. 23, p. 62-75, 2012.

Hall, J.O. Iron. In: Peterson ME, Peterson PA, Talcott PA, eds. *Small Animal Toxicology*, 3rd ed. St. Louis: Elsevier; 2013, p. 595-600.

Herawati, N.; Suzuki, S.; Hayashi, K.; Rivai, I.F.; Koyoma, H. Cadmium, copper and zinc levels in rice and soil of Japan, Indonesia and China by soil type. *Bull Env Contam Toxicol.*, v. 64, p. 33-39, 2000.

Hughes, M.F. Arsenic toxicity and potential mechanisms of action. *Toxicol Lett.*, v. 133, p. 1-6, 2002.

Kim H.T.; Loftus J.P.; Mann S.; Wakshlag J.J. Evaluation of Arsenic, Cadmium, Lead and Mercury Contamination in Over-the-Counter Available Dry Dog Foods With Different Animal Ingredients (Red Meat, Poultry, and Fish). *Front Vet Sci.*, v. 5, n. 264, p. 1-8, 2018.

Mazaro R.D.; Luz, F.S.; Herichi, A.P.; Paz, M.C.; Figuera, R.A. Crise hemolítica em um cão com hepatite crônica associada ao cobre. *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 47, Pub. 472, 2019.

Oostdam, J. V. A.; Gilman, E.; Dewailly, P.; Usher, B.; Wheatley, H.; Kuhnlein, S.; Neve, J. Walker, B.; Tracy, M.; Feeley, V.; Jerome and B. Kwavnick. Human health implications of environmental contaminants in Arctic Canada: review. *Sci. Total. Environ.*, v. 230, p.1-82, 1999.

Park, S.H.; Lee, M.H.; Kim, S.K. Studies on the concentrations of Cd, Pb, Hg and Cr in dog serum in Korea, *Asian-Aust. J. Anim. Sci*, v. 18, n. 11, p. 1623-1627, 2005.

Rousselot, P.; Laboume, S.; Marolleau, J.P.; Larghero, T.; Noguera, M.L.; Brouet, J.C.; Femand, J.P. Arsenic trioxide and melarsoprol induce apoptosis in plasma cell lines and in plasma cells from myeloma patients. *Cancer Res*. V. 59, p. 1041-1048, 1999.

Schmidt, P.L. Companion animals as sentinels for public health. *Vet. Clin. Small Anim.*, v. 39, p. 241-250, 2009.



Singhal, R.L.; Merali, Z.; Hrdina, P.D. Aspects of the biochemical toxicology of cadmium. Fed Proc., v. 35, n. 1, p. 75-80, 1976.

Siow, J.W. Zinc toxicosis in a dog secondary to prolonged zinc oxide ingestion. Open Vet. J., v. 8, n. 4, p. 458-462, 2018.

Tchounwou, P.; Newsome, C.; Williams, J.; Glass, K. Copper-induced cytotoxicity and transcriptional activation of stress genes in human liver carcinoma cells. Metal Ions Biol Med., v. 10, p. 285-290, 2008.

Tchounwou, P.B.; Yedjou, C.G.; Patlolla, A.K.; Sutton, D.J. Heavy metals toxicity and the environment. Exs., v. 101, p. 133-164, 2012.

Tsuzuki, K.; Sugiyama, M.; Haramaki, N. DNA single-strand breaks and cytotoxicity induced by chromate (VI), cadmium (II), and mercury (II) in hydrogen peroxide-resistant cell lines. Environ. Health Perspect., v. 102, p. 341-342, 1994.

Valko, M.; Izakovic, M.; Mazur, M.; Rhodes, C.J.; Tesler, J. Role of oxygen radicals in DNA damage and cancer incidence. Mol Cell Biochem., v. 266, p. 79-110, 2004.

Waalkes, M.P.; Hiwan, B.A.; Ward, J.M.; Devor, D.E.; Goyer, R.A. Renal tubular tumors and a typical hepper plasics in B6C3F, mice exposed to lead acetate during gestation and lactation occur with minimal chronic nephropathy. Cancer Res., v. 55, p. 5265–5271 1995.

Belo Horizonte, 14 de janeiro de 2020.



**Prof. Antônio Último de Carvalho**

Coordenador do projeto



**Formulário 1. Ficha de coleta para amostras biológicas de animais domésticos**

Projeto: COLETA DE AMOSTRAS BIOLÓGICAS EM ANIMAIS DOMÉSTICOS PARA ANÁLISE TOXICOLÓGICA

Data: \_\_\_\_\_

Município: \_\_\_\_\_

Propriedade: \_\_\_\_\_ Proprietário: \_\_\_\_\_

Identificação	Espécie	Raça	Idade	Material Biológico
				<input type="checkbox"/> Sangue <input type="checkbox"/> Leite <input type="checkbox"/> Pelos <input type="checkbox"/> Fezes <input type="checkbox"/> Urina
				<input type="checkbox"/> Sangue <input type="checkbox"/> Leite <input type="checkbox"/> Pelos <input type="checkbox"/> Fezes <input type="checkbox"/> Urina
				<input type="checkbox"/> Sangue <input type="checkbox"/> Leite <input type="checkbox"/> Pelos <input type="checkbox"/> Fezes <input type="checkbox"/> Urina
				<input type="checkbox"/> Sangue <input type="checkbox"/> Leite <input type="checkbox"/> Pelos <input type="checkbox"/> Fezes <input type="checkbox"/> Urina
				<input type="checkbox"/> Sangue <input type="checkbox"/> Leite <input type="checkbox"/> Pelos <input type="checkbox"/> Fezes <input type="checkbox"/> Urina
				<input type="checkbox"/> Sangue <input type="checkbox"/> Leite <input type="checkbox"/> Pelos <input type="checkbox"/> Fezes <input type="checkbox"/> Urina
				<input type="checkbox"/> Sangue <input type="checkbox"/> Leite <input type="checkbox"/> Pelos <input type="checkbox"/> Fezes <input type="checkbox"/> Urina
				<input type="checkbox"/> Sangue <input type="checkbox"/> Leite <input type="checkbox"/> Pelos <input type="checkbox"/> Fezes <input type="checkbox"/> Urina
				<input type="checkbox"/> Sangue <input type="checkbox"/> Leite <input type="checkbox"/> Pelos <input type="checkbox"/> Fezes <input type="checkbox"/> Urina
				<input type="checkbox"/> Sangue <input type="checkbox"/> Leite <input type="checkbox"/> Pelos <input type="checkbox"/> Fezes <input type="checkbox"/> Urina
				<input type="checkbox"/> Sangue <input type="checkbox"/> Leite <input type="checkbox"/> Pelos <input type="checkbox"/> Fezes <input type="checkbox"/> Urina
				<input type="checkbox"/> Sangue <input type="checkbox"/> Leite <input type="checkbox"/> Pelos <input type="checkbox"/> Fezes <input type="checkbox"/> Urina
				<input type="checkbox"/> Sangue <input type="checkbox"/> Leite <input type="checkbox"/> Pelos <input type="checkbox"/> Fezes <input type="checkbox"/> Urina
				<input type="checkbox"/> Sangue <input type="checkbox"/> Leite <input type="checkbox"/> Pelos <input type="checkbox"/> Fezes <input type="checkbox"/> Urina
				<input type="checkbox"/> Sangue <input type="checkbox"/> Leite <input type="checkbox"/> Pelos <input type="checkbox"/> Fezes <input type="checkbox"/> Urina
				<input type="checkbox"/> Sangue <input type="checkbox"/> Leite <input type="checkbox"/> Pelos <input type="checkbox"/> Fezes <input type="checkbox"/> Urina
				<input type="checkbox"/> Sangue <input type="checkbox"/> Leite <input type="checkbox"/> Pelos <input type="checkbox"/> Fezes <input type="checkbox"/> Urina
				<input type="checkbox"/> Sangue <input type="checkbox"/> Leite <input type="checkbox"/> Pelos <input type="checkbox"/> Fezes <input type="checkbox"/> Urina
				<input type="checkbox"/> Sangue <input type="checkbox"/> Leite <input type="checkbox"/> Pelos <input type="checkbox"/> Fezes <input type="checkbox"/> Urina
				<input type="checkbox"/> Sangue <input type="checkbox"/> Leite <input type="checkbox"/> Pelos <input type="checkbox"/> Fezes <input type="checkbox"/> Urina
				<input type="checkbox"/> Sangue <input type="checkbox"/> Leite <input type="checkbox"/> Pelos <input type="checkbox"/> Fezes <input type="checkbox"/> Urina
				<input type="checkbox"/> Sangue <input type="checkbox"/> Leite <input type="checkbox"/> Pelos <input type="checkbox"/> Fezes <input type="checkbox"/> Urina
				<input type="checkbox"/> Sangue <input type="checkbox"/> Leite <input type="checkbox"/> Pelos <input type="checkbox"/> Fezes <input type="checkbox"/> Urina

