

#### **24.Sobre a Chamada 61**

A Vale S.A. alega, quanto à **Chamada 61**, que “a sua análise deixa claro que a proposta não contém elementos suficientes para orientar a realização de um projeto de pesquisa, mas tão somente especificar um produto, cujos dados obtidos pela VALE permitem executar. Desse modo, da forma que está posto, o objetivo proposto já foi executado pela Companhia, não havendo razão para a repetição do estudo”. Diz, ainda, em manifestação complementar, que o seu “cronograma sugerido é coerente com uma caracterização simplória dos objetos de estudo. Todavia, o escopo proposto é consideravelmente reduzido, de maneira que, a depender do que for apresentado pela UFMG, será fundamental a dilação do prazo proposto.”

O subprojeto da Chamada 61 trata do mapeamento da camada de rejeito depositada com o rompimento da barragem B1. As propostas e as escolhas metodológicas a ele relacionadas configuram um projeto de pesquisa, o qual substancia os estudos sobre o rompimento, destinados aos cálculos de volumetria, estudo da sedimentação e interação do rejeito com outros materiais sedimentares (dados o arraste e o arrasamento na superfície da calha do ribeirão Ferro-Carvão), bem como o seu comportamento e distribuição no espaço da sub-bacia. Esta é uma descrição sucinta de seu escopo. Como produtos, espera-se a elaboração de relatório que contenha o tratamento das informações sobre o volume do rejeito acumulado e depositado, mapas, esquemas e perfis, os quais demonstrem a distribuição espacial do rejeito na calha do ribeirão Ferro-Carvão, seja por levantamentos topográficos, batimétricos e/ou resposta de radares, por exemplo.

Nos estudos e relatórios apresentados até o momento há apenas hipótese ou estimativas similares ao estudo proposto na Chamada 61. Ou seja, os estudos apresentados pelas partes baseiam-se em estimativas sobre espessuras ou volumes de rejeito e o seu espalhamento. Mas não consta haver fundamento científico para as estimativas apresentado integralmente. Parecem fundar-se em cubagens simples, dado pelo quantitativo anterior, supostamente do volume armazenado na B1 e expectativas do extravasado no rompimento.

Quanto ao cronograma, existe compatibilidade entre o que é pretendido realizar e o intervalo de tempo definido.

Como já se afirmou, é sabido que as partes no processo desenvolvem monitoramentos e análises decorrentes de suas atividades, funções e responsabilidades, públicas ou privada. Mas, como já se afirmou, a cognição necessária para o desempenho das atividades jurisdicionais desafia metodologias próprias feitas por sujeito distinto das partes. De outro lado, reitera-se que dados já levantados pelas

partes serão analisados e considerados pelo Comitê Técnico-Científico do Projeto Brumadinho-UFMG, reiterando-se o pedido de que as partes encaminhem esses dados que afirmam existentes para que possam ser analisados.

## **25.Sobre a Chamada 62**

Em análise da **Chamada 62** a Vale S.A. diz que “a caracterização geoquímica e a fito-toxicidade do rejeito já é objeto de outras chamadas deste projeto, de modo que há sobreposição de conteúdo e de elementos de investigação em relação a outros projetos, o que não se justifica”.

A Advocacia Geral do Estado de Minas Gerais pede, no tocante às Chamadas Públicas 39, 42, 51, 52, 54, 55, 56, 60 e 62, que a UFMG considere as ações “que estão sendo levadas a efeito pela Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEAPA) e pelo Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA)” e, em relação às Chamadas Públicas 39, 42, 46, 53, 54, 55 e 56 requer “a participação do IMA em algumas etapas dos processos a elas referentes, no que tange à produção animal e vegetal, bem como à caracterização dos sistemas agroprodutivos (produção, criação, pesca e status sanitário de animais) citados pela UFMG”. Acrescenta que, “no tocante às Chamadas Públicas [...] 60 e 62, que a UFMG considere as seguintes ações que estão sendo levadas a efeito pela Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEAPA) e pelo Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA): [...] levantamento de parâmetros referenciais (fertilidade e metais pesados) de solos em áreas agrícolas irrigáveis, às margens do Paraopeba. [...] planejamento para a realização do zoneamento ambiental produtivo (ZAP)”.

As características a serem estudadas não guardam relação com qualquer outra Chamada do Projeto Brumadinho-UFMG, posto que tem finalidade de caracterização e entendimento da dinâmica dos solos e rejeito, quanto às suas características físicas, químicas, mineralógicas e morfológicas com vistas ao desenvolvimento de plantas, organismos.

De outro lado, é sabido que as partes no processo desenvolvem monitoramentos e análises decorrentes de suas atividades, funções e responsabilidades, públicas ou privada. Mas, como já se afirmou, a cognição necessária para o desempenho das atividades jurisdicionais desafia metodologias próprias feitas por sujeito distinto das partes. De outro lado, reitere-se que dados já levantados pelas partes serão analisados e considerados pelo Comitê Técnico-Científico do Projeto Brumadinho-UFMG, reiterando-se o pedido de que as partes encaminhem esses dados que afirmam existentes para que possam ser analisados. Também de se esclarecer, toda atividade a ser executada nessa e em outras



Chamadas propostas, podem e devem ser acompanhadas pelas partes e seus órgãos de assessoramento, conforme definição do juízo.

## **26.Sobre a chamada 63**

A Vale S.A. diz entender que a **Chamada 63** “deve ser complementada, de acordo com as diretrizes estabelecidas pelo Comitê Permanente Interagências (IASC), para que passem a compor o objeto do estudo: mulheres em situação de maior vulnerabilidade; homens em situação de maior vulnerabilidade; crianças em situação de maior vulnerabilidade; idosos; pessoas que vivem na extrema pobreza; pessoas que tenham sido expostas a eventos extremamente estressantes ou traumáticos; Membros da comunidade que contam com alguma deficiência ou transtornos graves pré-existentes de ordem física, neurológica ou mental e comunidades e povos tradicionais (indígenas, os quilombolas, as comunidades tradicionais de matriz africana ou de terreiro, os extrativistas, os ribeirinhos, os caboclos, os pescadores artesanais, os pomeranos, entre outros).” Sugerem, ainda, que “o objetivo do projeto adote uma visão ampla das pessoas impactadas, considerando as diversas dimensões de sua vida, numa perspectiva biopsicossocial, especialmente: (a) convivência familiar, (b) convivência comunitária, (c) cultura, esporte e lazer, (d) trabalho e renda, (e) saúde física e emocional, (f) educação, (g) habitação e moradia, (h) acesso a bens e serviços e (f) violações a direitos”.

A Advocacia Geral do Estado de Minas Gerais alega que “as Chamadas 39, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 50 e 63 têm grande convergência com propostas de projetos e programas da SEDESE no campo da assistência social, dos direitos humanos e trabalho em emprego. Os estudos propostos são imprescindíveis para subsidiar os planejamentos dos programas e projetos de reparação e compensação aos municípios atingidos”.

A Chamada 63 tem por especificidade investigar os impactos do rompimento da barragem da Mina do Córrego do Feijão na Juventude, Crianças e Adolescentes de Brumadinho – tendo como referência norteadora o Estatuto da Criança e do Adolescente. Nesse sentido não se aplicam as demais categorias indicadas na manifestação.

Importa salientar que as categorias mencionadas exigiriam, a rigor, estudos próprios, adequados às suas especificidades. Toma-se, portanto, a manifestação de inclusão como requerimento de elaboração de chamadas com aqueles objetos. Em breve, serão apresentadas propostas de estudo acatando a sugestão.

Como já se afirmou, é sabido que as partes no processo desenvolvem monitoramentos e análises decorrentes de suas atividades, funções e responsabilidades, públicas ou privada. Mas, como já se



afirmou, a cognição necessária para o desempenho das atividades jurisdicionais desafia metodologias próprias feitas por sujeito distinto das partes. De outro lado, reitera-se que dados já levantados pelas partes serão analisados e considerados pelo Comitê Técnico-Científico do Projeto Brumadinho-UFMG, reiterando-se o pedido de que as partes encaminhem esses dados que afirmam existentes para que possam ser analisados. Também de se esclarecer, toda atividade a ser executada nessa e em outras Chamadas propostas, podem e devem ser acompanhadas pelas partes e seus órgãos de assessoramento, conforme definição do juízo.

Por fim, está prevista a apresentação de resultados em relatórios parciais e final para o Comitê Técnico-Científico do Projeto Brumadinho-UFMG e para o juízo “em linguagem adequada a públicos não especializados”, cabendo ao juízo decidir sobre a oportunidade e conveniência sua divulgação.

#### **27. Sobre a chamada 64**

A Vale S.A. afirma que a investigação proposta na **Chamada 64** “incorpora elementos cartográficos e geomorfológicos que pouco agregarão ao estudo, tornando-se um estudo conceitual e qualitativo. Por outro lado, atualmente, está em desenvolvimento por especialistas/pesquisadores nacionais e internacionais robusto escopo de modelamento hidrossedimentológico, que incorpora os parâmetros-objeto desta chamada” e requer “sejam considerados os estudos que já se encontram em curso, de modo a evitar a sobreposição de escopo”. Afirma, ainda, em manifestação complementar, que o “cronograma sugerido é coerente com uma caracterização simplória dos objetos de estudo. Todavia, o escopo proposto é consideravelmente reduzido, de maneira que, a depender do que for apresentado pela UFMG, será fundamental a dilação do prazo proposto.”

Não se trata de um estudo meramente conceitual e quantitativo, mas morfométrico e conectado às demandas de outras Chamadas do Projeto Brumadinho-UFMG.

Ademais, é sabido que as partes no processo desenvolvem monitoramentos e análises decorrentes de suas atividades, funções e responsabilidades, públicas ou privada. Mas, como já se afirmou, a cognição necessária para o desempenho das atividades jurisdicionais desafia metodologias próprias feitas por sujeito distinto das partes. De outro lado, reitera-se que dados já levantados pelas partes serão analisados e considerados pelo Comitê Técnico-Científico do Projeto Brumadinho-UFMG, reiterando-se o pedido de que as partes encaminhem esses dados que afirmam existentes para que possam ser analisados. Também de se esclarecer, toda atividade a ser executada nessa e em outras Chamadas propostas, podem e devem ser acompanhadas pelas partes e seus órgãos de assessoramento, conforme definição do juízo.

## 28.Sobre a Chamada 65

A Vale S.A. propõe que a **Chamada 65** seja alterada “de modo que passe a contemplar maiores informações a respeito da taxa de ocupação antes e após o rompimento, abordando questionamentos sobre o turismo que deverá ser desenvolvido no território, assim como proposições de medidas para a sua estimulação. Ou seja, é importante realizar um diagnóstico com apontamentos propositivos”. Afirma, também, ser necessária “a revisão da abrangência da pesquisa, demasiadamente extensa”,

A Advocacia Geral do Estado diz que “em referência à Chamada 60 e também em relação à Chamada 65, cumpre salientar que a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico (SEDE) contratou a elaboração de um *Master Plan* Econômico, conforme quadro anexo, para área ao redor do Aeroporto Internacional de Belo Horizonte e seu escopo expandido alcançou, dentre outros, o município de Brumadinho como área alvo. Os estudos e planos referentes ao município foram apresentados ao Comitê Pró-Brumadinho pela SEDE como contribuição para as propostas de recuperação e compensação da região afetada. [...] Desse modo, é essencial que a SEDE participe dos processos referentes às Chamadas [...] 60 e 65, o que se requer desde já.” Por fim, ao mencionar que o Plano de Recuperação Socioambiental da Bacia do rio Paraopeba, contratado pela VALE, ainda não se encontra protocolado no SISEMA, o Estado registrou que: “nesse contexto, caso se entenda que as coletas realizadas a partir das Chamadas Públicas da UFMG serão realizadas como contraprova aos monitoramentos apresentados pela Vale S.A., seria adequada a interface com os órgãos competentes do SISEMA”.

A dimensão temporal está incorporada no estudo, que deverá concluir sobre estruturas das atividades de turismo e seu desempenho antes e depois da ruptura da barragem.

Quanto à delimitação da região de referência utilizada pelo Comitê Técnico-Científico do Projeto Brumadinho-UFMG na elaboração das chamadas, cumpre destacar que a área foi definida como determinada pelo Juízo. É possível adicionar e retirar municípios e áreas posteriormente, conforme entendimento do Juízo a quem se destinam os estudos.

Como já se afirmou, é sabido que as partes no processo desenvolvem monitoramentos e análises decorrentes de suas atividades, funções e responsabilidades, públicas ou privada. Mas, como já se afirmou, a cognição necessária para o desempenho das atividades jurisdicionais desafia metodologias próprias feitas por sujeito distinto das partes. De outro lado, reitera-se que dados já levantados pelas partes serão analisados e considerados pelo Comitê Técnico-Científico do Projeto Brumadinho-UFMG, reiterando-se o pedido de que as partes encaminhem esses dados que afirmam existentes para que



possam ser analisados. Ressalte-se que o *Master Plan Econômico* mencionado pelo Estado de Minas Gerais não nos foi encaminhado.

### **29.Sobre a Chamada 66**

A Vale S.A. alega que pesquisa proposta para a formação do Centro de Referência Ambiental, referente à **Chamada 66**, “tem como objeto a avaliação dos impactos no acesso a serviços e equipamentos e sobre organização do espaço, o que se sobrepõe às Chamadas 45 e 48.” Diz, sobre o cronograma, que “fica evidente a ausência de informações em relação ao dimensionamento e qualificação da equipe técnica, fato que inviabiliza a avaliação do cronograma apresentado. Faz-se necessário, em tais circunstâncias, seja apresentado o detalhamento do corpo técnico engajado na execução dos estudos para que, então, a VALE possa apresentar as suas considerações a respeito do respectivo cronograma - o que é fundamental”.

Inicialmente, registre-se que a Chamada 66 não tem como objeto a formação do Centro de Referência Ambiental.

De outro lado, como já se afirmou anteriormente, a proposta é distinta do proposto nas Chamadas 48 e 66. As alegadas sobreposições das Chamadas 48 e 66, foram planejadas como estratégia de complementaridade e integração utilizando diferentes perspectivas e fontes de informações.

Quanto à dimensão e qualificação das equipes técnicas, ressalte-se que são critérios de seleção de propostas para todas as chamadas. As partes terão acesso a estas informações quando apresentadas ao juízo as propostas selecionadas para as chamadas, podendo avaliar sua pertinência e adequação.

### **30.Sobre a Chamada 67**

A Vale S.A. afirma que o cronograma apresentado para a execução da **Chamada 67** “evidencia a necessidade de ampliação dos prazos, para que se considere o período compreendido entre abril de 2020 e setembro de 2021, dada a abrangência e complexidade do estudo.” Diz, também, que não tem considerações à respeito da metodologia proposta, mas propõe “algumas questões fundamentais ao seu desenvolvimento: (a) inclusão de municípios controle na avaliação; (b) definição de ferramentas que serão utilizadas para a pesquisa — questionário, diagnóstico de saúde, exames, medidas antropométricas, medidas relacionadas a saúde mental; (c) estipulação de tempo de acompanhamento; e (d) consideração de variáveis para acompanhamento da proposta de estudo”.

A Advocacia Geral do Estado de Minas Gerais alega : “Quanto ao que propõem as Chamadas 37, 38 e 67, tem-se que a Secretaria de Estado de Saúde (SES) apresentou à Vale S.A. e consta dos autos uma



proposta de estudo coincidente de avaliação do impacto do rompimento da Barragem B1 sobre as condições de morbimortalidade da população atingida nos 22 (vinte e dois) municípios. (...) Desse modo, requer o Estado que a SES participe dos processos relativos às Chamadas 37, 38 e 67”.

Como já se afirmou, é sabido que as partes no processo desenvolvem monitoramentos e análises decorrentes de suas atividades, funções e responsabilidades, públicas ou privada. Mas, como já se afirmou, a cognição necessária para o desempenho das atividades jurisdicionais desafia metodologias próprias feitas por sujeito distinto das partes. De outro lado, reitere-se que dados já levantados pelas partes serão analisados e considerados pelo Comitê Técnico-Científico do Projeto Brumadinho-UFMG, reiterando-se o pedido de que as partes encaminhem esses dados que afirmam existentes para que possam ser analisados. Também de se esclarecer, toda atividade a ser executada nessa e em outras Chamadas propostas, podem e devem ser acompanhadas pelas partes e seus órgãos de assessoramento, conforme definição do juízo.

Por se tratar de um estudo transversal, o tempo é calculado pelo total de indivíduos a serem visitados e número de coletores de dados.

De outro lado, com relação à repetição do estudo no futuro, toma-se a manifestação sobre a frequência como requerimento de repetição dos estudos da chamada. Oportunamente serão apresentadas propostas de estudo acatando a sugestão para repetição do estudo.

Por fim, todas estas variáveis sugeridas serão contempladas justamente pela importância que representam em um estudo epidemiológico, incluindo o município controle, que deverá ser um município com barragem que será incorporado, também, nas chamadas 37 e 38.

### **31. Sobre as alegações das partes comuns à todas as chamadas**

As partes aduzem alguns aspectos comuns em suas manifestações sobre as Chamadas 37 a 67.

De forma geral, todas as partes indicam preocupação em duplicação de estudos, aduzindo que desenvolveram ou desenvolvem atividades previstas nas Chamadas.

