

Participantes

Dr. Britaldo Silveira Soares-Filho é professor titular do Departamento de Cartografia, Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais. Atualmente é coordenador do CSR (Centro de Sensoriamento Remoto) e atua na pós-graduação em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais da UFMG, cuja criação liderou, e em Engenharia de Produção na mesma universidade. Sua pesquisa consiste em modelagem ambiental, em especial o desenvolvimento de modelos de simulação de mudanças no uso e cobertura do solo, rentabilidade agrícola e florestal, dinâmica urbana, fogo florestal e balanço de carbono e suas aplicações para o desenho de políticas públicas e avaliação ex-ante do impacto dessas políticas. Um produto importante de sua pesquisa consiste no software DINAMICA EGO, uma plataforma para modelagem ambiental (www.csr.ufmg.br/dinamica). Dr. Soares-Filho fez parte da equipe do 4º relatório do IPCC, a qual foi laureada com o prêmio Nobel da Paz de 2007 e recebeu em 2015 o prêmio Georg Forster pela Fundação Alexander von Humboldt devido ao seu papel em influenciar as políticas públicas no Brasil. Com vários artigos científicos em revistas internacionais com alto fator de impacto (e.g. Nature, Science, PNAS, Global Change Biology, PLOS one), ele e sua equipe no CSR possui parcerias científicas com importantes universidades e instituto estrangeiros (e.g. Bonn, Potsdam Climate Institute, Oxford, Stanford, UNAM, Hadley Centre, Carnegie, WorldBank, CI, WWF) e nacionais (e.g. IPAM, USP, INPE, INPA, IBAMA, EMBRAPA, UFRV). Com mais 12.494 citações, ele se tornou uma referência mundial em modelagem de mudanças no uso do solo e seus impactos ambientais, sobretudo no tocante aos estudos de mudanças climáticas. **Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/0835550051061850>

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. Sua linha de pesquisa e extensão está voltada ao desenvolvimento e aplicação de inteligência geográfica e planejamento de transportes. 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. **Lattes:** lattes.cnpq.br/7158751194696023

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. Professor dos



Programas de Pós-Graduação em Análise de Modelagem de Dados Espaciais e Geografia, com mais de 20 publicações nos últimos 5 anos, sendo mais de 90% nos estratos superiores (B1/A2/A1) na área Ciências Ambientais. Vem participando nos últimos 10 anos de vários projetos ambientais com foco em ecologia e qualidade ambiental de ambientes aquáticos nas bacias do rio São Francisco e Paraná, focados indicadores biológicos (peixes e macroinvertebrados bentônicos) e parâmetros de qualidade focados no Índice de Qualidade das Águas (IQA). Recentemente faz parte de um grupo de pesquisa com financiamento público do CNPq e Fapemig (sem financiamento privado) que avalia as implicações da ruptura da barragem de Fundão nos aspectos sedimentológicos no rio Doce. **Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/0805217613268162>.

Dr. Jefersson Alex dos Santos é Doutor em Ciência da Computação em 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>

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

Dr. Rodrygo Luis Teodoro Santos é professor adjunto no Departamento de Ciência da Computação (DCC) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Brasil. Possui os títulos de Bacharel (2005) e Mestre (2007) em Ciência da Computação pela UFMG, e de Doutor (2013) em Ciência da Computação pela Universidade de Glasgow, Reino Unido. Foi pesquisador visitante no Glasgow Information Retrieval Group da Universidade de Glasgow (2008) e no Search Quality Team da Google Brasil (2012), e pesquisador associado em nível de pós-doutorado no Instituto



Nacional de Ciência e Tecnologia para a *Web* (2013). Seus interesses de pesquisa envolvem busca e recomendação em larga escala em diferentes domínios, incluindo a *Web*, mídias sociais, e corporações. Como resultado de seu trabalho, contribuiu para o desenvolvimento da plataforma de recuperação de informação de código aberto Terrier, e publicou mais de 70 artigos em conferências e periódicos de prestígio internacional. Recebeu o prêmio de melhor artigo da ACM RecSys 2015. É bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq e membro afiliado da Academia Brasileira de Ciências. **Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/1162362624079364>

Dr. Felipe Nunes é bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Especialista em Avaliação Ambiental no setor de Petróleo e Gás pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Mestre em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais pela UFMG e Doutor em Meteorologia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Foi coordenador das políticas de mitigação e adaptação às mudanças climáticas do Estado de Minas Gerais de 2008 a 2017 e atualmente é pós-doc associado ao programa de pós-graduação em Engenharia de Produção da UFMG. Sua pesquisa enfoca a modelagem do uso da terra, restauração florestal, análise de *big data*, bancos de dados geoespacializados e avaliação de políticas públicas e privadas para suporte à tomada de decisão. **Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/2995409644293213>

Danilo da Silveira Figueira é pesquisador associado do CSR/UFMG. Ele possui graduação e mestrado em Ciência da Computação pela UFMG. É um o coordenador da implementação da utilização de um banco de dados geográficos no laboratório e da implementação das políticas de controle de acesso ao banco. Atualmente participa como desenvolvedor e coordenador do desenvolvimento da plataforma CSRmaps, que consiste no desenvolvimento de ferramentas e soluções para a disponibilização de plataformas web interativas para a análise ambiental. Além disso, administra os *websites* produzidos no âmbito dos projetos de pesquisas executados no CSR-UFMG. **Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/9267444045310971>

Rômulo Fernandes Machado Leitão é pesquisador associado do CSR/UFMG. Ele possui graduação em Ciências da Computação pela FUMEC e mestrado na mesma área realizado na UFMG. Seu trabalho consiste no desenvolvimento de software e tecnologias de código aberto com foco em modelagem ambiental. Rômulo é desenvolvedor sênior e atua na área de programação para modelagem ambiental há 10 anos, tendo contribuído para projetos de organização de imagens de satélite e servidores de mapas, além de ser um dos principais desenvolvedores do *software* Dinamica EGO. Também possui experiência na área de computação gráfica, emulação e programação de jogos, onde participou de diversos projetos nos últimos 15 anos. **Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/0505191529904822>