Observações:

Responsável pelas coletas: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Pesquisador Responsável: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_



**Formulário 2. Ficha de identificação das propriedades visitadas**

Projeto: COLETA DE AMOSTRAS BIOLÓGICAS EM ANIMAIS DOMÉSTICOS PARA ANÁLISE TOXICOLÓGICA

Nome/ identificação da propriedade: \_\_\_\_\_

Proprietário: \_\_\_\_\_

Data da visita: \_\_\_\_\_

Tipo de exploração: \_\_\_\_\_

Área total: \_\_\_\_\_ ha

Coordenadas para georeferenciamento: Latitude: \_\_\_\_\_

Longitude: \_\_\_\_\_

Observações: \_\_\_\_\_

Animais domésticos:

Espécie	Raça	Quantidade total	Quantidade amostrados	Observações

Responsável pelas coletas: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Pesquisador Responsável: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_





#### **Formulário 4. Ficha de evento adverso**

Projeto: COLETA DE AMOSTRAS BIOLÓGICAS EM ANIMAIS DOMÉSTICOS PARA ANÁLISE TOXICOLÓGICA

Data: \_\_\_\_\_

<b>Identificação do animal (nº animal / propriedade)</b>		<input type="checkbox"/> Ocorreu <input type="checkbox"/> Não ocorreu	
<b>Data de início do evento:</b> ___/___/___ <input type="checkbox"/> morte <b>Data de término do evento:</b> ___/___/___ <input type="checkbox"/> não se aplica (morte, danos permanentes, evento não encerrado até o momento do relato)			
<b>Evento Adverso</b> (descrever os sinais apresentados e duração da alteração observada)			
<b>Conduta adotada</b> (clínica e terapêutica)			
<b>Exames realizados</b> (laboratoriais/imagem). Informar data.			
<b>Tratamento instaurado</b> (produto, dosagem, duração, via de administração)			
<b>Desfecho</b> (evolução e resultado final do evento adverso)			
<b>Assinatura do responsável pelo relato do evento</b>		<b>Data do relato</b>	/ /

**Assinatura Investigador:** \_\_\_\_\_ **Data:** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_



**TERMO DE ANUÊNCIA**

Para fins de atendimento à CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA Nº 07/2019 - COLETA DE AMOSTRAS DE ANIMAIS DOMÉSTICOS PARA ANÁLISE TOXICOLÓGICA VINCULADA AO PROJETO BRUMADINHO – UFMG, eu, Renato César Sacchetto Torres, na condição de Decano do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinárias, da Escola de Veterinária da UFMG, confirmo a participação dos pesquisadores abaixo no projeto “COLETA DE AMOSTRAS BIOLÓGICAS EM ANIMAIS DOMÉSTICOS PARA ANÁLISE TOXICOLÓGICA”.

**PARTICIPANTES:**

- Coordenador:** Prof. Antônio Último de Carvalho  
**Subcoordenadores:** Prof. Elias Jorge Facury Filho  
 Prof. Fabíola de Oliveira Paes Leme  
 Prof. Paulo Ricardo de Oliveira Paes  
 Prof. Rodrigo dos Santos Horta  
 Prof. Rodrigo Melo Meneses  
 Prof. Rubens Antônio Carneiro  
 Prof. Tiago Facury Moreira

**CRONOGRAMA:**

**Previsão de início:** 02/2020

**Duração:** Seis meses.

Atividades	Meses					
	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
Implantação do projeto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desenvolvimento do projeto (coleta, identificação, acondicionamento e armazenamento das amostras)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Entrega das amostras no laboratório pertinente	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Acompanhamento e avaliação do projeto	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Elaboração de relatório final	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				

*[Handwritten Signature]*  
 Prof. Dr. Renato César Sacchetto Torres  
 Vice-Decano

Decano do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinárias

Universidade Federal de Minas Gerais  
 Escola de Veterinária  
 Av. Antônio Carlos, 6627 -  
 Caixa Postal 567 – CEP 31270-901  
 Belo Horizonte – Minas Gerais  
 Telefone: (31)3409-2229  
 www.vet.ufmg.br



**TERMO DE ANUÊNCIA**

Belo Horizonte, 15 de janeiro de 2020.

Para fins de atendimento à CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA Nº 07/2019 - COLETA DE AMOSTRAS DE ANIMAIS DOMÉSTICOS PARA ANÁLISE TOXICOLÓGICA VINCULADA AO PROJETO BRUMADINHO – UFMG, eu, Zélia Inês Portela Lobato, na condição de Diretora da Escola de Veterinária da UFMG, confirmo a participação dos pesquisadores abaixo no projeto “COLETA DE AMOSTRAS BIOLÓGICAS EM ANIMAIS DOMÉSTICOS PARA ANÁLISE TOXICOLÓGICA”.

**PARTICIPANTES:**

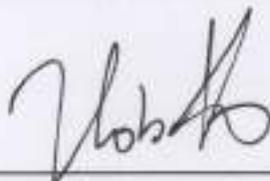
- Coordenador:** Prof. Antônio Último de Carvalho  
**Subcoordenadores:** Prof. Elias Jorge Facury Filho  
 Prof. Fabíola de Oliveira Paes Leme  
 Prof. Paulo Ricardo de Oliveira Paes  
 Prof. Rodrigo dos Santos Horta  
 Prof. Rodrigo Melo Meneses  
 Prof. Rubens Antônio Carneiro  
 Prof. Tiago Facury Moreira

**CRONOGRAMA:**

**Previsão de início:** 02/2020

**Duração:** Seis meses.

Atividades	Meses					
	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
Implantação do projeto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desenvolvimento do projeto (coleta, identificação, acondicionamento e armazenamento das amostras)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Entrega das amostras no laboratório pertinente	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Acompanhamento e avaliação do projeto	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Elaboração de relatório final	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				



Prof.ª. Dr.ª Zélia Inês Portela Lobato  
 Diretora da Escola de Veterinária da UFMG



**PROJETO - COLETA DE AMOSTRAS BIOLÓGICAS EM ANIMAIS DOMÉSTICOS PARA ANÁLISE TOXICOLÓGICA****Registro**

-

**Revisão**

14/01/2020

**Status**

Aguardando aprovação

**Título**

COLETA DE AMOSTRAS BIOLÓGICAS EM ANIMAIS DOMÉSTICOS PARA ANÁLISE TOXICOLÓGICA

**Data de início**

01/02/2020

**Previsão de término**

31/12/2020

**Data da última aprovação pelo Órgão Competente**

-

**Órgão Competente**

-

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

2020

**Unidade**

Escola de Veterinária

**Departamento**

Departamento de Clínica e Cirurgia

**Programa vinculado**

SEM VÍNCULO

**Principal Área Temática de Extensão**

Saúde

**Área Temática de Extensão Afim**

Meio Ambiente

**Linha de Extensão**

Saúde Animal

**Grande Área do Conhecimento**

Ciências Agrárias

**Palavras-chave**

metal pesado, desastre ambiental, intoxicação, saúde humana, toxicologia, sangue, pelo, fezes, urina, leite, ruminantes, equídeos, suínos, cães, gatos

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



### PROJETO - COLETA DE AMOSTRAS BIOLÓGICAS EM ANIMAIS DOMÉSTICOS PARA ANÁLISE TOXICOLÓGICA

Em 25 de janeiro de 2019, a Barragem I da Mina Córrego do Feijão, em Brumadinho, Minas Gerais se rompeu. O fato ocasionou o falecimento e desaparecimento de 270 pessoas, além de uma série de consequências e impactos pessoais, sociais, ambientais, econômicos e em patrimônios por longa extensão territorial, em especial na Bacia do Rio Paraopeba. Em função do rompimento da Barragem da Mina Córrego do Feijão foram ajuizadas ações judiciais (autos 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408-67.2019.8.13.0024, 5044954-73.2019.8.13.0024) que tramitam perante o Juízo da 6ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte. No âmbito desses processos judiciais foi concebido o Projeto de Avaliação de Necessidades Pós-Desastre do colapso da Barragem da Mina Córrego do Feijão, aprovado em audiência e consolidado mediante o Termo de Cooperação Técnica nº 037/19, firmado entre a UFMG e o Juízo da 6ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte.

Embora amplamente utilizado na literatura, o termo metal pesado é um termo impreciso e pouco informativo sobre as propriedades químicas, orgânicas e toxicológicas dessas substâncias. Refere-se a metais (elementos químicos com brilho metálico, capazes de conduzir eletricidade e formar cátions) e semi-metais (metalóides aparência química de metais, mas comportamento químico distinto) associados a contaminações e possível toxicidade ou ecotoxicidade (Duffus, 2002).

