

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.

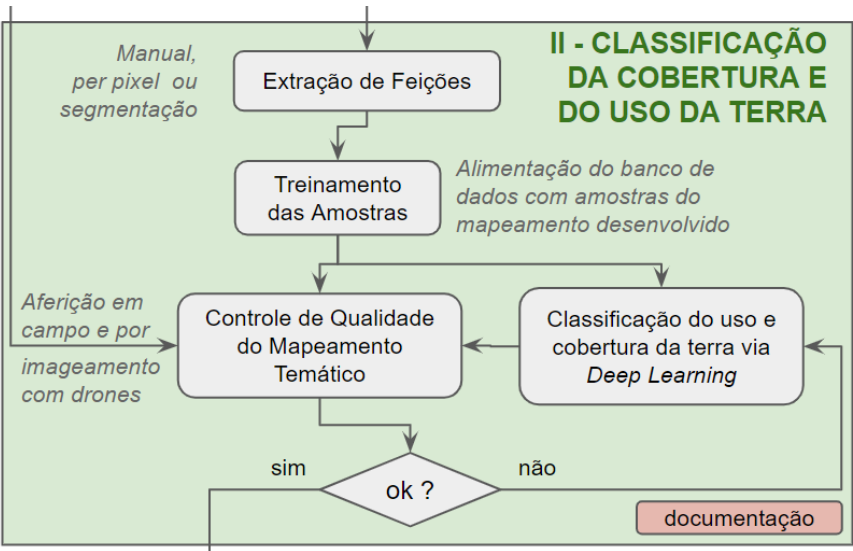


Figura 06: Classificação da cobertura e uso da terra

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.

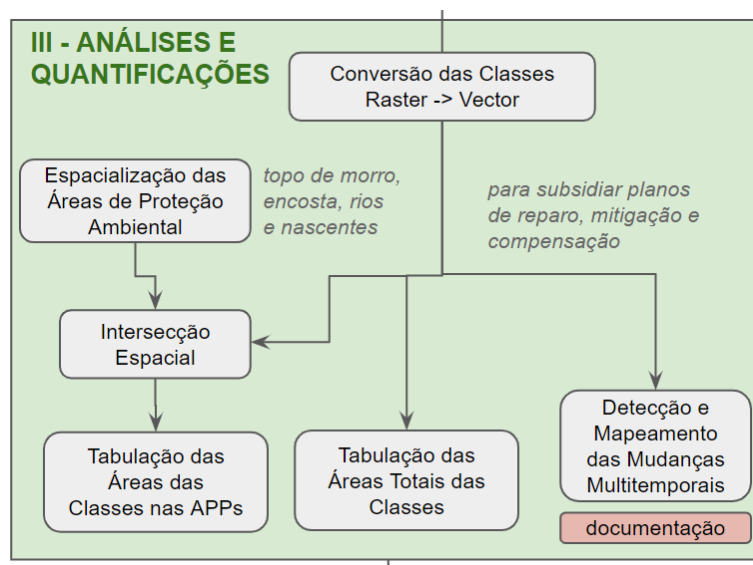


Figura 07: Análises e quantificações

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.

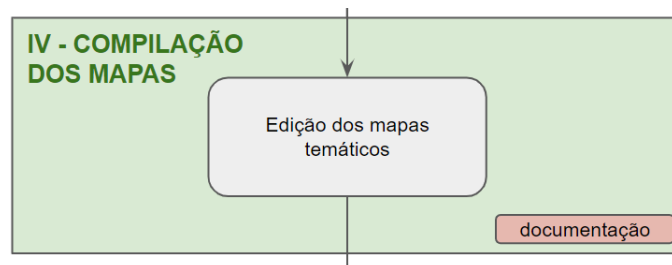


Figura 08: Compilação dos mapas

Ainda nesta etapa, será desenvolvida a edição final dos mapas, envolvendo a identificação e posicionamento espacial dos elementos naturais e artificiais através de uma 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 *OpenStreetMap* 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.

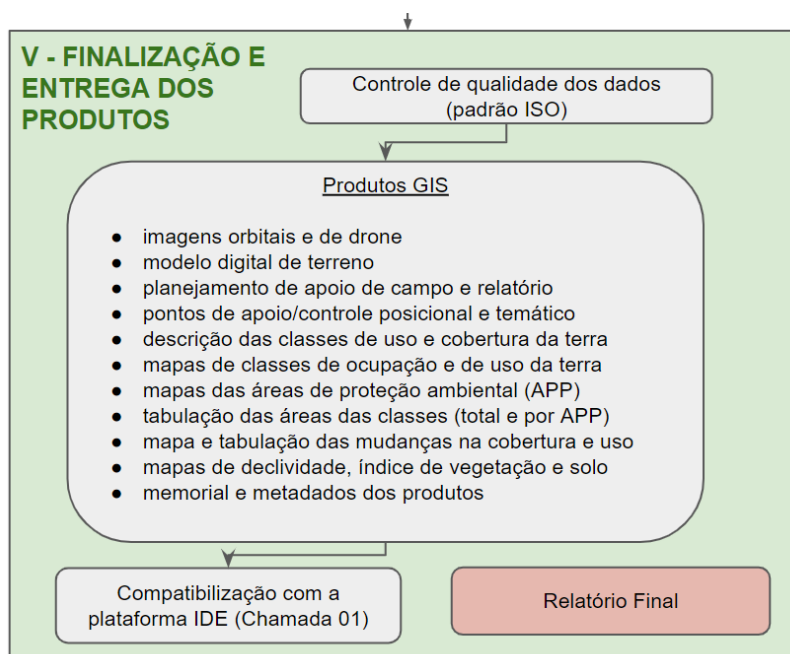


Figura 09:Finalização e entrega dos produtos

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.



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	0.735	0.735	1,47158	R\$9.373,43	P2	R\$13.793,75
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 (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
Total:						R\$137.750,61
Custeio	Quantidade	Valor				Total
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	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, Contratação de mateiro para abertura de picada (dias)	8	R\$500,00	R\$4.000,00			R\$4.000,00
	6	R\$200,00	R\$1.200,00			R\$1.200,00
Total:						R\$29.980,00
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	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	1	R\$20.000,00				R\$20.000,00
Placa gráfica de video	1	R\$7.000,00				R\$7.000,00
Total:						R\$94.400,00
Insumos para mapeamento	Quantidade	Valor				Total
Imagem orbital multispectral de alta resolução de catalogo (data: segunda quinzena de dezembro de 2018)	1	R\$9.500,00				R\$9.500,00
Total:						R\$9.500,00
Total						R\$271.630,61
Taxa 10/95 (2% do bruto, parcela UFMG)						R\$6.173,44
Taxa 10/95 (10% do bruto, parcela IGC)						R\$30.867,20
Total do Projeto:						R\$308.671,25

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). 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 Neroé 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 Jardimé 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 Aeromodelismo (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

Daniel Henrique Carneiro Salim

Matrícula UFMG: 2019655564

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

Conhecimento: Engenheiro Ambiental, aerolevantamento 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

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>. 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.





PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Justiça de Primeira Instância

Comarca de BELO HORIZONTE / 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte

PROCESSO Nº 5036254-74.2020.8.13.0024

CLASSE: PROCEDIMENTO COMUM CÍVEL (7)

ASSUNTO: [Mineração]

AUTOR: DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, ESTADO DE MINAS GERAIS, MINISTÉRIO PÚBLICO - MPMG

RÉU: VALE S/A

Decisão em frente.

BELO HORIZONTE, 28 de julho de 2020

Avenida Raja Gabaglia, 1753, Luxemburgo, BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30380-900





Poder Judiciário do Estado de Minas Gerais
Justiça de Primeira Instância

PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

COMARCA DE BELO HORIZONTE

2ª VARA DA FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS

Autos do Processo n.º 5010709-36.2019.8.13.0024

Tutela Antecipada Antecedente

Autor: Estado de Minas Gerais e outros

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5026408-67.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (decorrente da tutela antecipada antecedente)

Autores: Estado de Minas Gerais e outros

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5044954-73.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Danos Ambientais)

Autor: Ministério Público do Estado de Minas Gerais

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5087481-40.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Danos Econômicos)

Autor: Ministério Público do Estado de Minas Gerais

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5082305-46.2020.8.13.0024

Anexo Pedido Auxílio Emergencial

Anexos de Pesquisas Científicas

Autos do Processo n.º 5071521-44.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Comitê Técnico Científico Universidade Federal de Minas Gerais)

Autos do Processo n.º 5036162-96.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 1)

Autos do Processo n.º 5036254-74.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 2)

Autos do Processo n.º 5036296-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 3)

Autos do Processo n.º 5036339-60.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 4)

Autos do Processo n.º 5036393-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 5)

Autos do Processo n.º 5036446-07.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 6)

Autos do Processo n.º 5036469-50.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 7)

Autos do Processo n.º 5095952-11.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 8)

Autos do Processo n.º 5067527-71.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 9 e 11)

Autos do Processo n.º 5036492-93.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 10)



Autos do Processo n.º 5036520-61.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 16)
Autos do Processo n.º 5095951-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 17 e 19)
Autos do Processo n.º 5095953-93.2030.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 18 e 21)
Autos do Processo n.º 5095925-28.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 37)
Autos do Processo n.º 5095929-65.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 38)
Autos do Processo n.º 5095934-87.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 41 e 42)
Autos do Processo n.º 5095936-57.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 43)
Autos do Processo n.º 5095938-27.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 45)
Autos do Processo n.º 5095954-78.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 46)
Autos do Processo n.º 5095956-48.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 47)
Autos do Processo n.º 5095958-18.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 58)
Autos do Processo n.º 5095960-85.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 60)

Nos Autos do Processo n.º 5036254-74.2020.8.13.0024:

Vistos.

Em função da decisão de ID 115858941, a Vale S. A. juntou a manifestação de ID 122206784 e os documentos ID 122206780 e ID 22206783, indicando o envio de imagens por link para exame pelo Comitê Técnico Científico do Projeto Brumadinho - UFMG.

O Comitê Técnico Científico do Projeto Brumadinho-UFMG, na manifestação de ID 134683635, indicou atendimento à determinação de adequação do Subprojeto, bem como juntou parecer indicando a inadequação das imagens fornecidas.

Em nova manifestação (ID 163330218), o Comitê Técnico Científico do Projeto Brumadinho - UFMG informa que foram fornecidas imagens que reduziram o custo total de execução do subprojeto, restando algumas imagens requeridas pelos pesquisadores que não foram fornecidas.

Assim, considerando decisão anteriormente proferida e tendo sido parcialmente exercida a faculdade de entrega das imagens, determino cumprimento da decisão de ID 115858941, para que o Vale S.A. deposite no prazo de 5 (cinco) dias a quantia de **R\$339.538,38 (trezentos e trinta e nove mil, quinhentos e trinta e oito reais e trinta e oito centavos)** para a **conta bancária 960.363-8, agência 1.615-2, do Banco do Brasil**, de titularidade da FUNDEP, para prosseguimento da atividade. Decorrido o prazo sem comprovação do depósito ou manifestação, determino a transferência do valor acima indicado das garantias em dinheiro disponíveis em Juízo no Banco do Brasil.

Publiquem. Cumpram.

Belo Horizonte, data e hora do sistema.

ELTON PUPO NOGUEIRA
Juiz de Direito do Estado de Minas Gerais



Decisão em frente.





Poder Judiciário do Estado de Minas Gerais
Justiça de Primeira Instância

PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

COMARCA DE BELO HORIZONTE

2ª VARA DA FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS

Autos do Processo n.º 5010709-36.2019.8.13.0024

Tutela Antecipada Antecedente

Autor: Estado de Minas Gerais e outros

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5026408-67.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (decorrente da tutela antecipada antecedente)

Autores: Estado de Minas Gerais e outros

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5044954-73.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Danos Ambientais)

Autor: Ministério Público do Estado de Minas Gerais

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5087481-40.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Danos Econômicos)

Autor: Ministério Público do Estado de Minas Gerais

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5082305-46.2020.8.13.0024

Anexo Pedido Auxílio Emergencial

Anexos de Pesquisas Científicas

Autos do Processo n.º 5071521-44.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Comitê Técnico Científico Universidade Federal de Minas Gerais)

Autos do Processo n.º 5036162-96.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 1)

Autos do Processo n.º 5036254-74.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 2)

Autos do Processo n.º 5036296-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 3)

Autos do Processo n.º 5036339-60.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 4)

Autos do Processo n.º 5036393-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 5)

Autos do Processo n.º 5036446-07.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 6)

Autos do Processo n.º 5036469-50.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 7)

Autos do Processo n.º 5095952-11.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 8)

Autos do Processo n.º 5067527-71.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 9 e 11)

Autos do Processo n.º 5036492-93.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 10)



Autos do Processo n.º 5103682-73.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 12)
Autos do Processo n.º 5084381-43.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 14)
Autos do Processo n.º 5084461-07.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 15)
Autos do Processo n.º 5036520-61.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 16)
Autos do Processo n.º 5095951-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 17 e 19)
Autos do Processo n.º 5095953-93.2030.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 18 e 21)
Autos do Processo n.º 5103712-11.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 20)
Autos do Processo n.º 5103732-02.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 25)
Autos do Processo n.º 5103738-09.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 26)
Autos do Processo n.º 5095925-28.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 37)
Autos do Processo n.º 5095929-65.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 38)
Autos do Processo n.º 5095934-87.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 41 e 42)
Autos do Processo n.º 5095936-57.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 43)
Autos do Processo n.º 5095938-27.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 45)
Autos do Processo n.º 5095954-78.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 46)
Autos do Processo n.º 5095956-48.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 47)
Autos do Processo n.º 5095958-18.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 58)
Autos do Processo n.º 5095960-85.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 60)

Autos do Processo n.º 5036254-74.2020.8.13.0024 (Chamada 2)

Vistos.

Quanto aos quesitos apresentados pela AGE (petição de ID 112253073) nos itens 2.2.4 , 2.2.5 e 3.2.11, os apresentados pela Vale S.A. (petição ID 113860316) nos números 7 e 8 e os apresentados pelas Assessorias Técnicas (petição ID 119999909) no 13º, 14º, 16º, 18º, 19º, 21º, 23º, 25º, do 31º ao 34º, do 36º ao 39º e do 41º ao 43º, os mesmos podem não fazer parte do escopo de estudo da pesquisa deste apenso, no entanto, não os tenho como impertinentes.

Quanto aos demais quesitos apresentados pela AGE, pela Vale S.A., pelas Assessorias Técnicas e quanto aos quesitos apresentados pelo MPMG (petição ID 112453184), não os vejo como impertinentes, nos termos dos artigos 370; 470, inciso I e 473, inciso IV do Código de Processo Civil, pelo que podem ser analisados pelos pesquisadores e peritos ao final do estudo proposto.

Quanto às impugnações da Vale S.A (petição de ID 114863493) aos quesitos formulados pela AGE, tendo em vista as observações acima, devem os pesquisadores levar em consideração os argumentos escritos nessa manifestação.

Não vislumbro conflito de interesses de professores e alunos pesquisadores da UFMG por atuarem na mesma Universidade que os Professores Doutores do Comitê Técnico



Científico, responsáveis pela seleção dos pesquisadores, como afirmado pela AECOM que atua em virtude de TAC firmado entre o Ministério Público de Minas Gerais e pela Vale S.A..

Quanto a esta chamada, não tenho quesitos judiciais a apresentar além dos já apresentados pelas partes.

Publiquem. Cumpram.

Belo Horizonte, data e hora do sistema.

ELTON PUPO NOGUEIRA
Juiz de Direito do Estado de Minas Gerais



Decisão em frente.





PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Justiça de Primeira Instância

Comarca de BELO HORIZONTE / 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte

PROCESSO Nº 5036254-74.2020.8.13.0024

CLASSE: PROCEDIMENTO COMUM CÍVEL (7)

ASSUNTO: [Mineração]

AUTOR: DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, ESTADO DE MINAS GERAIS, MINISTÉRIO PÚBLICO - MPMG

RÉU: VALE S/A

Decisão em frente.