Francisco de Paula Dias Neto é pesquisador associado do CSR/UFMG. Possui formação de nível técnico em informática pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), atualmente cursa graduação em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Atuou como estagiário de desenvolvimento *Web full stack* na empresa Teknisa por 8 meses e atualmente atua na equipe de desenvolvimento do *software* Dinamica EGO como programador C++ e Java. Possui também conhecimento e experiência em linguagens como C, Python, JavaScript, PHP e SQL. Conhecimentos também em coleta de dados, processamento de dados massivos (Big Data) utilizando Spark e análise e previsões de dados utilizando algoritmos de Aprendizado de Máquina e *Deep Learning*. **Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/4018464616656797>

Felipe dos Santos Leão Ribeiro é pesquisador associado do CSR/UFMG. Ele possui formação de nível técnico em Informática pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) e atualmente cursa bacharelado em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Atuou como estagiário de desenvolvimento de aplicativos



mobile utilizando Web App na empresa Teknisa por 1 ano e 6 meses e atualmente atua na equipe de desenvolvimento do CSRmaps, a plataforma de visualização, processamento e compartilhamento de mapas do CSR. Possui conhecimento e experiência em infraestrutura de hardware, bancos de dados relacionais e no desenvolvimento de aplicações *web* com JavaScript, CSS, HTML e PHP. **Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/6808620790160362>

Amanda Ribeiro de Oliveira é pesquisadora associada do CSR/UFMG. Ela é graduada, mestre e doutoranda em Geografia pela UFMG. Além da participação nos projetos, realiza o levantamento e tratamentos de bases de dados utilizadas nos modelos de análise ambiental desenvolvidos no centro de pesquisa. Possui mais de nove anos de experiência em geoprocessamento, sistemas de informação geográfica (SIG) e cartografia digital. Há mais de cinco anos é responsável pela organização, alimentação de conteúdo, documentação, produção de metadados e gerenciamento do servidor de mapas CSRmaps. Ademais, também tem experiência na produção cartográfica de materiais para publicações científicas em periódicos nacionais e internacionais, a partir de *softwares* SIGs e de edição de imagens. **Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/8253813348492170>

Lilian Aline Machado é pesquisadora associada do CSR/UFMG. Ela é graduada, mestre e doutoranda em Geografia pela UFMG. Possui oito anos de experiência em geoprocessamento, sistemas de informação geográfica (SIG) e cartografia digital, sendo responsável pelo processamento de dados e metadados de bases espaciais e não espaciais para os projetos desenvolvidos no CSR. Atua na organização e alimentação de conteúdo para o servidor de mapas CSRmaps. É responsável, ainda, pela criação, design e manutenção dos *websites* produzidos no âmbito dos projetos de pesquisas executados no CSR-UFMG, bem como pela administração e atualização das redes sociais e canais de comunicação do laboratório. **Lattes:** <https://bit.ly/2XbQrRF>

Plano de atividades dos participantes

Britaldo Silveira Soares-Filho será o coordenador geral, executor/ordenador de despesas e coordenador técnico.

Rodrigo Affonso de Albuquerque Nóbrega atuará na assessoria técnica do projeto e será responsável pela interface/ponte entre as demandas/comunicação do Magistrado/Comitê Técnico/coordenadores dos demais subprojetos/sociedade e o acesso/consulta aos dados/informações da plataforma.

Diego Rodrigues Macedo ficará a cargo de elaborar e acompanhar a execução dos protocolos de armazenamento dos dados socioeconômicos, ambientais, mapeamento do uso e cobertura do solo e demais informações primárias que serão geradas pelas equipes dos demais subprojetos do “Projeto Brumadinho-UFMG”. Ficarão responsáveis para executar treinamentos no uso dos protocolos e na consulta destes dados na plataforma a ser desenvolvida.

Vagner Braga Nunes Coelho será responsável interface/integração entre o Banco de Dados Geográfico e o Banco de Dados relacional que conterà a documentação analógica digitalizada.

Rodrygo Luis Teodoro Santos e Jefersson Alex dos Santos desenvolverão sistema de processamento de linguagem natural e indexação de documentação textual, além das estratégias para representação de consultas submetidas por usuários do sistema e recuperação de informação a partir da coleção de dados indexada.

Danilo da Silveira Figueira, Rômulo Fernandes Machado, Francisco de Paula Dias Neto e Felipe Nunes serão encarregados do desenvolvimento conceitual, implementação e operação do banco de dados e plataforma interativa *online*.

Amanda Ribeiro de Oliveira e Lilian Aline Machado ficarão a cargo do desenvolvimento do *Hotsite*, padronização, entrada, *layout* da base cartográfica e mapas do projeto. Serão também



responsáveis por auditar as informações de campo que deverão seguir os protocolos de coleta, armazenamento e criação dos metadados espaciais.