Metais como cobalto, cobre, cromo, ferro, magnésio, manganês, molibidênio, selênio e zinco são nutrientes essenciais, necessários para uma série de funções bioquímicas e fisiológicas. Entretanto, o acúmulo desses elementos promove uma variedade de danos celulares e teciduais, desencadeando uma variedade e efeitos adversos em seres humanos e animais. Para alguns, a exemplo do cromo e cobre, existe um limite muito estreito entre a concentração benéfica e tóxica (Tchounwou et al., 2008.). Outras substâncias, como alumínio, antimônio, arsênico, bário, berílio, bismuto, cádmio, gálio, germânio, índio, ouro, chumbo, lítio, mercúrio, níquel, platina, prata, estrôncio, telúrio, tálio, estanho, titânio, vanádio e urânio não possuem funções biológicas estabelecidas e são considerados metais não essenciais (Tchounwou et al., 2012). A exposição contínua a essas substâncias resulta em bioacumulação em órgãos de elevada afinidade, sendo metabolizados e excretados via fezes e urina, mas também no suor (acumulando-se no pelo), com meia-vida variável (Oostdam et al., 1999). A detecção dessas substâncias no sangue, entretanto, remete à absorção recente (Park et al., 2005). Na Medicina Veterinária, os metais mais comumente descritos como causa de intoxicações em animais são chumbo, cádmio, mercúrio, arsênico, zinco, cobre e ferro e cádmio (Tchounwou et al., 2012).

Apesar dos metais pesados constituírem elementos de ocorrência natural, distribuídos na crosta terrestre, a maioria das contaminações ambientais e exposição de seres humanos e outras espécies animais são resultantes de atividades antropogênicas, com destaque para as atividades de mineração, assim como uso industrial e agrícola (Herawati et al., 2000; Tchounwou et al., 2012). Dessa forma, há uma preocupação crescente acerca das consequências ecológicas e de saúde pública associadas à contaminação ambiental por metais pesados, particularmente em desastres ambientais (Tchounwou et al., 2012).

#### Objetivos gerais

Realizar a coleta não letal de amostras biológicas (pelos, fezes, urina, sangue total e soro) provenientes de animais domésticos residentes nas comunidades e propriedades rurais às margens do Rio Paraopeba para futuras análises toxicológicas (metais, metalóides e compostos orgânicos tóxicos).

#### Objetivos específicos

De acordo com o plano amostral do anexo III da Chamada pública interna induzida nº 07/2019, realizar a coleta não letal de amostras biológicas (pelos, fezes, urina, leite, sangue total, sangue coletado em tubos com heparina de lítio e soro) para análise toxicológica (metais, metalóides e compostos orgânicos tóxicos) em animais domésticos de produção (ruminantes e suínos) e equídeos, residentes em propriedades rurais localizadas até 1 km da calha do rio Paraopeba, a partir do Córrego Ferro-Carvão (Brumadinho-MG) até a Usina Retiro Baixo (Pompéu-MG).

De acordo com o plano amostral do anexo IV da Chamada pública interna induzida nº 07/2019, realizar a coleta não letal de amostras biológicas (pelos, fezes, urina, sangue total, sangue coletado em tubos com heparina de lítio e soro) para análise toxicológica (metais, metalóides e compostos orgânicos tóxicos) em animais domésticos de companhia (cães e gatos) residentes em comunidades localizadas até 1 km da calha do rio Paraopeba, a partir do Córrego Ferro-Carvão (Brumadinho-MG) até a Usina Retiro Baixo (Pompéu-MG).

#### Metodologia



**PROJETO - COLETA DE AMOSTRAS BIOLÓGICAS EM ANIMAIS DOMÉSTICOS PARA ANÁLISE TOXICOLÓGICA**

As propriedades rurais e domicílios nas comunidades avaliadas serão selecionados de forma aleatória. Todos os pontos de coleta de cada amostra serão georreferenciados por GPS. Os pontos cardeais também serão anotados manualmente nos formulários de coleta correspondentes.

O protocolo de estudo será submetido à avaliação junto ao CEUA/UFMG.

Serão visitadas quantas propriedades forem necessárias a fim de cumprir o número mínimo de propriedades para cada município para cada espécie. O único critério para exclusão de alguma propriedade previamente sorteada é de que esta esteja a pelo menos 200 metros de distância de outra propriedade visitada. Caso uma propriedade possua mais de uma espécie, esta contará como um cluster para cada uma das espécies que possuir. Durante a visita às propriedades, informações quanto ao local/propriedade de origem, proprietário, espécie, raça, idade, número de animais totais e coletados, entre outras serão registradas. Quando o número de animais de uma propriedade for maior que 99, os animais a serem coletados serão sorteados através de um gerador numérico.

Os animais domésticos provenientes de propriedades rurais serão contidos de forma manual, com contenção mecânica, ou cordas. Quando necessário poderá ser utilizado xilazina para a sedação dos animais. Para pequenos animais, cães e gatos, a contenção física será realizada com auxílio do responsável pelo animal e dos membros do grupo de coleta. Focinheiras serão utilizadas para conferir segurança aos procedimentos.

As amostras (pelos, fezes, urina, leite, sangue total, sangue coletado em tubos com heparina de lítio e soro) serão identificadas por código de barras ou identificação equivalente. Elas serão armazenadas em gelo seco e caixa térmica apropriada para o transporte e entregues ao Comitê Técnico Científico (CTC) do Projeto Brumadinho UFMG, mantendo-se assim a &#8804; -4°C.

Amostras de 20g de fezes serão colhidas diretamente do reto dos animais (ruminantes, suínos e equídeos). Para cães e gatos, amostra serão obtidas de defecação espontânea pelos tutores dos animais ou através de swab retal e armazenadas em frascos de coleta universal. Sangue será colhido através de vaso periférico, com prévia desinfecção da pele com álcool 70% e com utilização de um tubo com sistema de vácuo com EDTA, um com heparina com lítio e outro com gel separador de coágulo.

A coleta de leite será feita apenas em vacas lactantes através da ordenha manual e será composta de proporção semelhante de leite de cada quarto mamário.

Os pelos serão coletados na região do pescoço ou dorso utilizando pinças hemostáticas e armazenados em sacos plásticos zip lock.

Urina será coletada por micção voluntária ou massagem da vulva ou prepúcio ou cistocentese ou sonda uretral.

**Forma de avaliação da ação de Extensão**

Cumprimento de todas as fases do projeto.

**Site**

-

**Origem do público-alvo**

Externo

**Caracterização do público-alvo**

Produtores rurais.

**Captação por edital de fomento**

Sim

**Articulado com política pública**

Sim

**ESTUDANTES MEMBROS DA EQUIPE****Plano de atividades**

- a) Coordenar a logística do projeto;
- b) Organizar os grupos para as expedições/coletas;
- c) Receber e armazenar as amostras;
- d) Processamento das amostras;
- e) Análises dos dados;
- f) Coleta das amostras;
- g) Elaborar relatórios.

**Plano de acompanhamento e orientação**

Os estudantes serão acompanhados pelo coordenador e subcoordenadores do projeto, assim como serão supervisionados pelos técnicos.

**Processo de avaliação**

Cumprimento de todas as fases do projeto.

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

Propriedade rurais, cooperativas e Laboratório de Patologia Clínica da Escola de Veterinária da UFMG.

**Vínculo com Ensino**

**PROJETO - COLETA DE AMOSTRAS BIOLÓGICAS EM ANIMAIS DOMÉSTICOS PARA ANÁLISE TOXICOLÓGICA**

Sim

**Vínculo com Pesquisa**

Sim

**Público estimado**

412

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

-

**EQUIPE**

Participação	Nome	Telefone	E-mail	Unidade	Departamento/ Curso/Setor	Período
Coordenador	ANTONIO ULTIMO DE CARVALHO		ultimo@vet.ufmg.br ultimo@vet.ufmg.br	ESCOLA DE VETERINÁRIA	Departamento de Clínica e Cirurgia	- a -
Co-coordenador	RUBENS ANTONIO CARNEIRO		rubensac@ufmg.br	ESCOLA DE VETERINÁRIA	Departamento de Clínica e Cirurgia	01/02/2020 a 31/12/2020
Co-coordenador	PAULO RICARDO DE OLIVEIRA PAES		paulopaes@vet.ufmg.br	ESCOLA DE VETERINÁRIA	Departamento de Clínica e Cirurgia	01/02/2020 a 31/12/2020
Co-coordenador	TIAGO FACURY MOREIRA		tiagofm@ufmg.br	ESCOLA DE VETERINÁRIA	Departamento de Clínica e Cirurgia	01/02/2020 a 31/12/2020
Co-coordenador	ELIAS JORGE FACURY FILHO		facury@vet.ufmg.br	ESCOLA DE VETERINÁRIA	Departamento de Clínica e Cirurgia	01/02/2020 a 31/12/2020
Co-coordenador	FABIOLA DE OLIVEIRA PAES LEME		fabiolapaesleme@ufmg.br	ESCOLA DE VETERINÁRIA	Departamento de Clínica e Cirurgia	01/02/2020 a 31/12/2020
Co-coordenador	RODRIGO MELO MENESES		rodrigomeneses@ufmg.br	ESCOLA DE VETERINÁRIA	Departamento de Clínica e Cirurgia	01/02/2020 a 31/12/2020
Participante	DAIANE MARIA CERQUEIRA		daianecerqueira@vet.ufmg.br	ESCOLA DE VETERINÁRIA	Departamento de Clínica e Cirurgia	01/02/2020 a 31/07/2020
Participante	NATHANYEL RAYLSON SILVA SANTOS		nathanyel@vet.ufmg.br	ESCOLA DE VETERINÁRIA	Hospital Veterinário	01/02/2020 a 31/07/2020
Participante	MARIANA DE PADUA COSTA		menipaduacosta@vet.grad.ufmg.br	ESCOLA DE VETERINÁRIA	Laboratório de Patologia Clínica	01/02/2020 a 31/07/2020