A Vale S.A. alega que em nenhuma das chamadas apresentadas “há considerações a respeito dos prazos propostos”. A Advocacia Geral do Estado, pede, “com o intuito de evitar sobreposições, para que sejam considerados pela UFMG todos os planos e ações em curso e em negociação entre seus órgãos e a Vale S.A.”. O Ministério Público do Estado de Minas Gerais e a Defensoria Pública de Minas Gerais pedem “a adequação da região de referência dos estudos previstos nas chamadas 37 a 67 de



modo a incluir todos os vinte e seis municípios já identificados pelas Instituições de Justiça como atingidos: Brumadinho, Betim, Mário Campos, São Joaquim de Bicas, Igarapé, Juatuba, Esmeraldas, Florestal, Pará de Minas, Fortuna de Minas, São José da Varginha, Pequi, Maravilhas, Papagaios, Caetanópolis, Paraopeba, Pompéu, Curvelo, São Gonçalo do Abaeté, Felixlândia, Morada Nova de Minas, Biquinhas, Paineiras, Martinho Campos, Abaeté e Três Marias”. Dizem ser necessária “a previsão, de forma expressa nas chamadas, de participação das pessoas atingidas nos estudos e a exigência, em relação aos proponentes, de que apresentem mecanismos adequados para garantir essa participação, demonstrando como a população poderá participar/ incidir/ influenciar nos estudos e nas ações que serão realizados” e propõem “o desenvolvimento de mecanismos de governança e canais de diálogo entre o Comitê Técnico-Científico do Projeto Brumadinho-UFMG, os Subprojetos da UFMG e as ATIs”. Por fim, O Ministério Público e a Defensoria Pública de Minas Gerais recomendam que “a entrada dos subprojetos em campo seja precedida de diálogos com a comunidade e com as ATIs, diálogos estes que devem acontecer durante toda a execução dos subprojetos, procurando evitar a revitimização das pessoas atingidas e minimizar o transtorno ao modo de vida das populações e comunidades em que os subprojetos serão executados”.

Os períodos de abrangência serão informados nos documentos de divulgação das chamadas, assim como outras informações complementares necessárias à elaboração de propostas.

De outro lado, como já se afirmou na resposta a cada consideração das partes, é sabido que as partes no processo desenvolvem monitoramentos e análises decorrentes de suas atividades, funções e responsabilidades, públicas ou privada. Mas, como já se afirmou, a cognição necessária para o desempenho das atividades jurisdicionais desafia metodologias próprias feitas por sujeito distinto das partes. De outro lado, reitera-se que dados já levantados pelas partes serão analisados e considerados pelo Comitê Técnico-Científico do Projeto Brumadinho-UFMG, reiterando-se o pedido de que as partes encaminhem esses dados que afirmam existentes para que possam ser analisados. Também é de se esclarecer que toda atividade a ser executada em todas Chamadas propostas podem e devem ser acompanhadas pelas partes e seus órgãos de assessoramento, conforme definição do juízo, de formas adequadas à validade dos resultados.

Quanto à delimitação da região de referência utilizada pelo Comitê Técnico-Científico do Projeto Brumadinho-UFMG na elaboração das chamadas, cumpre destacar que a área foi definida como determinada pelo Juízo. É possível adicionar e retirar municípios e áreas posteriormente, conforme entendimento do Juízo a quem se destinam os estudos.

Renove-se que, quando pertinente ao objeto da chamada, será explicitada a necessidade de mecanismos de participação de pessoas atingidas. Contudo, uma das premissas metodológicas da atuação do Comitê Técnico-Científico do Projeto Brumadinho-UFMG é a participação das pessoas atingidas. De fato, seria impossível qualquer estudo se não houver essa participação. Todavia, a participação deve se dar de forma adequada às metodologias científicas propostas em cada Chamada, sob pena de invalidar os resultados obtidos.

Toda atividade a ser executada nas Chamadas propostas podem e devem ser acompanhadas pelas partes e seus órgãos de assessoramento.

No tocante a mecanismos de governança e canais de diálogo, cumpre esclarecer que as atividades propostas têm objetivo claro e expresso de apoio do Judiciário na solução das questões que foram postas pelas partes em um processo judicial. Portanto, os mecanismos de governança e canais de diálogo devem ocorrer, sempre que possível, nessa sede, com as partes. Obviamente, estudos e pesquisas científicas não podem ignorar como valores fundamentais a governança e o diálogo. Mais do que isso, já foi expressamente posto no Projeto aprovado as guias e balizas de ações do Projeto Brumadinho-UFMG.

Somos solidários ao fato de que é urgente reduzir, sempre que possível, o sofrimento das populações, decorrentes do rompimento da Barragem. As ações propostas não devem contribuir para ampliar a angústia e o incômodo dos atingidos. As preocupações expressas são de todos envolvidos no Projeto Brumadinho-UFMG, bem como do juízo.

Portanto, as preocupações manifestadas serão sempre atendidas, e de forma técnica e adequada, para que os esforços empreendidos não sejam invalidados em nenhuma dimensão.

#### **Em conclusão**

Pelo exposto, pode-se concluir que as Chamadas 37 a 67 destinam-se a produzir conhecimento útil e necessário para a atividade jurisdicional no caso. Estão consistentes com o projeto aprovado e com as necessidades do juízo.

A função do Comitê Técnico-Científico do Projeto Brumadinho-UFMG, conforme o Termo de Cooperação firmado, é de assessoria técnica do juízo para possibilitar construções de consensos pacificadores e decisões judiciais científica e tecnicamente adequadas. E todas as Chamadas propostas tem mesma natureza, com mesmos objetivos, inclusive as Chamadas 37 a 67.



O Comitê Técnico-Científico do Projeto Brumadinho-UFMG reitera sua disponibilidade para auxiliar as partes conforme determinarem os elevados interesses do juízo, por exemplo com estudos, pesquisas ou análises laboratoriais para além das que já foram propostas. Mas, entende-se que há diferença entre análises e monitoramentos decorrentes de deveres ambientais da mineradora ou poder/dever de polícia do Estado e a formação de conhecimento para soluções e decisões judiciais.

Pelo exposto, cientes e atentos aos conteúdos das manifestações das partes, **requer-se sejam aprovadas para a publicação e seleção de Subprojetos as Chamadas 37 a 67.**

Termos em que pedem deferimento.

Belo Horizonte, 06 de fevereiro de 2020.



Fabiano Teodoro Lara

Coordenador do Comitê Técnico-Científico do  
Projeto Brumadinho-UFMG



**Autos nº 5071521-44.2019.8.13.0024**

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

1. O Comitê Técnico-Científico, conforme previsto nas Cláusulas 2.5, 2.33, 2.34 e 2.35 do Termo de Cooperação técnica nº 037/19, firmado entre a Universidade Federal de Minas Gerais –UFMG e esse d. Juízo da 6ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte, fez publicar, em 18/11/19, a **Chamada Pública Interna Induzida nº 2**, previamente aprovada pelo juízo, tendo por objeto **Realização de mapeamento de uso e cobertura de solo em três momentos distintos da bacia**.

1. Como se vê do Processo Seletivo juntado aos autos, o Comitê Técnico-Científico do Projeto Brumadinho-UFMG decidiu pela recomendação da contratação da Proposta apresentada pelo **Professor Doutor Rodrigo Affonso de Albuquerque Nóbrega, do Departamento de Cartografia do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais**.

2. A proposta recomendada tem orçamento de **R\$417.875,69 (quatrocentos e dezessete mil, oitocentos e setenta e cinco reais e sessenta e nove centavos)**, ao que deve ser acrescido o valor correspondente às despesas administrativas da FUNDEP nesse momento estimadas em valor correspondente a 10% (dez por cento) do valor total. Importante esclarecer, quanto ao aspecto, que conforme Cláusula 9.3, do Termo de Cooperação Técnica nº 37/2019, “A FUNDAÇÃO fará jus a remuneração por serviços prestados PROJETO BRUMADINHO-UFMG na implantação dos Subprojetos, devendo ser prevista nos instrumentos específicos dessa contratação”. No instrumento contratual publicado juntamente com a Chamada nº 02, foi prevista elaboração pela FUNDEP de orçamento detalhado dos serviços que serão efetivamente prestados. Portanto, meramente estimativa a quantia correspondente a 10% (dez por cento) do valor do Projeto. Recorde-se que, conforme Cláusula 4.6 do Termo de Cooperação Técnica nº 037/19 e a Cláusula Segunda, Parágrafo Terceiro, inciso VI, do instrumento contratual publicado, “ao final do contrato, eventual saldo remanescente, monetariamente corrigido e acrescido dos rendimentos percebidos”.

3. Dessa forma, o passo seguinte para início dos trabalhos descritos **na Chamada Pública Interna Induzida nº 2**, após a presente recomendação do Projeto, é a aprovação pelo juízo, com a expressa



autorização de sua contratação pela FUNDEP, e a consequente transferência da quantia correspondente a **R\$459.663,26 (quatrocentos e cinquenta e nove mil, seiscentos e sessenta e três reais e vinte e seis centavos)**.

4. Pelo exposto, recomenda-se e requer-se **APROVAÇÃO E CONTRATAÇÃO DA PROPOSTA** apresentada pelo **Professor Doutor Rodrigo Affonso de Albuquerque Nóbrega, do Departamento de Cartografia do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais**, autorizando expressamente à FUNDEP a sua contratação, e determinando a transferência da quantia correspondente a **R\$459.663,26 (quatrocentos e cinquenta e nove mil, seiscentos e sessenta e três reais e vinte e seis centavos)** para a conta bancária **960.363-8, agência 1.615-2, do Banco do Brasil, de titularidade da FUNDEP**.

Termos em que pedem juntada e deferimento.

Belo Horizonte, 12 de fevereiro de 2020.

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



Exmo. Sr. Juiz da 6ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte.

**Autos nº 5071521-44.2019.8.13.0024**

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

1. O Comitê Técnico-Científico, conforme previsto nas Cláusulas 2.5, 2.33, 2.34 e 2.35 do Termo de Cooperação técnica nº 037/19, firmado entre a Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG e esse d. Juízo da 6ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte, fez publicar, em 18/11/19, a **Chamada Pública Interna Induzida nº 2**, previamente aprovada pelo juízo, tendo por objeto **Realização de mapeamento de uso e cobertura de solo em três momentos distintos da bacia**.
1. Como se vê do Processo Seletivo juntado aos autos, o Comitê Técnico-Científico do Projeto Brumadinho-UFMG decidiu pela recomendação da contratação da Proposta apresentada pelo **Professor Doutor Rodrigo Affonso de Albuquerque Nóbrega, do Departamento de Cartografia do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais**.
2. A proposta recomendada tem orçamento de **R\$417.875,69 (quatrocentos e dezessete mil, oitocentos e setenta e cinco reais e sessenta e nove centavos)**, ao que deve ser acrescido o valor correspondente às despesas administrativas da FUNDEP nesse momento estimadas em valor correspondente a 10% (dez por cento) do valor total. Importante esclarecer, quanto ao aspecto, que conforme Cláusula 9.3, do Termo de Cooperação Técnica nº 37/2019, “A FUNDAÇÃO fará jus a remuneração por serviços prestados PROJETO BRUMADINHO-UFMG na implantação dos Subprojetos, devendo ser prevista nos instrumentos específicos dessa contratação”. No instrumento contratual publicado juntamente com a Chamada nº 02, foi previsto elaboração pela FUNDEP de orçamento detalhado dos serviços que serão efetivamente prestados. Portanto, meramente estimativa a quantia correspondente a 10% (dez por cento) do valor do Projeto. Recorde-se que, conforme Cláusula 4.6 do Termo de Cooperação Técnica nº 037/19 e a Cláusula Segunda, Parágrafo Terceiro, inciso VI, do



instrumento contratual publicado, “ao final do contrato, eventual saldo remanescente, monetariamente corrigido e acrescido dos rendimentos percebidos”.

3. Dessa forma, o passo seguinte para início dos trabalhos descritos na **Chamada Pública Interna Induzida nº 2**, após a presente recomendação do Projeto, é a aprovação pelo juízo, com a expressa autorização de sua contratação pela FUNDEP, e a consequente transferência da quantia correspondente a **R\$459.663,26 (quatrocentos e cinquenta e nove mil, seiscentos e sessenta e três reais e vinte e seis centavos)**.
4. Pelo exposto, recomenda-se e requer-se **APROVAÇÃO E CONTRATAÇÃO DA PROPOSTA** apresentada pelo **Professor Doutor Rodrigo Affonso de Albuquerque Nóbrega, do Departamento de Cartografia do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais**, autorizando expressamente à FUNDEP a sua contratação, e determinando a transferência da quantia correspondente a **R\$459.663,26 (quatrocentos e cinquenta e nove mil, seiscentos e sessenta e três reais e vinte e seis centavos)** para a **conta bancária 960.363-8, agência 1.615-2, do Banco do Brasil, de titularidade da FUNDEP**.

Termos em que pedem juntada e deferimento.

Belo Horizonte, 12 de fevereiro de 2020.



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



PROPOSTA RECOMENDADA  
E  
TERMO ÉTICO E DE  
CONFIDENCIALIDADE



# MAPEAMENTO DE USO E COBERTURA DO SOLO NA SUB- BACIA DO RIBEIRÃO FERRO- CARVÃO, BRUMADINHO-MG Projeto Brumadinho-UFMG 2019

UFMG

UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE MINAS GERAIS



Programa de Pós-Graduação em  
*Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais*  
UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE MINAS GERAIS  
Av. Antônio Carlos 6627,  
Belo Horizonte, MG, 31273-901  
Tel: 51 31 34 09 5434, 3049-5494  
modelagem@pps.ufmg.br  
www.ccc.ufmg.br/modelagem



21



## SUMÁRIO

### Conteúdo

1. INTRODUÇÃO	2
1.1 Caracterização do problema e síntese da solução proposta	2
1.2 Compromisso com a qualidade das informações	3
1.3 Viabilidade e Mérito da Proposta:	4
1.4 Objetivos	5
2. DESCRIÇÃO DAS ETAPAS E ATIVIDADES	7
2.1 Aquisição e Análise das Imagens Multitemporais	7
2.2 Controle de Qualidade Posicional das Imagens	8
2.3 Mapeamento das Classes de Cobertura e Uso da Terra	9
2.4 Controle de Qualidade Temática	11
2.5 Espacialização das Áreas de Proteção Ambiental	11
3. METODOLOGIA	12
3.2 Classificação do uso e da Cobertura e Uso do Terra	15
3.3 Análises e Quantificações	16
3.4 Compilação dos Mapas	18
3.5 Finalização e Entrega dos Produtos	18
4. CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES	19
5. ORÇAMENTO	21
6. CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO	22
7. INDICADORES DE CUMPRIMENTO DAS ATIVIDADES	22
8. EQUIPE DO PROJETO	22
8.1 Coordenação Geral	22
8.2 Equipe - Professores	23
8.3 Equipe - Estudantes	27
8.4 Plano de Trabalho dos Bolsistas	28
9. INFRAESTRUTURA	29
10. REFERÊNCIAS	29



# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 Caracterização do problema e síntese da solução proposta

Em janeiro de 2019, pouco mais de três anos após o rompimento da barragem de Fundão, no município de Mariana, Brumadinho tornou-se palco de um dos maiores desastres de rompimento de barragem de rejeitos de mineração da história. O colapso da barragem I da Mina Córrego do Feijão, controlada pela empresa Vale S.A, gerou uma onda de lama com um volume de 11,7 milhões de metros cúbicos de rejeitos que atingiu a área administrativa da mina, bem como a comunidade da vila Ferteco e propriedades no entorno do ribeirão Ferro-Carvão, causando a morte de 257 pessoas e mais de 10 desaparecidos, além de graves impactos ambientais, sociais, econômicos e em patrimônios por toda a bacia a jusante do Rio Paraopeba e parte do Rio São Francisco.

No intuito de apoiar as decisões jurídicas sobre o ocorrido por meio da ciência, foi concebido o “Projeto de Avaliação de Necessidades Pós-Desastre do colapso da Barragem da Minas Córrego Feijão” (Projeto Brumadinho-UFMG), aprovado em audiência e consolidado mediante o termo de Cooperação Técnica Nº 037/19, firmado entre a UFMG e o Juízo da 6ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte. O projeto visa auxiliar o Juízo a identificar e avaliar os impactos resultantes do rompimento da barragem em diversas temáticas e escalas, apresentando as necessidades de recuperação e reconstrução ao longo da área de influência do desastre. Um Comitê Técnico Científico foi organizado, composto por profissionais da UFMG de diversas áreas do conhecimento, os quais são responsáveis pela coordenação das ações desenvolvidas no âmbito do projeto, realizando “Chamadas” que tenham pertinência com os objetivos do Projeto Brumadinho-UFMG.

Neste sentido, foi divulgada a “Chamada Pública Interna Induzida Nº 02/2019” a qual trata da proposição para a realização de mapeamentos de uso e cobertura do solo em três momentos distintos na bacia. Esta proposta visa atender à demanda apresentada nesta chamada pública por meio de uma equipe multidisciplinar da UFMG, liderada pelo Instituto de Geociências (IGC), através dos Programas de Pós-Graduação em Análise e Modelagem de Ciências Ambientais, com a participação de professores dos Departamentos de Cartografia e Geografia do mesmo instituto e do Departamento de Ciências da Computação do Instituto de Ciências Exatas (ICEX). A metodologia inclui análises e pré-processamentos nas imagens orbitais de forma a assegurar a qualidade geométrica e a compatibilidade das mesmas para com bases cartográficas municipais em áreas rurais (IBGE, 2008; IDOETA, 2007). Assegurada a qualidade geométrica, são elaboradas extrações de feições para a classificação do uso e cobertura da terra na área de estudo. A classificação proposta utiliza técnica de *deep learning*, que corresponde ao estado da arte em inteligência artificial na extração de informações em sensoriamento remoto. Paralelo a isso, serão mapeadas as áreas de proteção ambiental utilizando o modelo digital de terreno preciso e informações complementares como nascentes e cursos d’água. Serão produzidos mapas referentes as classes de cobertura e uso da terra, bem como áreas de proteção, declividade, índices de vegetação e de mudanças na paisagem. As classes de uso e ocupação da terra serão tabuladas, bem como sua intersecção com as áreas de proteção ambiental. Todos os produtos serão devidamente documentados e padronizados para inserção em um sistema de banco de dados geográficos e/ou infraestrutura de dados espaciais (IDE).