Referências bibliográficas

- Barbosa, F. A.; Soares-Filho, B. S.; Merry, F.; Azevedo, H.; Costa, W.; Coe, M.; Batista, E.; Maciel, T.; Sheepers, L.; Oliveira, A.; Rodrigues, H. Cenários para a Pecuária de Corte Amazônica. 1. Ed. Belo Horizonte: CSR/UFMG, 2015.
- Chaudhary S., Kumar V. Service Oriented Architecture and Spatial Data Integration for Agro Advisory Systems. In: Sarda N., Acharya P., Sen S. (eds) *Geospatial Infrastructure, Applications and Technologies: India Case Studies*. Springer, Singapore, 2018.
- Coleman, D. J.; McLaughlin, J. D. Defining global geospatial data infrastructure (GGDI) : components, stakeholders and interfaces. *Geomatica*, v. 52, n. 2, p. 129-143, 1998.
- Lima, L. S.; Merry, F.; Soares-Filho, B.; Rodrigues, H. O.; Damaceno, C.; Bauch, M. Illegal logging as a disincentive to the establishment of a sustainable forest sector in Amazon. *Plos One*, v. 13, P.E0207855, 2018.
- Lima E., Soares-Filho B, Barbosa F, Merry F, Davis J, Van der Hoff R, Rajão R. Large-scale pasture restoration may not be the best option to reduce greenhouse gas emissions in Brazil. *Environmental Research Letters*, 2019.
- Nepstad, D; Soares-Filho, B. S.; Merry, F.; Lima, A.; Moutinho, P.; Carter, J.; Bowman, M.; Cattaneo, A.; Rodrigues, H.; Schwartzman, S.; Mcgrath, D.; Stickler, C.; Lubowski; Piris-Cabezas, P.; Rivero, S.; Alencar, A.; Almeida, O.; Stella, O. The end of deforestation in the Brazilian Amazon. *Policy Forum*, v. 326, p. 1350-1351, 2009.
- Nunes, F.; Soares-Filho, B.; Rajão, R.; Merry, F. Enabling Large-Scale Forest Restoration In Minas Gerais State, Brazil. *Environmental Research Letters*, v. 12, n. 4, p. 2-10, 2017.
- Oliveira, U.; Soares-Filho, B. S., Paglia, A. P.; Brescovit, A. D.; de Carvalho, C. J. B.; Silva, D. P.; Rezende, D. T.; Leite, F. S. F.; Batista, J. A. N.; Barbosa, J. P.; Stehmann, J. R.; Ascher, J. S.; Vasconcelos, M. F.; Marco, P.; Löwenberg-Neto, P.; Ferro, V. G.; Santos, A. J. Biodiversity conservation gaps in the Brazilian protected areas. *Nature Scientific Reports*, v. 7, n. 9141, 2017.
- Rajão, R.; Soares-Filho, B. Policies Undermine Brazil's GHG Goals. *Science*, v. 350, p. 519 - 519, 2015.
- Rochedo, P.; Soares-Filho, B.; Schaeffer, R.; Szklo, A.; Lucena, A.; Koberle, A.; Davis, J.; Rajão, R.; Rathmann, R. The threat of political bargaining to climate mitigation in Brazil. *Nature Climate Change*, v. 8, p. 695–698, 2018.
- Soares-Filho, B.S.; Moutinho, P.; Nepstad, D.; Anderson, A.; Rodrigues, H.; Garcia, R.; Dietzsch, L.; Merry F.; Bowman, M.; Hissa, L.; Silvestrini, R.; Maretti, C. Role of Brazilian Amazon protected areas in climate change mitigation. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, v. 107, n. 24, p. 10821-10826, 2010.
- Soares-Filho, B.; Rajão, R.; Merry, F.; Rodrigues, H.; Davis, J.; Lima, L.; Macedo, M.; Coe, M.; Carneiro, A.; Santiago, L. Brazil's market for trading forest certificates. *Plos One*, v. 11, p. E0152311, 2016.
- Soares-Filho, B.; Rajão, R.; Macedo, M.; Carneiro, A.; Costa, W.; Coe, M.; Rodrigues, H.; Alencar; A. Cracking Brazil's Forest Code. *Science*, v. 344, p. 363-364, 2014.
- Soares Filho, B. S.; Nepstad, D. C.; Curran, L. M.; Cerqueira, G. C.; Garcia, R. A.; Ramos, C. A.; Voll, E.; McDonald, A.; Lefebvre, P.; Schlesinger, P. Modelling conservation in the Amazon Basin. *Nature*, v. 440, p. 520-523, 2006.
- Soares-Filho, B. S.; Rodrigues, H.; Follador, M. A hybrid analytical-heuristic method for calibrating land-use change models. *Environmental Modelling & Software*, v. 43, p. 80-87, 2013.



- Soares-Filho, B.; Campos, A.; Koberle, A.; Ribeiro, A.; Alvim, F.; Davis, J.; Rajão, R.; Maia, S.; Costa, W. Modelagem Setorial de Opções de Baixo Carbono para Agricultura, Florestas e Outros Usos do Solo (AFOLU). Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações e ONU Meio Ambiente, 2017. 401p.
- Soares-Filho, B.; Lima, L.; Bowman, M.; Hissa, L. Challenges for low-carbon agriculture and forest conservation in Brazil. Inter-American Development Bank – Technical Notes 385, 2012.
- Sonter, L.; Herrera, D.; Barrett, J.; Chris, G.; Moran, C.; Soares-Filho, B. Mining drives extensive deforestation in the Brazilian Amazon. *Nature Communications*, v.8, p. 1013, 2017.
- Strand, J.; Soares-Filho, B.; Costa, M.; Oliveira, U.; Ribeiro, S. C.; Pires, G. F.; Oliveira, A.; Rajão, R.; May, P.; Hoff, R.; Siikamaki, J.; Motta, R.; Toman, M. Spatially explicit valuation of the Brazilian Amazon Forest's ecosystem services. *Nature Sustainability*, v. 1, p. 657-664, 2018.
- Zhang, C.; Zhao, T.; Li, W. Towards Improving Query Performance of Web Feature Services (WFS) for Disaster Response. *ISPRS Int. J. Geo-Information.*, v. 2, p. 67-81, 2013.



**REDE DE TELEASSISTÊNCIA DE MINAS GERAIS
CENTRO DE TELESSAÚDE DO HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA UFMG**

**UTILIZAÇÃO DA TELESSAÚDE PARA APRIMORAMENTO DA
ASSISTÊNCIA À SAÚDE NOS MUNICÍPIOS ATINGIDOS PELA RUPTURA
DA BARRAGEM DE CÓRREGO DO FEIJÃO**

Universidade Federal de Minas Gerais

2019



1. IDENTIFICAÇÃO DA PROPOSTA

Os sistemas de telessaúde estão disseminados em todo o mundo e suas aplicações são diversas. O Brasil segue essa tendência ao demonstrar o potencial da telessaúde em promover qualificação da assistência, redução dos encaminhamentos, melhoria do acesso aos serviços especializados e redução do tempo de diagnóstico, contribuindo para o estabelecimento dos princípios de equidade e integralidade em saúde.

Em situações de desastres, em que a organização das redes de saúde sofre diferentes perturbações e novas demandas são geradas, os sistemas de telessaúde surgem como ferramentas promissoras, garantido tanto a melhora da assistência quanto a redução dos custos gerados pelos cuidados à saúde da população atingida.

O presente projeto pretende, através da utilização de recursos da telessaúde, avaliar os impactos sobre a saúde e promover auxílio na qualificação, assistência e organização dos serviços que prestam atendimento à população residente ao longo da bacia hidrográfica do Rio Paraopeba atingida pela ruptura da barragem de rejeitos Córrego do Feijão.