**PARCERIAS**

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

**ABRANGÊNCIAS**

Nome	Estado	Município	CEP	Detalhes
Esmeraldas	Minas Gerais	Esmeraldas		
Florestal	Minas Gerais	Florestal		
Fortuna de Minas	Minas Gerais	Fortuna de Minas		



**PROJETO - COLETA DE AMOSTRAS BIOLÓGICAS EM ANIMAIS DOMÉSTICOS PARA ANÁLISE TOXICOLÓGICA**

Maravilhas	Minas Gerais	Maravilhas		
Morada Nova de Minas	Minas Gerais	Morada Nova de Minas		
Paraopeba	Minas Gerais	Paraopeba		
Pequi	Minas Gerais	Pequi		
São Joaquim de Bicas	Minas Gerais	São Joaquim de Bicas		
São José da Varginha	Minas Gerais	São José da Varginha		
Betim	Minas Gerais	Betim		
Brumadinho	Minas Gerais	Brumadinho		
Igarapé	Minas Gerais	Igarapé		
Juatuba	Minas Gerais	Juatuba		
Mário Campos	Minas Gerais	Mário Campos		
Papagaios	Minas Gerais	Papagaios		
Pará de Minas	Minas Gerais	Pará de Minas		
Felixlândia	Minas Gerais	Felixlândia		
Curvelo	Minas Gerais	Curvelo		
Pompéu	Minas Gerais	Pompéu		



# ATA DA REUNIÃO DE JULGAMENTO DA CHAMADA



## ATA DA REUNIÃO DE JULGAMENTO DA CHAMADA 07/2019 NO DIA 16.01.2020

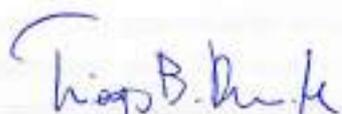
No dia 16 de janeiro de 2020, às 16h30, reuniram-se, na Sala das Cachoeiras do prédio da Reitoria da Universidade Federal de Minas Gerais, situada à Avenida Presidente Antônio Carlos, nº 6627, Pampulha, os membros do Comitê Técnico-Científico do "Projeto Brumadinho-UFMG", Fabiano Teodoro Lara, Ricardo Machado Ruiz, Adriana Monteiro da Costa, Carlos Augusto Gomes Leal, Claudia Carvalhinho Windmöller, Efigênia Ferreira e Ferreira, Gustavo Ferreira Simões e o Secretário Executivo do "Projeto Brumadinho-UFMG", Tiago Barros Duarte. Ausente, justificadamente, a Professora Claudia Mayorga.

Tendo sido previamente encaminhado o Subprojeto para exame, foi avaliada a PROPOSTA submetidas pelo Professor Antônio Ultimo de Carvalho. Foi identificado que o Subprojeto apresentado cumpriu os requisitos formais de submissão. Examinado e discutido o mérito, conforme item 6.3 da Chamada 04, 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. O CTC solicitará que os ajustes descritos a seguir sejam realizados na proposta, para deliberação final, sendo a aprovação definitiva condicionada ao cumprimento das recomendações:

(1) de acordo com orientação da PJ-UFMG, os valores de bolsas para pesquisadores descritos no item 7.3 da chamada são referentes a carga horária semanal de trabalho no projeto de 8 horas. Os membros da equipe executora que dedicarem carga horária inferior a 8 horas semanais deverão ter o valor da bolsas proporcionalizados pela carga horaria efetivamente empregada nas atividades do projeto. Assim, será necessário que seja ajustado o valor das bolsas na proposta, de acordo com carga horária semanal dos membros da equipe executora; (2) vale destacar que o tempo de dedicação integral de cada participante deverá observar os limites legais e normas acadêmicas específicas de cada categoria (professor, aluno de graduação e de pós-graduação, técnico, etc.); (3) a membro da equipe executora, Professora Fabíola de Oliveira Paes Leme, já está elencada como parte da equipe executora de outra proposta referente a Chamada 05/2019 do Projeto Brumadinho-UFMG, sendo prevista remuneração nessa para a docente. A Professora deverá receber o valor da bolsa proporcional a carga horária dedicada em cada projeto; (4) no orçamento, deverão ser excluídos os itens "Hospedagem" e "Alimentação", sendo esses substituídos pelo item "Diária", de acordo com o quantitativo necessário para execução do projeto e com valor unitário de R\$ 177,00, de acordo com a tabela de diárias Proplan-UFMG; (5) o CTC entende que os materiais permanentes "Estações de trabalho" (R\$3.000,00), "Cadeiras para Escritório" (R\$ 6.300,00), "Armários" (R\$ 5.000,00), "Impressora" (R\$ 1.000,00), "Computador" (R\$ 10.500,00), "Notebook" (R\$ 10.500,00) e "Centrifuga refrigerada" (R\$ 20.000,00) deverão ser excluídos da proposta; (6) o item do orçamento "Melhorias no laboratório de processamento" (R\$ 30.000,00) deverá ser excluído da proposta, pois não está contemplado nos itens financiáveis do projeto Brumadinho-UFMG, como descrito no

item 7.1 da chamada; (7) de acordo com o termo de convênio celebrado entre a UFMG e o TJ-MG, somente poderão ser incorporadas às propostas taxas referentes a resolução 10/95 da UFMG, com valor máximo de 12%. Assim, os itens de orçamento "Custos Operacionais Fundep" (R\$ 297.552,01) e "Contribuição 1% DCCV" (R\$ 29.755,20) deverão ser excluídos da proposta.

Encerrou-se a reunião às 17h30. 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 janeiro de 2020.



Tiago Barros Duarte



Adriana Monteiro da Costa



Carlos Augusto Gomes Leal



Claudia Carvalhinho Windmüller



Efigênia Ferreira e Ferreira



Gustavo Ferreira Simões



Ricardo Machado Ruiz



Fabiano Teodoro Lara

# RECURSOS E ADEQUAÇÕES



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

ESCOLA DE VETERINÁRIA

PROJETO BRUMADINHO-UFMG

COLETA DE AMOSTRAS BIOLÓGICAS EM ANIMAIS DOMÉSTICOS PARA  
ANÁLISE TOXICOLÓGICA

Este projeto foi desenvolvido para concorrer à chamada pública interna induzida Nº 07/2019 como um subprojeto do “Projeto de Avaliação de Necessidades Pós-Desastre do colapso da Barragem da Mina Córrego do Feijão” (Projeto Brumadinho UFMG).

Belo Horizonte

2020



## Sumário

1.	Justificativa*	1
2.	Revisão de literatura	2
3.	Objetivos	9
3.1.	Objetivo geral	9
3.2.	Objetivos específicos	9
4.	Metodologia	10
5.	Produtos	13
6.	Prazos	13
7.	Equipe de trabalho	14
7.1.	Professor coordenador	14
7.2.	Subcoordenadores	14
7.3.	Planos de trabalho	15
	Atribuições do coordenador (professor pesquisador/extensionista sênior)	15
	Atribuições dos subcoordenadores (professor pesquisador/extensionista doutor)	15
	Atribuições dos técnicos mestres	17
	Atribuições dos técnicos graduados	17
	Atribuições dos bolsistas estudantes de mestrado e doutorado	18
	Atribuições dos bolsistas estudantes de graduação/iniciação	19
	Auxiliar agropecuário	19
8.	ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO	20
9.	PRAZO DE VIGÊNCIA	20
10.	CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO	20
11.	ORÇAMENTO FINANCEIRO	21
12.	REFERÊNCIAS	24



## 1. JUSTIFICATIVA\*

Em 25 de janeiro de 2019, a Barragem I da Mina “Córrego do Feijão”, em Brumadinho, Minas Gerais se rompeu. O fato ocasionou o falecimento e desaparecimento de 270 pessoas, além de uma série de consequências e impactos pessoais, sociais, ambientais, econômicos e em patrimônios por longa extensão territorial, em especial na Bacia do Rio Paraopeba. Em função do rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão” foram ajuizadas ações judiciais (autos 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408- 67.2019.8.13.0024, 5044954-73.2019.8.13.0024) que tramitam perante o Juízo da 6ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte. No âmbito desses processos judiciais foi concebido o “Projeto de Avaliação de Necessidades Pós-Desastre do colapso da Barragem da Mina Córrego do Feijão”, aprovado em audiência e consolidado mediante o Termo de Cooperação Técnica nº 037/19, firmado entre a UFMG e o Juízo da 6ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte.