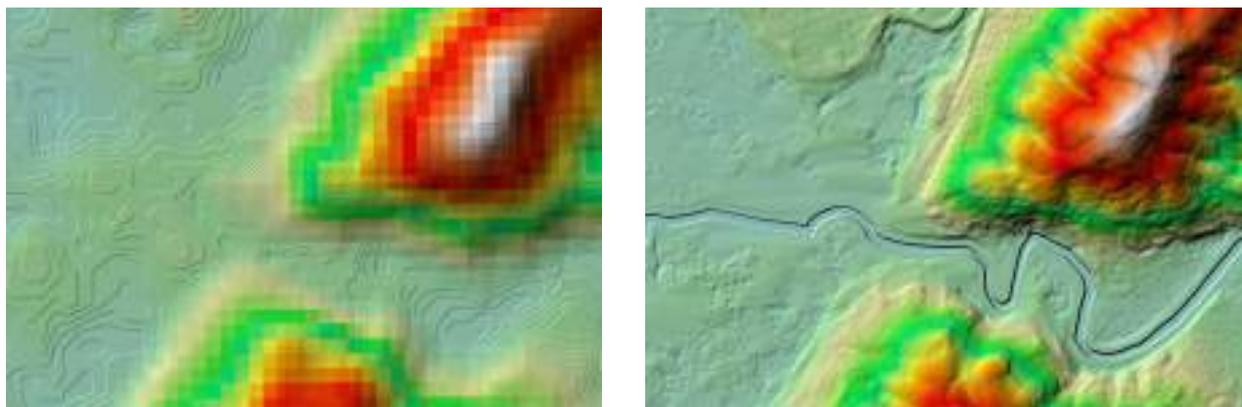


## 1.2 Compromisso com a qualidade das informações

A presente proposta foi dimensionada para prover informações precisas de forma a subsidiar análises técnicas e ações judiciais, não apenas no tocante a veracidade das classes da cobertura e do uso do terreno e da dimensão temporal, sobretudo da veracidade geométrica das imagens e das demais informações geográficas que compõem a base das análises. A qualidade cartográfica dos dados para assegurar métricas assertivas em um processo judicial é o principal argumento para justificar a solicitação de imagens orbitais ortorretificadas e um modelo digital de terreno de alta resolução.

Ao contrário das informações crescentes sobre o poder das imagens orbitais e aero levantadas e suas respectivas facilidades de uso, há uma série de considerações e processamentos que devem ser cuidadosamente considerados quando o objetivo do mapeamento é prover o posicionamento e métricas de área e volume das feições do terreno. Segundo Lima (2013) *“o uso indiscriminado dessas tecnologias deve ser evitado, pois imagens sem o tratamento adequado possuem distorções que podem inviabilizar sua utilização cartográfica e pericial”*, o que reforça a preocupação em prover qualidade nos produtos do presente trabalho. Para tanto, a metodologia aqui proposta contempla o emprego de imagens de alta resolução espacial ortorretificadas por um modelo digital de terreno preciso e com resolução espacial compatível à das imagens multispectrais.

O compromisso com a qualidade das informações cartográficas depende da metodologia e do rigor das análises, contudo está diretamente ligado à qualidade das bases de dados utilizadas. O Modelo Digital do Terreno (MDT) é peça-chave nesse processo, não apenas para garantir a perfeita ortorretificação das imagens, como também para permitir a análise e o delineamento da superfície (vide Figura 1) para o mapeamento das áreas de proteção ambiental.

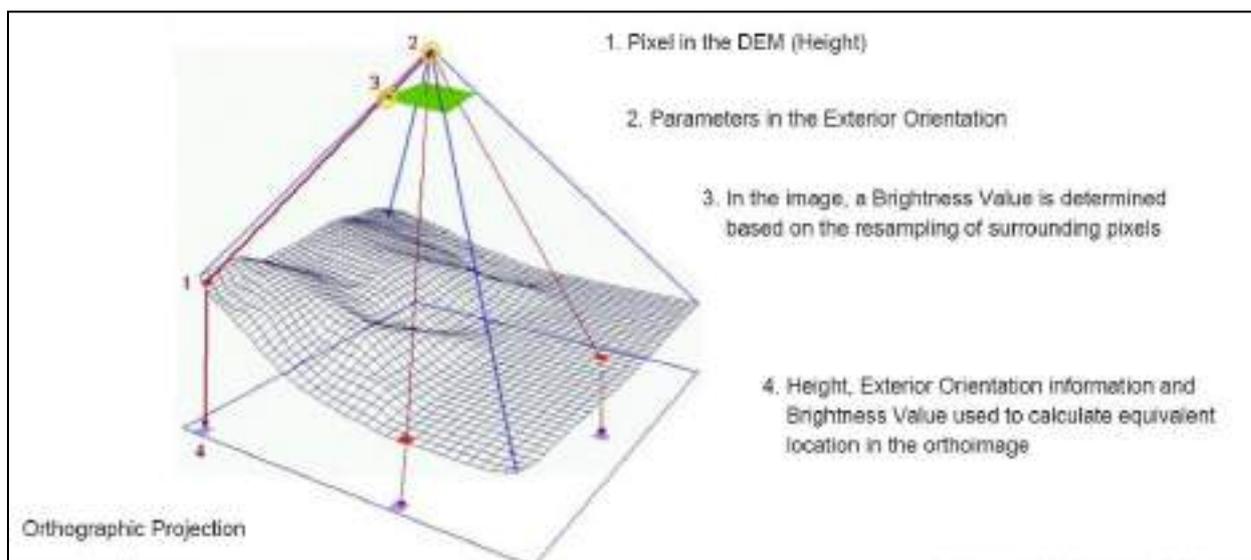


**Figura 01.** Modelo Digital de Terreno derivado do SRTM (pixel de 900m<sup>2</sup>) e do AW3D (pixel de 1m<sup>2</sup>)

A Cartografia é muito sensível ao fato de que a geometria original das imagens, aéreas ou orbitais, pelo aspecto cônico da formação das cenas, induz a distorções geométricas que impactam severamente a qualidade do mapeamento (MIKHAIL, BETHEL e MCGLONE, 2001; PINILLA, 1995). Outro fator de elevada influência e que causa distorções nas medidas é a variação altimétrica do terreno, que gera discrepâncias na escala de representação dos objetos imageados, fator esse marcante na área de estudo de estudo (BOCCARDO et.al, 2004; GRIPP JUNIOR, 2009; MEDICE, 2009; MEGURO e FRASER, 2010; POLI e TOUTIN, 2010).



Um terceiro fator a ser considerado é o ângulo zenital da tomada da imagem que, embora em menor intensidade, impacta na qualidade das medidas (FRASER e RAVANBAKHS, 2009; TOUTIN, 2011). Todos esses fatores passam a ser compensados matematicamente com a introdução de uma superfície utilizada para modelar gradualmente e localmente as distorções (vide Figura 02). A superfície em questão é o Modelo Digital de Terreno, que quanto mais refinado, mais eficiente.



**Figura 02.** Processo de ortorretificação de imagens de sensores remotos (Leica Geosystems 2005)

Neste sentido, e antecipando a solução para eventuais inconsistências e questionamentos quanto a qualidade cartográfica do documento como base das análises, esta proposta está fundamentada no emprego de materiais e métodos comprovadamente eficientes e que atendem ao rigor cartográfico necessário para embasar as análises e decisões do Comitê Técnico Científico e do Juízo. Em síntese, este trabalho deverá ser pautado em níveis de precisão e acurácia muito superiores aos trabalhos de mapeamento e quantificação das classes de uso e cobertura da terra geralmente desenvolvidos em um contexto não judicial desta magnitude.

### 1.3 Viabilidade e Mérito da Proposta:

Por fornecer ao Comitê Técnico Científico informações espaciais e diagnósticos mensuráveis na área afetada pelo rompimento da barragem, a proposição do mapeamento multitemporal da cobertura e do uso da terra na sub-bacia do Ribeirão Ferro-Carvão demonstra forte viabilidade para subsidiar a tomada de decisão do Juízo. A proposta foi elaborada por uma equipe multidisciplinar de profissionais com amplo conhecimento científico e experiência profissional comprovada na área.

Pelo seu caráter técnico, a proposta incorpora dados, ferramentas e metodologias de vanguarda nas áreas de Sensoriamento Remoto (imageamento orbital multiespectral de alta resolução



espacial), além da utilização de drones<sup>1</sup>, aqui denominados RPA (acrônimo do termo inglês *Remotely Piloted Aircraft*) para coleta e verificação de pontos de controle, Geoprocessamento (análise multi-temporal), Cartografia (controle de qualidade posicional controle de qualidade temático e pós-processamento topográfico) e Computação (classificadores *deep learning* de inteligência artificial e processamento em placas gráficas de vídeo). Desta forma, o mérito da proposta incorpora uma equipe de profissionais altamente qualificada, além de uma infraestrutura adequada ao desenvolvimento pleno desta proposta. Merece destaque também o rigor metodológico que será aplicado a todas as fases de execução.

Outros aspectos a serem destacados são a experiência da equipe, sua interdisciplinaridade, a sinergia entre os pesquisadores do Departamento de Ciência da Computação, Geografia e Cartografia, a infraestrutura disponível e mobilizada para o projeto, além do desenvolvimento de diversas pesquisas nesta área e produção acadêmica de ponta, evidenciada nos currículos dos componentes da proposta. Cabe também destacar que todos os professores da equipe possuem vasta experiência acadêmica ministrando aulas nas temáticas envolvendo esta proposta nos diversos programas de Pós-Graduação e Graduação.

## 1.4 Objetivos

Esta proposta tem o objetivo geral identificar, diagnosticar e avaliar o uso e cobertura da terra na sub-bacia do Ribeirão Ferro-Carvão (Brumadinho/MG) apoiado no conjunto de Geotecnologias (i.e., imagens de satélite, levantamento aéreo por veículo não tripulado, posicionamento por GNSS, processamento digital de imagens por *deep learning*, análise espacial via sistemas informativos geográficos) em perspectiva multitemporal considerando três momentos: (1) momento imediatamente anterior ao rompimento da Barragem I; (2) momento imediatamente após o rompimento; e (3) momento atual.

Os objetivos específicos são:

- Identificar, mapear e quantificar as áreas impactadas pelo desastre, a partir da classificação supervisionada de imagens de alta resolução espacial, utilizando softwares de processamento digital de imagens na sub-bacia do Ribeirão Ferro-Carvão, em três momentos : (1) antes do rompimento (entre dezembro de 2018 e 25/jan/2019); (2) imediatamente após o rompimento (após 25/jan/2019 até 01/fev/2019); e (3) atual (dez/2019 a fev/2020);
- Aferir a qualidade cartográfica do mapeamento considerando a normativa legal brasileira vigente para o Padrão de Exatidão Cartográfica - PEC (BRASIL, 1984) e PEC-PCD (CONCAR, 2011, 2016), bem como os indicadores de qualidade temática dos mapas gerados conforme Amaral et al (2009), Ariza-López (2002a, 2002b); o que é aqui de fundamental importância por meio da aferição dos resultados, de modo a garantir que os cálculos, bem como simulações e/ou prevenção de catástrofes sejam efetivas e eficazes;

---

<sup>1</sup> Drone e VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado) serão considerados nesse documento como RPA (*Remotely Piloted Aircraft*), em atendimento ao jargão técnico internacional em Cartografia e Sensoriamento Remoto.



- Apresentar cartas temáticas, tabulação de informações e relatórios detalhados de modo a demonstrar o espectro da continuidade espacial e temporal e a dinâmica do uso e cobertura da terra na sub-bacia;
- Elaborar diagnóstico através das informações oriundas dos mapeamentos do uso e cobertura da terra para subsidiar o monitoramento das condições da sub-bacia para a proposição de ações de reparação aos atingidos e recuperação do meio ambiente;
- Treinar um algoritmo de reconhecimento de padrões baseado em inteligência artificial (*deep learning*) para a área de estudo e utilizá-lo para a classificação da cobertura e uso da terra nas imagens orbitais multispectrais;
- Calcular as métricas relativas a cada classe mapeada, quantificando as áreas (em hectares e em metros quadrados), demonstrados nas tabelas de atributos dos projetos, em planilhas, gráficos e nos relatórios;
- Gerar e disponibilizar documentos cartográficos (i.e., cartas planimétricas, planialtimétricas, cartas-imagens, mapas temáticos, imagens ortorretificadas) que possam ser utilizados pelas demais equipes do Projeto Brumadinho - UFMG; fortalecendo ainda mais a necessidade de se produzir um material confiável e que vai ser utilizado como referência para outros trabalhos na região;
- Criar base de dados em formato compatível com a Infraestrutura de Dados Espacial contratada na Chamada Pública Interna Induzida Nº 01/2019 (podendo esta ser em formato vetorial, matricial, *geopackage*, *spatial lite*, etc., ou seja dentro das especificações repassadas pela equipe responsável pela plataforma interativa) incluindo os seus respectivos metadados, (tanto para os dados primários, quanto para os secundários.
- Apresentar um relatório parcial 30 dias após a assinatura do contrato e início dos trabalhos e final (no término da vigência do contrato) que servirão como memorial descritivo dos processos utilizados nos mapeamentos do uso e também da cobertura da terra, formando assim um acervo de estudos relacionados ao rompimento da Barragem I, para o Projeto Brumadinho - UFMG;
- Atender as demandas específicas do Juízo frente às mudanças no uso e cobertura da terra na sub-bacia do Ribeirão Ferro-Carvão.



## 2. DESCRIÇÃO DAS ETAPAS E ATIVIDADES

### 2.1 Aquisição e Análise das Imagens Multitemporais

Para o desenvolvimento do trabalho é proposto a aquisição de imagens orbitais multispectrais ortorretificadas e com resolução espacial submétrica, bem como a aquisição de um Modelo Digital de Terreno com resolução espacial submétrica. Ambos produtos são vitais para o trabalho e a aquisição dos mesmos pela FUNDEP deve obrigatoriamente anteceder o início das atividades do projeto. A resolução espacial submétrica tem por finalidade possibilitar o reconhecimento e delineamento preciso das feições do terreno compatíveis às classes de cobertura e uso do solo elencadas na Chamada. Quanto à característica espectral, as imagens deverão possuir, no mínimo, uma banda pancromática e 4 bandas referentes aos comprimentos do espectro eletromagnético da onda nas faixas azul, verde, vermelho e infravermelho próximo, de forma a possibilitar a composição de imagens em cores verdadeiras e falsa-cor para classificação da mesma, o que permitirá a extração de feições desejadas. Por último, quanto a resolução radiométrica, será priorizado o emprego de imagens com resolução radiométrica superior ou igual a 11 bits (2048 níveis de cinza por banda), a fim de garantir maior capacidade do sistema sensor de medir as diferenças nos níveis de radiância do alvo e, conseqüentemente, em distinguir variações no nível de energia refletido por ele, facilitando portanto, sua discriminação (Jensen, 2006).

As imagens orbitais multiespectrais deverão corresponder aos três períodos especificados na Chamada. Dois desses períodos já estão definidos, sendo T1: dez.2018 - 24 jan-2019, T2: 25 jan – 01 fev/2019. Essas duas imagens serão adquiridas a partir de consultas ao acervo das empresas fornecedoras. A terceira imagem deverá ser adquirida no período do verão 2019/2020. Será dada preferência para que as três cenas sejam oriundas do mesmo sensor, o que facilitará a padronização de operações de pré-processamento das imagens e extração de feições.

Entretanto, cabe reforçar que, mesmo priorizando imagens de sensores com revisitas em curto espaço de tempo, segundo rege a Chamada, o período exigido para o imageamento pode ser prejudicado devido à nebulosidade/cobertura de nuvens, o que pode resultar na disponibilidade de imagens anteriores e/ou posteriores às datas requeridas pelo edital. Esta nebulosidade pode atrapalhar a visualização dos dados, pois não há como contornar o problema através das chamadas correções atmosféricas. Caso não haja disponibilidade de imagens com qualidade, o Comitê Técnico Científico será consultado acerca da solução indicada pela equipe do projeto antes da aquisição.

Cabe ressaltar que uma característica indispensável da imagem é que esta seja ortorretificada a partir de um Modelo Digital do Terreno (MDT) preciso e que seja sensível às nuances da superfície. Como as imagens orbitais são obtidas a partir do nadir - visão vertical do terreno - desta forma, a grande variação da topografia na área de estudo (de cerca de 1500 m no divisor de águas da micro-bacia a cerca de 700 m já no encontro com o rio Paraopeba), faz com que a aquisição do MDT seja essencial para operações de medição precisa de áreas, distâncias, volumes e posicionamento por imagens neste trabalho. Sua não utilização pode subestimar e superestimar as medidas realizadas em áreas com declividade, prejudicando assim a eficiência do mapeamento e aquisição de dados métricos através da imagem e do MDT.



Assim sendo, a ortorretificação<sup>2</sup> é o processamento geométrico que assegurará ao trabalho características como a padronização da escala cartográfica a partir de ortogonalidade no processamento das imagens. A metodologia aqui proposta visa possibilitar o mapeamento compatível com padrões de precisão cartográfica (PEC) de primeira ordem para escala 1:10.000, ou seja, erro posicional da ordem de 1,35 m, escala compatível ao mapeamento de áreas rurais municipais.