2. REVISÃO DA LITERATURA

A Organização Mundial da Saúde (OMS), define desastre como “uma séria perturbação do funcionamento de uma comunidade ou sociedade causando perdas humanas, materiais, econômicas ou ambientais generalizadas que excedam a capacidade de enfrentamento da comunidade ou sociedade com recursos próprios”[1]. As discussões políticas e da comunidade científica demonstram a existência de preocupação crescente com esses eventos em função do crescimento rápido de populações, da globalização de comunicações e comércio, da industrialização de países subdesenvolvidos e de mudanças rápidas de padrões climáticos [2]. Existem diversos tipos de desastre, todos potencialmente traumáticos em nível individual ou coletivo e a intensidade do dano à saúde é determinada, entre outras questões, pelo nível de exposição ao evento, pela disponibilidade de recursos e pela pré-existência (ou não) de transtornos de saúde e de seus fatores de risco [3].



Em 25 de janeiro de 2019 ocorreu o rompimento de uma das barragens da mina Córrego do Feijão, em Brumadinho (MG), sob responsabilidade da empresa Vale. Cerca de 12 milhões de metros cúbicos de rejeitos úmidos de minério de ferro vazaram e percorreram o leito do ribeirão Ferro-Carvão, atingindo inicialmente as instalações da companhia Vale e se estendendo por todo este vale. A onda de lama de rejeitos alcançou de imediato toda a localidade de Córrego do Feijão e posteriormente a cidade de Brumadinho. Os rejeitos de minério seguiram o vale do Córrego do Feijão invadindo o deságue dos córregos adjacentes até o leito do Rio Paraopeba. No caminho atingiu residências e áreas rurais e essa pluma de rejeitos já chegou às águas do rio São Francisco [4].

Sabe-se que os efeitos em saúde decorrentes de um desastre ocorrem em diferentes tempos: a fase de resgate, que ocorre imediatamente e durante alguns dias, caracteriza-se pela ocorrência de acidentes, soterramentos e afogamentos que culminam com lesões corporais potencialmente graves e/ou óbitos; a fase de recuperação, que ocorre entre semanas e meses, caracteriza-se por surtos de doenças infecciosas (dengue, febre amarela, hepatite A, diarreia), intoxicações, lesões de pele, doenças respiratórias, exacerbação de doenças crônicas, como hipertensão e seus possíveis desdobramentos (acidente vascular cerebral e infarto do miocárdio); e a fase de reconstrução, que ocorre entre dias e alguns anos, e se caracteriza fundamentalmente pela ocorrência de transtornos mentais [5].

O isolamento de comunidades e a perda de condições de acesso a serviços de saúde também podem contribuir para o agravamento de doenças crônicas e o surgimento de novas intercorrências em saúde como doenças mentais e surtos de doenças infecciosas. Um aumento significativo de casos de acidente vascular-cerebral foi observado após as enchentes de Santa Catarina em 2008 e do acidente de Fukushima, Japão, mesmo depois de meses dos eventos disparadores. Estes casos podem ser consequência, tanto de situações de estresse e transtorno pós-traumático, quanto da perda de vínculo com os sistemas de atenção básica de saúde [6].

Há duas implicações importantes do desastre para a saúde: (1) Efeitos diretos, tais como aumento da prevalência de queixas em saúde nas comunidades afetadas, assim como implicações significativas para os sistemas de atendimento à saúde; (2) Efeitos indiretos, nos



quais comunidades vulneráveis passam por perturbações em determinantes sociais, econômicos e ambientais que outrora promoviam a saúde mental e bem-estar, inclusive, saúde física, num sentido mais amplo, através de hábitos de vida saudáveis.

Os custos sociais e econômicos perduram por muito tempo depois de um desastre, devido às consequências persistentes sobre a saúde física e mental, além das mudanças de comportamento, demandando uma resposta comunitária efetiva [7].

3. INSTITUIÇÃO PROPONENTE

O presente projeto será conduzido pelo Centro de Telessaúde do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais (HC UFMG). Este centro representa o núcleo coordenador da Rede de Teleassistência de Minas Gerais (RTMG). A RTMG foi constituída em 2005 e é resultado de uma parceria entre sete universidades públicas do Estado de Minas Gerais: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), Universidade Federal de São João Del Rei (UFSJ), campus Divinópolis, e Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). A RTMG é formada por uma equipe de profissionais de saúde e informática e gestores em saúde. A equipe da área de saúde é constituída por profissionais de todas as especialidades médicas e por profissionais com formação em serviço social, psicologia, enfermagem, farmácia, nutrição, fisioterapia, odontologia e fonoaudiologia. As instalações do Centro de Telessaúde do HC UFMG contam com área técnica para suporte e desenvolvimento, área administrativa, área clínica para plantão médico, sala de reuniões, sala de treinamento, sala de videoconferência e sala de telepresença.

4. ANÁLISE PRELIMINAR

O presente projeto será desenvolvido em parceria com a Secretaria Estadual de Saúde de Minas Gerais e as Secretarias Municipais de Saúde dos 22 municípios que constituem a bacia



do Rio Paraopeba, a partir de Brumadinho e à jusante desta localidade. As atividades se desenvolverão, fundamentalmente, a partir da organização das equipes de saúde da família vinculadas às Unidades Básicas de Saúde locais.

Tabela 1. Municípios do vale do Paropeba localizados à jusante da cidade de Brumadinho, Minas Gerais

MUNICÍPIO	POPULAÇÃO
Betim	432.575
Brumadinho	39.520
Cachoeira da Prata	3.616
Caetanópolis	11.495
Curvelo	79.625
Esmeraldas	70.200
Felixlândia	15.235
Florestal	7.386
Fortuna de Minas	2.927
Igarapé	42.246
Inhaúma	6.228
Juatuba	26.484
Maravilhas	7.904
Mário Campos	15.207
Mateus Leme	30.798
Papagaios	15.543
Pará de Minas	93.101
Paraopeba	24.375
Pequi	4.379
Pompéu	31.583
São Joaquim de Bicas	30.989
São José da Varginha	4.927
TOTAL	996.343

*População prevista para o ano de 2018, segundo os dados do IBGE

4.1 PÚBLICO ALVO

O público-alvo deste projeto é constituído pela população vulnerável às repercussões geradas pela ruptura da barragem de rejeitos de Córrego do Feijão e que reside nos 22 municípios que constituem a bacia do Rio Paraopeba, a partir de Brumadinho e à jusante desta localidade.