O “Projeto de Avaliação de Necessidades Pós-Desastre do colapso da Barragem da Mina Córrego do Feijão” (Projeto Brumadinho-UFMG) tem como objetivo geral auxiliar o Juízo da 6ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte a identificar e avaliar os impactos decorrentes do rompimento da Barragem I da Mina Córrego do Feijão. Os objetivos específicos do Projeto Brumadinho-UFMG são: identificar e avaliar as necessidades emergenciais, os impactos socioeconômicos, ambientais, na saúde, na educação, nas estruturas urbanas, no patrimônio cultural material e imaterial e nas populações ribeirinhas, dentre outros impactos, em escala local, microrregional, mesorregional e regional; e ainda apresentar as necessidades de recuperação e reconstrução em Relatório de Avaliação Consolidado e desenvolver Plano de Recuperação. O Comitê Técnico-Científico do Projeto Brumadinho-UFMG é responsável por elaborar chamadas públicas para seleção de Subprojetos e supervisionar a implementação e execução dos Subprojetos, para consecução dos objetivos gerais e específicos.

\* Adaptado da “Chamada pública interna induzida nº 07/2019 - Coleta de amostras de animais domésticos para análise toxicológica”



## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Embora amplamente utilizado na literatura, o termo “metal pesado” é um termo impreciso e pouco informativo sobre as propriedades químicas, orgânicas e toxicológicas dessas substâncias. Refere-se a metais (elementos químicos com brilho metálico, capazes de conduzir eletricidade e formar cátions) e semi-metais (metalóides – aparência química de metais, mas comportamento químico distinto) associados a contaminações e possível toxicidade ou ecotoxicidade (Duffus, 2002).

Metais como cobalto, cobre, crômio, ferro, magnésio, manganês, molibidênio, selênio e zinco são nutrientes essenciais, necessários para uma série de funções bioquímicas e fisiológicas. Entretanto, o acúmulo desses elementos promove uma variedade de danos celulares e teciduais, desencadeando uma variedade de efeitos adversos em seres humanos e animais. Para alguns, a exemplo do crômio e cobre, existe um limite muito estreito entre a concentração benéfica e tóxica (Tchounwou et al., 2008.). Outras substâncias, como alumínio, antimônio, arsênico, bário, berílio, bismuto, cádmio, gálio, germânio, índio, ouro, chumbo, lítio, mercúrio, níquel, platina, prata, estrôncio, telúrio, tálio, estanho, titânio, vanádio e urânio não possuem funções biológicas estabelecidas e são considerados metais não essenciais (Tochounwou et al., 2012). A exposição contínua a essas substâncias resulta em bioacumulação em órgãos de elevada afinidade, sendo metabolizados e excretados via fezes e urina, mas também no suor (acumulando-se no pelo), com meia-vida variável (Oostdam et al., 1999). A detecção dessas substâncias no sangue, entretanto, remete à absorção recente (Park et al., 2005). Na Medicina Veterinária, os metais mais comumente descritos como causa de intoxicações em animais são chumbo, cádmio, mercúrio, arsênico, zinco, cobre e ferro e cádmio (Tochounwou et al., 2012).

Apesar dos metais pesados constituírem elementos de ocorrência natural, distribuídos na crosta terrestre, a maioria das contaminações ambientais e exposição de seres humanos e outras espécies animais são resultantes de atividades antropogênicas, com destaque para as atividades de mineração, assim como uso industrial e agrícola (Herawati et al., 2000; Tochounwou et al., 2012). Dessa forma, há uma preocupação crescente acerca das consequências ecológicas e de saúde pública associadas à contaminação ambiental por metais pesados, particularmente em desastres ambientais (Tochounwou et al., 2012).



Os animais respondem aos insultos tóxicos de forma análoga aos humanos e podem desenvolver sintomatologias clínicas semelhantes, induzidas pelos mesmos mecanismos patogênicos. Uma vez que apresentam menor expectativa de vida, comparado ao homem, o período de latência para o desenvolvimento de algumas doenças é menor em animais. Dessa forma, estes podem representar sentinelas de contaminação ambiental e antecipar consequências da intoxicação em seres humanos, expostos no mesmo ambiente (Park et al., 2005). Isto torna-se ainda mais relevante se considerarmos as espécies domésticas, como aves e bovinos, cujos derivados são destinados ao consumo humano, mas também cães e gatos que, compartilham o mesmo ambiente com os seres humanos e são, portanto, expostos aos mesmos contaminantes ambientais (Schmidt, 2009). Assim, a exposição a essas substâncias pode ser determinada em amostras de sangue, fezes e urina. Enquanto a concentração plasmática remete à exposição recente, os índices na urina e fezes indicam a acumulação dessas substâncias (Tchounwou et al., 2012). Portanto, estudos sistemáticos dessas populações são fundamentais para a identificação e avaliação dos impactos decorrentes dessas contaminações e para a elaboração de planos de ações de recuperação e reconstrução dos ambientes.

Apesar de ocorrer naturalmente no ambiente, atividades antropogênicas como queima de combustíveis fósseis e mineração liberam grandes concentrações de chumbo no ambiente. A contaminação de seres humanos e animais ocorre pela inalação de partículas ou aerossóis e ingestão de água e alimentos contaminados. Tal contaminação apresenta toxicidade sistêmica, acometendo rins, fígado, sistema nervoso central, hematopoiético, endócrino, gastrointestinal e reprodutivo. O chumbo altera a interação do cálcio no organismo, substituindo esse mineral nos ossos, e comprometendo o funcionamento de uma série de enzimas. Há também a formação de espécies reativas do oxigênio, induzindo dano celular e molecular (Tchounwou et al., 2012).

Os mecanismos patogênicos das intoxicações por essas substâncias são ainda pouco elucidados e compreendidos, mas estão relacionados às propriedades físico-químicas de cada substância, bem como seu potencial mutagênico, teratogênico, carcinogênico e imunossupressor. Quadros de intoxicação aguda são mais frequentes em indivíduos jovens. Os sinais podem aparecer após 24-48 horas sendo que, nos cães, são mais frequentes as



manifestações gastrointestinais como anorexia, cólica, vômito e diarreia ou constipação, seguida de alterações neurológicas, com destaque para ansiedade, vocalização, salivação, cegueira, ataxia, espasmos musculares, opistótonos e convulsões. Nos bovinos, os sinais neurológicos são mais frequentes e incluem ataxia, cegueira, salivação, espasmos palpebrais, trismo mandibular, tremores musculares e convulsões. Em ruminantes adultos ou idosos, o envenenamento subagudo é caracterizado por anorexia, estase ruminal, cólica, embotamento e constipação transitória, frequentemente seguidas por diarreia, cegueira, “head pressing”, trismo mandibular, ataxia e hiperestesia. Quanto às intoxicações crônicas, há poucas informações (Tchounwou et al., 2012).

Em roedores foi demonstrado seu potencial carcinogênico, induzindo o aparecimento de tumores renais a partir da inibição da síntese e reparo do DNA, dano oxidativo e interação com proteínas de ligação do DNA e proteínas supressoras de tumor (Waalkes et al., 1995). Em crianças pode provocar, ainda, comprometimento do desenvolvimento comportamental e mental, retardo do crescimento e deficiências auditivas (Tchounwou et al., 2012).