## 2.2 Controle de Qualidade Posicional das Imagens

O controle de qualidade posicional tem por objetivo garantir que a imagem utilizada possua características geométricas que assegurem seu emprego na cartografia segundo os critérios técnicos sustentados pela Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) regida pelo Decreto Nº 6.666 de 27/11/2008. Para tanto, será realizado um sobrevôo aerofotogramétrico na área de estudo utilizando RPA equipado com método Pós-Processamento Cinemático (PPK, termo em inglês para *Post Processing Kinematic*), o qual alcança alta precisões decimétricas e possibilita a aferição da qualidade posicional da imagem orbital de alta resolução.

Embora forneçam agilidade e elevada liberdade de escolha para sobrevôos, os levantamentos voltados para a cartografia com RPAs, de um modo geral, precisam de uma quantidade expressiva de pontos pré-sinalizados de apoio. Estes são medidos com equipamentos dedicados e demandam tempo e custo. No método PPK, os dados de um receptor de satélites GNSS embarcado na aeronave são registrados durante todo o voo e armazenados para, após a coleta, serem pós-processados combinando com os dados de uma estação base GNSS instalada próxima ao local do projeto. Uma vantagem do RPA/PPK é que neste método não há dependência do link de telemetria em tempo real entre a estação base e o receptor a bordo da aeronave, como ocorre no RTK (*Real Time Kinematic*), método similar com receptores em plataforma fixa. Assim, não há risco de perda de dados devido a interrupções de link de comunicação.

De modo a atender a necessidade operacional, a implantação da estação base GNSS vai ser realizada em função de uma técnica geodésica conhecida como transporte de coordenadas planimétricas. O receptor GNSS de dupla frequência ficará rastreando durante 3 horas e o pós-processamento será com os dados das estações da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC) do IBGE instalada nas cidades de Belo Horizonte, Lavras e Varginha. Isso permitirá a fotoidentificação de ponto com melhor precisão que as imagens sendo geradas as coordenadas planimétricas com precisão e acurácia melhor que 10 cm.

Com relação à altimetria, será realizado uma tarefa similar com a RBMC, sendo que a diferença está na seleção dos locais para o transporte altimétrico de coordenadas. Deverá ser ocupado um par de estações geodésicas registrados e homologados pelo IBGE tratados por Referências de Nível (RRNN). Em função da informação do portal do IBGE (2019), são as RRNN localizadas na cidade de Brumadinho; registros 8113740 e 8113769. A correta amarração altimétrica é um

---

<sup>2</sup> É um processo que visa corrigir uma imagem, de modo que cada pixel é colocado na posição geométrica teórica como se eles tivessem sido imageados na vertical ou mais próximo desta situação. Desse modo, a **ortorretificação** tem por objetivo gerar uma imagem em que as distorções internas (do sistema) e externas (da paisagem) são corrigidas, tornando as **coordenadas mais precisas**, e **corrigindo os efeitos de perspectivas e a influência do relevo** (vales e morros) sobre a geometria da imagem.



pré-requisito para futuros trabalhos na região, como por exemplo o cálculo do volume de rejeito depositado, que poderá ser alvo de futuras chamadas, caso o CTC considere conveniente.

Serão coletados da imagem do RPA gerada cerca de 100 pontos, como previsto no presente edital. Nesta metodologia será empregado o processo de amostragem similar ao que foi aplicado em Nero (2005) e Cintra e Nero (2015), onde se determinou as áreas com classes de probabilidade de erros por meio de amostragem dirigida, aplicando-se a estatística com verificação e erro padrão, padrão de exatidão cartográfica, tanto para planimetria como para altimetria, com base no PEC-PCD (CONCAR, 2011, 2016).

## 2.3 Mapeamento das Classes de Cobertura e Uso da Terra

Neste trabalho serão mapeadas as classes temáticas obrigatórias indicadas na Chamada 02/2019, (página 6, parágrafo 2), contudo o contexto do mapeamento da cobertura e uso da terra aqui proposto não se limita as classes elencadas no Edital. Neste sentido, a proposta incorpora outras classes (e tipologias específicas das classes obrigatórias) a partir de conhecimento prévio da sub-bacia do ribeirão Ferro-Carvão no município de Brumadinho/MG, as quais foram estabelecidas com base nos diversos usos e ocupações da terra existentes nesta bacia. Algumas das classes aqui definidas possuem características universais, podendo ser estendidas também para outras áreas, caso exista a possibilidade de ampliação do mapeamento. Para que não haja dúvidas com relação à definição das mesmas nas imagens orbitais, será realizado uma chave de interpretação onde constará a descrição destas classes em termos de forma, padrão, textura, tamanho, tonalidade, etc., de modo que o leitor consiga visualizar exatamente o que foi classificado. Esta é uma parte do trabalho que não se encerra em sua definição, podendo ser acrescida ou retirada algumas das classes temáticas a partir das verificações de campo e do trabalho de classificação da imagem.

São elas:

- Pousio
- Cobertura vegetal Nativa
- Vegetação densa
- Vegetação rasteira
- Áreas de Reserva Legal<sup>3</sup>
- Pastagem
- Plantios agrícolas
  - Horticultura
  - Fruticultura
- Solo exposto
- Manchas urbanas/povoados
- Áreas ocupadas pela mineração (cava e atividades correlatas)

---

<sup>3</sup> Não é possível extrair a reserva legal apenas das imagens, pois é necessário consulta aos cadastros oficiais, como por exemplo Cadastro Ambiental Rural ou dados de órgãos competentes.



- Infraestrutura
- Barragem de rejeitos
- Barragem de água (mineração)
- Acessos e circulação
  - Caminho
  - Estrada de terra
  - Estrada de asfalto
  - Ferrovia
  - Linha de transmissão de energia
- Corpos d'água
  - Cursos de água
  - Açudes/tanques de piscicultura
- Imóveis/infraestrutura rural
- Áreas de Preservação Permanente – APP's
- Espalhamento da lama de rejeito

Como pode ser visto acima, estes usos abrangem não somente temas relacionados à mineração e atividades correlatas, como também acessos, drenagem vegetação natural, manchas urbanas, tipos de cultivo agrícola e áreas de preservação e tentam abarcar toda a gama de uso e ocupação da terra na microbacia do Ferro-Carvão.

O processo de mapeamento será realizado em duas etapas distintas e complementares. Na primeira serão delineadas sobre as imagens ortorretificadas as feições geográficas correspondentes às classes supracitadas. Esse delineamento será manual através de técnicas de vetorização e por processos automáticos de segmentação de imagens digitais, e resultará em amostras para o processo de classificação supervisionada. De modo a garantir uma correta extração de informações, um dos bolsistas (de graduação), juntamente com um professor, ficarão encarregados de vetorizar as informações diretamente na tela da imagem, gerando mapas de classificação visual através do software QGis. Outros alunos seguirão por outro caminho, o da classificação supervisionada das imagens de modo a poder alimentar a inteligência artificial e também para que se possa comparar os dois processos através do coeficiente de Kappa, cujo objetivo seria medir a confiabilidade dos dois processos diferentes nestes itens qualitativos.

Após esta etapa, serão realizados trabalhos de campo na área de estudo de modo a verificar quaisquer dúvidas resultantes dos dois processos de classificação das imagens, bem como verificar a possibilidade de maior detalhamento das classes já definidas no item 2.3 ou mesmo a necessidade de união de classes muito similares. Nos trabalhos de campo, as equipes também serão responsáveis pela averiguação do controle da qualidade posicional das imagens, conforme será descrito no item 2.4.



## 2.4 Controle de Qualidade Temática

O controle de qualidade temático será realizado com base no comparativo de dados obtidos por RPAs sobrepostos à imagem mais recente processada na presente proposta. O processo iniciará a partir da data mais recente, a fim de que sejam minimizadas inconsistências devido a variação temporal do imageamento e da coleta de campo.

Para tanto, será gerada a matriz de correlação do índice Kappa (Congalton e Green, 1999), conforme previsto e sendo analisados os valores obtidos no presente edital, de acordo com a tabela fornecida na Chamada. Serão considerados aprovados as classificações com índice Kappa considerado excelente, ou seja igual ou superior a 0,8.

Conforme prevê o presente edital, serão coletados pelo menos 100 pontos em campo com emprego de GNSS RTK, na Sub-Bacia Ferro Carvão, mas acrescidos da coluna uso da terra. Os pontos serão distribuídos aleatoriamente de forma a não criar viés na amostragem e na análise dos resultados. Deverão ser atendidos valores de acurácia temática no padrão excelente, conforme descrito anteriormente. Tais dados serão utilizados para validar tanto a imagem obtida por RPA como o mapeamento de uso do solo gerado por meio da imagem de satélite mais recente. Todos esses procedimentos serão apoiados em metodologias já consagradas e descritas com detalhe em Amaral (2009), Ariza-López (2020a, 2004), Congalton (1991), Congalton e Green (2008), Faria (2017), Fernandes et al (2012), Ferreira (2009), Gonçalves et al (2008), Ponzoni e Almeida (1996) e Roveder (2007).

## 2.5 Espacialização das Áreas de Proteção Ambiental

Deverão ser incorporadas no trabalho as Áreas de Proteção Permanente existentes na sub-bacia do Ribeirão Ferro Carvão. Será dada preferência para a utilização de polígonos oficiais de APPs definidos por órgãos competentes e, na inexistência desses dados, as APPs serão calculadas e delineadas por geoprocessamento pela equipe do projeto a fim de que possam ser identificadas e quantificadas as classes de cobertura e de uso do solo presente nas APPs, bem como analisar os impactos do rompimento da barragem nessas áreas.

Serão consideradas as APPs de topo de morro (ocorrência nas cumeadas e proximidades, com objetivo de preservar a vegetação nativa e a captação/retenção de água), APPs de encosta (ocorrência em áreas de declividade acentuada, com a finalidade de proteger as encostas), APPs de cursos d'água (faixa variável marginal aos cursos d'água visando proteção da mata ciliar) e APPs de nascentes (com finalidade similar às de curso d'água para preservar de forma natural o ambiente sensível do entorno das nascentes, conforme Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012)). A Figura 03 ilustra o conceito das APPs e suas diferentes topologias.





**Figura 03.** Ilustração de Áreas de Proteção Permanente. Fonte: Instituto EcoBrasil.

### 3. METODOLOGIA

Em linhas gerais, o fluxo de atividades previstas para o trabalho engloba 6 etapas (figura 04): [1] aquisição e preparação das imagens; [2] classificação da cobertura e do uso da terra; [3] análises e quantificações; [4] classificação por inteligência artificial; [5] compilação dos mapas e [6] finalização e entrega dos produtos. A Figura 04 ilustra essas etapas e sintetiza seus desdobramentos.



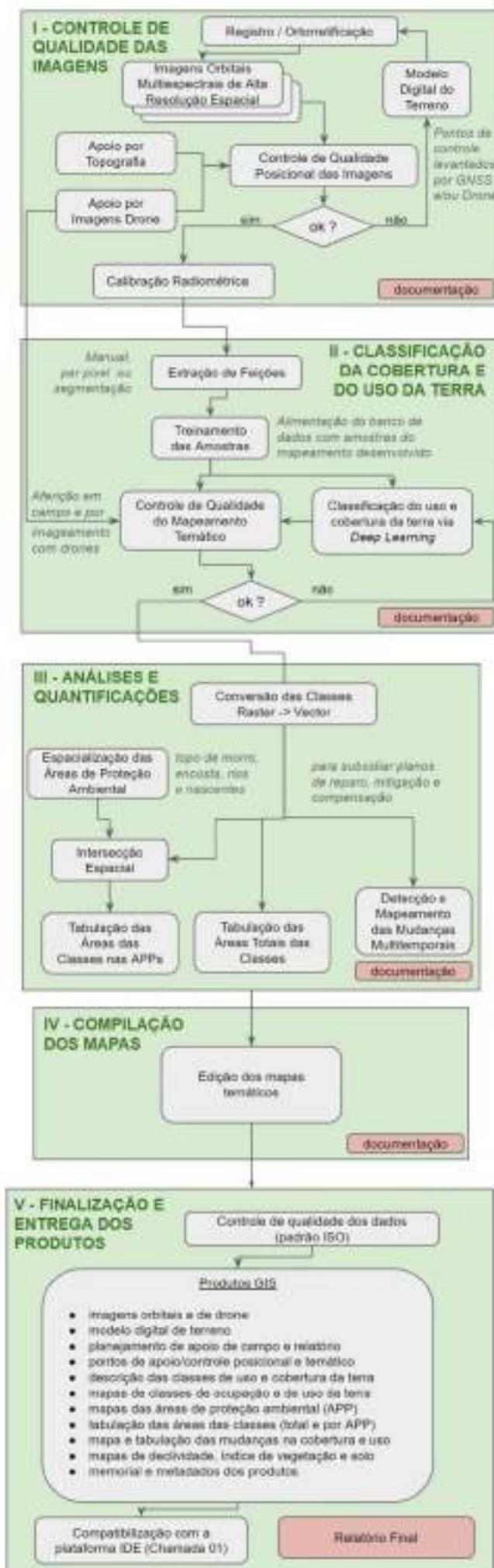
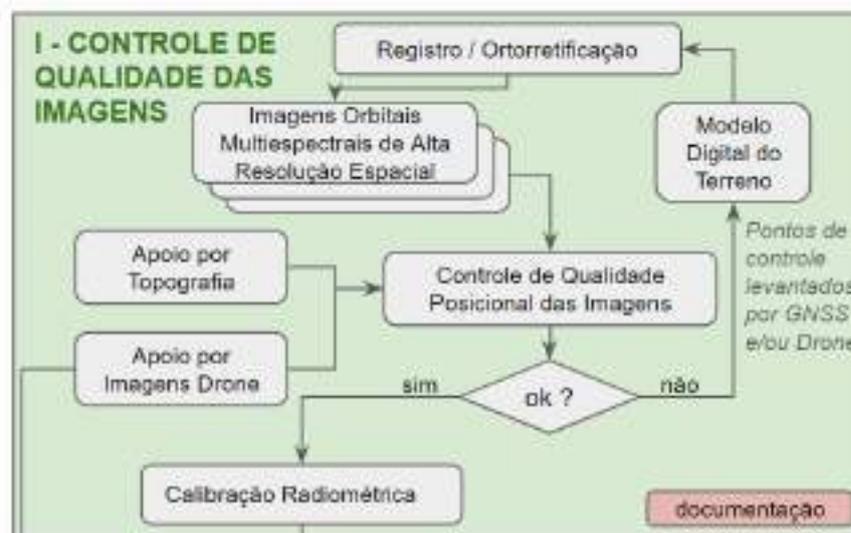


Figura 04. Fluxograma geral das atividades propostas.



### 3.1 Controle de Qualidade das Imagens

A etapa inicial de execução do projeto corresponde ao controle de qualidade posicional das imagens, etapa fundamental para assegurar a qualidade geométrica das análises e dos produtos cartográficos gerados. A Figura 05 apresenta os procedimentos iniciais, imediatamente a pós a aquisição das imagens, de preparação das imagens a serem trabalhadas no projeto.



**Figura 05:** Aquisição e preparação das imagens

Após a escolha das datas de passagem do sistema sensor e verificação da qualidade das imagens com relação à cobertura de nuvens, elas serão avaliadas quanto a qualidade geométrica e posicional. Será desenvolvida a coleta de pontos topográficos em campo e o imageamento com RPA, ambos para apoiar o controle de qualidade posicional das imagens. Cabe ressaltar que dois dos componentes da equipe possuem licença de pilotagem do RPA.

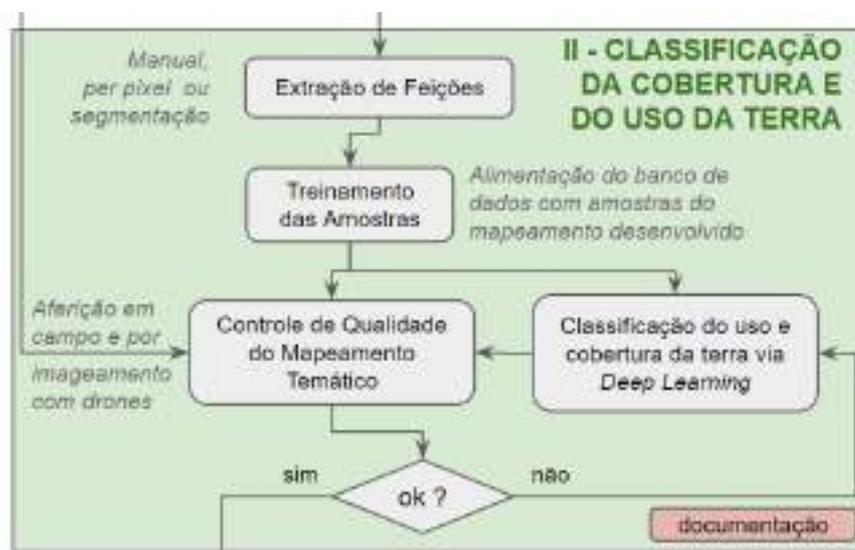
No caso das imagens não serem aprovadas no controle de qualidade posicional, as mesmas passarão por uma nova etapa de avaliação. Serão então identificadas as regiões da imagem que apresentarem discrepâncias geométricas, bem como o teor (magnitude e direção) dessas discrepâncias. Com isso em mãos, será possível aplicar fatores locais de correção através de registros de imagens por funções polinomiais. Isso feito, as imagens passarão novamente pelo processo de avaliação posicional em um processo iterativo. Somente após atingirem a acurácia mínima exigida para o mapeamento 1:10.000, as imagens serão calibradas radiometricamente para então serem liberadas para a extração de feições.

A importância da qualidade da imagem será fundamental para definir um parâmetro de aferição posicional, ou seja, irá servir como referência de erro aceitável, aqui aplicado no projeto em termos regionais. Isso implica em uma qualidade dentro dos padrões aceitáveis para a melhor classe de mapeamento na escala 1:10.000, correspondente à classe A, com PEC-PCD planimétrico de 2,80 m, conforme especificado detalhadamente em CONCAR (2011).