5. JUSTIFICATIVA

Situações de desastre, como rupturas de barragens de rejeito, requerem reorganização dos serviços de saúde, bem como qualificação profissional para atendimento adequado das demandas que são geradas tanto pelos efeitos imediatos da invasão da lama em diferentes territórios, quanto pelos efeitos que surgem precocemente e que podem perdurar por meses e anos e que incluem principalmente o aumento da prevalência de transtornos mentais, os surtos de doenças infecciosas, a descompensação de doenças crônicas e a possibilidade de intoxicação da população exposta por metais pesados.

Em nota técnica elaborada pela Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) e publicada em fevereiro de 2019 acerca dos impactos sobre a saúde gerados pela ruptura da barragem de Córrego do Feijão, recomenda-se que o planejamento da assistência à saúde priorize as áreas de saúde mental, doenças infecciosas e doenças crônicas [4].

É importante registrar que a ruptura da barragem de rejeitos minerários Córrego do Feijão é considerada como o maior Acidente de Trabalho do Brasil, cujos efeitos humanos, ambientais, sociais, culturais e econômicos são intensificados por ser também o maior Acidente de Trabalho Ampliado do país. A progressão da lama destruiu a organização das atividades econômicas nos territórios atingidos e assim, a economia regional foi gravemente atingida e paralisada, a exemplo da produção agropecuária, do artesanato, da pesca, do turismo, das atividades culturais, entre outras. O resultado é o desemprego e a ausência de trabalho, afetando a renda, a subsistência, a saúde e o modo de vida desses trabalhadores e de toda população.

Dentro deste contexto, as ferramentas de telessaúde podem ser bastante úteis para auxiliar a qualificação da assistência e a organização dos serviços de saúde, aumentando a taxa de detecção de doenças, reduzindo o tempo de diagnóstico e instituição de terapêutica adequada, qualificando os encaminhamentos e atuando na vigilância de determinados desfechos em saúde.



6. OBJETIVOS

O presente projeto pretende integrar as instituições de saúde que atuam nos municípios da bacia hidrográfica do Rio Paraopeba, incrementar e ampliar as ações de saúde realizadas, com o objetivo de aumentar a detecção de casos novos de transtornos psiquiátricos associados ao estresse – TER (ansiedade, depressão, transtorno por abuso de substâncias e transtorno pós-traumático), hipertensão arterial sistêmica (HAS), diabetes (DM) e doenças infecciosas (dengue, febre amarela e leishmaniose), melhorar o controle dessas condições e contribuir para a realização da atenção integral à saúde dos trabalhadores, considerando aqueles que acessam os serviços de saúde locais.

Para simultaneamente garantir a sustentabilidade do projeto e apresentar soluções inovadoras para atingir o seu objetivo, o projeto tem os seguintes princípios:

- Integração entre serviço (gestão, profissionais de saúde), academia, comunidades e para planejamento e gestão do projeto, com decisões compartilhadas e envolvimento dos diferentes atores no processo;
- Utilização de sistema de informação que inclui ferramentas e metodologias de tecnologia de informação e de telessaúde para registrar os pacientes, facilitar o acesso à informação pelos profissionais e gestores de saúde, realizar treinamentos e atividades educativas e garantir a participação dos pacientes;
- Abordagem multiprofissional do problema, com ênfase na modificação dos hábitos de vida, controle dos fatores de risco e aderência às medidas terapêuticas farmacológicas e não farmacológicas;
- Utilização da infraestrutura, da expertise e da capilaridade da RTMG, com experiência em facilitar o acesso à atenção especializada, para prover serviços de teleconsultoria, telediagnóstico e tele-educação, de forma custo-efetiva e inovadora.



7. ABORDAGEM TÉCNICA

O projeto ora proposto terá como foco a atuação em três frentes de abordagem: (1) empoderamento dos pacientes, (2) fortalecimento e preparo dos trabalhadores de saúde, (3) avanço nas políticas e na defesa da atenção integral à saúde.

Os quatro eixos de atuação, já definidos anteriormente, são os transtornos mentais relacionados ao estresse (depressão, ansiedade, transtorno por abuso de substâncias e estresse pós-traumático), a descompensação de doenças crônicas (HAS, DM), as doenças infecciosas (dengue, febre amarela e leishmaniose) e a saúde do trabalhador.

Pretende-se abarcar os objetivos propostos, a saber, o aumento da detecção de novos casos, a melhoria no controle dessas condições e a organização da atenção integral à saúde da população local. Para tanto, o trabalho em cada um dos eixos será dividido em três diferentes módulos: (1) diagnóstico situacional e planejamento das atividades; (2) qualificação profissional e assistência à saúde; (3) monitoramento e vigilância.

MÓDULO 1:

Os objetivos deste módulo são: (1) auxiliar gestores, profissionais de saúde e comunidade no conhecimento dos problemas e das necessidades de saúde locais, identificando as necessidades apresentadas pela população atingida, com destaque para os transtornos mentais relacionados ao estresse (depressão, ansiedade, transtorno por abuso de substâncias e estresse pós-traumático), para a descompensação de doenças crônicas (HAS, DM), para as doenças infecciosas (dengue, febre amarela e leishmaniose) e para doenças, agravos e problemas de saúde relacionados com o trabalho; (2) conhecer o perfil de morbimortalidade da população atingida; (3) identificar problemas trabalhistas e previdenciários vivenciados pela população; (4) conhecer a organização dos serviços de saúde ofertados e descrever os recursos disponíveis e os fluxos de acesso e de atendimento às demandas de saúde dessa população; (5) construir estratégias de intervenção em relação aos problemas de saúde identificados.