O cádmio é um metal pesado de considerável preocupação ambiental e ocupacional. É amplamente distribuído na crosta terrestre e concentrações elevadas são observadas particularmente nas plantações que utilizam fertilizantes fosfatados e atividades industriais, com destaque para a mineração. Dessa forma, a principal forma de intoxicação é pela ingestão de alimentos contaminados, embora possa ocorrer a exposição por inalação, particularmente associado ao tabagismo. Assim como o chumbo, o cádmio não apresenta qualquer função biológica reconhecida, sendo considerado um mineral não essencial, altamente reativo, com efeito cumulativo no organismo, principalmente nos rins, fígado e pulmões. O cádmio é um potente irritante gastrointestinal e pulmonar. Pode ocorrer náusea, vômito, dor abdominal e cefaleia, pela exposição aguda, enquanto a exposição crônica está relacionada ao desenvolvimento de doença tubular renal. Após inalação aguda pode ocorrer pneumonite química e edema pulmonar, enquanto a exposição crônica promove enfisema pulmonar. A intoxicação crônica pode reduzir, ainda, os níveis de noradrenalina, serotonina e acetilcolina, contribuindo para o desenvolvimento de depressão em seres humanos (Singhal et al., 1976). A exposição sistêmica pode induzir a formação de lesões proliferativas na próstata, incluindo o adenocarcinoma, enquanto a inalação crônica pode induzir, ainda, o



desenvolvimento de adenocarcinomas pulmonares. O efeito carcinogênico está possivelmente relacionado ao dano celular e molecular induzido pela formação de espécies reativas de oxigênio (Tchounwou et al., 2012). Concentração de 0,1-10 mM são potencialmente citotóxicas (Tsuzuki et al., 1994). Em concentrações menores (1-100µM) pode ocorrer ainda a ligação a proteínas comprometendo o reparo do DNA, ao mesmo tempo que pode superestimular citocinas e proto-oncogenes, como c-fos, c-jun e c-myc (Abshire et al., 1996).

O mercúrio é um elemento de transição na tabela periódica, podendo ser encontrado, na natureza, em três formas, elementar, inorgânica (mercúrico, mercurioso) ou orgânica (aril-, etil- ou metilmercúrio), cada uma com seu perfil toxicológico (Clarkson et al., 2003). Apesar da redução do uso desse mineral na agricultura, indústria e medicina, a contaminação ambiental, particularmente do ambiente hídrico, resulta em acumulação e intoxicação crônica de seres humanos e animais, particularmente nas espécies no topo da cadeia alimentar (como peixes, focas e aves). O mercúrio faz ligações covalentes com resíduos de cisteína das proteínas, com conseqüente depleção dos mecanismos antioxidantes celulares, resultando em estresse oxidativo e alteração da homeostase do cálcio. O mercúrio orgânico corresponde à principal forma associada às intoxicações. A intoxicação aguda, embora rara, pode resultar em vômito, tremores musculares, ataxia, paralisia, cegueira, coma e morte. A intoxicação crônica resulta em alterações neurológicas progressivas, como cegueira, ataxia, tremores, hipermetria, nistagmo e convulsões. Os estágios avançados podem ser caracterizados por depressão, anorexia, defeitos proprioceptivos, cegueira total, paralisia e alta mortalidade. O sistema nervoso de animais jovens em desenvolvimento é particularmente suscetível à exposição orgânica ao mercúrio, que frequentemente se manifesta por ataxia cerebelar e morte. A inalação de vapores elementares corrosivos de mercúrio pode promover disfunção respiratória grave e até fatal. O mercúrio inorgânico, relacionado à sua natureza corrosiva, produz principalmente manifestações gastrointestinais, incluindo cólica, anorexia, estomatite, faringite, vômito, diarreia, choque, dispneia e desidratação, podendo levar ao óbito em poucas horas. Os animais que sobrevivem podem apresentar eczema cutâneo, anúria, polidipsia, hematúria, melena e manifestações neurológicas, incluindo depressão ou excitação do SNC, semelhantes às que ocorrem no envenenamento por mercúrio orgânico. A



associação da exposição ao mercúrio e carcinogênese é controversa e possivelmente relacionada ao seu potencial oxidativo (Valko et al., 2004).

O arsênico é um elemento ubíquo, detectado em baixas concentrações em qualquer ambiente, na forma inorgânica (arsenito trivalente, mais lipossolúvel, e arseniato pentavalente, preferencialmente absorvido nas mucosas) ou orgânica (ácido monometilarsônico, ácido dimetilarsínico e óxido de trimetilarsina) (Tchounwou et al., 2012). Trata-se de um metalóide quase insípido e inodoro. A contaminação ambiental pode ocorrer naturalmente, em erupções vulcânicas ou erosão do solo, mas também em atividades antropogênicas, particularmente na agricultura e mineração (Hughes, 2002). Historicamente foi utilizado no tratamento de sífilis e outras patologias, entretanto, pela toxicidade inaceitável foi substituído por outros fármacos, porém é aprovado no tratamento da leucemia promielocítica em seres humanos, uma vez que é capaz de induzir a morte celular programada (Rousselot et al., 1999). A exposição pode ocorrer a partir de água e alimentos contaminados, assim como por inalação e contato dermal. Após a absorção, o arsênico se liga à hemoglobina, aos leucócitos e às proteínas plasmáticas. Em 24 horas, o arsênico desaparece da circulação, sendo redistribuído para o fígado, rins, baço, pulmões, trato gastrointestinal, músculos e tecidos nervosos, com subsequente integração na pele e ossos. Os efeitos tóxicos dependem de fatores intrínsecos (ex.: estado de oxidação e solubilização) e extrínsecos (ex.: idade, suscetibilidade individual). O arsênico promove a inibição de várias enzimas mitocondriais relacionadas à respiração celular, mas também enzimas relacionadas ao reparo do DNA. Pode ocorrer ainda a indução de aberrações cromossômicas, ampliações gênicas (ex.: c-fos) e transformação celular, sendo associado ao desenvolvimento do carcinoma espinocelular e basocelular, adenocarcinoma pulmonar, hemangiossarcoma e leucemias. Pode ocorrer, ainda, hepatite vacuolar, neuropatia axonal periférica primária com desmielinização secundária, erupções cutâneas, alopecia, hiperpigmentação e hiperqueratose, além de hipertensão, doença vascular periférica, diabetes, doença de Addison, hipotireoidismo e hipertireoidismo (Hughes, 2002).

O zinco é um metal essencial, importante em uma série de processos enzimáticos. É naturalmente encontrado em baixas concentrações e a exposição está principalmente relacionada à indiscrição alimentar, considerando-se fontes domésticas como tinta, baterias,



peças automotivas, cremes de óxido de zinco, suplementos vitamínicos e minerais, parafusos e moedas. O reduzido pH gástrico resulta em liberação do zinco, formando sais solúveis e cáusticos. O mineral é rapidamente absorvido no intestino e distribuído para fígado, rins, pâncreas, próstata, músculos e ossos. Além dos efeitos corrosivos e irritantes diretos, ocorre alteração do metabolismo do cobre, cálcio e ferro, inibição da eritropoiese e oxidação da hemoglobina. Os sinais clínicos incluem vômito, diarreia, anorexia, letargia, icterícia e convulsões. Pode-se observar anemia hemolítica com formação de corpúsculos de Heinz, aumento dos níveis de bilirrubina plasmática e hemoglobinúria. O exame necroscópico pode evidenciar necrose hepatocelular centrolobular, hemossiderose, degeneração vacuolar, necrose tubular renal, necrose e fibrose do ducto pancreático (Siow, 2018).

O cobre participa de uma série de processos biológicos, incluindo a respiração celular, síntese de neurotransmissores, formação de tecido conectivo e metabolismo no ferro. Entretanto, é extremamente tóxico em concentrações elevadas. A absorção intestinal é facilitada pelos transportadores CTR1, CTR2 e DMT1. Na membrana basal dos enterócitos, o transportador ATP7A permite a passagem do cobre para a circulação portal. No sangue, o cobre permanece ligado a moléculas como a histidina, albumina e macroglobulina-alfa2, que fazem o transporte até o fígado, para armazenamento, via CTR1. No citoplasma dos hepatócitos, o cobre é sequestrado pela metalotioneína e glutathione, sendo direcionado, por meio de moléculas específicas, para seus aceptores alvo (ex.: COX17 para o citocromo C oxidase na mitocôndria, CCS para superóxido dismutase – SOD1 e ATOX1 pra ATP7B no complexo de Golgi, no qual o cobre interage com a ceruloplasmina e excretado para o plasma). O gene MURR1 do metabolismo do cobre contendo o domínio 1 (COMMD1 – Cooper Metabolism gene MURR1 containing Domain 1) codifica uma proteína necessária para a interação do cobre com o ATP7B (Fieten et al., 2012). A doença do armazenamento do cobre (similar a doença de Wilson em seres humanos), tem herança autossômica recessiva, sendo descrita com maior incidência nos cães da raça Terrier de Bedlington, Doberman e Labrador. Decorre de mutações no gene COMMD1, entretanto, outros fatores genéticos (como a mutação no gene ATP7B) e ambientais podem estar relacionados. Ocorre acúmulo de cobre no fígado, encéfalo e córnea, com consequente oxidação dos hepatócitos e elevação dos níveis de alanina aminotransferase e aspartato aminotransferase, mas cujos sinais clínicos serão apresentados apenas com a progressão da doença e cirrose hepática. Entretanto,



a intoxicação por cobre é mais comum em ovelhas e bezerras. Na intoxicação aguda observa-se dor abdominal, anorexia, diarreia, desidratação e choque. Se o animal sobreviver ao quadro gastrointestinal, observa-se, após três dias, hemólise e hemoglobinúria. No exame necroscópico pode-se observar erosões e úlceras no abomaso e, naqueles que sobrevivem por mais de 24 horas, icterícia. O quadro repentino, associado à intoxicação crônica, está relacionado à grande reserva funcional hepática, e à ocorrência de crise hemolítica, acompanhada de letargia, fraqueza muscular, estase ruminal, anorexia, sede, anemia e icterícia (Mazaro et al., 2019). A elevação das enzimas hepáticas pode ocorrer várias semanas antes da crise. O exame post-mortem revela hepatite centrolobular com acúmulo de pigmento cúprico (corado com rodanina) e necrose tubular renal (Fieten et al., 2012).