## 3.2 Classificação do uso e da Cobertura e Uso do Terra

Após a avaliação da qualidade geométrica das imagens, estas serão submetidas a uma segunda etapa, que é a classificação do uso e cobertura da terra para a microbacia do ribeirão Ferro-carvão, como pode ser observado na figura 06.



**Figura 06:** Classificação da cobertura e uso da terra

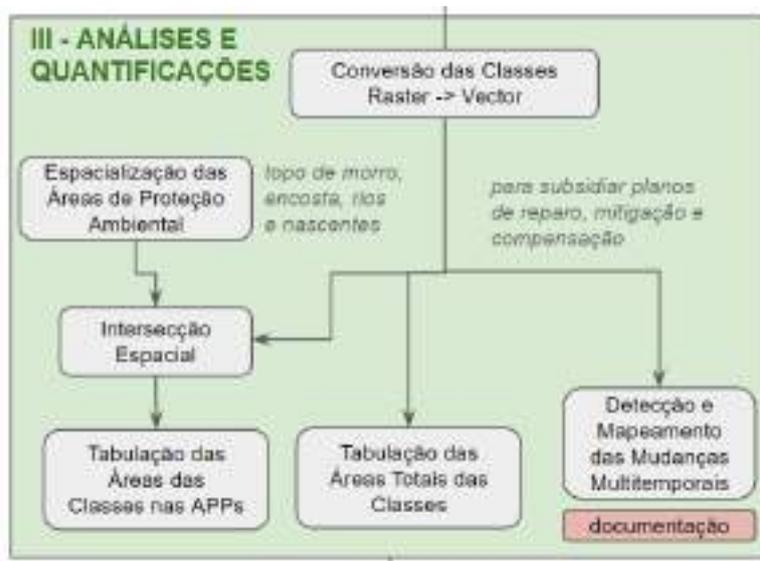
Nesta fase serão realizadas as extrações das feições nas imagens orbitais para as três épocas. O processo de extração das feições será realizada tanto automaticamente, quanto pela interpretação visual, através da vetorização das feições contidas nas imagens. Estas feições estarão no formato vetorial, sendo representadas através de pontos, linhas ou polígonos. O processo de vetorização envolve a criação destas feições, utilizando uma simbologia própria sobre uma imagem raster georreferenciada em um software de SIG, por exemplo, através de interpretação visual. Para tal imagens com alta resolução espacial são as mais adequadas para essa finalidade. Este processo será realizado para a cena atual e logo após a classificação da data mais recente, um trabalho de campo será realizado para a solução de possíveis dúvidas que possam ter surgido durante os processos de classificação e também para verificação da exatidão da classificação.

Um vez delineadas as amostras de classes de uso e ocupação da terra, e paralelo a classificação da imagem por métodos tradicionais (máxima verossimilhança pixel a pixel e segmentado, Bathacharia, entre outros à serem analisados quanto a eficiência), será realizado um treinamento com um classificador de imagens por inteligência artificial com método *deep learning*, técnica que desponta na literatura por atingir altos índices de assertividade. A alimentação da base de dados do classificador Este passo será um facilitador para futuras classificações de áreas semelhantes à do ribeirão do Ferro-carvão, podendo ser um passo em direção à região do rio Paraopeba.

Com os três mapas já verificados em campo, deverá ser gerado um mapa síntese para as três datas apresentando as modificações ocorridas na área de estudo.

### 3.3 Análises e Quantificações

Após a classificação do uso e cobertura do solo, serão realizadas as análises das mesmas, bem como a quantificação dos dados a serem classificados, tabulação das áreas classificadas como APP's, áreas totais para cada classe e detecção das alterações entre as datas, o que gerará documentos cartográficos, bem como tabelas e metadados multitemporais, cujo processo pode ser observado na figura 07.



**Figura 07:** Análises e quantificações

Nesta etapa serão desenvolvidos geoprocessamento dos dados, mais especificamente a tabulação das áreas das classes de cobertura e de uso da terra, a espacialização das APPs, a intersecção dos polígonos das APPs com as classes mapeadas para quantificação e tabulação. Serão também mapeadas as mudanças no padrão de cobertura e uso do da terra no período investigado. Todas as operações serão realizadas em ambiente SIG, utilizando a plataforma QGIS (gratuito) ou ESRI ArcGIS (licenças de uso do IGC). As tabulações serão realizadas através de operação de tabulação cruzada (operador zonal) em ambiente SIG. A intersecção das áreas de APP com os polígonos das classes de uso e ocupação da terra será realizada através de operação de tabulação cruzada (operador zonal) em ambiente SIG.

O processo de delineamento das APPs, será baseado em técnicas de geoprocessamento e uso de Sistema de Informação Geográfica (SIG), bem como na Lei Federal N. 12.651/2012 (Novo Código Florestal), que “dispõe sobre a proteção da vegetação nativa”. Para a identificação das APPs de topo de morro, os estudos irão se iniciar pela identificação dos morros e seus respectivos topos e a sela mais próxima utilizando o MDT adquirido no projeto, conforme legislação aplicável. Também serão identificados, os cursos d'água adjacentes para correlação com cota de base, além do nível de base local, aplicados em algumas situações. As APPs de cursos d'água serão identificadas a partir de buffers ripários com as distâncias dos cursos d'água mapeados na etapa anterior, utilizando os critérios estabelecidas na Lei Federal N. 12.651/2012.

APPs aplicáveis na sub-bacia do córrego Ferro-Carvão, conforme o artigo 4º da lei 12651/2012:



I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima especificada na lei:

a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura:

- Serão identificados os cursos d'água na bacia do córrego Ferro-Carvão, após o mapeamento e será gerado através de ferramentas de análise espacial os buffers correspondentes ao que tange a legislação.

III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento:

- Serão identificados os barramentos identificados, após o mapeamento e será gerado através de ferramentas de análise espacial os buffers correspondentes ao especificados nos respectivos licenciamentos.

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros:

- Serão identificados as nascentes na bacia do córrego Ferro-Carvão, após o mapeamento e será gerado através de ferramentas de análise espacial os buffers correspondentes ao que tange a legislação.

V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive:

- Será utilizado o MDT de alta resolução da bacia do córrego do Ferro-Carvão adquirido para este projeto, no qual será possível a compreensão e modelagem da superfície do terreno, com a geração das classes hipsométricas, representação das diferentes altitudes em cores, e das classes de declividade, que permitem a demonstração da variação altimétrica em graus ou porcentagem. Com estas informações, será possível identificar e avaliar a declividade das encostas conforme a legislação.

IX- no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25° , as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação):

- Serão identificados os morros e seus respectivos topos e a sela mais próxima, conforme legislação aplicável. Também serão identificados os cursos d'água adjacentes para correlação com cota de base, além do nível de base local. Será utilizado o MDT de alta resolução da bacia do córrego do Ferro-Carvão adquirido para este projeto, no qual será possível a compreensão e modelagem da superfície do terreno, com a geração das classes hipsométricas, representação das diferentes altitudes em cores, e das classes de declividade, que permitem a demonstração da variação altimétrica em graus ou porcentagem. Com estas informações, será possível identificar e avaliar os topos de morros presentes nas adjacências, de acordo com a lei mencionada.



### 3.4 Compilação dos Mapas

Após a etapa de classificação do uso e cobertura da terra, será realizada a compilação dos mapas (Figura 08), etapa esta que contará com a criação da folha modelo dos mapas e a definição e padronização da simbologia cartográfica (variáveis visuais). Para tanto, será necessário:

- desenvolver uma folha-modelo, na escala 1:10.000, para a construção das cartas;
- apresentar a articulação das cartas de acordo com as normas brasileiras;
- identificar a simbologia pertinente à construção das cartas visando atender a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) e estabelecer a padronização para a produção das mesmas.



**Figura 08:** Compilação dos mapas

Ainda nesta etapa, será desenvolvida a edição final dos mapas, envolvendo a identificação e posicionamento espacial dos elementos naturais e artificiais através de uma de série de atributos e a coleta de nomes geográficos tendo como base as cartas planialtimétricas disponibilizadas pelo IBGE visando a orientação e complementação das informações cartográficas derivadas do processo de classificação das imagens. Dados digitais já disponibilizados pelo IBGE, bem como consultas a bases existentes como *Open Street Map* e *Google* servirão para complementar informações sobre logradouros, bairros e localidades na elaboração das toponímias finais dos mapas. Ao final do processo, todas as toponímias, simbologias e informações marginais dos mapas deverão ser conferidas e aprovadas. Novamente é destacado a importância de aquisição de imagens de alta resolução espacial para tal finalidade, posto a necessidade da visualização refinada das feições presentes na superfície.

### 3.5 Finalização e Entrega dos Produtos

Por fim, essa fase contemplará o fechamento do projeto, o qual contará com o controle de qualidade dos dados e a compatibilização dos mesmos com a plataforma IDE (ou especificações da plataforma interativa resultante da Chamada 01/2019, conforma ilustra a Figura 9). Será feita a triagem final dos produtos de geoprocessamento elencados na Chamada 2 do Edital, e redobrada atenção para o memorial das operações e dos metadados de cada produto.





**Figura 09:** Finalização e entrega dos produtos

No controle de qualidade de dados deverão ser empregados rigorosos critérios, com base nas normas da série ISO 19.000 (19.113, 19.114 3 19.115) e ISO 2859-1, vide ISO (1995, 1999, 2002, 2003a, 2003b, 2005, 2006, 2007, 2013, 2014). Serão realizados planos de inspeção e de controle de qualidade com equipe treinada para esse fim sendo analisada se o que foi coletado em campo está coerente com o que foi registrado na realidade. Será preparado um relatório de registro de qualidade de dados por lote, que será único. Os locais de coleta de dados irão aproveitar os 100 pontos de controle coletados na fase de controle de qualidade posicional acrescidos da informação de uso e ocupação da terra na situação atual para a validação da classificação da imagem obtida com a data mais recente. Ao final será gerada uma matriz de correlação com o índice kappa para a avaliação do aceite do produto final mais recente.

Após avaliar e certificar de que os produtos cartográficos gerados encontram-se dentro do padrão previsto pela INDE, será então finalizado o relatório do projeto.

## 4. CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES

As atividades estão programadas para ocorrer dentro de um horizonte de 8 semanas a contar da data inicial da assinatura do contrato. Assim, as etapas, atividades temporalidade, professores responsáveis por sua equipe podem ser observadas na Tabela 01. Para auxiliar a interpretação das informações da tabela, seguem abaixo a codificação dos alunos da equipe e das etapas atribuídas a cada docente envolvido na proposta.



Etapa	Atividade	Detalhamento	Semana								
			0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	Aquisição das imagens e MDT										
I	Controle de qualidade geométrico das imagens	Elaboração da amostragem de pontos de controle em escritório									
		Coleta dos pontos de controle geométrico em campo			M-2/G-1	M-2/G-1					
	Apoio Topografia	Identificação de marcos planialtimétricos nas proximidades do projeto		M-2							
		Transporte de coordenadas planialtimétrica para a área de estudo		M-2	G-1/G-2						
		Densificação de pontos planialtimétricos na área de estudo			M-2/G-1	M-2/G-1					
		Pré-sinalização para apoio ao aerolevanteamento				G-1/G-2	G-1/G-2				
	Apoio RPA	Solicitar autorização ao DECEA/Min.da Aeronáutica									
		Planejamento do voo/seleção das áreas de mapeamento		M-2							
		Voo das áreas selecionadas para controle de qualidade posicional				M-2	M-2				
	*Registro/ Ortorretificação da imagem	Voo das áreas selecionadas para controle de qualidade temática							M-2		
		Processamento das imagens/Eliminação de erros grosseiros									
		Identificação dos pontos de apoio na imagem/correlação com registros terrestres									
	Processamento das imagens	Realizar testes em localidades sem apoio									
		Correção radiométrica da imagem									
Realce das imagens			D-1								
Composição colorida											
Composição falsa cor											
II	Extração de feições e classificação do uso e cobertura do solo	Índice de vegetação									
		Elaboração e especificação das regras das classes temáticas									
		Adição de feições complementares a partir de bases de dados existentes (delimitação da bacia, caminhos, edificações construções de um modo geral, drenagem)									
		Extração da rede de drenagem sintética por modelo digital de terreno									
		Aferição da drenagem em campo e/ou RPA						G-1/G-2			
		Vetorização de elementos temáticos (cobertura do solo, pastagens, solo exposto etc)			G-3/G-4	G-3/G-4					
	Controle de qualidade do mapeamento temático	Padronização de amostras para alimentação do classificador			D-1	D-1					
		Treinamento das amostras			M-1	M-1	M-1	M-1			
		Classificação via Deep Learning				D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	
		Trabalho de campo para verificação da classificação e aquisição pontos Kappa							G-1/G-2	G-1/G-2	
III	Mapeamento das APPs	Relatório de qualidade									
		Identificação e mapeamento das APPs de faixa marginais de cursos d'água									
		Identificação e mapeamento das APPs de entorno de nascente									
		Identificação e mapeamento das APPs de entorno de barramentos									
		Identificação e mapeamento das APPs de encostas									
	Quantificação e tabulação dos resultados	Identificação e mapeamento das APPs de topo de morro									
		Quantificação e tabulação das APPs									
		Quantificação e tabulação das classes de uso e cobertura da terra									
		Deteção, quantificação e tabulação das transformações de classes de uso e cobertura da terra									
IV	Preparação e edição dos mapas	Mapas para apoio de campo		G-3/G-4	G-3/G-4						
		Mapa de uso e cobertura do solo do momento posterior ao rompimento							G-3/G-4	G-3/G-4	
		Mapa de uso e cobertura do solo do momento anterior ao rompimento							G-3/G-4	G-3/G-4	
		Mapa de uso e cobertura do solo do momento atual							G-3/G-4	G-3/G-4	
		Mapa de mudanças de uso e cobertura do solo									
V	Controle de qualidade do produto	Mapas para compor o relatório final						M-2	M-2	M-2	Mest2
		Coleta dos pontos de controle temático em campo							G-1/G-2		
	Geração dos produtos GIS	Ajuste dos dos mapas em gabinete								G-1/G-2	G-1/G-2
		desenvolver uma folha-modelo para a escala 1:10.000									
		apresentar a articulação das cartas									
		identificar a simbologia pertinente à construção das cartas atendendo a INDE									
		validar cartas geradas (revisão das cartas)									
VI	Coordenação Geral	desenvolver base cartográfica contínua da região mapeada (QGIS) *								G-3/G-4	G-3/G-4
		criação dos metadados dos produtos gerados									D-1
VI	Coordenação Geral	Relatório parcial									
		Relatório final									

Responsável	Em vermelho: atividades de campo	Em azul: atividades de gabinete
FUNDEP		Alunos
Rodrigo A. Albuquerque Nóbrega		Doutorando1 DCC
Diego Rodrigues Macedo		Mestrando1 DCC
Plínio da Costa Temba		Mestrando2 AMSA
Marcelo Antonio Nero		Graduando1 ENG
Heider Lages Jardim		Graduando2 GEO
Jefferson Alex dos Santos		Graduando3 GEO
Vagner Braga Nunes Coelho		Graduando4 GEO

\*procedimento necessário se a imagem não passar no controle de qualidade posicional

Tabela 01: Orçamento



## 5. ORÇAMENTO

As despesas de execução desse projeto estão apresentadas no quadro abaixo, que contempla o plano de aplicação dos recursos financeiros, conforme o edital 02/2019.

Meses/Etapas	mês 1	mês 2	soma	Bolsas	Código	Total
Rodrigo Nóbrega	1	1	2	R\$9.373,43	P2	R\$18.746,86
Jefersson Santos	0,5	0,5	1	R\$9.373,43	P2	R\$9.373,43
Diego Macedo	1	1	2	R\$9.373,43	P2	R\$18.746,86
Marcelo Nero	0,75	0,75	1,5	R\$9.373,43	P2	R\$14.060,15
Vagner Coelho	0,75	0,75	1,5	R\$9.373,43	P2	R\$14.060,15
Plinio Temba	0,75	0,75	1,5	R\$9.373,43	P2	R\$14.060,15
Helder Jardim	0,75	0,75	1,5	R\$9.373,43	P2	R\$14.060,15
Doutorando (DCC)	1	1	2	R\$6.314,74	D1	R\$12.629,48
Mestrando (DCC)	0,5	0,5	1	R\$4.420,32	M1	R\$4.420,32
Mestrando (Modelagem)	1	1	2	R\$4.420,32	M1	R\$8.840,64
Graduação Engenharia	0,75	0,75	1,5	R\$1.458,74	IX	R\$2.188,11
Graduação Geografia	0,75	0,75	1,5	R\$1.458,74	IX	R\$2.188,11
Graduação Geografia	0,75	0,75	1,5	R\$1.458,74	IX	R\$2.188,11
Graduação Geografia	0,75	0,75	1,5	R\$1.458,74	IX	R\$2.188,11
<b>Total:</b>						<b>R\$137.750,61</b>
Custeio	Quantidade	Valor				Valor Aprox
Material de escritório (1 cota de 500 reais por professor suprimentos, pilha, toner, etc)	7	R\$500,00	R\$3.500,00			R\$3.500,00
Serviço gráfico (impressão de mapas em formatos diversos)	1		R\$3.000,00			R\$3.000,00
Aluguel de veículo (duster ou similar: 2 campanhas de 3 dias)	12	R\$200,00	R\$2.400,00			R\$2.400,00
Diarias ufmg (2 campanhas 3 dias para 2 equipes de 4 pessoas)	40	R\$177,00	R\$7.080,00			R\$7.080,00
Combustível (80 litros por campanha por veiculo)	320	R\$5,00	R\$1.600,00			R\$1.600,00
Locação de Receptores GNSS RTK	2	R\$3.600,00				R\$7.200,00
Equipamento de Proteção Individual p/ campo (Bota, perneira, capa chuva, protetor solar, repelente, chapéu, etc).	8	R\$500,00	R\$4.000,00			R\$4.000,00
Contratação de mateiro para abertura de picada (dias)	6	R\$200,00	R\$1.200,00			R\$1.200,00
<b>Total:</b>						<b>R\$29.980,00</b>
Material permante (capital)	Quantidade	Valor				Total
Drone phantom 4 ou similar	1	R\$15.000,00				R\$15.000,00
Software para processamento topográfico de dados do RPA	1	R\$20.000,00				R\$20.000,00
Sistema PPK/Drone	1	R\$12.000,00				R\$12.000,00
baterias extra para drone	2	R\$2.000,00				R\$4.000,00
Radio transmissor para levant. topográfico em áreas remotas	4	R\$100,00				R\$400,00
computador para geoprocessamento e edição cartográfica	2	R\$8.000,00				R\$16.000,00
Computador avançado para processamento de dados do RPA	1	R\$20.000,00				R\$20.000,00
Placa gráfica de video	1	R\$7.000,00				R\$7.000,00
<b>Total:</b>						<b>R\$94.400,00</b>
Insumos para mapeamento	Quantidade	Valor				Total
Imagens orbitais multiespectrais de alta resolução de catalogo	2	R\$9.500,00	R\$19.000,00			R\$19.000,00
Imagens orbitais multiespectrais de alta resolução nova aquisição	1	R\$14.100,00	R\$14.100,00			R\$14.100,00
MDT para ortorretificação das imagens	1	R\$72.500,00	R\$72.500,00			R\$72.500,00
<b>Total:</b>						<b>R\$105.600,00</b>
<b>Total</b>						<b>R\$367.730,61</b>
Taxa 10/95 (12% do bruto)						R\$50.145,08
<b>Total:</b>						<b>R\$417.875,69</b>

Tabela 02: Orçamento



## 6. CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

Devido ao curto prazo de execução e a necessidade de aquisição imediata de equipamento e deslocamento da equipe, as rubricas de custeio, material permanente capital e insumos para mapeamentos deverão ser desembolsadas na assinatura do contrato. A rubrica de pagamento de pessoal (bolsas) deverá ser desembolsada na entrega do relatório parcial (30 dias) e relatório final (60 dias).