BELO HORIZONTE, 28 de julho de 2020

Avenida Raja Gabaglia, 1753, Luxemburgo, BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30380-900





Poder Judiciário do Estado de Minas Gerais

Justiça de Primeira Instância

Comarca de BELO HORIZONTE / 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte

OFÍCIO Nº 176/2020

BELO HORIZONTE, 10 de agosto de 2020.

Ao Senhor

José Eduardo Fortuna

Gerente do Banco do Brasil S.A - AG. 1615-2

ASSUNTO: TRANSFERÊNCIA

PROCESSO nº: 5036254-74.2020.8.13.0024

CLASSE: [CÍVEL] PROCEDIMENTO COMUM CÍVEL (7)

AUTOR: DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, ESTADO DE MINAS GERAIS, MINISTÉRIO PÚBLICO - MPMG

RÉU: VALE S/A

Senhor Gerente,

Em face da decisão proferida nos autos supramencionados, visando dar prosseguimento ao Projeto científicos realizados por pesquisadores da Universidade Federal de Minas Gerais determino à transferência da quantia de R\$339.538,38 (trezentos e trinta e nove mil, quinhentos e trinta e oito reais e trinta e oito centavos), para a conta bancária 960.363-8, Agência 1615-2, do Banco do Brasil de titularidade da FUNDEP, 18.720.938/0001-41, existente em contas judiciais vinculadas aos bloqueios referente ao rompimento da barragem da Empresa VALE S.A .

Atenciosamente,



ELTON PUPO NOGUEIRA

Juiz de Direito da 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte

Avenida Raja Gabaglia, 1753, Luxemburgo, BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30380-900





Poder Judiciário do Estado de Minas Gerais
Justiça de Primeira Instância

PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

COMARCA DE BELO HORIZONTE

2ª VARA DA FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS

Autos do Processo n.º 5010709-36.2019.8.13.0024

Tutela Antecipada Antecedente

Autor: Estado de Minas Gerais e outros

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5026408-67.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (decorrente da tutela antecipada antecedente)

Autores: Estado de Minas Gerais e outros

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5044954-73.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Danos Ambientais)

Autor: Ministério Público do Estado de Minas Gerais

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5087481-40.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Danos Econômicos)

Autor: Ministério Público do Estado de Minas Gerais

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5082305-46.2020.8.13.0024

Anexo Pedido Auxílio Emergencial

Anexos de Pesquisas Científicas

Autos do Processo n.º 5071521-44.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Comitê Técnico Científico Universidade Federal de Minas Gerais)

Autos do Processo n.º 5036162-96.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 1)

Autos do Processo n.º 5036254-74.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 2)

Autos do Processo n.º 5036296-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 3)

Autos do Processo n.º 5036339-60.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 4)

Autos do Processo n.º 5036393-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 5)

Autos do Processo n.º 5036446-07.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 6)

Autos do Processo n.º 5036469-50.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 7)

Autos do Processo n.º 5095952-11.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 8)

Autos do Processo n.º 5067527-71.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 9 e 11)

Autos do Processo n.º 5036492-93.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 10)



Autos do Processo n.º 5103682-73.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 12)
Autos do Processo n.º 5084381-43.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 14)
Autos do Processo n.º 5084461-07.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 15)
Autos do Processo n.º 5036520-61.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 16)
Autos do Processo n.º 5095951-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 17 e 19)
Autos do Processo n.º 5095953-93.2030.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 18 e 21)
Autos do Processo n.º 5103712-11.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 20)
Autos do Processo n.º 5103732-02.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 25)
Autos do Processo n.º 5103738-09.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 26)
Autos do Processo n.º 5095925-28.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 37)
Autos do Processo n.º 5095929-65.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 38)
Autos do Processo n.º 5095934-87.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 41 e 42)
Autos do Processo n.º 5095936-57.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 43)
Autos do Processo n.º 5095938-27.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 45)
Autos do Processo n.º 5095954-78.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 46)
Autos do Processo n.º 5095956-48.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 47)
Autos do Processo n.º 5095958-18.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 58)
Autos do Processo n.º 5095960-85.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 60)

Autos do Processo n.º 5036254-74.2020.8.13.0024 (Chamada 2)

Vistos.

Quanto aos quesitos apresentados pela AGE (petição de ID 112253073) nos itens 2.2.4 , 2.2.5 e 3.2.11, os apresentados pela Vale S.A. (petição ID 113860316) nos números 7 e 8 e os apresentados pelas Assessorias Técnicas (petição ID 119999909) no 13º, 14º, 16º, 18º, 19º, 21º, 23º, 25º, do 31º ao 34º, do 36º ao 39º e do 41º ao 43º, os mesmos podem não fazer parte do escopo de estudo da pesquisa deste apenso, no entanto, não os tenho como impertinentes.

Quanto aos demais quesitos apresentados pela AGE, pela Vale S.A., pelas Assessorias Técnicas e quanto aos quesitos apresentados pelo MPMG (petição ID 112453184), não os vejo como impertinentes, nos termos dos artigos 370; 470, inciso I e 473, inciso IV do Código de Processo Civil, pelo que podem ser analisados pelos pesquisadores e peritos ao final do estudo proposto.

Quanto às impugnações da Vale S.A (petição de ID 114863493) aos quesitos formulados pela AGE, tendo em vista as observações acima, devem os pesquisadores levar em consideração os argumentos escritos nessa manifestação.

Não vislumbro conflito de interesses de professores e alunos pesquisadores da UFMG por atuarem na mesma Universidade que os Professores Doutores do Comitê Técnico



Científico, responsáveis pela seleção dos pesquisadores, como afirmado pela AECOM que atua em virtude de TAC firmado entre o Ministério Público de Minas Gerais e pela Vale S.A..

Quanto a esta chamada, não tenho quesitos judiciais a apresentar além dos já apresentados pelas partes.

Publiquem. Cumpram.

Belo Horizonte, data e hora do sistema.

ELTON PUPO NOGUEIRA
Juiz de Direito do Estado de Minas Gerais





Poder Judiciário do Estado de Minas Gerais
Justiça de Primeira Instância

PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

COMARCA DE BELO HORIZONTE

2ª VARA DA FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS

Autos do Processo n.º 5010709-36.2019.8.13.0024

Tutela Antecipada Antecedente

Autor: Estado de Minas Gerais e outros

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5026408-67.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (decorrente da tutela antecipada antecedente)

Autores: Estado de Minas Gerais e outros

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5044954-73.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Danos Ambientais)

Autor: Ministério Público do Estado de Minas Gerais

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5087481-40.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Danos Econômicos)

Autor: Ministério Público do Estado de Minas Gerais

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5082305-46.2020.8.13.0024

Anexo Pedido Auxílio Emergencial

Anexos de Pesquisas Científicas

Autos do Processo n.º 5071521-44.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Comitê Técnico Científico Universidade Federal de Minas Gerais)

Autos do Processo n.º 5036162-96.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 1)

Autos do Processo n.º 5036254-74.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 2)

Autos do Processo n.º 5036296-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 3)

Autos do Processo n.º 5036339-60.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 4)

Autos do Processo n.º 5036393-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 5)

Autos do Processo n.º 5036446-07.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 6)

Autos do Processo n.º 5036469-50.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 7)

Autos do Processo n.º 5095952-11.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 8)

Autos do Processo n.º 5067527-71.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 9 e 11)

Autos do Processo n.º 5036492-93.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 10)



Autos do Processo n.º 5036520-61.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 16)
Autos do Processo n.º 5095951-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 17 e 19)
Autos do Processo n.º 5095953-93.2030.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 18 e 21)
Autos do Processo n.º 5095925-28.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 37)
Autos do Processo n.º 5095929-65.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 38)
Autos do Processo n.º 5095934-87.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 41 e 42)
Autos do Processo n.º 5095936-57.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 43)
Autos do Processo n.º 5095938-27.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 45)
Autos do Processo n.º 5095954-78.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 46)
Autos do Processo n.º 5095956-48.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 47)
Autos do Processo n.º 5095958-18.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 58)
Autos do Processo n.º 5095960-85.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 60)

Nos Autos do Processo n.º 5036254-74.2020.8.13.0024:

Vistos.

Em função da decisão de ID 115858941, a Vale S. A. juntou a manifestação de ID 122206784 e os documentos ID 122206780 e ID 22206783, indicando o envio de imagens por link para exame pelo Comitê Técnico Científico do Projeto Brumadinho - UFMG.

O Comitê Técnico Científico do Projeto Brumadinho-UFMG, na manifestação de ID 134683635, indicou atendimento à determinação de adequação do Subprojeto, bem como juntou parecer indicando a inadequação das imagens fornecidas.

Em nova manifestação (ID 163330218), o Comitê Técnico Científico do Projeto Brumadinho - UFMG informa que foram fornecidas imagens que reduziram o custo total de execução do subprojeto, restando algumas imagens requeridas pelos pesquisadores que não foram fornecidas.

Assim, considerando decisão anteriormente proferida e tendo sido parcialmente exercida a faculdade de entrega das imagens, determino cumprimento da decisão de ID 115858941, para que o Vale S.A. deposite no prazo de 5 (cinco) dias a quantia de **R\$339.538,38 (trezentos e trinta e nove mil, quinhentos e trinta e oito reais e trinta e oito centavos)** para a **conta bancária 960.363-8, agência 1.615-2, do Banco do Brasil**, de titularidade da FUNDEP, para prosseguimento da atividade. Decorrido o prazo sem comprovação do depósito ou manifestação, determino a transferência do valor acima indicado das garantias em dinheiro disponíveis em Juízo no Banco do Brasil.

Publiquem. Cumpram.

Belo Horizonte, data e hora do sistema.



ELTON PUPO NOGUEIRA
Juiz de Direito do Estado de Minas Gerais





Poder Judiciário do Estado de Minas Gerais

Justiça de Primeira Instância

COMARCA DE BELO HORIZONTE/2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte/MG

PROCESSO Nº: 5036254-74.2020.8.13.0024

CLASSE: [CÍVEL] PROCEDIMENTO COMUM CÍVEL (7)

AUTOR: DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, ESTADO DE MINAS GERAIS, MINISTÉRIO PÚBLICO - MPMG

RÉU: VALE S/A

CERTIDÃO

Certifico e dou fé que enviei ofício, via e-mail.

BELO HORIZONTE, 11 de agosto de 2020.

Avenida Raja Gabaglia, 1753, Luxemburgo, BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30380-900



Zimbra

ana.lope@tjmg.jus.br

OFÍCIO TRANSFERÊNCIA VALE URGENTE- PROCESSO 5036254-74.2020.8.13.0024- 2ª VARA DE FAZENDA ESTADUAL DE BH

De : ANA CRISTINA PORTO LOBO
<ana.lope@tjmg.jus.br>

ter, 11 de ago de 2020 09:32
📎 3 anexos

Assunto : OFÍCIO TRANSFERÊNCIA VALE URGENTE-
PROCESSO 5036254-74.2020.8.13.0024- 2ª VARA
DE FAZENDA ESTADUAL DE BH

Para : age1615 <age1615@bb.com.br>, psojudicial5711
<psojudicial5711@bb.com.br>

Cc : silvia dias <silvia.dias@tjmg.jus.br>, elton nogueira
<elton.nogueira@tjmg.jus.br>

Prezado Senhor Gerente,

Encaminho o ofício anexo para o seu devido cumprimento.

Atenciosamente,

Ana Cristina Porto Lobo - Matrícula 7120-9

 **5036254 OFÍCIO.pdf**
271 KB

 **5036254 DECISÃO II VALE.pdf**
694 KB

 **5036254 DECISÃO I VALE.pdf**
624 KB





PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Justiça de Primeira Instância

Comarca de BELO HORIZONTE / 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte

TERMO DE JUNTADA

PROCESSO Nº 5036254-74.2020.8.13.0024

[CÍVEL] PROCEDIMENTO COMUM CÍVEL (7)

AUTOR: DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, ESTADO DE MINAS GERAIS, MINISTÉRIO PÚBLICO - MPMG

RÉU: VALE S/A

Certifico e dou fé que, junto aos autos o(s) seguinte(s) documento(s): E-MAIL BB

BELO HORIZONTE, 13 de agosto de 2020

Avenida Raja Gabaglia, 1753, Luxemburgo, BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30380-900



Zimbra

ana.lobo@tjmg.jus.br

Re: OFÍCIO TRANSFERÊNCIA VALE URGENTE- PROCESSO 5036254-74.2020.8.13.0024- 2ª VARA DE FAZENDA ESTADUAL DE BH

De : psojudicial5711@bb.com.br
Remetente : raphaelmuniz@bb.com.br
Assunto : Re: OFÍCIO TRANSFERÊNCIA VALE URGENTE- PROCESSO 5036254-74.2020.8.13.0024- 2ª VARA DE FAZENDA ESTADUAL DE BH
Para : ANA CRISTINA PORTO LOBO <ana.lobo@tjmg.jus.br>

qui, 13 de ago de 2020 14:28
3 anexos

Prezada,

Referente ao ofício em questão, segue recibo abaixo.

Comprovante de Resgate Justiça Estadual

Numero de Protocolo : 00000000048493672
Processo : 5087481-40.2019.8.13.0024
Numero do Alvará : 5036254/4256
Data do Alvará : 10/08/2020
Data do Levantamento : 12/08/2020
Beneficiário : FUNDACAO DE DESENVOLVIMEN
CPF/CNPJ : 18.720.938/0001-41
Agência do Resgate : 5711 PSO BH CENTRO SUL

DADOS DO RESGATE
Valor do Capital : R\$ 322.304,95
Valor dos Rendimentos: R\$ 17.233,43
Valor Bruto Resgate : R\$ 339.538,38
Valor do IR : R\$ 0,00
Valor Líquido Resgate: R\$ 339.538,38

DADOS DO CRÉDITO
Finalidade : Crédito em C/C BB
Banco : Banco do Brasil S.A.
Agência : 1615
Conta : 0960363-8
Titular da Conta : FUNDACAO DE DESENVOLVIMEN
CPF/CNPJ : 18.720.938/0001-41
Valor Líq. Pagamento : R\$ 339.538,38
Data do Pagamento : 12/08/2020

INFORMAÇÕES ADICIONAIS
Conta Resgatada : 0100112201908

Autenticação Eletrônica: B5BC9328D9E864CB



Acesse seus comprovantes diretamente no site www.bb.com.br, no menu Judiciário > Serviços Exclusivos > Depósito Judicial > Comprovantes. Clientes BB também podem acessar no Autoatendimento Pessoa Física e Gerenciador Financeiro.

Colocamo-nos à disposição de Vossa Excelência para demais esclarecimentos ou informações porventura necessários, ao tempo em que nos despedimos.

Atenciosamente,

Raphael Muniz

-----ana.lobo@tjmg.jus.br escreveu: -----

Para: age1615 <age1615@bb.com.br>, psojudicial5711 <psojudicial5711@bb.com.br>

De: ANA CRISTINA PORTO LOBO

Enviado por: ana.lobo@tjmg.jus.br

Data: 11/08/2020 09:32 AM

cc: silvia dias <silvia.dias@tjmg.jus.br>, elton nogueira <elton.nogueira@tjmg.jus.br>

Assunto: OFÍCIO TRANSFERÊNCIA VALE URGENTE- PROCESSO 5036254-74.2020.8.13.0024- 2ª VARA DE FAZENDA ESTADUAL DE BH

(Ver arquivo anexado: 5036254 OFÍCIO.pdf)

(Ver arquivo anexado: 5036254 DECISÃO II VALE.pdf)

(Ver arquivo anexado: 5036254 DECISÃO I VALE.pdf)

Prezado Senhor Gerente,

Encaminho o ofício anexo para o seu devido cumprimento.