São atividades específicas deste processo:

1. Apresentação deste projeto para a população dos municípios selecionados: equipes de saúde, comissões locais de saúde, movimentos sociais e sindicais interessados;
2. Levantamento dos problemas, necessidades e equipamentos de saúde, considerando os seguintes atores sociais: gestores municipais de saúde; profissionais de saúde (assistência e vigilância) e outros trabalhadores dos serviços públicos, a exemplo da educação e da assistência social; profissionais do Centro de Referência em Saúde do Trabalhador de Betim (Cerest/Betim); a referência técnica em Saúde do Trabalhador de Brumadinho e dos municípios atingidos; representantes de movimentos sociais e sindicais da região;
3. Identificação e monitoramento do registro dos problemas de saúde apresentados pela população atingida nos seguintes Sistemas de Informações de Saúde do SUS: Sistema de Informação de Mortalidade (SIM); Sistema de Informações Hospitalares (SIH); Sistema Nacional de Agravos de Notificação Compulsória (SINAN); Sistema de Informação de Atenção Básica (SIAB); Sistema de Informações Ambulatoriais (SIASUS); Sistema de Informações de Nascidos Vivos (SINASC); Sistema de Cadastramento e Acompanhamento de Hipertensos e Diabéticos (Hiperdia); Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações (SI - PNI);
4. Discussão com os gestores de saúde dos municípios sobre aspectos relevantes da organização e planejamento da atenção à saúde, com ênfase em:
 - a. Análise da assistência farmacêutica nas localidades-alvo e apoio de medidas necessárias para garantir a disponibilidade dos medicamentos básicos para tratamento dos transtornos relacionados ao estresse, HAS e DM. Essas ações deverão ser planejadas e pactuadas com as autoridades locais, visando garantir sua eficiência e continuidade;
 - b. Mediante a detecção de casos de maior complexidade que, mesmo após realização de teleconsultorias com especialistas, requeiram encaminhamento presencial à atenção secundária, estimular medidas de sistematização do cuidado que facilitem o acesso aos serviços disponíveis na rede local;
 - c. Atenção integral à saúde dos trabalhadores.



MÓDULO 2:

Os objetivos deste módulo são: (1) promover a qualificação das equipes de saúde da família para registro epidemiológico, diagnóstico e tratamento das condições clínicas de interesse; (2) promover a qualificação das equipes de saúde da família na realização da anamnese ocupacional e no desenvolvimento do raciocínio clínico-epidemiológico-ocupacional; (3) desenvolver e disponibilizar ferramentas de telessaúde a serem utilizadas na assistência de pacientes atendidos na atenção primária; (4) auxiliar na organização dos serviços de saúde para abordagem adequada das condições clínicas definidas neste projeto; (5) esclarecer e sensibilizar a população sobre os objetivos do projeto e sobre as condições clínicas a serem trabalhadas, promovendo incentivo à participação popular nas atividades previstas.

As atividades a serem desenvolvidas neste módulo dependerão diretamente dos resultados do módulo 1, cujo objetivo é conhecer as principais demandas de cada localidade e fazer um diagnóstico situacional em cada município participante.

São atividades específicas deste processo:

1. Realização de um evento de abertura, com grande mobilização da população e presença de autoridades, para divulgação e institucionalização do projeto em cada localidade no qual se inicia o projeto. Entre as atividades previstas, consideramos a exposição do projeto em breve fala para a audiência, palestras de profissionais de saúde para aumentar o conhecimento sobre as doenças de interesse, associado a atividades conjuntas entre as equipes de saúde da família da localidade e os participantes do projeto, incluindo orientações gerais de saúde, com distribuição de cartilhas educativas e folhetos.
2. Utilização dos recursos da RTMG pelas Unidades de Saúde da Família, incluindo sistema de teleconsultoria e telediagnóstico para realização de eletrocardiogramas.
 - a. O sistema de **teleconsultoria** permite que, em caso de dúvida quanto à condução do caso clínico, se obtenha uma segunda opinião, por profissionais mais experientes das áreas básicas ou de especialidades, auxiliando o profissional da atenção básica e evitando encaminhamentos desnecessários.



Casos urgentes ou não resolvidos pelo sistema de teleconsultoria serão encaminhados pelo fluxo regular para a atenção especializada.

- b. O sistema de **telediagnóstico** permite a realização dos eletrocardiogramas, que são analisados e laudados por cardiologistas da RTMG, com resultado no mesmo dia, ou, em caso de urgência, em até 10 minutos. Exames de urgência ou com alterações graves podem ser discutidos em teleconsultorias *online* com os cardiologistas de plantão.
3. Desenvolvimento e utilização do recurso de teleconsultoria *mobile* para facilitar e ampliar a utilização das ferramentas de telessaúde pelos profissionais das Unidades Básicas de Saúde.
4. Treinamento presencial tanto da equipe executiva do projeto como dos profissionais de saúde locais, incluindo médicos, enfermeiros e técnicos de enfermagem. Tal treinamento será fornecido pela própria equipe do projeto, nas visitas periódicas aos municípios escolhidos.
5. Atividades de tele-educação pela criação de cursos de capacitação por ensino a distância para médicos, enfermeiros, agentes de saúde e gestores nas localidades-alvo. Cada curso conterá módulos com temas de alta relevância prática para a abordagem de cada uma das situações previstas, adaptados para cada categoria profissional. Os cursos terão formato com abordagem interativa, objetos de aprendizagem, material de leitura complementar, além de módulos específicos de avaliação.
6. Utilização do sistema de suporte à decisão, já desenvolvido pela RTMG, para auxiliar o profissional médico ou de enfermagem nas suas recomendações terapêuticas e na escolha dos medicamentos;
7. Utilização de sistema de envio de mensagens de texto para pacientes em tratamento, incluindo mensagens que lembrem da necessidade de mudança de hábitos de vida e controle dos fatores de risco, aqueles relacionados ao autocuidado e que aumentem a adesão ao tratamento farmacológico;
8. Apoio à criação de um Projeto Terapêutico que inclua medidas de tratamento não-farmacológico eficazes e de baixo custo, incluindo a ampliação ou criação, se inexistentes, de grupos operativos, visando a troca de experiência para o empoderamento dos pacientes.



MÓDULO 3:

Os objetivos deste módulo são: (1) promover o monitoramento da adesão e do funcionamento dos processos propostos por este projeto; (2) promover monitoramento e vigilância de desfechos clínicos associados às condições de saúde definidas neste projeto; (3) implantar ações de vigilância e de promoção da saúde do trabalhador.