O ferro é o mineral mais abundante no corpo, essencial para a maioria dos sistemas biológicos. Nos mamíferos, aproximadamente 70% do ferro está presente na hemoglobina, 5-10% na mioglobina, ambos na forma ferroso ( $Fe+2$ ). Entretanto, 25% do ferro é armazenado, em seu estado férrico ( $Fe+3$ ), na forma de hemossiderina, ferritina e transferrina, no fígado, baço e medula óssea. O ferro é fundamental, ainda, para o funcionamento de enzimas, incluindo peroxidase, catalase e citocromo-C (Hall, 2013). O ferro deve estar ionizado para ser absorvido no intestino, entretanto dietas ricas em açúcar e vitamina C podem aumentar a absorção do ferro, enquanto dietas ricas em fósforo reduzem sua absorção. Na circulação, o ferro liga-se à transferrina e é distribuído para todo o corpo. A maior perda de ferro ocorre por esfoliação das células da mucosa gastrointestinal e hemorragias. Enquanto 2-15% do ferro ingerido é absorvido, apenas 0,01% do ferro total do organismo é eliminado por dia (Albresten, 2006; Hall, 2013). O aporte excessivo do ferro promove um efeito corrosivo no trato gastrointestinal. Na indisponibilidade de proteína suficiente, o ferro fica livre no plasma, o que permite sua distribuição no fígado, coração e encéfalo, resultando em lesão das organelas celulares, com destaque para a mitocôndria, resultando em predomínio do metabolismo anaeróbico e desenvolvimento de acidose láctica. O ferro livre estimula, ainda, a liberação de serotonina e histamina. Ocorre necrose gordurosa do miocárdio, dilatação pós-arteriolar, aumento da permeabilidade vascular e redução do débito cardíaco, induzindo à síndrome choque. No fígado observa-se necrose periportal e deposição de ferro. O ferro altera os mecanismos de coagulação, a exemplo da conversão de fibrinogênio em fibrina induzida pela trombina, favorecendo a ocorrência de hemorragias e



consumo de plaquetas, com trombocitopenia (Hall, 2013). A intoxicação pelo ferro é descrita em quatro estágios. O primeiro, seis horas após uma exposição excessiva, caracterizada por vômito e diarreia, com sangramento gastrointestinal. A maioria dos animais com intoxicação leve a moderada não progride além desse estágio. O segundo estágio ocorre após 24h, sendo descrito como um período latente. O terceiro estágio, 12-96 horas após o início dos sinais clínicos, é marcado por acidose metabólica, hipotensão, taquicardia, colapso cardiovascular, hemorragia, e, possivelmente morte. O quarto estágio, ocorre após 2-6 semanas da exposição, relacionado à formação de cicatrizes e estenoses no trato gastrointestinal. Nos exames laboratoriais observa-se anemia, elevação da alanina aminotransferase e aspartato aminotransferase, hipoglicemia, trombocitopenia, hipoproteinemia (Albresten, 2006; Hall, 2013).

Diante do apresentado é importante se traçar uma política definida para avaliar a exposição dos animais nas proximidades da tragédia relacionada ao colapso da Barragem da Mina Córrego do Feijão (Brumadinho, MG), servindo de sentinelas à exposição dos seres humanos, a fim de caracterizar a gravidade do desastre ambiental provocado, bem como oferecer melhores condições de saúde a essa população.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. OBJETIVO GERAL

Realizar a coleta não letal de amostras biológicas (pelos, fezes, urina, sangue total e soro) provenientes de animais domésticos residentes nas comunidades e propriedades rurais às margens do Rio Paraopeba para futuras análises toxicológicas (metais, metaloides e compostos orgânicos tóxicos).

#### 3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

De acordo com o plano amostral do anexo III da “Chamada pública interna induzida nº 07/2019”, realizar a coleta não letal de amostras biológicas (pelos, fezes, urina, leite, sangue total, sangue coletado em tubos com heparina de lítio e soro) para análise toxicológica (metais, metaloides e compostos orgânicos tóxicos) em animais domésticos de produção (ruminantes e suínos) e equídeos, residentes em propriedades rurais localizadas até 1 km da



calha do rio Paraopeba, a partir do Córrego Ferro-Carvão (Brumadinho-MG) até a Usina Retiro Baixo (Pompéu-MG).

De acordo com o plano amostral do anexo IV da “Chamada pública interna induzida nº 07/2019”, realizar a coleta não letal de amostras biológicas (pelos, fezes, urina, sangue total, sangue coletado em tubos com heparina de lítio e soro) para análise toxicológica (metais, metaloides e compostos orgânicos tóxicos) em animais domésticos de companhia (cães e gatos) residentes em comunidades localizadas até 1 km da calha do rio Paraopeba, a partir do Córrego Ferro-Carvão (Brumadinho-MG) até a Usina Retiro Baixo (Pompéu-MG).

#### 4. METODOLOGIA

As propriedades rurais e domicílios nas comunidades avaliadas serão selecionados de forma aleatória de acordo com as proporções e quantidades descritas nos planos amostrais em anexo à “Chamada pública interna induzida nº 07/2019” (anexos III e IV). Todos os pontos de coleta de cada amostra serão georreferenciados por GPS (Calibração DATUM SIRGAS2000). Os pontos cardeais também serão anotados manualmente nos formulários de coleta correspondentes.

O protocolo de estudo será submetido à avaliação junto ao CEUA/UFMG.

Em relação às coletas de material biológico em animais domésticos de propriedades rurais, serão visitadas quantas propriedades forem necessárias a fim de cumprir o número mínimo de propriedades para cada município segundo as diretrizes presentes no anexo III da “Chamada pública interna induzida nº 07/2019” para cada espécie. O único critério para exclusão de alguma propriedade previamente sorteada é de que esta esteja a pelo menos 200 metros de distância de outra propriedade visitada. Caso uma propriedade possua mais de uma espécie, esta contará como um *cluster* para cada uma das espécies que possuir. As propriedades que forem sorteadas para visitas serão contatadas previamente para realizar o agendamento da visita. Durante a visita às propriedades, informações quanto ao local/propriedade de origem, proprietário, espécie, raça, idade, número de animais totais e coletados, entre outras serão registradas (Formulários 1 e 2). Quando o número de animais



de uma propriedade for maior que 99, os animais a serem coletados serão sorteados através de um gerador numérico.

Os animais domésticos provenientes de propriedades rurais serão contidos de forma manual, com contenção mecânica (tronco de contenção, quando disponível), ou cordas, de acordo com a necessidade e instalações existentes. Quando necessário poderá ser utilizado xilazina para a sedação dos animais, sempre utilizando inicialmente a dose mínima. Os protocolos de contenção e sedação estão de acordo com protocolos aceitos pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA, MCTIC). Pode ocorrer que seja inviável a coleta de material de algum animal sorteado devido à falta de condições como instalações para manejo ou do comportamento do próprio animal. Nestes casos, a falta da coleta será anotada no formulário 1 explicando-se o motivo, ou então, quando em propriedades com números maiores que 99, será sorteado outro animal para coleta. Para pequenos animais, cães e gatos, a contenção física será realizada com auxílio do responsável pelo animal e dos membros do grupo de coleta. Focinheiras serão utilizadas para conferir segurança aos procedimentos.

As amostras (pelos, fezes, urina, leite, sangue total, sangue coletado em tubos com heparina de lítio e soro) serão coletadas de acordo com o capítulo 1.1.2 do “Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals 2019” da Organização Mundial de Saúde Animal (OIE, Paris, 2019). Todas as amostras serão identificadas por código de barras GS1-128 ou identificação equivalente. Elas serão armazenadas em gelo seco e caixa térmica apropriada para o transporte e entregues ao Comitê Técnico Científico (CTC) do Projeto Brumadinho UFMG, mantendo-se assim a  $\leq -4^{\circ}\text{C}$ . Apenas o tubo de coleta para obtenção de soro será mantido em temperatura ambiente até a contração do coágulo e separação do soro, o qual terão alíquotas serão armazenadas em microtubos a  $\leq -4^{\circ}\text{C}$ . Juntos às amostras também serão entregues informações relativas à amostra, à sua coleta, ao responsável pela coleta, pela auditoria da coleta, pelo transporte e pelo recebimento para armazenamento, dentre outras informações relevantes descritas nos formulários e quaisquer outras informações que o CTC julgue pertinente. Todas as informações serão transferidas para planilhas de Excel e disponibilizadas para o Comitê Técnico Científico (CTC) do Projeto Brumadinho UFMG.