Atenciosamente,

Ana Cristina Porto Lobo - Matrícula 7120-9

 **5036254 OFÍCIO.pdf**
273 KB

 **5036254 DECISÃO II VALE.pdf**
699 KB

 **5036254 DECISÃO I VALE.pdf**
628 KB





PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Justiça de Primeira Instância

Comarca de BELO HORIZONTE / 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte

TERMO DE JUNTADA

PROCESSO Nº 5036254-74.2020.8.13.0024

[CÍVEL] PROCEDIMENTO COMUM CÍVEL (7)

AUTOR: DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, ESTADO DE MINAS GERAIS, MINISTÉRIO PÚBLICO - MPMG

RÉU: VALE S/A

Certifico e dou fé que, junto aos autos o(s) seguinte(s) documento(s): E-MAIL BB

BELO HORIZONTE, 13 de agosto de 2020

Avenida Raja Gabaglia, 1753, Luxemburgo, BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30380-900





EXCELENTÍSSIMO(A) SENHOR(A) JUIZ(A) DE DIREITO DA 2ª VARA DA FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS DA COMARCA DE BELO HORIZONTE/MG

Autos nº: 5036254-74.2020.8.13.0024

5036339-60.2020.8.13.0024

5036393-26.2020.8.13.0024

5036492-93.2020.8.13.0024

5067527-71.2020.8.13.0024

O **MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS** vem respeitosamente perante Vossa Excelência para informar que tomou ciência da(s) decisão(ões) proferida(s) em 07 de agosto de 2020.

Belo Horizonte/MG, 24 de agosto de 2020.

ANDRESSA DE OLIVEIRA LANCHOTTI

Promotora de Justiça

Coordenadora do Centro de Apoio Operacional do
Meio Ambiente – CAOMA

LUCIANA IMACULADA DE PAULA

Promotora de Justiça

15ª Promotoria de Justiça de Defesa do Meio
Ambiente de Belo Horizonte
(em cooperação)

FLÁVIO ALEXANDRE CORREA MACIEL

Promotor de Justiça

15ª Promotoria de Justiça de Defesa do Meio
Ambiente de Belo Horizonte





EXCELENTÍSSIMO(A) SENHOR(A) JUIZ(A) DE DIREITO DA 2ª VARA DA FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS DA COMARCA DE BELO HORIZONTE/MG

Autos nº: 5036254-74.2020.8.13.0024

5036339-60.2020.8.13.0024

5036393-26.2020.8.13.0024

5036492-93.2020.8.13.0024

5067527-71.2020.8.13.0024

O **MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS** vem respeitosamente perante Vossa Excelência para informar que tomou ciência da(s) decisão(ões) proferida(s) em 07 de agosto de 2020.

Belo Horizonte/MG, 24 de agosto de 2020.

ANDRESSA DE OLIVEIRA LANCHOTTI

Promotora de Justiça

Coordenadora do Centro de Apoio Operacional do
Meio Ambiente – CAOMA

LUCIANA IMACULADA DE PAULA

Promotora de Justiça

15ª Promotoria de Justiça de Defesa do Meio
Ambiente de Belo Horizonte
(em cooperação)

FLÁVIO ALEXANDRE CORREA MACIEL

Promotor de Justiça

15ª Promotoria de Justiça de Defesa do Meio
Ambiente de Belo Horizonte



Petição em anexo.



SERGIO BERMUDES

A D V O G A D O S

SERGIO BERMUDES MARCIO VIEIRA SOUTO COSTA FERREIRA MARCELO FONTES ALEXANDRE SIGMARINGA SEIXAS GUILHERME VALDETARO MATHIAS ROBERTO SARDINHA JUNIOR MARCELO LAMEGO CARPENTER ANTONIO CARLOS VELLOSO FILHO FABIANO ROBALINHO CAVALCANTI MARIA AZEVEDO SALGADO (1973-2017) MARCO AURÉLIO DE ALMEIDA ALVES ERIC CERANTE PESTRE VÍTOR FERREIRA ALVES DE BRITO ANDRÉ SILVEIRA RODRIGO TANNURI FREDERICO FERREIRA ANTONELLA MARQUES CONSENTINO MARCELO GONÇALVES RICARDO SILVA MACHADO CAROLINA CARDOSO FRANCISCO PHILIP FLETCHER CHAGAS LUÍS FELIPE FREIRE LISBÔA WILSON PIMENTEL RICARDO LORETTI HENRICI JAIME HENRIQUE PORCHAT SECCO GRISSIA RIBEIRO VENÂNCIO MARCELO BORJA VEIGA ADILSON VIEIRA MACABU FILHO CAETANO BERENGUER ANA PAULA DE PAULA ALEXANDRE FONSECA	PEDRO HENRIQUE CARVALHO RAFAELA FUCCI RENATO RESENDE BENEZUI ALESSANDRA MARTINI PEDRO HENRIQUE NUNES GABRIEL PRISCO PARAISO GUIOMAR FEITOSA LIMA MENDES FLÁVIO JARDIM GUILHERME COELHO LÍVIA IKEDA ALLAN BARCELLOS L. DE OLIVEIRA PAULO BONATO RENATO CALDEIRA GRAVA BRAZIL VICTOR NADER BUJAN LAMAS GUILHERME REGUEIRA PITTA JOÃO ZACHARIAS DE SÁ SÉRGIO NASCIMENTO GIOVANNA MARSSARI OLAVO RIBAS MATHEUS PINTO DE ALMEIDA FERNANDO NOVIS LUIS TOMÁS ALVES DE ANDRADE MARCOS MARES GUIA ROBERTA RASCIO SAITO ANTONIA DE ARAUJO LIMA GUSTAVO FIGUEIREDO GSCHWEND ANA LUÍSA BARRETO SALOMÃO PAULA MELLO RAFAEL MOCARZEL CONRADO RAUNHEITTI THAÍS VASCONCELLOS DE SÁ	BRUNO TABERA FÁBIO MANTUANO PRINCIPE MATHEUS SOUBHIA SANCHES MARCELO SOBRAL PINTO JOÃO PEDRO BION THIAGO RAVELL ISABEL SARAIVA BRAGA GABRIEL ARAUJO JOÃO LUCAS PASCOAL BEVILACQUA MARIA ADRIANNA LOBO LEÃO DE MATTOS EDUARDA SIMONIS CAROLINA SIMONI JESSICA BAQUI GUILHERME PIZZOTTI MATHEUS NEVES MATEUS ROCHA TOMAZ GABRIEL TEIXEIRA ALVES THIAGO CEREJA DE MELLO GABRIEL FRANCISCO DE LIMA ANA JULIA G. MONIZ DE ARAGÃO FRANCISCO DEL NERO TODESCAN FELIPE GUTLERNER EMANUELLA BARROS IAN VON NIEMEYER ANA LUIZA PAES JULIANA TONINI BERNARDO BARBOZA PAOLA PRADO ANDRÉ PORTELLA GIOVANNA CASARIN LUIZ FELIPE SOUZA	ANA VICTORIA PELLICCIONE DA CUNHA VINÍCIUS CONCEIÇÃO LEANDRO PORTO LUCAS REIS LIMA ANA CAROLINA MUSA RENATA AULER MONTEIRO ANA GABRIELA LEITE RIBEIRO BEATRIZ LOPES MARINHO JULIA SPADONI MAHFUZ GABRIEL SPUCH PAOLA HANNAE TAKAYANAGI DIEGO BORGHETTI DE QUEIROZ CAMPOS ANA CLARA MARCONDES O. COELHO LEONARDO PRÓSPERO ORTIZ BEATRIZ MARIA MARQUES HOLANDA COSTA LUIZ FELIPE DUPRÉ NOIRA ANA CLARA SARNEY
			CONSULTORES AMARO MARTINS DE ALMEIDA (1914-1998) HELIO CAMPISTA GOMES (1925-2004) JORGE FERNANDO LORETTI (1924-2016) SALVADOR CÍCERO VELLOSO PINTO ELENA LANDAU CAIO LUIZ DE ALMEIDA VIEIRA DE MELLO PEDRO MARINHO NUNES MARCUS FAVER JOSÉ REYNALDO PEIXOTO DE SOUZA

EXMO. SR. DR. JUIZ DE DIREITO DA 2ª VARA DE FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS
DE BELO HORIZONTE – MG

Processo nº 5036254-74.2020.8.13.0024

VALE S.A., já qualificada nos autos do incidente processual em epígrafe, instaurado no âmbito da ação civil pública nº 5026408-67.2019.8.13.0024, com a finalidade de tratar da Chamada Pública nº 2 de Projeto da UFMG, vem, por seus advogados abaixo assinados, com fundamento no art. 1.022, I, do Código de Processo Civil, opor embargos de declaração à r. decisão de ID nº 267691909:

RIO DE JANEIRO Praça XV de Novembro, 20 - 7º e 8º andares CEP 20010-010 Centro Rio de Janeiro - RJ Tel 21 3221-9000	SÃO PAULO Rua Prof. Atílio Innocenti, 165 - 9º andar CEP 04538-000 São Paulo - SP Tel 11 3549-6900	BRASÍLIA SHIS QL 14, Conjunto 05 casa 01 CEP 71640-055 Brasília - DF Tel 61 3212-1200	BELO HORIZONTE Rua Antônio de Albuquerque 194, sl 1601 CEP 30112-010 Savassi Belo Horizonte - MG Tel 31 3029-7750
--	---	--	--

www.bermudes.com.br

TEMPESTIVIDADE

1. Considerando que a VALE foi intimada acerca da r. decisão embargada em 17.08.20, segunda-feira, é manifesta a tempestividade desses embargos de declaração opostos hoje, dia 24.08.20, segunda-feira.

CONTRADIÇÃO, OBSCURIDADE E OMISSÃO
VÍCIOS SANÁVEIS

2. Através da r. decisão de ID nº 267691909, esse MM. Juízo consignou que, *"quanto aos quesitos apresentados pela AGE (petição de ID 112253073) nos itens 2.2.4 , 2.2.5 e 3.2.11, os apresentadoss pela Vale S.A. (petição ID 113860316) nos números 7 e 8 e os apresentados pelas Assessorias Técnicas (petição ID 119999909) no 13º, 14º, 16º, 18º, 19º, 21º, 23º, 25º, do 31º ao 34º, do 36º ao 39º e do 41º ao 43º, os mesmos podem **não fazer parte do escopo** de estudo da pesquisa deste apenso, no entanto, **não os tenho como impertinentes**".*

3. Com todo o respeito devido, a contradição constante dessa assertiva é claríssima. Afinal, ao mesmo tempo em que esse MM. Juízo reconhece que os quesitos mencionados não fazem parte do escopo desta pesquisa, surpreendentemente, não os considera impertinentes. Ocorre que a impertinência é - ou deveria ser - uma decorrência lógica da fuga ao escopo, residindo, nesse ponto, a contradição da r. decisão embargada.

4. Uma vez eliminada, confia a VALE em que os quesitos indicados serão considerados impertinentes - a exceção daqueles apresentados pela VALE, porquanto manifesta sua conexão com o tema - e, por conseguinte, indeferidos. O contrário, muito por certo, acarretará manifesto prejuízo à celeridade, eficiência e eficácia dos trabalhos periciais.



5. Linhas depois, esse MM. Juízo ainda afirmou que *"quanto às impugnações da Vale S.A (petição de ID 114863493) aos quesitos formulados pela AGE, tendo em vista as observações acima, devem os pesquisadores levar em consideração os argumentos escritos nessa manifestação"*.

6. Com todo o respeito e acatamento devidos, esse trecho da r. decisão embargada deve ser aclarado, a fim de que os quesitos formulados pela AGE e impugnados pela VALE sejam expressamente indeferidos. Afinal, se a impugnação apresentada pela ré deve ser considerada pela UFMG, os quesitos ali impugnados não devem ser apreciados.

7. Por fim, mas não menos importante, faz-se necessário pontuar, com igual respeito, a omissão incorrida pela r. decisão embargada, no que diz respeito às ponderações técnicas feitas pela VALE, através da manifestação de ID nº 108432080. Afinal, não obstante a sua relevância, essas sequer foram analisadas pelo MM. Juízo, ainda que para afastá-las, impondo-se, ao menos, seja esclarecida a razão pela qual tais considerações não devem ser levadas em conta durante a execução dos trabalhos relacionados a esta chamada.

* * *

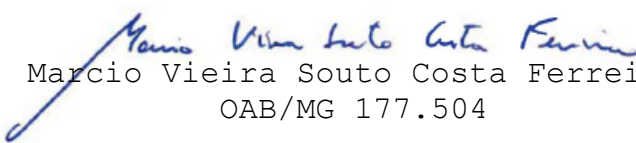
8. Por essas razões e por outras, melhores, que certamente ocorrerão a V.Exa., confia a VALE no acolhimento dos embargos de declaração opostos, a fim de que os vícios indicados acima sejam prontamente sanados, ainda que, para tanto, seja necessário atribuir-lhes efeitos infringentes.

9. Por fim, reserva-se a VALE, desde já, o direito de apresentar impugnações aos quesitos, assim como quesitação suplementar.



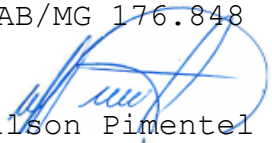
Nestes termos,
P. deferimento.
Belo Horizonte, 24 de agosto de 2020.

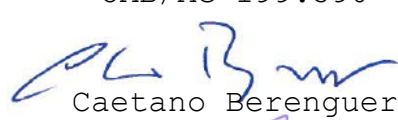
Sergio Bermudes
OAB/MG 177.465

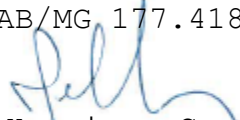

Marcio Vieira Souto Costa Ferreira
OAB/MG 177.504

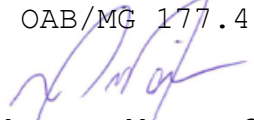

Fabiano Robalinho Cavalcanti
OAB/MG 176.848

Marcelo Gonçalves
OAB/MG 199.590


Wilson Pimentel
OAB/MG 177.418

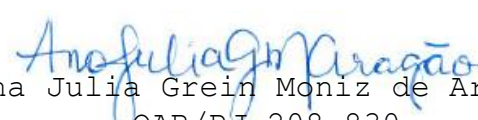

Caetano Berenguer
OAB/MG 177.466


Pedro Henrique Carvalho
OAB/MG 195.432

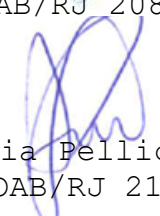

Marcos Mares Guia
OAB/MG 177.628

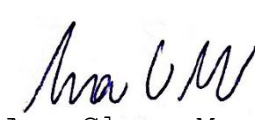

Thaís Vasconcellos de Sá
OAB/MG 177.420


Carolina Simoni
OAB/MG 177.419


Ana Julia Grein Moniz de Aragão
OAB/RJ 208.830


Paola Prado
OAB/MG 199.127


Ana Victoria Pelliccione da Cunha
OAB/RJ 215.098


Ana Clara Marcondes
OAB/MG 192.095



Petição em anexo.