São atividades específicas deste processo:

1. Monitoramento da adesão às atividades propostas através do sistema da telessaúde e de reuniões presenciais. Caso existam evidências de que a adesão não está apropriada, medidas de ajuste serão realizadas;
2. Avaliação e informação mensal, através da plataforma de telessaúde, dos dados de utilização dos serviços de teleconsultoria, telediagnóstico e tele-educação;
3. Avaliação e informação mensal, através da plataforma de telessaúde, das repercussões geradas pela utilização dos recursos de teleconsultoria e telediagnóstico, incluindo o número de encaminhamentos evitados e a economia gerada por esta redução;
4. Avaliação e publicação mensal, através da plataforma de telessaúde, das taxas de satisfação do usuário em relação aos sistemas de teleconsultoria, telediagnóstico e tele-educação;
5. Monitoramento e vigilância dos desfechos clínicos relacionados às condições clínicas previstas por este projeto, a saber, níveis de pressão arterial sistêmica (HAS), glicohemoglobina (DM) e taxa de suicídio (TRE).
6. Acompanhamento da implantação de ações de vigilância e de promoção da saúde dos trabalhadores: diagnóstico e registro de agravos à saúde relacionados com o trabalho no Sinan;
7. Monitoramento das ações de orientações trabalhistas e previdenciárias etc.

8. RESULTADOS ESPERADOS

Os resultados esperados do presente estudo são:



- Disponibilização de um relatório contendo um diagnóstico situacional em saúde da população atingida pelo rompimento da Barragem Córrego do Feijão, considerando dados disponibilizados em diferentes Sistemas de Informação em Saúde do SUS, assim como, de acordo com a vivência e conhecimento da população atingida;
- Aumento da detecção de casos de hipertensão, diabetes, doenças infecciosas, de transtornos relacionados ao estresse e de agravos à saúde relacionados com o trabalho;
- Melhoria do tratamento e do controle das condições clínicas de interesse, com melhor controle dos índices de hemoglobina glicada entre os pacientes diabéticos, melhor controle dos níveis pressóricos entre os pacientes hipertensos e redução das taxas de suicídio entre os pacientes com transtornos relacionados ao estresse;
- Redução da mortalidade e de complicações associadas às doenças infecciosas (dengue, febre amarela e leishmaniose);
- Melhoria da qualidade do encaminhamento dos pacientes à atenção especializada;
- Redução do número de encaminhamentos dos pacientes à atenção especializada, com consequente redução dos gastos em saúde;
- Implantação de ações de vigilância e de promoção da saúde do trabalhador;
- Aumento das taxas de utilização das ferramentas de telessaúde;

Uma projeção de resultados mais específicos só será possível após a realização do módulo 1 deste projeto, que visa estabelecer o diagnóstico situacional em cada localidade e realizar o planejamento das atividades.

9. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Tabela 2. Cronograma de atividades previstas para o período de março de 2020 a março de 2022

	Atividade	Início	Término
1	Realizar o diagnóstico situacional e o planejamento do projeto	01/03/20	01/05/20
2	Desenvolver sistemas de registro de pacientes, suporte a decisão, manejo de imagens e mensagens para pacientes	01/03/20	01/12/20
3	Desenvolver cursos de EAD	01/03/20	01/07/20
4	Realizar treinamento das equipes executoras do projeto	01/04/20	01/10/20



5	Realizar treinamento das equipes de saúde	01/05/20	01/09/20
6	Realizar eventos de abertura	01/05/20	01/09/20
7	Disponibilizar os cursos de EAD	01/07/20	01/12/21
8	Realizar registro de pacientes diagnosticados	01/05/20	01/01/22
9	Realizar teleconsultorias	01/03/20	01/02/22
10	Realizar consultas e exames para avaliar efetividade do controle	01/10/20	01/01/22
11	Consolidar os resultados obtidos e propor alternativas para a manutenção do programa	01/11/21	30/01/22

O cumprimento do cronograma proposto será garantido apenas após a liberação dos recursos previstos pelo projeto.

10. ORÇAMENTO DO PROJETO

O detalhamento do orçamento do projeto, com duração de dois anos, está disponível no arquivo de Excel anexado.

11. GESTÃO DE RISCOS

Os riscos potenciais para o sucesso da execução do projeto podem ser resumidos nos seguintes itens:

- Problemas relacionados à gestão dos municípios. A relação com os municípios participantes será discutida de forma ampla, incluindo outros atores, como usuários, câmara municipal e autoridades locais. Contatos diretos entre a equipe gestora e as administrações dos municípios serão feitos, com retorno aos gestores da situação local.
- Ausência de insumos, como medicamentos e exames laboratoriais, por falta de planejamento ou recursos pelas administrações municipais. Esta questão será tratada como contrapartida pelos municípios e far-se-á uma avaliação cuidadosa da assistência farmacêutica e apoio laboratorial, com vistas a melhoria do serviço. Prevê-se ainda um curso em educação à distância (EAD) para os gestores.



- Deficiências e resistências do corpo profissional, em especial do médico. Procurar-se-á envolver os profissionais no projeto desde o início, garantindo a participação e sensação de pertencimento. Os profissionais serão treinados em cursos presenciais e a distância.
- Pouca participação da comunidade, com apatia frente as propostas do programa. A ideia é envolver precocemente a comunidade, de forma que fique claro que o envolvimento da comunidade pode se reverter em melhorias perenes e para todos.

Outras questões certamente vão surgir, mas serão tratadas pela equipe gestora.