A programação de início do projeto será imediatamente após a assinatura e autorização formal do CTC e Juízo. Após o início, haverá a entrega de um relatório parcial de acompanhamento em 30 dias após o início dos trabalhos, ou seja, após a aquisição das imagens. Ao final dos trabalhos, previstos para 60 dias após o início dos trabalhos, serão entregues o relatório final e os produtos físicos e digitais previstos nesta proposta.

## 7. INDICADORES DE CUMPRIMENTO DAS ATIVIDADES

Os indicadores de cumprimento das atividades serão a conclusão e entrega dos produtos descritos na proposta. Neste sentido, estas metas serão formalmente avaliadas nos relatórios parcial (30 dias) e final (60 dias) do projeto. A combinar com o CTC e o Juízo, pode ser programada a apresentação dos produtos e resultados do projeto.

## 8. EQUIPE DO PROJETO

### 8.1 Coordenação Geral

**Prof. Dr. Rodrigo Affonso de Albuquerque Nóbrega** é Doutor em Engenharia de Transportes com ênfase em Sensoriamento Remoto e SIG pela Escola Politécnica da USP e Mississippi State University (2007). Desenvolveu Pós-Doutorado pelo Geosystems Research Institute - Mississippi State University (2010). Possui 23 anos de experiência em geoprocessamento nos setores privado e acadêmico. Possui experiência internacional em ações emergenciais de resposta a desastres (Furacão Katrina - 2005) e British Petroleum Oil Spill (2010) pelo Geosystems Research Institute da Mississippi State University. Reside atualmente em Belo Horizonte-MG, onde atua como Professor Adjunto pelo Departamento de Cartografia do Instituto de Geociências (IGC) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Coordena o Programas de Pós-Graduação em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais no IGC/UFMG e é membro do quadro permanente do Programa de Pós-Graduação em Geotecnia e Transportes da Escola de Engenharia da UFMG. É Bolsista de Produtividade do CNPq. Sua linha de pesquisa e extensão está voltada ao desenvolvimento e aplicação de inteligência geográfica e planejamento de infraestruturas. Dentre os principais projetos recentes destacam-se a introdução e disseminação de geoprocessamento aplicado ao planejamento de corredores de transporte junto



a VALEC/Ministério dos Transportes (1300km do tramo sul da Ferrovia Norte Sul), Modelagem geográfica para controle externo junto ao Tribunal de Contas da União (900km do corredor de viabilidade da Ferrovia Ferrogrão, 1500km de corredor de viabilidade da Linha de Transmissão entre Belo Monte/PA - Barreiras/BA, entre outros), Inteligência geográfica para locação/alocação de terminais logísticos, Estudos de impactos ambientais e ecologia de transportes, e Context Sensitive Solution. Leciona regularmente disciplinas de Cartografia, geoprocessamento e processamento digital de imagens da Terra.

*Lattes:* <http://lattes.cnpq.br/7158751194696023>

**Disciplinas correlatas com a temática da chamada:**

*Pós-graduação:* Estudo de Viabilidade para Planejamento de Projetos de Infraestrutura

*Pós-Graduação:* Processamento Digital de Imagens da Terra

*Graduação:* Cartografia

## 8.2 Equipe - Professores

**Prof. Dr. Diego Rodrigues Macedo** é Bacharel em Geografia pela Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG (2005), Especialista em Geoprocessamento (UFMG, 2006), Mestre em Geografia - Análise Ambiental (UFMG, 2009) e Doutor em Ecologia - Conservação e Manejo da Vida Silvestre (UFMG, 2013). Atuou durante 6 anos (2010-2016) como Analista em Informações Geográficas e Estatísticas no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e desde 2016 é Professor Adjunto do Departamento de Geografia e dos Programas de Pós-Graduação em 'Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais' e 'Geografia' do Instituto de Geociências da UFMG. Possui mais de 20 publicações nos últimos 5 anos, sendo mais de 90% com fator de impacto JCR acima de 1,8, a boa parte deles envolvendo mapeamento do uso e cobertura do solo, sistemas informativos geográficos e influências sobre a qualidade ambiental em bacias hidrográficas. Entre as inserções atuais, coordena o projeto de pesquisa “Influências do efeito legado do uso e cobertura do solo sobre ecossistemas aquáticos no Cerrado”, financiado pelo CNPq, cujo objetivo é avaliar as transformações multitemporais no uso e cobertura do solo em bacias hidrográficas, inclusive na bacia do reservatório de Três Marias, cujo um dos afluentes é rio Paraopeba. Recentemente faz parte de um grupo de pesquisa com financiamento público do CNPq e Fapemig que avalia as implicações da ruptura da barragem de Fundão nos aspectos sedimentológicos no rio Doce.

*Lattes:* <http://lattes.cnpq.br/0805217613268162>

*Website:* <https://www.diegomacedo.pro.br/>

**Disciplinas correlatas com a temática da chamada:**

*Pós-Graduação:* Métodos de Análise Espacial, Integridade Ambiental de Riachos

*Pós-Graduação:* Introdução aos Sistemas Informativos Geográficos: Aplicações em Ecologia

*Graduação:* Instrumentos de Gestão Ambiental

*Graduação:* Análise Espacial e Geoprocessamento



**Prof. Dr. Jefersson Alex dos Santos** é Doutor em Ciência da Computação desde 2013 pela Université de Cergy-Pontoise (França) e pela Unicamp. No mesmo ano, assumiu como professor do Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Minas Gerais (DCC/UFMG), cargo que ocupa atualmente. É bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq desde 2016. Jefersson é fundador e coordenador do Laboratório de Reconhecimento de Padrões para Observação da Terra (Patreo -[www.patreo.dcc.ufmg.br](http://www.patreo.dcc.ufmg.br)). Jefersson publicou mais de vinte artigos em periódicos com alto fator de impacto e seletiva política editorial, sendo mais da metade em revistas classificadas com Qualis A1, segundo a CAPES. Também publicou mais de cinquenta artigos nas mais importantes conferências nacionais e internacionais da área de processamento de imagens, visão computacional e sensoriamento remoto. Jefersson tem mais de dez anos de experiência no desenvolvimento de técnicas de reconhecimento de padrões para aplicações agrícolas e de monitoramento ambiental, tendo participado de grandes projetos financiados pela Fapesp/Microsoft Research (WebMaps, e-Farms, e-Phenology e e-Tribes) e CAPES (DeepEyes). Nesses projetos, Jefersson tem atuado em colaboração com renomados profissionais e pesquisadores de instituições do Brasil e do exterior tais como Tribunal de Contas da União, Polícia Federal, Embrapa, Unicamp, University of South Florida, Virginia Tech e Grenoble INP, Petrobras.

*Lattes:* <http://lattes.cnpq.br/2171782600728348>

**Disciplinas correlatas com a temática da chamada:**

*Pós-Graduação:* Algoritmos de Aprendizado Profundo

*Pós-Graduação:* Processamento de Imagens Digitais

**Prof. Dr. Vagner Braga Nunes Coelho** é Graduado em Engenharia Cartográfica pelo Instituto Militar de Engenharia (1994), Mestrado em Engenharia Cartográfica pelo Instituto Militar de Engenharia (2001) com ênfase em produção cartográfica, Doutorado em Engenharia de Sistemas e Computação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2010) com ênfase em Banco de Dados Geográfico e Computação Gráfica e Pós-Doutorado em Ciência dos Computadores pela Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Portugal (2015) com ênfase em áreas de influência de objetos em navegação. MBA em Gestão da Qualidade da Informação Geográfica pela Universidade de Jaén, Espanha (2013). É Professor Adjunto-A no Departamento de Cartografia do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais. Atuou como Engenheiro Cartógrafo no Exército Brasileiro especialmente na produção de mapeamento sistemático e temático, atualização de base cartográfica, em projetos de implantação de linhas de transmissão, assentamento agrário e reservas indígenas, atuando sempre nas regiões nordeste e norte do país. Foi professor no Instituto Militar de Engenharia, tendo sido Coordenador de Graduação e de Pós Graduação no curso de Engenharia Cartográfica. Foi membro do Comitê de Normatização do Mapeamento Cadastral da Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR) e do Grupo de Trabalho de Modelagem Digital do Terreno da Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR). No IME ministrou as disciplinas de Modelagem Digital do Terreno, Gestão de Projetos, Metodologia Científica. No IGC/UFMG já ministrou as disciplinas de Cartografia e Topografia e Topografia.

*Lattes:* <http://lattes.cnpq.br/2875890657727753>



### **Disciplinas correlatas com a temática da chamada:**

*Pós-Graduação:* Bando de Dados Espaciais

*Graduação:* Topografia

**Prof. Dr. Marcelo Antonio Nero** é Prof. Adjunto C, Nível 02, do Departamento de Cartografia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), credenciado no Programa de Pós-Graduação em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais (linha de pesquisa de qualidade temática e orientação de mestrados), orientador de alunos de iniciação científica. Além disso, é vice-coordenador no programa de pós-graduação lato sensu em Geoprocessamento. Prof. Formador I do Programa de pós-graduação lato sensu de Gestão de Instituições Federais de Educação Superior, subárea de Tecnologias, Universidade Aberta do Brasil (UAB), desde julho de 2019. Adicionalmente, é co-orientador de aluno de mestrado no programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil/Informações Espaciais da Universidade Federal de Viçosa (UFV) desde 2017. Foi Prof. Adjunto II do Departamento de Engenharia Cartográfica da Universidade Federal do Pernambuco (UFPE), professor orientador de alunos de iniciação científica e do Programa de Pós Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologia da GeoInformação, coordenador e colaborador de projetos de extensão nessa mesma instituição (2010-2014). Engenheiro Cartógrafo formado pela Faculdade de Ciências e Tecnologia-Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - FCT-UNESP (1994), mestre em Engenharia pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - EPUSP (2000), doutorado sanduíche em engenharia pela EPUSP e com estágio na Universidad de Jáen - Espanha (2005), pós- doutorado concluído em março de 2006 pela EPUSP. Pesquisador Nível V pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP (2006/2007). Foi Diretor Técnico/Comercial na empresa DVP Brasil Geomática e Ambiental Ltda (São Carlos-SP, 2007-2009), Diretor Administrativo da Associação Brasileira dos Engenheiros Cartógrafos - Regional São Paulo - ABEC-SP (2006-2009), Diretor Secretário do Departamento de Agrimensura do Instituto de Engenharia (2006-2009), membro líder da comissão da UFMG para a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT da norma de convenções cartográficas nas escalas 1: 10.000 a 1:1.000 e revisão das normas NBR 13133 e 14.166, pesquisador colaborador no Grupo de Estudos de Controle de Qualidade do Departamento de Transportes da EPUSP. Experiência como Prof. Adjunto nas disciplinas de Cartografia e Transportes (2005) aplicadas na graduação em Turismo pela Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP e como professor de pós-graduação latu-sensu no SENAC-SP, UNIAMERICA (Foz do Iguacu-PR), FAEMA (Ariquemes-RO) e Faculdade Católica de Uberlândia (Uberlândia-MG). Experiência profissional em Cartografia (básica e aplicada), Geoprocessamento, GNSS, SIG, Geomarketing, pesquisa científica, consultoria e afins.

*Lattes:* <http://lattes.cnpq.br/9273397846584540>

### **Disciplinas correlatas com a temática da chamada:**

*Pós-Graduação:* Qualidade Temática de Mapeamento Ambiental

*Pós-Graduação:* Geoprocessamento Avançado aplicado ao Meio Ambiente

*Graduação:* Topografia



**Prof. Dr. Helder Lages Jardim** é bacharel em Geografia pelo Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG (1990). Mestre em Sensoriamento Remoto pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE com o tema de Expansão urbana próxima a áreas de mineração - Congonhas/MG (1995). Doutorado em Geografia Física pelo Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, com o tema de Erosão e Conservação dos solos agrícolas (2007). Professor Associado nível 02 do Departamento de Geografia do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais, com experiência na área de Sensoriamento Remoto e Geografia Física (área de erosão e conservação de solos), área em que atuou há mais de 10 anos. Responsável pelas disciplinas de Sensoriamento Remoto, Processos Erosivos e Conservação dos Solos Agrícolas, Representação Espacial em Geografia, além de Desenvolver de projetos de pesquisa e de extensão, nas seguintes linhas: Geografia Física e Análise Ambiental; Geografia Agrária; Estudo das Coberturas Superficiais; Análise Ambiental; Geoprocessamento. Piloto com licença operacional para pilotagem de vants multirotores c/GPS através da Associação Mineira de Aerodelismo (BRA N. 19.068).

*Lattes:* <http://lattes.cnpq.br/8855580107338360>

**Disciplinas correlatas com a temática da chamada:**

*Graduação:* Processos Erosivos e Conservação dos solos agrícolas

*Graduação:* Sensoriamento Remoto

*Graduação:* Representação Espacial em Geografia

**Prof. Dr. Plinio Temba** Possui graduação em Engenharia Cartográfica pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (1988), mestrado em Engenharia de Transportes pela Universidade de São Paulo (1995) e doutorado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina (2008). Atualmente é professor associado da Universidade Federal de Minas Gerais. É Revisor de periódico da ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing e Revista Brasileira de Cartografia (RBC). Foi conselheiro (2013 a 2016) do CEPE (Conselho de Ensino Pesquisa e Extensão) da UFMG e coordenador do Laboratório de Topografia do e do Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Cartografia no Instituto de Geociências. Coordenador do XVI Curso de Especialização em Geoprocessamento. Credenciado no Programa de Pós-Graduação em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais, conselheiro da comissão da UFMG para a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT da norma de convenções cartográficas nas escalas 1: 10.000 a 1:1.000 e revisão das normas NBR 13133 e 14.166. Tem experiência na área de Geociências atuando principalmente nos seguintes temas: fotogrametria digital, cartografia digital, correlação digital, processamento digital de imagens, Tecnologia GNSS e lasermetria. Realiza, ainda, pesquisas sobre modelagem de impactos ambientais decorrentes de incêndios, ordenamento territorial de assentamentos informais, tratamento dispensado ao destino de resíduos sólidos e inertes e o mapeamento com os Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPAS). Reserva, ainda, expertise no Processamento Digital destinado às imagens da Terra.

*Lattes:* <http://lattes.cnpq.br/2522406502464981>



### **Disciplinas correlatas com a temática da chamada:**

*Pós-Graduação:* Fundamentos em Fotogrametria com RPAs (Vants / Drones)

*Pós-Graduação:* Processamento Digital de Imagens da Terra

*Graduação:* Topografia

## **8.3 Equipe - Estudantes**

### **Edemir Ferreira de Andrade Junior**

Matrícula UFMG: 2016701395

Categoria: D1 - Doutorando em Ciência da Computação (Doutorando 1-CC).

Conhecimento: aprendizagem de máquina, classificação, deep learning e visão computacional

Função: treinamento e avaliação da ferramenta de classificação por inteligência artificial e algoritmos de aprendizado de máquina

Período: 8 semanas

### **Pedro Henrique Targino Gama**

Matrícula UFMG: 2019662552

Categoria: M1 - Mestrando em Ciência da Computação (Mestrando 1-CC)

Conhecimento: programação (python), aprendizagem de máquina, processamento de imagens.

Função: classificação das imagens multispectrais por inteligência artificial

Período: 4 semanas

### **Daniel Henrique Carneiro Salim**

Matrícula UFMG: 2019655564

Categoria: M1 - Mestrando em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais (Mestrando 2-MOD)

Conhecimento: Engenheiro Ambiental, aerolevanteamento com RPA, GNSS.