SERGIO BERMUDEZ
A D V O G A D O S

SERGIO BERMUDEZ MARCIO VIEIRA SOUTO COSTA FERREIRA MARCELO FONTES ALEXANDRE SIGMARINGA SEIXAS GUILHERME VALDETARO MATHIAS ROBERTO SARDINHA JUNIOR MARCELO LAMEGO CARPENTER ANTONIO CARLOS VELLOSO FILHO FABIANO ROBALINHO CAVALCANTI MARIA AZEVEDO SALGADO (1973-2017) MARCO AURÉLIO DE ALMEIDA ALVES ERIC CERANTE PESTRE VÍTOR FERREIRA ALVES DE BRITO ANDRÉ SILVEIRA RODRIGO TANNURI FREDERICO FERREIRA ANTONELLA MARQUES CONSENTINO MARCELO GONÇALVES RICARDO SILVA MACHADO CAROLINA CARDOSO FRANCISCO PHILIP FLETCHER CHAGAS LUÍS FELIPE FREIRE LISBÔA WILSON PIMENTEL RICARDO LORETTI HENRICI JAIME HENRIQUE PORCHAT SECCO GRISSIA RIBEIRO VENÂNCIO MARCELO BORJA VEIGA ADILSON VIEIRA MACABU FILHO CAETANO BERENGUER ANA PAULA DE PAULA ALEXANDRE FONSECA	PEDRO HENRIQUE CARVALHO RAFAELA FUCCI RENATO RESENDE BENEZUI ALESSANDRA MARTINI PEDRO HENRIQUE NUNES GABRIEL PRISCO PARAISO GUIOMAR FEITOSA LIMA MENDES FLÁVIO JARDIM GUILHERME COELHO LÍVIA IKEDA ALLAN BARCELLOS L. DE OLIVEIRA PAULO BONATO RENATO CALDEIRA GRAVA BRAZIL VICTOR NADER BUJAN LAMAS GUILHERME REGUEIRA PITTA JOÃO ZACHARIAS DE SÁ SÉRGIO NASCIMENTO GIOVANNA MARSSARI OLAVO RIBAS MATHEUS PINTO DE ALMEIDA FERNANDO NOVIS LUIS TOMÁS ALVES DE ANDRADE MARCOS MARES GUIA ROBERTA RASCIO SAITO ANTONIA DE ARAUJO LIMA GUSTAVO FIGUEIREDO GSCHWEND ANA LUÍSA BARRETO SALOMÃO PAULA MELLO RAFAEL MOCARZEL CONRADO RAUNHEITTI THAÍS VASCONCELLOS DE SÁ	BRUNO TABERA FÁBIO MANTUANO PRINCIPE MATHEUS SOUBHIA SANCHES MARCELO SOBRAL PINTO JOÃO PEDRO BION THIAGO RAVELL ISABEL SARAIVA BRAGA GABRIEL ARAUJO JOÃO LUCAS PASCOAL BEVILACQUA MARIA ADRIANNA LOBO LEÃO DE MATTOS EDUARDA SIMONIS CAROLINA SIMONI JESSICA BAQUI GUILHERME PIZZOTTI MATHEUS NEVES MATEUS ROCHA TOMAZ GABRIEL TEIXEIRA ALVES THIAGO CEREJA DE MELLO GABRIEL FRANCISCO DE LIMA ANA JULIA G. MONIZ DE ARAGÃO FRANCISCO DEL NERO TODESCAN FELIPE GUTLERNER EMANUELLA BARROS IAN VON NIEMEYER ANA LUIZA PAES JULIANA TONINI BERNARDO BARBOZA PAOLA PRADO ANDRÉ PORTELLA GIOVANNA CASARIN LUIZ FELIPE SOUZA	ANA VICTORIA PELLICCIONE DA CUNHA VINÍCIUS CONCEIÇÃO LEANDRO PORTO LUCAS REIS LIMA ANA CAROLINA MUSA RENATA AULER MONTEIRO ANA GABRIELA LEITE RIBEIRO BEATRIZ LOPES MARINHO JULIA SPADONI MAHFUZ GABRIEL SPUCH PAOLA HANNAE TAKAYANAGI DIEGO BORGHETTI DE QUEIROZ CAMPOS ANA CLARA MARCONDES O. COELHO LEONARDO PRÓSPERO ORTIZ BEATRIZ MARIA MARQUES HOLANDA COSTA LUIZ FELIPE DUPRÉ NOIRA ANA CLARA SARNEY
			CONSULTORES AMARO MARTINS DE ALMEIDA (1914-1998) HELIO CAMPISTA GOMES (1925-2004) JORGE FERNANDO LORETTI (1924-2016) SALVADOR CÍCERO VELLOSO PINTO ELENA LANDAU CAIO LUIZ DE ALMEIDA VIEIRA DE MELLO PEDRO MARINHO NUNES MARCUS FAVER JOSÉ REYNALDO PEIXOTO DE SOUZA

EXMO. SR. DR. JUIZ DE DIREITO DA 2ª VARA DE FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS
DE BELO HORIZONTE – MG

Processo nº 5036254-74.2020.8.13.0024

VALE S.A., já qualificada nos autos do incidente processual em epígrafe, instaurado no âmbito da ação civil pública nº 5026408-67.2019.8.13.0024, com a finalidade de tratar da Chamada Pública nº 2 de Projeto da UFMG, vem, por seus advogados abaixo assinados, com fundamento no art. 469 do Código de Processo Civil, apresentar, além das ponderações técnicas pertinentes, quesitos suplementares, nos seguintes termos:

RIO DE JANEIRO Praça XV de Novembro, 20 - 7º e 8º andares CEP 20010-010 Centro Rio de Janeiro - RJ Tel 21 3221-9000	SÃO PAULO Rua Prof. Atílio Innocenti, 165 - 9º andar CEP 04538-000 São Paulo - SP Tel 11 3549-6900	BRASÍLIA SHIS QL 14, Conjunto 05 casa 01 CEP 71640-055 Brasília - DF Tel 61 3212-1200	BELO HORIZONTE Rua Antônio de Albuquerque 194, sl 1601 CEP 30112-010 Savassi Belo Horizonte - MG Tel 31 3029-7750
--	---	--	--

www.bermudes.com.br

PARECER ESCLARECEDOR
PODERARAÇÕES TÉCNICAS RELEVANTÍSSIMAS

1. Com o intuito de corroborar e complementar a referida manifestação de ID nº 108432080, a VALE pede licença para apresentar a "Avaliação Técnica e Científica" anexa, elaborada por sua assistente técnica, a UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS - UFLA (doc. 1).

2. Como se verá, de forma bastante objetiva, a UFLA fez relevantes sugestões e ponderações de cunho técnico, com o intuito de preservar a eficácia e eficiência do trabalho pericial a ser desenvolvido, as quais, como se espera e confia, serão consideradas por esse MM. Juízo.

QUESITOS SUPLEMENTARES

3. Sem prejuízo das considerações acima, a ré apresenta, abaixo, dois quesitos suplementares, a fim de que, junto com aqueles apresentados através da manifestação de ID nº 113860316, sejam apreciados e respondidos pela UFMG:

- Queira o Sr. Perito informar como será feito o processo de identificação das áreas prioritárias para a restauração?

OBSERVAÇÃO: Para possibilitar uma melhor identificação, tem-se como sugestão a realização de análises multicritérios para a definição das áreas prioritárias para a restauração florestal.

- Queira o Sr. Perito informar como as informações contidas nos mapas de mudança no uso e cobertura do solo e dos impactos nas áreas de preservação permanentes (APP) e Reserva Legal, gerados na Chamada 02, poderão ser analisadas em conjunto com as alterações na qualidade das águas superficiais e subterrâneas (Chamada 60), aos danos aos sistemas hidrogeomorfológicos de fundos de vale (Chamada 64), aos danos causados à flora, à fauna e na qualidade de vida das comunidades atingidas pelo rompimento das barragens



I, IV e IV-A, localizadas na Mina Córrego do Feijão em Brumadinho?

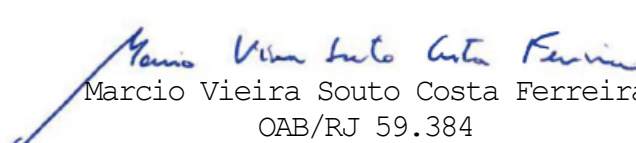
OBSERVAÇÃO: Para possibilitar a necessária integração entre as chamadas, faz-se, por certo, uma análise de risco englobando todas as informações advindas das análises dos meios físicos, biótico e socioeconômico.

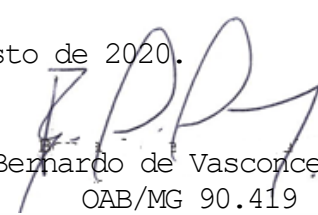
* * *

4. Por essas razões e por outras, melhores, que certamente ocorrerão a V.Exa., confia a VALE no recebimento das ponderações técnicas e os quesitos suplementares indicados, respectivamente, nos itens 1 e 3, supra, a fim de que cumpram os seus devidos efeitos legais.

Nestes termos,
P. deferimento.

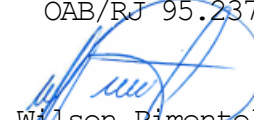
Belo Horizonte, 28 de agosto de 2020.


Marcio Vieira Souto Costa Ferreira
OAB/RJ 59.384

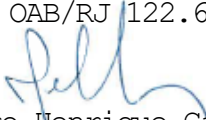

Bernardo de Vasconcellos
OAB/MG 90.419


Fabiano Robalinho Cavalcanti
OAB/RJ 95.237

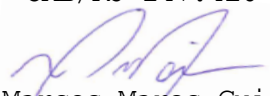

Marcelo Gonçalves
OAB/RJ 108.611

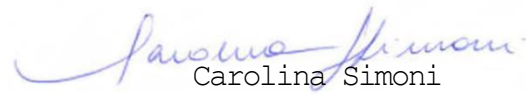

Wilson Pimentel
OAB/RJ 122.685


Caetano Berenguer
OAB/RJ 135.124


Pedro Henrique Carvalho
OAB/RJ 147.420

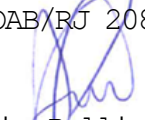

Thaís Vasconcellos de Sá
OAB/MG 177.420


Marcos Mares Guia
OAB/MG 177.682-A


Carolina Simoni
OAB/RJ 199.979


Ana Julia Grein Moniz de Aragão
OAB/RJ 208.830


Paola Prado
OAB/RJ 210.891


Ana Victoria Pelliccione da Cunha
OAB/RJ 215.098

Ana Clara Marcondes
OAB/MG 192.095

Avaliação Técnica e Científica

Chamada 2: *Uso e Cobertura do Solo*

Equipe Meio Físico

Agosto/2020



CHAMADA 02: Uso e Cobertura do Solo

A Chamada 02 propõe o mapeamento do uso e cobertura do solo na sub-bacia Ferro-Carvão. Esse mapa é essencial não só no planejamento das demais atividades como na definição das áreas a serem amostradas para a coleta de solos, água, flora, fauna, entre outros, como na análise integrada desses resultados. No entanto, não foi possível verificar nas demais 66 Chamadas essa integração/interdisciplinaridade.

No intuito de contribuir construtivamente com a proposta na Chamada 02, alguns pontos críticos serão considerados a seguir:

1.1) Ausência de proposta para avaliação da flora

Não foram identificadas, nas 67 Chamadas, propostas para a realização de levantamentos e análises da flora atingida pelo rompimento das barragens I, IV e IV-A, localizadas na Mina Córrego do Feijão em Brumadinho.

O mapeamento do uso e cobertura do solo fornecerá dados que permitirão identificar e quantificar as áreas de vegetação nativa diretamente impactadas pelos rejeitos e, até mesmo, classificá-las quanto às suas fitofisionomias.

Contudo, não será possível identificar nas imagens o dano causado à estrutura e a diversidade de espécies da flora atingida. Para se conhecer a estrutura horizontal e vertical, bem como a diversidade florística da vegetação será necessária a realização de inventários florestais nas áreas impactadas e em áreas vizinhas, obtendo-se assim uma avaliação fidedigna do dano causado à flora.



1.2) Metodologia

A metodologia proposta na Chamada 02 é robusta e pode ser considerada, como os próprios autores afirmam, de vanguarda em termos de técnicas de classificação do uso e cobertura do solo, uma vez que empregam imagens de alta resolução espacial e modernos algoritmos de aprendizado de máquinas, como o *deep learning*. Contudo, faz-se aqui a sugestão do mapeamento das fitofisionomias da classe nativa e da quantificação das Áreas de Uso Consolidado¹.

1.2.1) Ausência das fisionomias da classe Nativa e da classe Áreas Consolidadas

A Chamada 02 propõe o mapeamento da classe de vegetação nativa, detalhando se vegetação é densa ou rasteira, no entanto falta o detalhamento das fisionomias, ou seja, as áreas de Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado, dentre outras.

Esse detalhamento é essencial no planejamento das ações de restauração florestal e na seleção de espécies adequadas para cada local na recomposição da flora. Já a ausência da classe com as áreas de uso consolidado limita a correta quantificação e planejamento das áreas passíveis ou não de recuperação florestal, bem como o fomento às ações de reparação a danos socioambientais.

1 A promulgação do mais recente Código Florestal brasileiro inaugurou no ordenamento jurídico o conceito de área rural consolidada, caracterizada como sendo a “área de imóvel rural com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris, admitida, neste último caso, a adoção do regime de pousio” (BRASIL, 2012a, art. 3º, IV).

1.2.2) Precisão Cartográfica

A Chamada 02 refere-se à identificação de danos causados a pequenas propriedades rurais e a toda comunidade atingida tomando como referência posicional os critérios da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE). Ressalta-se que a cartografia gerada no INDE é em escala macro, sendo, portanto, recomendado o detalhamento utilizando levantamentos de campo e dados auxiliares advindos do “mapeamento participativo”, sempre acompanhados de geolocalização, permitindo assim a resolução espacial requerida para a cartografia ora solicitada.

1.3) Quesitos

1.3.1) Como identificar as áreas prioritárias para a restauração florestal?

Sugestão metodológica

A metodologia poderia ser acrescida de análises multicritérios para a definição das áreas prioritárias para a restauração florestal.

1.3.2) Como as informações contidas nos mapas de mudança no uso e cobertura do solo e dos impactos nas áreas de preservação permanentes (APP) e Reserva Legal, gerados na Chamada 02, poderão ser analisadas em conjunto com as alterações na qualidade das águas superficiais e subterrâneas (Chamada 60), aos danos aos sistemas hidrogeomorfológicos de fundos de vale (Chamada 64), aos danos causados à flora, à fauna e na qualidade de vida das comunidades atingidas pelo rompimento das barragens I, IV e IV-A, localizadas na Mina Córrego do Feijão em Brumadinho?

Sugestão metodológica

A metodologia poderia ser acrescida de uma análise de risco englobando todas as informações advindas das análises dos meios físicos, biótico e socioeconômico.

1.4) Necessidade de intercâmbio permanente de informações técnicas

Neste item é abordada a possibilidade de compartilhamento da base de dados já adquirida pelas partes, como as imagens de satélite de alta resolução espacial, as imagens de drones e o modelo digital de elevação (MDE) com precisão submétrica.

Bibliografia Consultada

ACERBI JÚNIOR, F.W.; SILVEIRA, E.M.O.; MELLO, J.M.; MELLO, C.R.; SCOLFORO, J.R.S. Change Detection in Brazilian Savannas using semivariograms derived from NDVI images. **Ciência e Agrotecnologia (UFPA)**, v. 39, p. 103-109, 2015.

ALMEIDA, F.C.; SILVEIRA, E.M.O.; ACERBI JÚNIOR, F.W.; FRANÇA, L.C.J.; BUENO, I.T.; TERRA, B.J.O. Análise multicritério na definição de áreas prioritárias para recuperação florestal na bacia do Rio Doce, em Minas Gerais. **Nativa**, v. 8, p. 81-90, 2020.

BATISTA, P.V.G.; SILVA, M.L.N.; SILVA, B.P.C.; CURI, N.; BUENO, I.T.; ACERBI JÚNIOR, F.W.; DAVIES, J.; QUINTON, J. Modelling spatially distributed soil losses



and sediment yield in the upper Grande River Basin - Brazil. **CATENA**, v. 157, p. 139-150, 2017.

BUENO, I.; ACERBI JÚNIOR, F.W.; SILVEIRA, E.M.O.; MELLO, J.M.; CARVALHO, L.M.T.; GOMIDE, L.R.; WITHEY, K.D.; SCOLFORO, J.R.S. Object-Based Change Detection in the Cerrado Biome Using Landsat Time Series. **Remote Sensing**, v. 11, p. 570-584, 2019

CARVALHO, L.M.T. Mapping and monitoring forest remnants: a multi-scale analysis of spatio-temporal data. Wageningen, Universidade de Wageningen. 2001. 140 p.