A seguir estão descritos os procedimentos para coleta de cada um dos materiais biológicos.

Coleta de fezes - Amostras de 20g serão colhidas diretamente do reto dos animais (ruminantes, suínos e equídeos). É possível que alguns animais defequem pouco tempo antes da coleta e poderá não apresentar fezes no reto, inviabilizando a obtenção da amostra. Para cães e gatos, amostra serão obtidas de defecação espontânea pelos tutores dos animais ou através de swab retal e armazenadas em frascos de coleta universal.

Sangue/soro - o sangue será colhido através de vaso periférico (veia jugular, cefálica, coccígea ou safena lateral – a depender da espécie), com prévia desinfecção da pele com álcool 70%, com utilização de um tubo com sistema de vácuo com EDTA, um com heparina com lítio e outro com gel separador de coágulo. Posteriormente os tubos com gel separador serão centrifugados a 5000 rpm por cinco minutos e o soro será separado e aliquotado em microtubos identificados.

Leite – a coleta de leite será feita apenas em vacas e de forma individual através da ordenha manual dos animais que estejam em lactação quando ocorrer a visita. A amostra será composta de uma proporção semelhante de leite proveniente de cada quarto mamário;

Pelo – os pelos serão coletados na região do pescoço ou dorso do animal utilizando pinças hemostáticas e armazenados em sacos plásticos zip lock;

Urina – será coletada de preferência pela micção voluntária. Entretanto, quando necessário poderá ser induzida por massagem da vulva ou prepúcio (bovinos) ou através de cistocentese (cães e gatos) ou passagem de sonda uretral com calibre compatível. É possível que alguns animais urinem pouco tempo antes do momento da coleta e, portanto, não se consiga obter a amostra.

Os dados geoespaciais produzidos estarão de acordo com as normas e padrões preconizados pela INDE (<https://inde.gov.br/NormasPadroes>). Os arquivos de estrutura vetorial estarão disponíveis, em formato shapefile. Já os arquivos de estrutura matricial irão adotar o formato Tagged Image File Format (.tiff). O Sistema de Referência Geodésico utilizado na produção dos dados geoespaciais irá adotar o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas do ano 2000 (SIRGAS 2000). Tanto para os dados produzidos em sistema



de coordenadas geográficas, quanto para o sistema de coordenadas planas. Os arquivos contendo os dados geoespaciais virão acompanhados dos seus respectivos metadados, atendendo os requisitos da Resolução CONCAR nº1 de 2009.

Serão formados 10 grupos de coleta ao todo, sendo cinco direcionados para a coleta de amostras de ruminantes, um para equídeos, um para suínos e três para cães e gatos. Cada um dos grupos de grandes animais (ruminantes, suínos e equídeos) serão compostos por um bolsista estudante (mestrado ou doutorado), dois bolsistas estudantes de graduação/iniciação e um auxiliar agropecuário. Já os grupos de pequenos animais (cães e gatos) serão formados, ao todo, por quatro bolsistas estudantes (mestrado ou doutorado) e seis bolsistas de graduação/iniciação.

## 5. PRODUTOS

1- Banco de dados com as informações local/propriedade de origem, proprietário, espécie, raça, idade, número de animais coletados, número de amostras, entre outras.

2- Coleção de amostras obtidas dos animais domésticos de produção e de companhia nas propriedades rurais e comunidades ao longo da bacia do Rio Paraopeba para futuras análises toxicológicas (metais, metaloides e compostos orgânicos tóxicos).

## 6. PRAZOS

As coletas se iniciarão em até 45 dias contados da assinatura do contrato decorrente dessa chamada.

A coleta das amostras em todos os pontos determinados nos planos amostrais será realizada em até cinco meses após assinatura de contrato. Relatório parcial será apresentado 90 dias contados da assinatura do contrato e relatório final será apresentado após o término das coletas em até 30 dias.



## 7. EQUIPE DE TRABALHO

A equipe será formada por um professor coordenador, sete professores subcoordenadores, quatro técnicos (dois graduados e dois mestres), 18 bolsistas estudantes (nove de estudantes de mestrado e nove de doutorado), 20 bolsistas estudantes de graduação/iniciação e sete auxiliares agropecuários. Eventualmente, médicos veterinários serão contratados na indisponibilidade de bolsistas estudantes (mestrado e/ou doutorado) para completar os grupos de coleta.

### 7.1. Professor coordenador

- Antônio Último de Carvalho

Professor Titular do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinárias – Escola de Veterinária - UFMG

### 7.2. Subcoordenadores

- Elias Jorge Facury Filho

Professor Associado do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinárias – Escola de Veterinária – UFMG

- Fabíola de Oliveira Paes Leme

Professora Associada do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinárias – Escola de Veterinária – UFMG

- Paulo Ricardo de Oliveira Paes

Professor Associado do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinárias – Escola de Veterinária – UFMG

- Rodrigo dos Santos Horta:

Professor Adjunto A do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinárias – Escola de Veterinária - UFMG

- Rodrigo Melo Meneses

Professor Adjunto do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinárias – Escola de Veterinária – UFMG

- Rubens Antônio Carneiro

Professor Associado do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinárias – Escola de Veterinária – UFMG



- Tiago Facury Moreira

Professor Adjunto A do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinárias – Escola de Veterinária – UFMG

### 7.3. Planos de trabalho

Neste Plano de Trabalho são apresentados o detalhamento das atividades para cada categoria de pesquisador/bolsista envolvido.

#### ATRIBUIÇÕES DO COORDENADOR (Professor Pesquisador/Extensionista Sênior)

De acordo com os objetivos do projeto, serão atribuições do Coordenador, entre outras:

- a) Responsabilizar-se pela execução das atividades do Subprojeto, conforme proposto e contratado no Anexo I da “Chamada pública interna induzida nº 07/2019”.
- 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 Chamada supracitada.
- 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.
- h) Prestar contas.

É função do Coordenador, além das descritas acima, o gerenciamento de todas as atividades do subprojeto, juntamente com os subcoordenadores. A jornada de trabalho prevista será de oito horas semanais.

#### ATRIBUIÇÕES DOS SUBCOORDENADORES (Professor Pesquisador/Extensionista Doutor)

Os subcoordenadores serão professores/pesquisadores que irão atuar junto ao coordenador do projeto, dando assistências a este em todas as atividades do projeto, sendo um deles responsável pela coordenação administrativa das atividades a serem desenvolvidas, um responsável pela coordenação técnica e os demais pela coordenação dos grupos de coleta



(um para os grupos de cães e gatos, um para o grupo de equídeos e um para suínos e dois para ruminantes). Em geral, serão atribuições dos subcoordenadores, dentre outras:

a) Organização dos grupos de trabalho: os subcoordenadores, junto com o coordenador, ficarão responsáveis pela coordenação dos serviços dos técnicos mestres e técnicos graduados, assim como pela formação dos grupos que irão atuar nas coletas durante a vigência do projeto, bem como delegar funções aos demais membros do projeto.

b) Coordenar, orientar e supervisionar a execução de serviços de terceiros contratados pelo Subprojeto: os subcoordenadores serão responsáveis pela fiscalização do andamento do projeto, verificando se os objetivos estão sendo cumpridos e se os grupos estão cumprindo o cronograma;

c) Responsabilizar-se pela elaboração de relatórios e apresentação de resultados: ao longo da vigência do projeto, os subcoordenadores, juntamente com o coordenador, serão responsáveis pela elaboração de relatórios e apresentação de resultados pertinentes às atividades que estarão sendo desenvolvidas;

d) Responsabilizar-se pela aplicação das metodologias adequadas de coleta: os subcoordenadores deverão garantir que as metodologias de coletas estarão sendo respeitadas, de acordo com a proposta do projeto;

e) Análise de dados: os subcoordenadores deverão orientar os grupos quanto às metodologias para as análises dos dados;

f) Supervisionar a análise das amostras: será responsabilidade dos subcoordenadores garantir os padrões de qualidade da análise das amostras, bem como as condições de transporte e armazenamento das amostras.

A jornada de trabalho prevista para os subcoordenadores será de oito horas semanais, com exceção da prof<sup>a</sup> Fabíola de Oliveira Paes Leme, a qual se dedicará três horas/semana.

**OBS.:** O coordenador poderá delegar outras funções aos subcoordenadores quando julgar necessário.