Função: planejamento e operação do RPA, levantamento topográfico.

Período: 8 semanas

### **Pedro Henrique Lucena**

Matrícula UFMG: 2017088700

Categoria: IX - Graduando em Engenharia Civil (Graduando 1-EC)

Conhecimento: geoprocessamento, levantamento topográfico convencional e GNSS.



Função: apoio de campo, controle de qualidade posicional, temático e edição de mapas.

Período: 8 semanas

### **Pedro Marcos Gomes de Moura**

Matrícula UFMG: 2017088700

Categoria: IX - Graduando em Geografia (Graduando 2-GEO)

Conhecimento: Geoprocessamento e cartografia

Função: Pré-processamento de dados, edição cartográfica e eventual apoio de campo

Período: 8 semanas

### **João Vitor Pereira Sabino**

Matrícula UFMG: 2017077156

Categoria: IX - Graduando Geografia (Graduando 3-GEO)

Conhecimento: geoprocessamento, cartografia

Função: edição de dados, geoprocessamento, apoio de campo

Período: 8 semanas

### **Julia Glenda Ribeiro**

Matrícula UFMG: 2019091130

Categoria: IX – Graduanda em Geografia (Graduando 4-GEO)

Conhecimento: geoprocessamento e editoração de mapas em QGIS

Função: pré-processamento e edição dos dados, tabulação e reambulação.

Período: 8 semanas

## **8.4 Plano de Trabalho dos Bolsistas**

O plano de atividade dos bolsistas está vinculado às atividades propostas nos itens **3. Metodologia** e **4. Sequência e cronograma das atividades**. Cada professor bolsista é responsável por uma ou mais etapas do projeto, conforme a **Tabela 01**, cuja atividade está sucintamente descrita na **metodologia**. Devido ao prazo curto para a execução de um projeto de grande complexidade e necessidade de alta precisão e acurácia, será imprescindível o apoio de alunos bolsistas nas diversas fases do projeto. A cada um dos alunos foi dada uma denominação/código (ver item **8.3 Equipe de estudantes**), e estes códigos também estão claramente apresentados na **Tabela 1**. Os alunos não serão responsáveis por coordenar nenhuma das etapas, mas executarão as atividades sob a supervisão dos professores.



## 9. INFRAESTRUTURA

**IGC / LabGeo:** O Laboratório de Geoprocessamento do Instituto de Geociências da UFMG conta com 34 computadores desktop em rede em uma sala climatizada para finalidade de ensino e capacitação profissional em ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. A infraestrutura será utilizada para promoção de workshop de treinamentos a consulta e operação da plataforma interativa.

**IGC / Laboratório de Topografia:** O Laboratório de Topografia do Instituto de Geociências da UFMG conta com instrumentos precisos de mensuração, tais como estações totais topográficas, níveis e receptores GNSS geodésicos, que poderão ser utilizados em campo para verificação da qualidade posicional dos dados coletados pelas equipes dos demais subprojetos.

**ICEX / PATREO:** O Pattern Recognition and Earth Observation Laboratory (PATREO) é composto por alunos de doutorado, mestrado e iniciação científica e está vinculado ao Departamento de Ciência da Computação (DCC). Atualmente, contamos com: servidores de armazenamento e backup (88 TB de capacidade); servidores de processamento com virtualização em múltiplos processadores (152 cores); alta capacidade de memória RAM (1,14 TB); e servidores para processamento pesado (12 GPUs -- Geforce GTX Titan X). A infraestrutura do DCC também conta com uma excelente rede local, com pessoal dedicado ao suporte. Por ser responsável por um dos grandes pontos de presença da RNP, o POP-MG, o DCC conta ainda com conexão privilegiada à Internet e Internet-2. É importante destacar ainda que, além da infraestrutura física, o DCC provê suporte administrativo profissional de alta qualidade.

O PATREO desenvolve pesquisa em tópicos de aprendizado de máquina, processamento de imagens e visão computacional com foco principalmente em aplicações para monitoramento da superfície terrestre, o que requer o processamento de imagens de sensoriamento remoto.

## 10. REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 13133:** *Execução de levantamento topográfico*, Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, maio, 1994.

ABNT. **NBR 14166:** *Rede de referência cadastral municipal – procedimento*, Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, ago., 1998.

ABNT. **NBR 15777:** *Convenções Topográficas – procedimento para as escalas 1:10.000, 1:5.000, 1:2.000 e 1:1.000*, Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, nov., 2009.

AMARAL, M. V. et al. Moreia. Avaliação e comparação de métodos de classificação de imagens de satélites para o mapeamento de estágios de sucessão floresta. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 33, n. 3, p. 575-582, 2009.

ARIZA-LÓPEZ, F.J. *Calidad en la Producción Cartográfica*. 1. ed. Madrid, Espanha: Editora RaMa, 2002a. 389p. ISBN 84-7897-524-1.

ARIZA-LÓPEZ, F.J. Trabajo de investigación: Curva Operativa para el control de Calidad Posicional en Cartografía. Concurso para laprovisión de una plaza de Catedrático de Universidad. Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría. Jun. 2002b, Universidad de Jáen, Jaén.



- BOCCARDO, P. et al. Orthorectification of high resolution satellite images. In: ISPRS CONGRESS, 20, 2004, Istanbul, Turquia.
- BRASIL. Decreto nº 89.817 de 30 de março de 1983. Normas para o controle de qualidade de documentos cartográficos. Brasília, Diário Oficial da União, 1984. Disponível em: <<http://www.concar.ibge.gov.br/FCCA32.HTM>>. Acesso em: 20 dez. 2003.
- CINTRA, J. P.; NERO, M. A. New method for positional cartographic quality control in digital mapping. *Journal of Surveying Engineering*, v. 141, p. 04015001-1-04015001-10, 2015.
- CONCAR, 2011. Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais. *Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais*. Brasil. 2011. 2.ed.
- CONCAR, 2016. Norma da Especificação Técnica para Controle de Qualidade de Dados Geoespaciais (ET-CQDG). *Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais*. Brasil. 2016. 1.ed.
- CONGALTON, R. G. A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data. *Remote Sensing of Environment*, Amsterdam, v. 37, n. 1. p. 35-46, 1991.
- CONGALTON, R. G. GREEN, K. *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices*. Ed. 2. Boca Raton: CRC Press, 2008.
- FARIA, T. S. Classificação em área urbana apoiada em imagens aéreas e dados LIDAR. Dissertação (Mestrado). Instituto de Geociências-UFMG. Belo Horizonte, 2017. 94p.
- FERNANDES, R. R. et al. Classificação orientada a objetos aplicada na caracterização da cobertura da terra no Araguaia. *Revista Brasileira de Agropecuária*, Brasília, v. 47, n. 4. p. 1251-1260, 2012.
- FERREIRA, D. G. O uso do solo e os padrões de vento: o caso da cidade de Belo Horizonte, MG. 2009. 137 f. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.
- FRASER, C.S.; RAVANBAKSH, M., Georeferencing accuracy of GeoEye-1 Imagery. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 75(6): 634-638, 2009.
- GONÇALVES, M. L. et al. Classificação não-supervisionada de imagens de sensores remotos utilizando redes neurais auto-organizáveis e métodos de agrupamentos hierárquicos. *Revista Brasileira de Cartografia*, v. 60, n. 1. p.17-29, 2008.
- GRIPP JR, J. Ortorectificação de imagens de alta resolução para aplicação em cadastro técnico rural e mapeamento de áreas de preservação permanente e reservas legais. 2009b. 151 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapeamento cadastral, necessidade de normatização. IBGE, Diretoria de Geociências, Rio de Janeiro. 2008. [https://www.concar.gov.br/temp/324@CONDER\\_2008.pdf](https://www.concar.gov.br/temp/324@CONDER_2008.pdf)
- IDOETA, I. V. Metodologia de elaboração automatizada de modelo digital de elevação e ortofoto em média e pequena escala. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2007. <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-14012008-101354/pt-br.php>
- ISO. ISO 19103:2005. *Geographic information - Conceptual schema language*. International Organization for Standardization (ISO), 2005.
- ISO. ISO 19113:2002. *Geographic information - Quality principles*. International Organization for Standardization (ISO), 2002.



- ISO. ISO 19114:2003. *Geographic information - Quality evaluation procedures*. International Organization for Standardization (ISO), 2003a.
- ISO. ISO 19115:2003. *Geographic information - Metadata*. International Organization for Standardization (ISO), 2003b.
- ISO. ISO 19115-1:2014. *Geographic information - Metadata - Part 1: Fundamentals*. International Organization for Standardization (ISO), 2014.
- ISO. ISO 19138:2006. *Geographic information - Data quality measures*. International Organization for Standardization (ISO), 2006.
- ISO. ISO 19139:2007. *Geographic information - Metadata - XML schema implementation*. International Organization for Standardization (ISO), 2007.
- ISO. ISO 19157:2013. *Geographic information - Data quality*. International Organization for Standardization (ISO), 2013.
- ISO. ISO 2859-0:1995. *Sampling procedures for inspection by attributes - part 0: introduction to the ISO 2859 attribute sampling system*. International Organization for Standardization (ISO), 1995.
- ISO. ISO 2859-1:1999. *Sampling procedures for inspection by attributes - Part 1: Sampling schemes indexed by accept and equality limit (AQL) for lot-by-lot inspection*. International Organization for Standardization (ISO), 1999.
- LIMA, C. A. F. Correções Geométricas para a Utilização de Imagens em Perícias Criminais Ambientais. 2013. 152f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-graduação em Perícias Criminais Ambientais, Florianópolis, 2013
- MÉDICE, P. H. V. O.. A aplicação dos modelos digitais de terreno nos estudos urbanos: o caso do bairro Luxemburgo - Belo Horizonte (MG).2008. 152 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Pontifícia Universidade Católica - MG, Belo Horizonte, 2008.
- MEGURO, Y.; FRASER, C. S. Georeferencing accuracy of GeoEye1 stereo imagery: Experiences in a Japanese test field. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Science*, v. 38, n. Part 8, p. 1069-1072, Kyoto,2010.
- NERO, M. A. Propostas para o controle de qualidade de bases cartográficas com ênfase na componente posicional. Tese (doutorado). Escola Politécnica da USP. São Paulo, 2005. 291p.
- POLI, D.; TOUTIN, T. State-of-the-art of geometric correction of remote sensing data: a data fusion perspective. *International Journal Of Image And Data Fusion*, [S. L.], p. 3-35. Mar. 2012
- PONZONI, F. J.; ALMEIDA, E. S. A estimativa do parâmetro Kappa (K) da análise multivariada discreta no contexto de um SIG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 8., 1996, Salvador. Anais... Salvador: Inpe, 1996. p. 729-733.
- ROVEDDER, J. Validação da classificação orientada a objetos em imagens de satélite ikonos II e elaboração de indicadores ambientais georreferenciados no município de Torres, planície costeira do Rio Grande do sul. 2007. 93 f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.
- TAKAKU, J., TADONO, T., TSUTSUI, K., ICHIKAWA, M. Validation of 'AW3D' global DSM generated from ALOS PRISM. Disponível em: <[https://www.aw3d.jp/wp/wp-content/themes/AW3DEnglish/technology/doc/pdf/technology\\_01.pdf](https://www.aw3d.jp/wp/wp-content/themes/AW3DEnglish/technology/doc/pdf/technology_01.pdf)>. Acesso em: 7 dez. 2019.
- TOUTIN, T. State-of-the-art of geometric correction of remote sensing data: a data fusion perspective. *International Journal Of Image And Data Fusion*, [S. L.], p. 3-35. Mar. 2011.



## 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".

EDEMIR FERREIRA DE ANDRADE JUNIOR, Aluno D1 no Projeto "Mapeamento de uso e cobertura do solo na sub-bacia do ribeirão Ferro-carvão, Brumadinho-MG" (Chamada 02), declara e se compromete:

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

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

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

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

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

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

a) NÃO É cônjuge, companheiro ou parente em linha reta, ou colateral até o terceiro

grau, de membros do Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG**;

- b)** NÃO figura como parte ou *amicus curiae* nos processos indicados **acima**, ou em processos movidos contra quaisquer das partes ou *amicus curiae* nos processos indicados **acima**, relacionados com o rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão”;



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



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



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

BELO HORIZONTE, 05 de dezembro de 2019

Edemir Ferreira de A. Junior

Nome : Edemir Ferreira de Andrade Junior

CPF: 095.371.676-74

Nº Matrícula UFMG: 2016701395



## 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”.

**DANIEL HENRIQUE CARNEIRO SALIM, Aluno DE MESTRADO REGULARMENTE MATRICULADO NO PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ANÁLISE E MODELAGEM DE SISTEMAS AMBIENTAIS (IGC-UFMG)** no Projeto "Mapeamento de uso e cobertura do solo na sub-bacia do ribeirão Ferro-carvão, Brumadinho-MG" (Chamada 02), 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-UFMG**;
- e) NÃO formulou pedidos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão” a quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos **acima**, em juízo ou fora dele; ou ainda, seja cônjuge ou companheiro, ou parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, de quem tenha formulado pedidos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão” a quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos **acima**, em juízo ou fora dele;
- f) NÃO É sócio ou membro de direção ou de administração de quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos **acima**;
- g) NÃO É herdeiro presuntivo, donatário ou empregador de quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos **acima**;
- h) NÃO É empregado ou tenha qualquer relação de subordinação ou dependência com quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos **acima**;
- i) NÃO prestou serviços relacionados com o rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão” a quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos **acima**;
- j) NÃO É cônjuge, companheiro ou parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, inclusive, de advogados ou representantes das partes ou *amicus curiae* descritos **acima**;
- k) NÃO tem em curso a ação contra quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos **acima**, ou seu advogado;
- l) NÃO É amigo íntimo ou inimigo de quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos **acima**, bem como de seus advogados;
- m) NÃO recebeu presentes de pessoas que tiverem interesse na causa antes ou depois de iniciado o processo, que aconselhar alguma das partes ou *amicus curiae* descritos **acima** acerca do objeto da causa ou que subministrar meios para atender às despesas do litígio;
- n) NÃO TEM como credor ou devedor, de seu cônjuge ou companheiro ou de parentes destes, em linha reta até o terceiro grau, inclusive, quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos **acima**;
- o) NÃO TEM interesse direto no julgamento dos processos em favor de quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos **acima**.



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

BELO HORIZONTE, 05 de dezembro de 2019



NOME: DANIEL HENRIQUE CARNEIRO SALIM

CPF: 100.121.066-23

MATRÍCULA: 2019655564



## 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".

Pedro Henrique Suenza, Aluno IX no Projeto "Mapeamento de uso e cobertura do solo na sub-bacia do ribeirão Ferro-carvão, Brumadinho-MG" (Chamada 02), 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";

*Pedro Suenza*

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

F. Teodoro  
Suzane

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

BELO HORIZONTE, 05 de dezembro de 2019

Pedro Henrique Lucena

Nome: Pedro Henrique Lucena

CPF: 702.946.171-16

Nº Matrícula UFMG: 2017088700

Pedro  
Lucena

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”.

Áyria Cyllenda Ribeiro Ferreira, Aluno IX no Projeto “Mapeamento de uso e cobertura do solo na sub-bacia do ribeirão Ferro-carvão, Brumadinho-MG” (Chamada 02), 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 *amicí curiae*, o MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, DEFENSORIA PÚBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, DEFENSORIA PÚBLICA DA UNIÃO EM MINAS GERAIS e a ADVOCACIA GERAL DA UNIÃO – AGU, contra a VALE S. A. (autos 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408-67.2019.8.13.0024, 5044954-73.2019.8.13.0024) que tramitam perante o Juízo da 6ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte.

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

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

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



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

BELO HORIZONTE, 05 de dezembro de 2019



Nome: *Julia Glenda Ribeiro Pereira*

CPF: 147.441.966-67

Nº Matrícula UFMG: 2019 09 1130

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”.

Pedro Marcos Gomez de Moura, Aluno IX no Projeto “Mapeamento de uso e cobertura do solo na sub-bacia do ribeirão Ferro-carvão, Brumadinho-MG” (Chamada 02), declara e se compromete:

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

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

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

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



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



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

BELO HORIZONTE, 05 de dezembro de 2019

Pedro Marcos Gomes de Moura

Nome: Pedro Marcos Gomes de Moura

CPF: 018.635.236-00

Nº Matrícula UFMG: 2016112977



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”.

João Victor Pereira Sabião, Aluno IX no Projeto “Mapeamento de uso e cobertura do solo na sub-bacia do ribeirão Ferro-carvão, Brumadinho-MG” (Chamada 02), declara e se compromete:

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

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

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

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

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



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

BELO HORIZONTE, 05 de dezembro de 2019

JVPSabino

Nome: JOÃO VICTOR PEREIRA SABINO

CPF: 144.146.206-60

Nº Matrícula UFMG: 2017 077 156

## 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".

RODRIGO APONSO DE ALBUQUERQUE NOBREIA, Professor Pesquisador P2 no Projeto "Mapeamento de uso e cobertura do solo na sub-bacia do ribeirão Ferro-carvão, Brumadinho-MG" (Chamada 02), declara e se compromete:

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

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

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

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



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



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

BELO HORIZONTE, 05 de dezembro de 2019



---

Nome: RODRIGO AFFONSO DE ALBUQUERQUE NOBREGA

CPF: 178.787.118.52

Nº Matrícula UFMG: 248304



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".