DINIZ, J.M.F.S.; FERREIRA, B.A.S.; BORGES, L.A.C.; ACERBI JÚNIOR, F.W. Detecção de desmatamentos em Zonas de Amortecimento: um estudo de caso nas Unidades de Conservação das Bacias do Rio Pardo e Jequitinhonha, Minas Gerais. **ADVANCES IN FORESTRY SCIENCE**, v. 05, p. 417-423, 2018.

JENSEN, J.R. Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres. Tradução da segunda edição por EPIPHANIO, J.C.N. et al. São José dos Campos. 2009. 598 p.

LONGLEY, P.A.; GOODCHILD, M.F.; MAGUIRE, D.J.; RHIND, D.W. Geographic information: systems and science. West Sussex, John Wiley and Sons. 2001. 454p.



MCCOY, R.M. Field Methods in Remote Sensing. New York: The Guilford Press. 2005. 159 p.

SILVEIRA, E.M.O.; CUNHA, L.I.F.; GALVÃO, L.S.; WITHEY, K.D.; ACERBI JÚNIOR, F.W.; SCOLFORO, J.R.S. Modelling aboveground biomass in forest remnants of the Brazilian Atlantic Forest using remote sensing, environmental and terrain-related data. **Geocarto International**, v. 1, p. 1-17, 2019.

SILVEIRA, E.M.O.; TERRA, M.C.N.S.; TER STEEGE, H.; MAEDA, E.E.; ACERBI JÚNIOR, F.W.; SCOLFORO, J.R.S. Carbon-diversity hotspots and their owners in Brazilian southeastern Savanna, Atlantic Forest and Semi-Arid Woodland domains. **Forest ecology and management**, v. 452, p. 117575, 2019.

SILVEIRA, E.M.O.; ACERBI JÚNIOR, F.W.; SILVA, S.T.; MELLO, J.M. Anthropogenic Disturbances Affect the Relationship Between Spectral Indices and the Biometric Variables of Brazilian Savannas. *Floram*, v. 26, p. 01-13, 2019.

SILVEIRA, E.M.O.; MELLO, J.M.; ACERBI JÚNIOR, F. W.; CARVALHO, L.M.T. Object-based land-cover change detection applied to Brazilian seasonal savannas using geostatistical features. **International journal of remote sensing**, v. 39, p. 2597-2619, 2018.



TSO, B.; MATHER, P.M. Classification methods for remotely sensed data. London, Taylor and Francis. 2001. 332p.

VAN DER MEER, F.D.; DE JONG, S.M. Imaging spectrometry: basic principles and prospective applications. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers. 2001. 403p.

WULDER, M.A.; FRANKLIN, S.E. Understanding Forest Disturbance and Spatial Pattern: Remote Sensing and GIS Approaches. Taylor and Francis, Boca Raton, Florida, USA. 2006. 264p.

WULDER, M.A.; FRANKLIN, S.E. Remote sensing of forests environments: concepts and case studies. Amsterdam. Kluwer Press. 2003. 519 p.





PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Justiça de Primeira Instância

Comarca de BELO HORIZONTE / 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte

PROCESSO Nº 5036254-74.2020.8.13.0024

CLASSE: [CÍVEL] PROCEDIMENTO COMUM CÍVEL (7)

ASSUNTO: [Mineração]

AUTOR: DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, ESTADO DE MINAS GERAIS, MINISTÉRIO PÚBLICO - MPMG

RÉU: VALE S/A

Decisão em frente.

BELO HORIZONTE, 21 de setembro de 2020

Avenida Raja Gabaglia, 1753, Luxemburgo, BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30380-900





Poder Judiciário do Estado de Minas Gerais
Justiça de Primeira Instância

PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

COMARCA DE BELO HORIZONTE

2ª VARA DA FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS

Autos do Processo n.º 5010709-36.2019.8.13.0024

Tutela Antecipada Antecedente

Autor: Estado de Minas Gerais e outros

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5026408-67.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (decorrente da tutela antecipada antecedente)

Autores: Estado de Minas Gerais e outros

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5044954-73.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Danos Ambientais)

Autor: Ministério Público do Estado de Minas Gerais

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5087481-40.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Danos Econômicos)

Autor: Ministério Público do Estado de Minas Gerais

Ré: Vale S/A

Anexos de Pesquisas Científicas

Autos do Processo n.º 5071521-44.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Comitê Técnico Científico Universidade Federal de Minas Gerais)

Autos do Processo n.º 5036162-96.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 1)

Autos do Processo n.º 5036254-74.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 2)

Autos do Processo n.º 5036296-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 3)

Autos do Processo n.º 5036339-60.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 4)

Autos do Processo n.º 5036393-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 5)

Autos do Processo n.º 5036446-07.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 6)

Autos do Processo n.º 5036469-50.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 7)

Autos do Processo n.º 5095952-11.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 8)

Autos do Processo n.º 5067527-71.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 9 e 11)

Autos do Processo n.º 5036492-93.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 10)

Autos do Processo n.º 5103682-73.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 12)

Autos do Processo n.º 5084381-43.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 14)

Autos do Processo n.º 5084461-07.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 15)



Autos do Processo n.º 5036520-61.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 16)
Autos do Processo n.º 5095951-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 17 e 19)
Autos do Processo n.º 5095953-93.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 18 e 21)
Autos do Processo n.º 5103712-11.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 20)
Autos do Processo n.º 5103732-02.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 25)
Autos do Processo n.º 5103738-09.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 26)
Autos do Processo n.º 5095925-28.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 37)
Autos do Processo n.º 5095929-65.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 38)
Autos do Processo n.º 5095934-87.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 41 e 42)
Autos do Processo n.º 5095936-57.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 43)
Autos do Processo n.º 5095938-27.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 45)
Autos do Processo n.º 5095954-78.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 46)
Autos do Processo n.º 5095956-48.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 47)
Autos do Processo n.º 5095958-18.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 58)
Autos do Processo n.º 5095960-85.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 60)

Autos do Processo n.º 5036254-74.2020.8.13.0024 (Chamada 2)

Em 24 de agosto de 2020 a Vale S.A. interpôs embargos de declaração (ID 433573482) a decisão de ID 267691909, que julgou sobre a pertinência dos quesitos apresentados pelas partes quanto ao subprojeto 02.

A Companhia alega haver contradição na fundamentação da decisão que escreveu: *`quanto aos quesitos apresentados pela AGE (petição de ID 112253073) nos itens 2.2.4 , 2.2.5 e 3.2.11, os apresentadoss pela Vale S.A. (petição ID 113860316) nos números 7 e 8 e os apresentados pelas Assessorias Técnicas (petição ID 119999909) no 13º, 14º, 16º, 18º, 19º, 21º, 23º, 25º, do 31º ao 34º, do 36º ao 39º e do 41º ao 43º, os mesmos podem não fazer parte do escopo de estudo da pesquisa deste apenso, no entanto, não os tenho como impertinentes`*. Isto seria porque ao mesmo tempo que este *`Juízo reconhece que os quesitos mencionados não fazem parte do escopo desta pesquisa, surpreendentemente, não os considera impertinentes`*. Alega, também, que se o Juízo decidiu que suas impugnações devem ser levadas em consideração, os quesitos apontados no ID 114863493 devem ser julgados impertinentes.

No entanto, razão não assiste à embargante, pois este Juízo afirmou na fundamentação que os quesitos podem não fazer parte do escopo da pesquisa, mas por tratar-se de questão estritamente científica que é papel do perito, auxiliar do Juízo na formação de sua convicção, é que decidi pela pertinência de todos os quesitos, podendo os pesquisadores responder a todas as questões levantadas pelas partes e assessorias técnicas. Pelo mesmo motivo devem ser observadas pelos peritos, no decorrer dos estudos, as impugnações levantadas pela Companhia. Além disso, a



fundamentação da decisão não faz parte de parte agravável e a parte decisória do documento admitiu todos os quesitos para serem respondidos pelos peritos e pesquisadores.

Não há, portanto, nenhum ponto que mereça esclarecimento. Nenhum quesito apresentado pelas partes e assessorias técnicas foi sido julgado impertinente e nada há a declarar.

A parte ré alega também omissão pois não teria sido analisada a petição de ID 108432080, do dia 12 de março de 2020. Porém, a petição em questão foi analisada na decisão de ID 115858941, de 18 de maio de 2020, e o subprojeto 02 readequado conforme manifestações de ID's 134683635 e 163330218.

Não acolho, portanto, os presentes embargos de declaração.

Publiquem. Cumpram.

Belo Horizonte, data e hora do sistema.

ELTON PUPO NOGUEIRA

Juiz de Direito do Estado de Minas Gerais





PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Justiça de Primeira Instância

Comarca de BELO HORIZONTE / 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte

PROCESSO Nº 5036254-74.2020.8.13.0024

CLASSE: [CÍVEL] PROCEDIMENTO COMUM CÍVEL (7)

ASSUNTO: [Mineração]

AUTOR: DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, ESTADO DE MINAS GERAIS, MINISTÉRIO PÚBLICO - MPMG

RÉU: VALE S/A

Decisão em frente.

BELO HORIZONTE, 21 de setembro de 2020

Avenida Raja Gabaglia, 1753, Luxemburgo, BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30380-900





**EXCELENTÍSSIMO SR. JUIZ DE DIREITO DA 2ª VARA DA FAZENDA PÚBLICA E
AUTARQUIAS DA COMARCA DE BELO HORIZONTE/MG**

AUTOS Nº 5036254-74.2020.8.13.0024

O **MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS**, nos autos do processo em epígrafe, vem respeitosamente perante Vossa Excelência informar que tomou ciência da decisão de ID 733498244 – rejeição dos embargos de declaração opostos pela Vale S.A.

Belo Horizonte/MG, 05 de outubro de 2020.

ANDRESSA DE OLIVEIRA LANCHOTTI

Promotora de Justiça
Coordenadora do Centro de Apoio Operacional
do Meio Ambiente – CAOMA

LUCIANA IMACULADA DE PAULA

Promotora de Justiça
15ª Promotoria de Justiça de Defesa do Meio
Ambiente de Belo Horizonte
(em cooperação)

FLAVIO ALEXANDRE CORREA MACIEL

Promotor de Justiça de Defesa do Meio
Ambiente da Comarca de Belo Horizonte

MM. Juiz (a),

Pela União, ciente da decisão que rejeitou os embargos declaratórios interpostos pela VALE.

Contudo, após análise, verificou-se a existência de possível interesse jurídico de **AUTARQUIA FEDERAL**, razão pela qual a UNIÃO **requer a intimação** da **PROCURADORIA FEDERAL EM MINAS GERAIS**, responsável pela representação judicial e extrajudicial das autarquias e fundações públicas federais, nos termos do art. 10 da Lei nº 10.480, de 2002, c/c art. 242, § 3º e art. 269, §3º do CPC no seguinte endereço: *Procuradoria Federal no Estado de Minas Gerais, Rua Santa Catarina, 480 - 7º a 15º andares - Centro - Belo Horizonte - MG - Cep. 30130-080 - (31) 3029.3302*, ou pelo PJE conforme disciplinado pelo **AVISO Nº 45/CGJ/2016**, da **Corregedoria-Geral de Justiça do Estado de Minas Gerais - TJMG**.

Nesses termos, pede deferimento.

Belo Horizonte, 14 de outubro de 2020.

Adilson Alves Moreira Júnior

Advogado da União - OAB/MG: 74.769





PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Justiça de Primeira Instância

Comarca de BELO HORIZONTE / 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte

PROCESSO Nº: 5036254-74.2020.8.13.0024

CLASSE: [CÍVEL] PROCEDIMENTO COMUM CÍVEL (7)

ASSUNTO: [Mineração]

AUTOR: DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS e outros (2)

RÉU: VALE S/A

DECISÃO em frente.

BELO HORIZONTE, data da assinatura eletrônica.

Avenida Raja Gabaglia, 1753, Luxemburgo, BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30380-900





Poder Judiciário do Estado de Minas Gerais
Justiça de Primeira Instância

PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

COMARCA DE BELO HORIZONTE

2ª VARA DA FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS

Autos do Processo n.º 5010709-36.2019.8.13.0024

Tutela Antecipada Antecedente

Autor: Estado de Minas Gerais e outros

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5026408-67.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (decorrente da tutela antecipada antecedente)

Autores: Estado de Minas Gerais e outros

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5044954-73.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Danos Ambientais)

Autor: Ministério Público do Estado de Minas Gerais

Ré: Vale S/A

Autos do Processo n.º 5087481-40.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Danos Econômicos)

Autor: Ministério Público do Estado de Minas Gerais

Ré: Vale S/A

Anexos de Pesquisas Científicas

Autos do Processo n.º 5071521-44.2019.8.13.0024

Ação Civil Pública (Comitê Técnico Científico Universidade Federal de Minas Gerais)

Autos do Processo n.º 5036162-96.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 1)

Autos do Processo n.º 5036254-74.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 2)

Autos do Processo n.º 5036296-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 3)

Autos do Processo n.º 5036339-60.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 4)

Autos do Processo n.º 5036393-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 5)

Autos do Processo n.º 5036446-07.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 6)

Autos do Processo n.º 5036469-50.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 7)

Autos do Processo n.º 5095952-11.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 8)

Autos do Processo n.º 5067527-71.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 9 e 11)

Autos do Processo n.º 5036492-93.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 10)

Autos do Processo n.º 5103682-73.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 12)

Autos do Processo n.º 5084381-43.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 14)

Autos do Processo n.º 5084461-07.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 15)

Autos do Processo n.º 5036520-61.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 16)

Autos do Processo n.º 5095951-26.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 17 e 19)



Autos do Processo n.º 5095953-93.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 18 e 21)
Autos do Processo n.º 5103712-11.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 20)
Autos do Processo n.º 5139737-23.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 22)
Autos do Processo n.º 5103732-02.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 25)
Autos do Processo n.º 5103738-09.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 26)
Autos do Processo n.º 5095925-28.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 37)
Autos do Processo n.º 5095929-65.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 38)
Autos do Processo n.º 5095934-87.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamadas 41 e 42)
Autos do Processo n.º 5095936-57.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 43)
Autos do Processo n.º 5095938-27.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 45)
Autos do Processo n.º 5095954-78.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 46)
Autos do Processo n.º 5095956-48.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 47)
Autos do Processo n.º 5139834-23.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 49)
Autos do Processo n.º 5140560-94.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 50)
Autos do Processo n.º 5140612-90.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 53)
Autos do Processo n.º 5095958-18.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 58)
Autos do Processo n.º 5095960-85.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 60)
Autos do Processo n.º 5140623-22.2020.8.13.0024 - Ação Civil Pública (Chamada 65)

Nos autos do Processo n.º 5036254-74.2020.8.13.0024 - Chamada 2

Vistos.

Quanto aos quesitos suplementares apresentados pela Vale S.A. na petição de ID 482945059 não os vejo como impertinentes, nos termos dos artigos 370; 470, inciso I e 473, inciso IV do Código de Processo Civil pelo que podem ser analisados pelos pesquisadores e peritos ao final do estudo proposto.

As considerações expostas pela ré na petição de ID 482945058 devem ser levadas em consideração pelos pesquisadores do subprojeto.

Belo Horizonte, data e hora do sistema.

ELTON PUPO NOGUEIRA

Juiz de Direito do Estado de Minas Gerais





PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Justiça de Primeira Instância

Comarca de BELO HORIZONTE / 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte

PROCESSO Nº: 5036254-74.2020.8.13.0024

CLASSE: [CÍVEL] PROCEDIMENTO COMUM CÍVEL (7)

ASSUNTO: [Mineração]

AUTOR: DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS e outros (2)

RÉU: VALE S/A

DECISÃO em frente.

BELO HORIZONTE, data da assinatura eletrônica.

Avenida Raja Gabaglia, 1753, Luxemburgo, BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30380-900



MM JUIZ,

A União vem manifestar-se nos termos da anexa petição.





ADVOCACIA-GERAL DA UNIÃO
PROCURADORIA-GERAL DA UNIÃO
PROCURADORIA DA UNIÃO NO ESTADO DE MINAS GERAIS
GRUPO PATRIMONIAL AMBIENTAL E MINERÁRIO - SUMÁRIO
RUA SANTA CATARINA Nº 480 - 21º ANDAR - LOURDES - BELO HORIZONTE - MG - CEP. 30170-081

EXCELENTÍSSIMO(A) SENHOR(A) JUIZ(A) DO(A) 2ª VARA DA FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS DA COMARCA DE BELO HORIZONTE

NÚMERO: 5036254-74.2020.8.13.0024

PARTE(S): UNIÃO

PARTES(S): ESTADO DE MINAS GERAIS - DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS E OUTROS

UNIÃO, pessoa jurídica de direito público, representado(a) pelo membro da Advocacia-Geral da União infra-assinado, vem, respeitosamente, à presença de Vossa Excelência, requerer o que segue.

Cuida-se de intimação da União para vista e ciência no processo em epígrafe, desdobramento das ações de nº 5010709-36.2019.8.13.0024; 5026408-67.2019.8.13.0024; 5044954-73.2019.8.13.0024; 5087481-40.2019.8.13.0024, todas em curso perante a 02ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte – MG, propostas respetivamente pelo ESTADO DE MINAS GERAIS e OUTROS; ESTADO DE MINAS GERAIS e OUTROS; MINISTÉRIO PÚBLICO DE MINAS GERAIS E MINISTÉRIO PÚBLICO DE MINAS GERAIS; todos em face da VALE S/A, sendo esta a primeira oportunidade para se falar nos autos.

Inicialmente cumpre registrar que a União não é parte no feito e não possui interesse jurídico/processual para intervir na condição de assistente, haja vista a inexistência de provocação de quaisquer Órgãos Federais representados, o que dispensa sua intimação para os atos processuais praticados nos autos, de interesse exclusivo das partes.

A União, nos dramáticos dias que se sucederam à tragédia em Brumadinho, atuou de maneira colaborativa com as diversas partes integrantes do feito, mas não chegou a figurar como parte do mesmo, tendo em vista a natureza dos interesses então debatidos.

Da mesma forma, a União não figura formalmente como *amicus curiae* nos autos. Assim, entende como desnecessária, no momento, sua participação nos atos processuais do presente feito.

Contudo, permanece à disposição para contribuir com o juízo em questões específicas que envolvam competência e atribuições dos Órgãos Federais, ocasião que requer intimação para manifestação no ponto específico.

Belo Horizonte, 01 de dezembro de 2020.



JOSÉ ALUÍZIO DE OLIVEIRA
ADVOGADO DA UNIÃO

Documento assinado eletronicamente por JOSE ALUIZIO DE OLIVEIRA, de acordo com os normativos legais aplicáveis. A conferência da autenticidade do documento está disponível com o código 544531332 no endereço eletrônico <http://sapiens.agu.gov.br>. Informações adicionais: Signatário (a): JOSE ALUIZIO DE OLIVEIRA. Data e Hora: 01-12-2020 12:58. Número de Série: 43505921852509356171893543451. Emissor: Autoridade Certificadora SERPRORFBv5.

Documento assinado eletronicamente por MARCUS VINICIUS PEREIRA DE CASTRO, de acordo com os normativos legais aplicáveis. A conferência da autenticidade do documento está disponível com o código 544531332 no endereço eletrônico <http://sapiens.agu.gov.br>. Informações adicionais: Signatário (a): MARCUS VINICIUS PEREIRA DE CASTRO. Data e Hora: 01-12-2020 13:04. Número de Série: 17213871. Emissor: Autoridade Certificadora SERPRORFBv5.





**EXCELENTÍSSIMO SR. JUIZ DE DIREITO DA 2ª VARA DA FAZENDA PÚBLICA E
AUTARQUIAS DA COMARCA DE BELO HORIZONTE/MG**

AUTOS Nº 5036254-74.2020.8.13.0024

O **MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS**, nos autos do processo em epígrafe, vem respeitosamente perante Vossa Excelência informar que tomou ciência da decisão de ID 1210399819.

Belo Horizonte/MG, 30 de novembro de 2020.

ANDRESSA DE OLIVEIRA LANCHOTTI

Promotora de Justiça

Coordenadora do Centro de Apoio Operacional
do Meio Ambiente – CAOMA

LUCIANA IMACULADA DE PAULA

Promotora de Justiça

15ª Promotoria de Justiça de Defesa do Meio
Ambiente de Belo Horizonte
(em cooperação)

FLAVIO ALEXANDRE CORREA MACIEL

Promotor de Justiça de Defesa do Meio
Ambiente da Comarca de Belo Horizonte

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

Autos nº 5071521-44.2019.8.13.0024

A Coordenação do Projeto Brumadinho-UFMG vem perante V. Exa. apresentar o relatório final de atividades do Subprojeto 02, que teve por objeto o mapeamento de uso e cobertura de solo em três momentos distintos da bacia, e foi Coordenado pelo Professor Doutor Rodrigo Affonso de Albuquerque Nóbrega, do Departamento de Cartografia do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais.

Além do relatório final que se junta, também foram entregues em secretaria impressões dos mapas e um HD Externo contendo todos os dados coletados e utilizados no desenvolvimento do Subprojeto 02. Esses dados foram entregues em Secretaria em função da impossibilidade de carregá-los diretamente no Sistema PJe.

Os quesitos apresentados pelas partes e a prestação de contas pela FUNDEP constam em anexo do relatório.

Em função do dever de sigilo e discrição no tratamento das informações relacionadas ao processo, junta-se com sigilo, para que seja tornado público conforme juízo de conveniência e oportunidade de V. Exa.

Termos em que pedem juntada, seguindo à disposição para eventuais esclarecimentos que se julgar necessários.

Belo Horizonte, 09 de novembro de 2021.

Fabiano Teodoro Lara

Ricardo Machado Ruiz

Coordenação do Projeto Brumadinho-UFMG



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

Autos nº 5071521-44.2019.8.13.0024

A Coordenação do Projeto Brumadinho-UFMG vem perante V. Exa. apresentar o relatório final de atividades do Subprojeto 02, que teve por objeto o mapeamento de uso e cobertura de solo em três momentos distintos da bacia, e foi Coordenado pelo Professor Doutor Rodrigo Affonso de Albuquerque Nóbrega, do Departamento de Cartografia do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais.

Além do relatório final que se junta, também foram entregues em secretaria impressões dos mapas e um HD Externo contendo todos os dados coletados e utilizados no desenvolvimento do Subprojeto 02. Esses dados foram entregues em Secretaria em função da impossibilidade de carregá-los diretamente no Sistema PJe.

Os quesitos apresentados pelas partes e a prestação de contas pela FUNDEP constam em anexo do relatório.

Em função do dever de sigilo e discrição no tratamento das informações relacionadas ao processo, junta-se com sigilo, para que seja tornado público conforme juízo de conveniência e oportunidade de V. Exa.

Termos em que pedem juntada, seguindo à disposição para eventuais esclarecimentos que se julgar necessários.

Belo Horizonte, 09 de novembro de 2021.



Fabiano Teodoro Lara
Ricardo Machado Ruiz

Coordenação do Projeto Brumadinho-UFMG





Subprojeto nº 02

Mapeamento de uso e cobertura do solo na sub-bacia do ribeirão Ferro-Carvão, Brumadinho/Minas Gerais

RELATÓRIO FINAL

COORDENAÇÃO

Rodrigo Affonso de Albuquerque Nóbrega

(Professor do Departamento de Cartografia, Instituto de Geociências, UFMG)



Subprojeto 02 - Mapeamento de uso e cobertura do solo na sub-bacia do ribeirão Ferro-Carvão, Brumadinho / Minas Gerais

Equipe

COORDENAÇÃO

Rodrigo Affonso de Albuquerque Nóbrega

(Coordenador, Professor do Departamento de Cartografia, Instituto de Geociências, UFMG)

Diego Rodrigues Macedo

(Subcoordenador, Professor do Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, UFMG)

PESQUISADORES

Helder Lages Jardim

(Prof. Geografia/IGC)

Jefersson Alex dos Santos

(Prof. C. Comput./ICEX)

Marcelo Antônio Nero

(Prof. Cartografia / IGC)

Vagner B. Nunes Coelho

(Prof. Cartografia / IGC)

Plínio Temba

(Prof. Cartografia / IGC)

BOLSISTAS

Edemir F. de Andrade Jr

(doutorando PPG Ciências da Computação / ICEX)

Júlia G. Ribeiro Pereira

(graduanda, Geografia/IGC)

Pedro Henrique Lucena

(graduando, Eng. Civil/EE)

Daniel H. Carneiro Salim

(mestrando, PPG Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais / IGC)

Pedro M. Gomes de Moura

(graduando, Geografia/IGC)

João Victor P. Sabino

(graduando, Geografia/IGC)



Índice

Tabelas..... 3

Figuras 5

Introdução..... 10

1. Objeto e objetivos 17

2. Objeto e objetivos 17

2.1. Objeto..... 17

2.2. Objetivos 18

2.2.1. Objetivos específicos 18

3. Processos e produtos elementares 20

3.1. Aquisição e Preparação dos dados 20

3.1.1. Delimitação da área de estudo 21

3.1.2. Preparação das imagens, modelo digital de superfície e mapas de declividade. 23

3.2. Apoio geodésico 25

3.2.1. Considerações iniciais sobre as atividades de campo..... 25

3.2.2. Metodologia do apoio geodésico 25

3.3. Cobertura aérea com drone 30

3.3.1. Material e métodos utilizados no aerolevanteamento 31

3.3.2. Processamentos e produtos do aerolevanteamento 32

3.4. Controle de qualidade posicional..... 35

3.4.1. Aderência geométrica das imagens T1 e T2 à imagem T3..... 35

3.4.2. Análise posicional 37

3.5. Controle de qualidade temático 39

3.5.1. Materiais e métodos do controle de qualidade temático..... 39

3.5.2. Processamento dos dados para a qualidade temática..... 40

4. Mapeamento de uso e cobertura do solo..... 44

4.1. Contextualização das classes 45

4.2. Vetorização das feições 47

4.3. Infraestrutura viária..... 57

4.4. Confecção do mapa de cobertura do solo 62

4.5. Áreas de proteção permanente (APP) 63

4.5.1. APP de cursos d’água e APP de nascente 64

4.5.2. APP de topo de morro 66

4.5.3. APP de encosta 67

4.6. Reserva Legal 69

5. Tabulações e análises..... 70

5.1. Uso e cobertura do solo na área de estudo 70

5.2. Transição no uso e cobertura do solo na área de estudo 72



5.3. Uso e cobertura do solo dentro das APPs identificadas.....77

5.4. Transição no uso e cobertura do solo dentro das APPs identificadas.....81

.....85

6. Processos e produtos complementares.....87

6.1. Plugin do classificador *Deep Learning*.....87

6.2. Extração de métricas de paisagem90

6.3. Folha cartográfica modelo95

6.4. Mapeamento da drenagem, espelho d’água e mancha de lama em 202196

7. Síntese dos produtos entregues 100

8. Sinergia com subprojetos de outras chamadas 102

9. Material Suplementar..... 103

9.1. Monografia de marco de Levantamento GNSS103

9.2. Controle de qualidade posicional das imagens orbitais utilizadas..... 105

9.3. Chave de interpretação de uso e cobertura do solo.....111

9.4. Chave de interpretação para a cobertura do solo118

9.5. Mapas de uso e cobertura do solo da área de estudo124

9.6. Mapa das áreas de Proteção Permanente (APP) na área de estudo.....127

9.7. Mapa das áreas de Reserva Legal na área de estudo128

Referências Bibliográficas 129

Anexo I – Resposta aos quesitos formulados pelas partes..... 132

I.1 – Resposta aos quesitos formulados pela Advocacia Geral do Estado de Minas Gerais (documento id 112253073 de 17/04/2020).....132

I.2 – Resposta aos quesitos formulados pelo Ministério Público do Estado de Minas Gerais (documento id 112453184 de 21/04/2020).....145

I.3 – Resposta aos quesitos formulados pela Vale S. A. (documento id 113860316 de 04/05/2020).....147

I.4 – Resposta aos quesitos formulados pelo Ministério Público Federal151

Anexo II – Resumo do Projeto em linguagem acessível 164

Anexo III – Relatório Financeiro Fundep 166



Tabelas

Tabela 1- Especificações técnicas dos equipamentos e procedimentos do levantamento de campo.26

Tabela 2 - Especificação Técnica de Controle de Qualidade de Produtos de Conjuntos de Dados Geoespaciais. Fonte: DSG (2016).30

Tabela 3- Síntese dos resultados da aderência geométrica entre as imagens dos tempos T1 e T2 para com a imagem do tempo T3.37

Tabela 4 - Síntese dos resultados da análise da qualidade posicional da imagem T3 tendo como referência os pontos de controle obtidos com GNSS descritos na seção 2.1.38

Tabela 5 - Classes de cobertura do solo presentes em T3 e os respectivos tamanhos amostrais proporcionais à área.....40

Tabela 6 - Matriz de confusão resultante.....42

Tabela 7- Classificação do índice kappa segundo autores consagrados e abordada por Congalton e Green (1999).44

Tabela 8- Análise das classes e cobertura e uso do solo para a bacia do córrego Ferro-Carvão.46

Tabela 9 - Agrupamento das classes de uso e cobertura da terra em classes de cobertura para o treinamento do classificador Deep Learning.63

Tabela 10- Evolução do uso e cobertura do solo na área de estudo, nos Tempos 1, 2 e 3.....71

Tabela 11- Matriz de transição 2 do uso e cobertura do solo na área de estudo entre os Tempos T1 e T2, em valores absolutos.73

Tabela 12- Matriz de transição 2 do uso e cobertura do solo na área de estudo entre os Tempos T1 e T2, em valores percentuais de manutenção ou transformação entre T1 e T2.74

Tabela 13 - Matriz de transição 2 do uso e cobertura do solo na área de estudo entre os Tempos T2 e T3, em valores absolutos.75

Tabela 14- Matriz de transição 2 do uso e cobertura do solo na área de estudo entre os Tempos T2 e T3, em valores percentuais de manutenção ou transformação entre T2 e T3.76

Tabela 15 - Evolução do uso e cobertura do solo na App de encosta, nos Tempos 1, 2 e 3. ...78

Tabela 16 - Evolução do uso e cobertura do solo na App de topo de morro, nos Tempos 1, 2 e 3.79

Tabela 17 - Evolução do uso e cobertura do solo na App de hidrografia, nos Tempos 1, 2 e 3.80

Tabela 18 - Matriz de transição 2 do uso e cobertura do solo na App de hidrografia entre os Tempos T1 e T2, em valores absolutos.82

Tabela 19 - Matriz de transição 2 do uso e cobertura do solo na App de hidrografia entre os Tempos T1 e T2, em valores percentuais de manutenção ou transformação entre T1 e T2. ...83



Tabela 20 - Matriz de transição 2 do uso e cobertura do solo na App de hidrografia de estudo entre os Tempos T2 e T3, em valores absolutos.84

Tabela 21- Matriz de transição 2 do uso e cobertura do solo na App de hidrografia entre os Tempos T2 e T3, em valores percentuais de manutenção ou transformação entre T2 e T385

Tabela 22- Métricas de avaliação obtidas através da comparação entre os mapas gerados de T3, T2 e T1 pelo método utilizado e seus respectivos mapas de referência.88

Tabela 23- Métricas de avaliação obtidas através da comparação entre os mapas gerados pelo método utilizado e seus respectivos mapas de referência..... 89

Tabela 24- Métricas de paisagem utilizadas neste estudo.91

Tabela 25 - Resultados das métricas de paisagem para as classes Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado, nos Tempos 1, 2 e 3. NUMP: número de fragmentos; MPS: área média dos fragmentos; MSI: Índice de forma de média dos fragmentos; MCA: Área "núcleo" média dos fragmentos; MNN: Distância média do vizinho mais próximo entre os fragmentos.92