DIEGO RODRIGUES MALEDO, Professor Pesquisador P2 no Projeto "Mapeamento de uso e cobertura do solo na sub-bacia do ribeirão Ferro-carvão, Brumadinho-MG" (Chamada 02), declara e se compromete:

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

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

*Diego*



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



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

BELO HORIZONTE, 05 de dezembro de 2019

Diego Rodrigues Macedo

Nome: DIEGO RODRIGUES MACEDO

CPF: 037.213.156-95

Nº Matrícula UFMG: 284513

## 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".

HELDER LAGES JARDIM, Professor Pesquisador P2 no Projeto "Mapeamento de uso e cobertura do solo na sub-bacia do ribeirão Ferro-carvão, Brumadinho-MG" (Chamada 02), declara e se compromete:

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

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

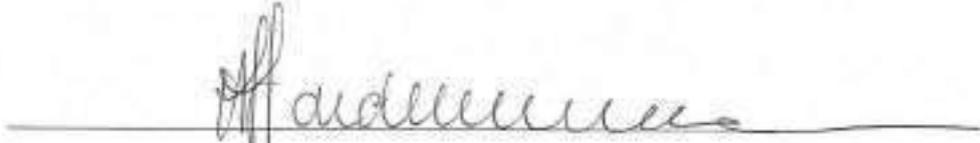
O declarante presta compromisso de imparcialidade no desenvolvimento de suas atividades, empregando toda sua diligência como impõe o art. 157, do CPC, declarando expressamente que:

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

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

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

BELO HORIZONTE, 05 de dezembro de 2019



Nome: *HELDER LAGES JARDIM*

CPF: *555.229.476-91*

Nº Matricula UFMG: *132.985*

# TERMO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE (continuação)



## 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".

MARCELO ANTONIO NERO, Professor Pesquisador P2 no Projeto "Mapeamento de uso e cobertura do solo na sub-bacia do ribeirão Ferro-carvão, Brumadinho-MG" (Chamada 02), declara e se compromete:

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

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

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

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



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



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

BELO HORIZONTE, 05 de dezembro de 2019



Nome: MARCELO ANTONIO NERO

CPF: 121059608-39

Nº Matrícula UFMG: 260339



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".

JEFFERSON ALEX DOS SANTOS, Professor Pesquisador P2 no Projeto "Mapeamento de uso e cobertura do solo na sub-bacia do ribeirão Ferro-carvão, Brumadinho-MG" (Chamada 02), declara e se compromete:

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

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



**UFMG PROJETO BRUMADINHO-UFMG**

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



**UFMG PROJETO BRUMADINHO-UFMG**

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, 05 de dezembro de 2019



Nome: DEFENSAU Alvo Dos Sinos

CPF: 011.434.551-18

Nº Matricula UFMG: 257044



## 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".

Vagner Braga Nunes Coelho, Professor Pesquisador P2 no Projeto "Mapeamento de uso e cobertura do solo na sub-bacia do ribeirão Ferro-carvão, Brumadinho-MG" (Chamada 02), declara e se compromete:

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

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

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

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

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

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

BELO HORIZONTE, 05 de dezembro de 2019



Nome: Wagner Braga Nunes Coelho

CPF: 010432527-54

Nº Matrícula UFMG: 332283

## 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”.

Plinio da Costa Temba, Professor Pesquisador P2 no Projeto "Mapeamento de uso e cobertura do solo na sub-bacia do ribeirão Ferro-carvão, Brumadinho-MG" (Chamada 02), 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-UFMG**;
- e) NÃO formulou pedidos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão” a quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos **acima**, em juízo ou fora dele; ou ainda, seja cônjuge ou companheiro, ou parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, de quem tenha formulado pedidos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão” a quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos **acima**, em juízo ou fora dele;
- f) NÃO É sócio ou membro de direção ou de administração de quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos **acima**;
- g) NÃO É herdeiro presuntivo, donatário ou empregador de quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos **acima**;
- h) NÃO É empregado ou tenha qualquer relação de subordinação ou dependência com quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos **acima**;
- i) NÃO prestou serviços relacionados com o rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão” a quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos **acima**;
- j) NÃO É cônjuge, companheiro ou parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, inclusive, de advogados ou representantes das partes ou *amicus curiae* descritos **acima**;
- k) NÃO tem em curso a ação contra quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos **acima**, ou seu advogado;
- l) NÃO É amigo íntimo ou inimigo de quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos **acima**, bem como de seus advogados;
- m) NÃO recebeu presentes de pessoas que tiverem interesse na causa antes ou depois de iniciado o processo, que aconselhar alguma das partes ou *amicus curiae* descritos **acima** acerca do objeto da causa ou que subministrar meios para atender às despesas do litígio;
- n) NÃO TEM como credor ou devedor, de seu cônjuge ou companheiro ou de parentes destes, em linha reta até o terceiro grau, inclusive, quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos **acima**;
- o) NÃO TEM interesse direto no julgamento dos processos em favor de quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos **acima**.



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

BELO HORIZONTE, 05 de dezembro de 2019



---

Nome: Plínio da Costa Temba

CPF: 673.642.337-68

Nº Matrícula UFMG: 128953



**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”.

PEDRO HENRIQUE TARGINO GAMA, Aluno M1 no Projeto "Mapeamento de uso e cobertura do solo na sub-bacia do ribeirão Ferro-carvão, Brumadinho-MG" (Chamada 02), declara e se compromete:

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

O declarante tem ciência de que as atividades desenvolvidas serão utilizadas em ações judiciais movidas pelo MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS e pelo ESTADO DE MINAS GERAIS, representado pela Advocacia Geral do Estado - AGE, estando também habilitados no polo ativo dos processos, como *amici curiae*, o MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, DEFENSORIA PÚBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, DEFENSORIA PÚBLICA DA UNIÃO EM MINAS GERAIS e a ADVOCACIA GERAL DA UNIÃO – AGU, contra a VALE S. A. (autos 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408-67.2019.8.13.0024, 5044954-73.2019.8.13.0024) que tramitam perante o Juízo da 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 irretratável, e o seu não cumprimento acarretará todos os efeitos de ordem penal, civil e administrativa contra seus transgressores.

BELO HORIZONTE, 05 de dezembro de 2019

  
\_\_\_\_\_

Nome: Pedro Henrique Targino Gama

CPF: 129.952.196-74

Nº de Matrícula UFMG: 2019662552



# PROCESSO SELETIVO CHAMADA 2



# CHAMADA DIVULGADA



CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA Nº 02/2019  
MAPEAMENTO DE USO E COBERTURA DO SOLO NA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO FERRO-  
CARVÃO, BRUMADINHO-MG

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

## 1. APRESENTAÇÃO

### 1.1. CONTEXTO DA CHAMADA

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

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

### 1.2. PROJETO BRUMADINHO-UFMG

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

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

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

### 1.3. CHAMADAS PÚBLICAS E COMITÊ TÉCNICO CIENTÍFICO

O Comitê Técnico Científico (CTC) do **Projeto Brumadinho-UFMG** coordenará as ações desenvolvidas para avaliação dos impactos do rompimento da Barragem I da Mina



Córrego do Feijão, em Brumadinho. As atividades serão divididas conforme concepção do CTC e realizadas mediante seleção de Subprojetos em “Chamadas” que tenham pertinência com os objetivos constantes no **Projeto Brumadinho-UFMG**.

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

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

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

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

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

## 2. OBJETO DA CHAMADA DE SUBPROJETO

Trata-se da proposição para a realização de mapeamentos de uso e cobertura do solo em três momentos distintos na bacia. Os mapeamentos deverão subsidiar os estudos diagnósticos dos contextos anterior, imediatamente após o rompimento da Barragem I, em Brumadinho e atual. Os mapeamentos devem ser realizados considerando a área delimitada referente à sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Ferro-Carvão, com base nas bacias ottocodificadas (IGAM, 2010), conforme apresentado na Figura 1.





FIGURA 1 - Limite da sub-bacia do Ribeirão Ferro-Carvão

## 2.1. OBJETIVO GERAL

Identificar, diagnosticar e avaliar (inclusive, quantitativamente) os usos múltiplos do solo, na paisagem da sub-bacia do Ribeirão Ferro-Carvão, a partir da classificação de imagens de satélite, anterior e pós-rompimento da Barragem I, em observação às possíveis dinâmicas no espaço e no tempo.

## 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- A. Identificar e mapear as áreas impactadas pelo desastre, a partir da classificação de imagens, para a sub-bacia do Ribeirão Ferro-Carvão, em **três cenários**: antes do rompimento (com imagem de dezembro de 2018 ou anterior ao 25/01/2019), **imediatamente** após o rompimento (após 25 janeiro de 2019, com imagem para o referido mês) e atual (com imagem para o mês de execução dessa chamada, no verão de 2019-2020);
- B. Realizar a etapa diagnóstica e subsidiar o monitoramento das condições da sub-bacia, com fins de contribuir para a proposição de ações de reparação;
- C. Elaborar mapeamento, com relatórios, que apresentem um mapa do contexto anterior ao rompimento; outro, imediatamente após o desastre e um terceiro, o qual trate do período atual (período de realização dessa chamada, no verão de 2019-2020), de modo a demonstrar o espectro de uma continuidade espacial e temporal, das dinâmicas dadas na sub-bacia;
- D. Elaborar relatórios parcial (com 30 dias de projeto, após a assinatura do contrato) e final (passados 60 dias da assinatura do contrato) que sirvam como memorial descritivo dos processos utilizados para os mapeamentos de uso e cobertura,

como forma de contribuir com o acervo de estudos relacionados ao rompimento da Barragem I, para o *Projeto Brumadinho - UFMG*;

- E. Criar base de dados em formatos vetorial (do tipo *shapefile*) e matricial, incluindo os seus respectivos metadados, elaborados e utilizados durante todos os mapeamentos (tanto para os dados primários, quanto para os secundários que tenham sido usados).
- F. Contabilizar, cada área das classes, quantificando-as em área, em hectares e em metros quadrados, demonstrados nas tabelas de atributos dos projetos, em planilhas e nos relatórios.

### 2.3. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS A SEREM OBSERVADOS

O mapeamento de uso e cobertura do solo deverá ser realizado em três frentes, a fim de compor a perspectiva espaço-temporal do comportamento de usos múltiplos na sub-bacia do Ribeirão Ferro-Carvão.

Assim, deverá haver mapeamentos, com produção cartográfica e imagética, para as situações anterior e posterior ao rompimento da Barragem I, da Vale, em Brumadinho. Dessa forma, configura-se como instrumento para o reconhecimento, diagnóstico e monitoramento dessa área, para orientar as ações relacionadas à tomada de decisão quanto às propostas de medidas reparadoras para a área.

Os mapeamentos deverão contemplar: 1 - o uso e cobertura anterior ao rompimento (dez. 2018 e/ou até 24/jan./2019); 2 - imediatamente após o rompimento (considerar disponibilidade de imagens no dia do rompimento, 25/01/2019 e/ou até a entrada do mês subsequente, com data de 01º/02/2019); e 3 - um mapeamento em data atual, compatível com o período de realização dessa chamada, no verão de 2019-2020.

Para balizar as atividades relacionadas ao Sistemas de Informação Geográfica, sobretudo, do Geoprocessamento, do Sensoriamento Remoto e do Processamento Digital de Imagens, **os mapeamentos devem ser realizados utilizando-se de imagens de altas resoluções espacial (até 3m) e espectral**, contendo bandas multiespectrais, pancromáticas, do espectro do visível e do infravermelho, cujos os tempos de revisita e disponibilidade de imagens sejam curtos (em poucos dias). A responsabilidade pela aquisição destas imagens será do proponente selecionado para esta chamada, observando o item 7.1.

**Somente em primeiras tomadas (estudos preliminares e testes)** poderão ser usadas imagens do satélite Sentinel, em sua missão S-2 (*Level 2A*), da Agência Espacial Europeia (*European Space Agency - ESA*) **com a finalidade de treinamento de algoritmos e levantamentos dos grupos de classes de pixel**. Ou seja, para os mapeamentos de uso e cobertura que deverão ser apresentados, é obrigatório o atendimento à condição colocada no parágrafo anterior: uso de imagens de alta resolução espacial e espectral, as quais deverão ser adquiridas.

Para o caso desses estudos preliminares e também dos mapeamentos finais, composições simples de imagens, que sirvam como *basemap*, deverão ser feitas em “cor verdadeira RGB” e/ou em “falsa cor RGB”.

Outras composições e processamentos, feitos com as imagens adquiridas de alta resolução, auxiliares ao trabalho do analista geoespacial e ambiental, baseadas em metodologias de referência para a análise ambiental, que valorizem o processo de



classificação, devem compor os mapeamentos e serem apresentados e descritos em relatórios, nos produtos de cada mapeamento. São operações tais como: índices de vegetação, realce de vegetação, realce de solo, composições em infravermelho, usos de filtros de frequências espaciais, operações com histogramas, os realces de mistura espectral, as classificações das imagens, inspeções visuais e correções vetoriais, refinamentos de padrões, apuração da amostragem, checagem e correção de imagens nubladas, validação das matrizes, avaliação da acurácia das classificações realizadas e o pós-processamento, dentre outros. Os critérios deverão ser descritos, justificados e relatados.

Como forma de validação em campo dos mapeamentos, os mesmos poderão ser realizados com o uso de imagens adquiridas e processadas, em *software* específico, por sobrevoo com Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs), contemplando todas as características do terreno. De posse das imagens, realizar os procedimentos e processamentos necessários para o seu melhor uso (indicar modelo do drone e do *software* para ortorretificações e mosaicagens necessárias). Equipamentos como esse e programas, se usados, deverão ser adquiridos pelo vencedor da chamada.

A validação em campo, seja com o método do uso de VANTs ou por amostragem, como solicitado a seguir, ou outro qualquer complementar à amostragem, é **obrigatória**, devendo ser descrito nos relatórios parcial e final.

A validação da classificação pode ser realizada pelo índice Kappa (Congalton & Green, 1999)<sup>1</sup>, e/ou qualquer outro método que permita avaliar a acurácia do mapeamento. A validação da classificação também é obrigatória, complementar à etapa de campo.

Valor do Kappa	Concordância
$K \leq 0$	Péssimo
$0,0 < K \leq 0,2$	Ruim
$0,2 < K \leq 0,4$	Razoável
$0,4 < K \leq 0,6$	Bom
$0,6 < K \leq 0,8$	Muito Bom
$0,8 < K < 1,0$	Excelente

Os mapeamentos devem ser validados em campo, na sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Ferro-Carvão, objeto das análises. Para isso, realizar verificação para a conferência de nível de acurácia satisfatório que atenda a precisão do mapeamento que deverá ser igual ou superior a 80% ( $\geq 80\%$ ). Em campo, a checagem deve basear-se em amostragem aleatória, que tenha como referência o conjunto de classes da coleta de *pixels* submetidas ao processo de classificação supervisionada, em *software*. Esta amostragem aleatória deve conter 100 (cem) pontos. Quando da não possibilidade de estar no ponto amostrado,

<sup>1</sup> CONGALTON, R.G.; GREEN, K. *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices*. Nova York, Boca Raton: Lewis Publishers, 137 p., 1999.



para conferência, por limitação de segurança na área do rompimento, realizar a validação em ponto mais próximo. Cada checagem da amostragem feita em ambiente SIG deve ser apresentada em tabulação com os pares de coordenadas, identificação e descrição dos pontos, junto de relatório fotográfico que elucide cada ponto.

Deverão ser delimitadas as classes espectrais, *pixel a pixel* e/ou por regiões, com aquisição de amostras em *software* de ambiente SIG, os diferentes tipos de uso, antes, pós desastre e atual/contemporâneo, a partir do treinamento supervisionado, com vistas à classificação multiespectral. A seleção das amostras deve ser pura e diversa e reunidas em grupo de *pixels*, para a criação do contexto, em atenção à interpretação visual da imagem utilizada e aos pré e pós processamentos dessas. A confusão entre as classes deve ser mínima e aceitável, expressa com desempenho e confusões médias nas matrizes de classificação.

São classes obrigatórias para os mapeamentos: pousio, cobertura vegetação nativa, vegetação densa e vegetação rasteira, reserva legal, pastagem, plantios agrícolas (e sua diversidade, fruticultura, horticultura, se identificáveis, por sensoriamento), solo exposto, áreas ocupadas pela mineração e outras atividades industriais, o espalhamento da lama de rejeito, áreas consolidadas como manchas urbanas e de comunidades/povoados, acessos e circulação, corpos d'água. O desmembramento dessas classes, em sub classes, e a inclusão de outras, conforme o analista defina e justifique como potenciais para as análises espaciais, devem estar descritas em relatório. Identificar, também, as áreas de preservação permanente (APPs). Todas essas áreas deverão ser quantificadas, em tabelas de atributos e planilhas compatíveis com o Excel, para todos os mapeamentos (anterior, após o rompimento e o atual) - ver o tópico 17 do item 2.4.

Para cada uma das classes, deve-se apresentar quantitativo de área, nas tabelas de atributos, do raster e do vetor, além de exportar os conteúdos dessas tabelas para planilhas de extensões compatíveis com o Excel. Além dos quantitativos de cada área, apresentar as operações de soma, percentuais e gráficos, para os três cenários.

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

Os dados geoespaciais produzidos devem estar de acordo com as normas e padrões preconizados pela INDE (<https://inde.gov.br/NormasPadroes>). Os arquivos de estrutura vetorial devem estar disponíveis, preferencialmente, em formato *shapefile*. Já os arquivos de estrutura matricial devem adotar o formato *Tagged Image File Format* (.tiff). O Sistema de Referência Geodésico utilizado na produção dos dados geoespaciais deverá adotar o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas do ano 2000 (SIRGAS2000), seja para o sistema de coordenadas geográficas ou em planas. Os arquivos contendo os dados geoespaciais devem vir acompanhados dos seus respectivos metadados, atendendo os requisitos da Resolução CONCAR nº1 de 2009.

## 2.4. PRODUTOS

Os dados geoespaciais produzidos devem estar de acordo com as Normas e Padrões preconizados pela Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE). Os arquivos de