Tabela 26 - Análise 3 - 1:10.000 PEC-PCD Classe A - T3T1.105

Tabela 27- Análise 3 - 1:10.000 Tradicional (Brasil, 1984) Classe A - T3T1.106

Tabela 28 - Análise 2 -1:10.000 PEC-PCD Classe A - T3T2.107

Tabela 29 - Análise2 - 1:10.000 Tradicional (Brasil, 1984) Classe A - T3T2.....108

Tabela 30 - Análise-1:10.000 PEC-PCD Classe A - T3 pontos de controle GNSS.....109

Tabela 31- Análise 1:10.000 Tradicional Classe A - T3 pontos de controle GNSS.110



Figuras

Figura 1 – Representação dos polígonos da sub-bacia do Ribeirão Ferro-Carvão e da delimitação da área de estudo a qual comporta um buffer de 100m sobre o polígono que envolve a sub-bacia topográfica e as Estações de Tratamento de Águas Fluviais.....22

Figura 2 – Imagem Worldview-3 (05/04/2020) antes e após o recorte.23

Figura 3 – Modelos digitais de terreno e mapas de declividade da superfície topográfica na área de estudo para as três datas em análise.....24

Figura 4 - Fluxograma das etapas metodológicas do levantamento e processamento GNSS adotados no Subprojeto 2.27

Figura 5 - Rastreamento com receptor volante em pontos foto identificáveis nas imagens drone.28

Figura 6 - Mapa da distribuição espacial de pontos de apoio geodésico na sub-bacia Ferro-carvão.....29

Figura 7 - Precisão dos pontos geodésicos coletados com receptores GNSS.30

Figura 8 - Área da sub-bacia do Ribeirão Ferro-Carvão mapeada com drone.31

Figura 9 - Medição de ponto de controle utilizando feição existente no terreno (esquerda) e o correspondente apontamento do ponto de controle fotoidentificado na imagem aérea (direita).32

Figura 10 - A: Cultivo de hortaliças. B: Bairro adjacente ao Córrego Ferro-Carvão. C: Etapa de tratamento de água por Bolsa Geotêxtil de Desidratação (Geobags). D: Encontro do Rio Paraopeba e do Ribeirão Ferro-Carvão, área em recuperação ambiental. E: Pequena barragem no leito do Ribeirão Ferro-Carvão e solos com diferentes colorações. F: Maquinário trabalhando em operações de movimentação de terra.33

Figura 11- Barragens B-I e B-VI mapeadas pelo voo do drone entre janeiro e fevereiro de 2021.33

Figura 12 - Modelo digital de superfície derivado do processamento das imagens de cobertura aérea do drone realizado entre janeiro e fevereiro de 2021.35

Figura 13- Distribuição dos pontos homólogos fotoidentificáveis utilizados no controle de qualidade posicional.36

Figura 14 - Exemplo de um dos pontos levantados em campo com receptor GNSS e fotoidentificados nas imagens correspondentes aos três períodos em análise.....37

Figura 15 - Recorte da classificação realizada via qualidade temática do resultado da classificação de imagens pelo método do deep learning (esquerda) e ortofoto produzida a partir do imageamento por drone pela equipe da UFMG (direita).....40

Figura 16 - Ambiente de análise de qualidade temática no módulo AcATaMa em ambiente QGIS.....41



Figura 17 - Exemplo de análise de um ponto amostral no processo de classificação temática.41

Figura 18 - Classificação do índice kappa segundo autores consagrados e abordada por Foody (2020).43

Figura 19- Ilustração de base do mapa de uso e ocupação do solo para T3 – data mais recente.50

Figura 20 - Ilustração de base do mapa de uso e ocupação do solo para T2 (29/01/2019).51

Figura 21- Áreas não atingidas pelo fluxo de lama decorrente do rompimento da barragem B1 e que passaram a servir de área de depósito para dar suporte ao processo de vistoria da lama de rejeito e de recuperação do fundo de vale do córrego Ferro-Carvão.....52

Figura 22 - Áreas não atingidas pelo fluxo de lama decorrente do rompimento da barragem B1 e que depois foram adquiridas pela Vale para dar suporte ao processo de recuperação do fundo de vale do córrego Ferro-Carvão. Para este caso, uma antiga área de pousada e de unidade rural foi transformada em estacionamento, banheiros, containers refrigerados (visto em trabalho de campo).53

Figura 23- Uso e ocupação do solo para T1 (15 e 23/12/2018).54

Figura 24- Perspectiva tridimensional da imagem Pleiades referente ao período T1 indicando a localização da barragem B1, da infraestrutura dos escritórios e sede social da companhia Vale e de uma pousada próxima. Ilustração com exagero vertical de 3x (acima) e perspectiva tridimensional da mesma área ilustrada pela imagem GeoEye de 29/01/2019 (T2) três dias após logo após o rompimento da barragem de rejeitos B1 (abaixo).55

Figura 25- Na parte superior as representações em perspectiva da área agrícola afetada antes e após o rompimento da barragem B1. No centro, a área agrícola em detalhe e sua representação no mapa de uso e cobertura do solo no período T1, e abaixo a área parcialmente tomada pela lama e sua representação no mapa no período T2.56

Figura 26- Representação da infraestrutura viária na bacia do córrego Ferro-Carvão antes do rompimento de B1, ilustrada com sombreado do modelo digital de terreno.....58

Figura 27- Representação da infraestrutura viária na bacia do córrego Ferro-Carvão interrompida pela ação da lama de rejeitos após o rompimento da barragem B1, ilustrada com sombreado do modelo digital de terreno.59

Figura 28- Representação em perspectiva das áreas onde ocorreram as principais interrupções da infraestrutura indicadas na Figura 27.....60

Figura 29 - Reestruturação da malha viária para a bacia do córrego Ferro-Carvão em T3.....61

Figura 30 - Mapas de cobertura do solo com agrupamento de classes para os períodos T1 - mosaico de passagens de 15 e 23 de dezembro de 2018 (esquerda), T2 – janeiro de 2019 logo após o rompimento da barragem B1 (centro) e T3 – abril de 2020, um ano após o início do processo de recuperação da área atingida pela lama.63



Figura 31- Ilustração de Áreas de Proteção do rio Paraopeba com largura variando entre 50 e 100m.64

Figura 32- Ilustração de Áreas de Proteção de curso d’água na porção baixa da sub-bacia. ...65

Figura 33- Ilustração de Áreas de Proteção de nascentes na mesma porção baixa da sub-bacia da figura acima.65

Figura 34- Ilustração de Áreas de Proteção em encostas na porção alta da área de estudo.67

Figura 35 - Ilustração de Áreas de Proteção em encostas na porção alta da área de estudo. ...68

Figura 36- Ilustração de parte das áreas de reserva legal e dos polígonos dos imóveis rurais do Cadastro Ambiental Rural (CAR) presentes na área de estudo.....70

Figura 37 - Evolução do uso e cobertura do solo na área de estudo, nos Tempos 1, 2 e 3.72

Figura 38 - Diagrama de transição da cobertura do solo simplificada na área de estudo entre os Tempos T1, T2 e T3. Veg.Natural: Floresta estacional semidecidual, cerrado e campos de altitude; Veg.Rasteira: Vegetação degradada, pastagem e pastagem degradada; Prod.Agrícola: Unidade rural, galpões, tanques e açudes, área de cultivo; Urbano: Manchas urbanas povoado, Estação de Tratamento de Resíduos Sólidos – ETRS e Estação de Tratamento de Águas Fluviais – ETAF; Mineração: Mineração/Cava; escritórios e Sede Social; Área de Manutenção de Equipamentos; Barragens de Rejeito (T1); Água: Rio Paraopeba, barragens de água; Lama: Espalhamento da Lama (T2), Lama e Obras de Recuperação (T3).....77

Figura 39 - Evolução do uso e cobertura do solo na App de encosta, nos Tempos 1, 2 e 3.....78

Figura 40- Evolução do uso e cobertura do solo na App de topo de morro, nos Tempos 1, 2 e 3.79

Figura 41- Evolução do uso e cobertura do solo na App de hidrografia, nos Tempos 1, 2 e 3.81

Figura 42- Diagrama de transição da cobertura do solo simplificada na App de hidrografia entre os Tempos T1, T2 e T3. Veg.Natural: Floresta estacional semidecidual, cerrado e campos de altitude; Veg.Rasteira: Vegetação degradada, pastagem e pastagem degradada; Prod.Agrícola: Unidade rural, galpões, tanques e açudes, área de cultivo; Urbano: Manchas urbanas povoado, Estação de Tratamento de Resíduos Sólidos – ETRS e Estação de Tratamento de Águas Fluviais – ETAF; Mineração: Mineração/Cava; escritórios e Sede Social; Área de Manutenção de Equipamentos; Barragens de Rejeito (T1).....86

Figura 43 - Exemplos de mapas gerados automaticamente de T3, T2 e T1 utilizando o método de aprendizado profundo.88

Figura 44- Exemplos de mapas gerados automaticamente utilizando o método de aprendizado profundo, juntando as classes Barragem de Rejeito, Mineração, Obras de Recuperação, ETA e Barragens de Água.....89

Figura 45 - Evolução da métrica NUMP para as classes Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado nos Tempos 1, 2 e 3.92



Figura 46- Evolução da métrica MPS para as classes Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado, nos Tempos 1, 2 e 3.	93
Figura 47 - Evolução da métrica MSI para as classes Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado, nos Tempos 1, 2 e 3.	93
Figura 48- Evolução da métrica MCA para as classes Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado, nos Tempos 1, 2 e 3.	94
Figura 50- Ilustração da Folha-Modelo com mapeamento de Uso e Cobertura do Solo T3....	96
Figura 51 - Hidrografia da área de estudo representadas sobre a superfície topográfica revelando a situação dos cursos d'água e espelhos d'água antes do rompimento da barragem B1. O polígono vermelho ilustra a área onde as feições de hidrografia sofreram alteração e estão em processo de recuperação.	97
Figura 52 - Visualização da linha de drenagem para o período T1 (esquerda e centro) e período T4 (direita).	98
Figura 53 - Perspectivas sintéticas mostrando a situação das obras de recuperação e remodelagem dos cursos d'água e adjacências produzidas a partir de dados capturados por drone em fevereiro de 2021.	98
Figura 54 - Quadro comparativo ilustrando a situação dos cursos e espelhos d'água nos períodos T1 (dezembro/2018) e T4 (fevereiro/2021) em 4 áreas distintas da sub-bacia	99
Figura 55- Exemplo de produto disponibilizado como dado de insumo para apoio de outras subprojetos coordenados pelo Comitê Técnico Científico do Projeto Brumadinho/UFMG. Mapa de declividades do terreno em classes para apoiar o planejamento e interpretação dos levantamentos de solo do subprojeto 60.....	102



Lista de siglas

APP	Área de Proteção Permanente
CAR	Cadastro Ambiental Rural
ETAf	Estação de Tratamento de Águas Fluviais
LIDAR	<i>Light Detection and Ranging</i>
GNSS	<i>Global Navigation Satellite System</i>
GSD	<i>Ground Sample Distance</i>
MDT	Modelo Digital de Terreno
PEC	Padrão de Exatidão Cartográfico
PECD	Padrão de Exatidão Cartográfica Digital
PPP	Posicionamento por Ponto Preciso
RMS	Erro Médio Quadrático (<i>Root Mean Square</i>)
RTK	<i>Real Time Kinematic</i>



Introdução

Em 25 de janeiro de 2019, rompeu-se a Barragem I da Mina “Córrego do Feijão”, em Brumadinho, Minas Gerais. O fato ocasionou a morte 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 2ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte. No âmbito desses processos judiciais foi concebido o “Projeto de Avaliação de Necessidades Pós-Desastre do colapso da Barragem da Mina Córrego do Feijão”, 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.

Para viabilizar suas atividades, em 18/11/2018 o Comitê Técnico-Científico do Projeto Brumadinho-UFMG publicou a Chamada Pública 02/2019, que teve por objeto o mapeamento de uso e cobertura do solo na sub-bacia do ribeirão Ferro-Carvão, Brumadinho-MG. No âmbito dessa Chamada 02/2019, foi selecionado, aprovado pelo juízo e contratado por intermédio da FUNDEP o SUBPROJETO 02, coordenado pelo Professor Doutor Rodrigo Affonso de Albuquerque Nóbrega, do Departamento de Cartografia do Instituto de Geociências da UFMG.

O presente relatório consiste na atividade final da desse SUBPROJETO 02.

É importante que seja esclarecido que a pesquisa desenvolvida nesse SUBPROJETO 02 tem por objeto o “mapeamento de uso e cobertura do solo na sub-bacia do ribeirão Ferro-Carvão, Brumadinho/Minas Gerais”. Por esse motivo, as conclusões científicas desse relatório referem-se apenas ao seu objeto e apresentam as limitações dos métodos utilizados, sendo tecnicamente inadequadas extrapolações para além desses limites.



Sumário executivo

Introdução

Neste documento apresenta-se o relatório final referente à execução do Subprojeto 02, intitulado Mapeamento de uso e cobertura do solo na sub-bacia do ribeirão Ferro-Carvão, Brumadinho / Minas Gerais, no âmbito do Projeto Brumadinho UFMG, realizado entre os meses de dezembro de 2021 e maio de 2021. O Subprojeto 02 foi concebido para prover informações cartográficas e tabulares acerca do uso e da cobertura do solo em três momentos distintos, como previsto na Chamada 02/2019.

Objetivos

A partir do mapeamento multitemporal da cobertura e do uso do solo na sub-bacia do ribeirão Ferro-Carvão e do diagnóstico das alterações ocorridas, o Subprojeto 02 buscou prover auxílio ao Juízo da 2ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte por meio de estudos que permitam identificar e avaliar os impactos decorrentes do rompimento da Barragem B1 da Mina Córrego do Feijão. O Subprojeto 02 cumpriu diversos objetivos específicos, conforme estabelecido na Chamada 02/2019, e em síntese, destaca-se a identificação, mapeamento e quantificação das classes de cobertura e uso do solo em dezembro de 2018 (antes do rompimento da baragem), janeiro de 2019 (imediatamente após o rompimento) e abril de 2020 (mais de um ano após o incidente e já com o avanço das obras de reparo), a análise da dinâmica das mudanças nas classes supracitadas e nas métricas da paisagem ocorridas nos períodos analisados, bem como a disponibilização de material cartográfico e tabular para suporte ao Projeto Brumadinho/UFMG e à demanda do Juízo.

Análises e Achados

Foram desenvolvidas rigorosos processamentos e análises iniciais nos insumos adquiridos pelo projeto para atestar e garantir o rigor geométrico necessário ao processo. Foram desenvolvidas operações de classificação e controle de qualidade temática garantiram a eficiência e o rigor do mapeamento. Foram calculadas e tabuladas as respectivas áreas de cada classe de cobertura e uso do solo elencadas no estudo para cada uma das três datas. Foram identificadas e mapeadas as infraestruturas viárias nas três datas. Foram analisadas e calculadas as áreas de proteção ambiental correspondentes a encosta, topo de morro, cursos d'água e nascentes, bem como as áreas de reserva legal. Foi realizada a intersecção das áreas de proteção ambiental para com



cada classe de cobertura e uso do solo, e a respectiva tabulação dos resultados para as três datas. Foram calculadas as métricas de paisagem para as três datas. A partir da folha cartográfica modelo estabelecida em conjunto com o CTC, foram produzidas cartas temáticas em escala 1:10.000 correspondentes aos temas de cobertura e uso do solo, infraestrutura viária, reserva legal, áreas de proteção permanente e cartas imagens. Como resultados, identificou-se e quantificou-se a redução das áreas de vegetação natural e produção agrícola que originalmente ocupavam regiões mais baixas e próximas ao fundo de vale na sub-bacia e que foram ocupadas pela lama de rejeito, bem como o desaparecimento de vias de acesso nesses locais imediatamente após o rompimento da barragem. Identificou-se também a conversão de terrenos, antes utilizados como cultura agrícola e pastagem, em áreas de depósito de lama de rejeito. De forma análoga, identificou-se no segundo momento a conversão de pastos e vegetação próximos à infraestrutura de apoio às ações de resgate e restauração em terrenos abertos para a infraestrutura de apoio. Identificou-se também a criação de novas infraestruturas viárias neste segundo momento. Foram identificadas e mapeadas as obras emergenciais para tratamento da água pluvial à jusante do ribeirão Ferro-Carvão e no rio Paraopeba, bem como as obras de reconstrução do canal e de barragens de contenção do ribeirão Ferro-Carvão.

Conclusões/Considerações finais.

O estudo identificou e mediu as alterações na configuração do uso e ocupação do solo na sub-bacia do ribeirão Ferro-Carvão tendo como base os retratos anterior e posterior ao rompimento da barragem, o que subsidia o Comitê Técnico Científico do Projeto Brumadinho/UFMG e o Juízo da 2ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte quanto ao entendimento da situação. O Subprojeto 02 foi fundamental para subsidiar outros Subprojetos do Projeto Brumadinho UFMG, em especial ao prover a base de dados e produtos para o desenvolvimento do Subprojeto 58 (Mapeamento e Caracterização dos Estabelecimentos Agropecuários Pertencentes à Sub-bacia do Ribeirão Ferro), e com a primeira fase do Subprojeto 60 (Zoneamento Ambiental e Produtivo da sub-bacia do Ribeirão Ferro-Carvão). Não obstante a promoção da sinergia entre os subprojetos, o Subprojeto 02 atendeu a todos os objetivos da Chamada 02/2019.



Executive summary

Introduction

This document addresses the final report of the Subproject 02, entitled Mapping of land use and cover in the sub-basin of the Ferro-Carvão creek, Brumadinho / Minas Gerais, within the scope of the Brumadinho UFMG Project, carried out between the months of December 2021 and May 2021. Subproject 02 was designed to provide cartographic and tabular information about land use and land cover at three different epochs, as provided for in Call Notice 02/2019.

Goals

Given the multitemporal of land cover and land use mapping within the sub-basin of Ferro-Carvão creek, as well as the diagnosis of the landcover changes, the Subproject 02 provided support to the 2nd Public Court of the District of Belo Horizonte through studies that make it possible to identify and assess the impacts resulting from the collapse of Dam B1 at the Córrego do Feijão mine. Subproject 02 fulfills several specific objectives, as established in Call Notice 02/2019. In short, the goals are identification, mapping and quantification of land cover and land use classes in December 2018 (before the dam burst), January of 2019 (immediately after the rupture) and April 2020 (more than a year after the incident and with the repair works already in progress), the analysis and dynamics of the changes in the aforementioned classes and in the landscape metrics that occurred in the analyzed periods, as well as the availability of cartographic and tabular material to support the Brumadinho/UFMG Project and the demand of the Court.

Analysis and Findings

Rigorous processing and initial analyzes were developed in order to attest and guarantee the necessary geometric rigor for the process. Thematic classification and quality control operations were developed to ensure the efficiency and rigor of the mapping. Area was computed and tabulated for each land cover type for each of the three epochs. The road infrastructure on the three epochs was also identified and mapped. The environmental protection areas corresponding to the slope, hilltop, watercourses and springs, as well as the legal reserve areas, were analyzed and calculated. The intersection of the environmental protection areas for each land cover and land use class was performed, and the respective results were tabulated for the three dates. Landscape metrics were calculated for the three dates. A



cartographic mapsheet was designed along with the CTC staffs, thus a series of thematic maps were produced and plotted at 1:10,000 scale for the land cover and use, road infrastructure, legal reserve, permanent protection areas and image maps. As a result, the project assessed the reduction of natural vegetation areas and agriculture areas that originally occupied lower regions and the valley along the sub-basin due to the the mud. Also, the project quantified the disruption of access roads at these locations immediately after the dam breaks. The conversion of land, previously used as agricultural and pasture, into tailings sludge deposit areas at the second moment was also identified. Similarly, the conversion of pastures and vegetation areas nearby the rescue and restoration supportive infrastructure into open areas was assessed, as well as the new road infrastructure. The emergency river water treatment infrastructure downstream of the Ferro-Carvão stream and in the Paraopeba river were also identified and mapped as well as the new-reconstructed river channel and the containment dams along the Ferro-Carvão stream.

Conclusions

The study identified and assessed land cover and land used changes within the sub-basin of the Ferro-Carvão stream based on scanarios before and after the dambreak, which supports the Technical Scientific Committee of the Brumadinho/UFMG Project and the Public Court of the Judicial District of Belo Horizonte. The Subproject 02 was vital to subsidize other Subprojects of the Brumadinho UFMG Project, in particular to provide data and products for the Subproject 58 (Mapping and Characterization of Agricultural Establishments Belonging to the Ribeirão Ferro Sub-basin), as well as the Subproject 60 (Environmental and Productive Zoning of the Ribeirão Ferro-Carvão sub-basin), phase 1. Despite the promotion of synergy between the subprojects, Subproject 02 met all the objectives of Call Notice 02/2019.



Resumen ejecutivo

Introducción

Este documento presenta el informe final sobre la ejecución del Subproyecto 02, titulado Mapeo de uso y cobertura del suelo en la subcuenca del arroyo Ferro-Carvão, Brumadinho / Minas Gerais, en el ámbito del Proyecto Brumadinho UFMG, realizado entre el mes de diciembre de 2021 y mayo de 2021. El subproyecto 02 fue concebido para brindar información cartográfica y tabular sobre usos y cobertura del suelo en tres momentos diferentes, según lo previsto en la Convocatoria 02/2019.

Metas

A partir del mapeo multitemporal de cobertura y uso del suelo en la subcuenca del arroyo Ferro-Carvão y el diagnóstico de los cambios ocurridos, el Subproyecto 02 busca brindar asistencia al Juzgado 2 de Finanzas Públicas del Distrito de Belo Horizonte a través de estudios que permiten identificar y evaluar los impactos resultantes del colapso de la Represa B1 en la mina Córrego do Feijão. El Subproyecto 02 cumple varios objetivos específicos, según lo establecido en la Convocatoria 02/2019, sin embargo, en resumen, la identificación, mapeo y cuantificación de clases de cobertura y uso del suelo en diciembre de 2018 (antes del estallido de la presa), enero de 2019 (inmediatamente después de la ruptura) y abril de 2020 (más de un año después del incidente y con las obras de reparación ya en marcha), el análisis y dinámica de los cambios en las clases antes mencionadas y en las métricas del paisaje ocurridas en los períodos analizados, así como la disponibilidad de material cartográfico y tabular para apoyar el Proyecto Brumadinho / UFMG y la demanda de la Corte.

Análisis y resultados

Se realizó un riguroso procesamiento y análisis inicial de los insumos adquiridos por el proyecto para atestiguar y garantizar el rigor geométrico necesario para el proceso. Se desarrollaron operaciones de clasificación temática y control de calidad para asegurar la eficiencia y rigor del mapeo. Las áreas respectivas de cada clase de cobertura y uso de la tierra enumeradas en el estudio se calcularon y tabularon para cada una de las tres fechas. Se identificó y mapeó la infraestructura vial en las tres fechas. Se analizaron y calcularon las áreas de protección ambiental correspondientes al talud, cumbre, cursos de agua y manantiales, así como las áreas de reserva legal. Se realizó la intersección de las áreas de protección ambiental para cada



cobertura terrestre y clase de uso, y se tabularon los resultados respectivos para las tres fechas. Las métricas del paisaje se calcularon para las tres fechas. A partir de la hoja cartográfica modelo establecida junto con el CTC, se elaboraron mapas temáticos en escala 1: 10,000 correspondientes a los temas de cobertura y uso del suelo, infraestructura vial, reserva legal, áreas de protección permanente y mapas de imágenes. Como resultado, se identificó y cuantificó la reducción de áreas de vegetación natural y producción agrícola que originalmente ocupaban regiones bajas y cercanas al fondo del valle en la subcuenca y que estaban ocupadas por lodos de relaves, así como la desaparición de los accesos. carreteras en estos lugares inmediatamente después de la rotura de la presa. También se identificó la conversión de tierras, anteriormente utilizadas como agrícolas y de pastoreo, en áreas de depósito de lodos de relaves. De igual forma, en el segundo momento se identificó la conversión de pastos y vegetación cercanos a la infraestructura de apoyo a las acciones de rescate y restauración en terrenos abiertos para la infraestructura de apoyo. En este segundo momento también se identificó la creación de nueva infraestructura vial. También se identificaron y mapearon las obras de emergencia para el tratamiento de aguas pluviales aguas abajo del arroyo Ferro-Carvão y en el río Paraopeba, así como las obras de reconstrucción del canal y presas de contención en el arroyo Ferro-Carvão.

Consideraciones finales.

El estudio identificó y midió cambios en la configuración del uso y ocupación del suelo en la subcuenca del arroyo Ferro-Carvão, a partir de los retratos antes y después de la finalización de la presa, que apoya al Comité Técnico Científico del Brumadinho / UFMG. Proyecto y Juzgado 2º de Hacienda Pública del Distrito Judicial de Belo Horizonte sobre el entendimiento de la situación. El Subproyecto 02 fue fundamental para subsidiar otros Subproyectos del Proyecto Brumadinho UFMG, en particular proporcionando la base de datos y productos para el desarrollo del Subproyecto 58 (Mapeo y Caracterización de Establecimientos Agrícolas de la Subcuenca de Ribeirão Ferro), y con la primera fase del Subproyecto 60 (Zonificación ambiental y productiva de la subcuenca Ribeirão Ferro-Carvão). Además, la promoción de la sinergia entre los subproyectos, el Subproyecto 02 cumplió con todos los objetivos de la Convocatoria 02/2019.



1. Objeto e objetivos

O subprojeto 02, intitulado Mapeamento de uso e cobertura do solo na sub-bacia do ribeirão Ferro-Carvão, Brumadinho / Minas Gerais, proposto como resposta à Chamada Pública Interna Induzida Nº 02/2019 do Projeto de Avaliação de Necessidades Pós-Desastre do colapso da Barragem da Minas Córrego Feijão” (Projeto Brumadinho-UFMG)¹ visou a realização de mapeamentos de uso e cobertura do solo em três momentos distintos na sub-bacia do ribeirão Ferro-Carvão e áreas referentes as ETAFs 1 e 2 (Estações de Tratamento de Águas Fluviais), que são adjacentes à sub-bacia, bem como a tabulação das áreas ocupadas por cada classe de cobertura e uso nos períodos anterior, imediatamente após e um ano após o rompimento da barragem I da Mina Córrego do Feijão.

O trabalho foi desenvolvido 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 e alunos dos Departamentos de Cartografia e Geografia do mesmo instituto e do Departamento de Ciências da Computação do Instituto de Ciências Exatas (ICEX). O projeto envolveu metodologias consagradas de mapeamento e ferramentas e técnicas de vanguarda na aquisição, tratamento e processamento de dados, e forneceu ao Comitê Técnico Científico do Projeto Brumadinho/UFMG informações espaciais e diagnósticos mensuráveis na área afetada pelo rompimento da barragem supracitada.

2. Objeto e objetivos

2.1. Objeto

O objeto em estudo é o diagnóstico das alterações ocorridas na configuração da cobertura e do uso do solo na sub-bacia do ribeirão Ferro-Carvão localizada no município de Brumadinho, Minas Gerais. O estudo foi desenvolvido para prover documentos cartográficos e tabulares

¹ Projeto 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.



sobre a composição das classes de cobertura e de uso do solo na sub-bacia do ribeirão Ferro-Carvão no tocante a área ocupada pelas mesmas, ao derramamento/espalhamento da lama de rejeitos, a caracterização quanto a área de preservação e as transições de classes mensurada nos três momentos do estudo.

2.2. Objetivos

O Subprojeto 02 teve 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 GNSS², processamento digital de imagens por *deep learning*, análise espacial via sistemas informativos geográficos) em perspectiva multitemporal considerando três momentos: (1) momento anterior ao rompimento da Barragem I; (2) momento imediatamente posterior o rompimento; e (3) no ano seguinte ao rompimento, conforme definiu a Chamada Pública Interna Induzida Nº 02/2019 do Projeto de Avaliação de Necessidades Pós-Desastre do colapso da Barragem da Minas Córrego Feijão” (Projeto Brumadinho-UFMG).

2.2.1. Objetivos específicos

- Identificar, mapear e quantificar as áreas impactadas pelo desastre, a partir da classificação supervisionada de imagens de alta resolução espacial, utilizando programas 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) 2020, um ano após o ocorrido;
- Aferir a qualidade cartográfica do mapeamento considerando a normativa legal brasileira vigente para o Padrão de Exatidão Cartográfica (tradicional e digital), bem como os indicadores de qualidade temática dos mapas gerados; o que é aqui de fundamental importância por meio da aferição dos resultados, de modo a garantir que

² Acrônimo de *Global Navigation Satellite System*, e se refere a um sistema de constelações de satélites orbitando em torno da Terra que transmitem dados de posicionamento e tempo para dispositivos receptores na superfície ou atmosfera, como por exemplo instrumentos GPS de medição topográfica e smartphones. Os receptores então usam esses dados para determinar a localização e o tempo.



os cálculos, bem como simulações e/ou prevenção de catástrofes sejam efetivas e eficazes;

- 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 à cada classe mapeada, quantificando as áreas das classes, as métricas da paisagem e perfis de transformação multitemporal, demonstrando os resultados em tabelas de atributos e em planilhas e gráficos inseridos no relatório;
- Gerar e disponibilizar documentos cartográficos 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;
- Atender as demandas específicas do Juízo frente às mudanças no uso e cobertura da terra na sub-bacia do Ribeirão Ferro-Carvão.



3. Processos e produtos elementares

Os processos e produtos elementares apresentados nesta seção correspondem a etapas vitais no mapeamento de uso e cobertura do solo na sub-bacia do ribeirão Ferro-Carvão, e que foram dimensionadas no escopo da proposta da Chamada #2 para assegurar a qualidade dos dados e a confiabilidade das informações cartográficas deles derivados. Desta forma, estão apresentadas nesta seção as etapas subsequentes necessárias à garantia da qualidade dos produtos cartográficos, como o apoio geodésico, o levantamento aéreo complementar com drone e o controle de qualidade do mapa temático.

3.1. Aquisição e Preparação dos dados

A investigação contou com imagens orbitais multiespectrais de alta resolução³ e com modelos digitais de terreno⁴ oriundos de aerolevantamento com sensor laser e que foram utilizados para a devida ortorretificação⁵ das imagens, especificados abaixo:

- imagem composta do satélite Peiades de cenas capturadas em 15/12/2018 e 23/12/2018 (T1), com resolução espacial de 0,5m, resolução radiométrica de 11 bits (2048 níveis de cinza) e resolução espectral de 4 bandas, referentes às regiões do azul, verde e vermelho (abrangendo todo o espectro visível) e uma banda do infravermelho próximo, que facilita a visualização da vegetação, a qual revela de forma muito clara a mancha de lama depositada no fundo do vale;
- imagem do satélite GeoEye-1 capturada em 29/01/2019 (T2), 4 dias após o rompimento da barragem, com resolução espacial de 0,5m, resolução radiométrica de 11 bits e resolução espectral de 4 bandas;

³ Imagens capturadas por satélites onde cada pixel (menor elemento da imagem) representa uma área de 1m² medido no terreno. As imagens possuem também diferentes camadas espectrais, responsáveis pela captura de informações em pelo menos 4 faixas distintas do espectro eletromagnético (azul, verde, vermelho e infravermelho)

⁴ Superfície numérica composta por valores de elevação do terreno, utilizada por exemplo para a correção geométrica das imagens aéreas e orbitais, bem como para cálculos de volume, declividade e modelos hidrológicos.

⁵ Processo de correção geométrica das imagens aéreas e orbitais para padronização da escala cartográfica e compatibilidade das mesmas para com os mapas.