12. EQUIPE DE TRABALHO

- **ANTÔNIO LUIZ PINHO RIBEIRO**
Doutor em Infectologia e Medicina Tropical pela UFMG
Professor Titular do Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina da UFMG
Coordenador da Rede de Teleassistência de Minas Gerais
- **DANIEL VÍTOR DE VASCONCELOS SANTOS**
Doutor em Oftalmologia pela UFMG
Professor Adjunto do Departamento de Oftalmologia e Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina da UFMG
Coordenador Clínico do Centro de Telessaúde do Hospital das Clínicas da UFMG
- **CLARA RODRIGUES ALVES DE OLIVEIRA**
Doutora em Infectologia e Medicina Tropical pela UFMG
Professora Adjunta do Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina da UFMG



- MILENA SORIANO MARCOLINO
Doutora em Clínica Médica pela UFMG
Professora Adjunta do Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina da UFMG
- MAILA DE CASTRO LOURTENÇO DAS NEVES
Doutora em Medicina Molecular pela UFMG
Professora Adjunta do Departamento de Saúde Mental da Faculdade de Medicina da UFMG
- FREDERICO DUARTE GARCIA
Doutor em Biologia Celular e Molecular pela Université de Rouen, França
Professora Adjunta do Departamento de Saúde Mental da Faculdade de Medicina da UFMG
- JANDIRA MACIEL DA SILVA
Doutorado em Saúde Coletiva pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)
Professora Adjunta do Departamento de Medicina Preventiva e Social da Faculdade de Medicina da UFMG
- TARCÍSIO MÁRCIO MAGALHÃES PINHEIRO
Doutorado em Saúde Coletiva pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)
Professor Associado do Departamento de Medicina Preventiva e Social da Faculdade de Medicina da UFMG

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Health Organization, 2014.
2. Chrisman AK, Dougherty JG. Mass trauma: disasters, terrorismo, and war. Child Adolesc Psychiatr Clin N Am. 2014 Apr;23(2):257-79.



3. Bosacarino JA. Community Disasters, Psychological Trauma, and Crisis Intervention. *Int J Emerg Ment Health*. 2015; 17(1): 369–371.
4. FIOCRUZ. Nota técnica Avaliação dos impactos sobre a saúde do desastre da mineração da Vale (Brumadinho, MG), 01/fev/2019.
5. Vormitagg EMPAA, Oliveira MA, Gleriano GS. Avaliação de saúde da população de Barra Longa afetada pelo desastre de Mariana, Brasil. *Ambient. soc.* 2018; vol.21.
6. Xavier DR, Barcellos C, Freitas CM. Eventos climáticos extremos e consequências sobre a saúde: o desastre de 2008 em Santa Catarina segundo diferentes fontes de informação. *Ambient. soc.* 2014; vol.17 no.4.
7. Noal DS, Rabelo IVM, Chachamovich E. O impacto na saúde mental dos afetados após o rompimento da barragem da Vale. *Cad. Saúde Pública*. 2019; vol.35 no.5.



Descrição de Custos por rubrica			
Rúbricas elegíveis	Especificação	Custo Total	
Passagens e diárias	Intraestadual	R\$	44.000,00
Serviços de Terceiros - PJ	Aluguel, Manutenção de veículo, Confecção de material, Licença de software	R\$	55.503,75
Serviços de Terceiros - PF	Bolsas, RPA, CLT e encargos	R\$	2.748.600,00
Material de Consumo	Descrição	R\$	15.000,00
Equipamentos	Ampliação e renovação de parque tecnológico	R\$	293.000,00
		R\$	3.156.103,75
Custos Operacionais FUNDEP		R\$	294.046,93
Resolução 10/95 UFMG		R\$	78.412,52
Resolução 10/95 Unidade		R\$	392.062,58
		R\$	3.920.625,78



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
LABORATÓRIO DE ECOLOGIA EVOLUTIVA E BIODIVERSIDADE

PROJETO - IDE BRUMAP - INFRAESTRUTURA DE DADOS
ESPACIAIS DAS ÁREAS AFETADAS PELO ROMPIMENTO DA
BARRAGEM DO CÓRREGO DO FEIJÃO, BRUMADINHO, MINAS
GERAIS

Proponente: Prof. Dr. Geraldo Wilson Fernandes
Pesquisador 1^A CNPq
Membro Titular da Academia Brasileira de Ciências
(<http://lattes.cnpq.br/2066412407084475>)

Belo Horizonte, Novembro de 2019



1. Apresentação

Rompimento da Barragem I da Mina “Córrego do Feijão”

Em menos de cinco anos, o país assistiu a dois grandes acidentes da história da mineração em Minas Gerais causados por rompimentos de barragens de grande proporção, seja por extensão atingida ou pelo número de mortes causado. As consequências dos rompimentos dessa natureza geram impactos drásticos, seja na parte ambiental (e.g., Fernandes et al. 2016, Gomes et al. 2017), econômica (Neves et al. 2016), social (e.g., Fernandes et al. 2016, Carmo et al. 2017) e cultural. Essas consequências vão desde destruição das áreas afetadas, alterações do sistema hidrológico, mudanças das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, perdas de biodiversidade, problemas socioeconômicos, até o comprometimento da saúde e o bem-estar das populações atingidas (Neves et al. 2016, Fernandes et al. 2016, Carmo et al. 2017, Fernandes & Ribeiro 2017, Gomes et al. 2017).

O maior acidente em extensão atingida da história da mineração nos últimos 100 anos foi a ruptura da barragem de Fundão (Mariana) em 5 de novembro de 2015. Esse rompimento levou abruptamente o despejo de mais de 50 milhões de metros cúbicos de rejeito semissólido num percurso de 663 km dos Rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce (Gomes et al. 2017). Pedras finas, sedimentos e água intersticial com aproximadamente 30% de umidade soterraram o pequeno distrito de Bento Rodrigues, com herança cultural datada do século XVIII, e causaram severos impactos ao longo Rio Doce afetando cerca de 39 cidades. O incidente matou 19 pessoas e desabrigou mais de 600, impactando de maneira significativa toda a biota aquática, ripária e recursos naturais insubstituíveis, além de processos que sustentavam as populações locais (Fernandes et al. 2016).

Apesar da repercussão mundial do acidente de Mariana, o mesmo não foi suficiente para impedir o rompimento da Barragem I da Mina “Córrego do Feijão”, em Brumadinho, Minas Gerais, no dia 25 de janeiro de 2019. O desastre levou a morte de cerca de dezenas de pessoas, muitas delas trabalhadores diretos e indiretos da própria companhia Vale S.A. e de residentes próximos às proximidades da mina até a comunidade de Parque da Cachoeira. O acidente levou o despejo de cerca de 12,7 milhões de metros cúbicos de sobre o Rio Paraopeba, responsável pela demanda de 53% da água da região Metropolitana de Belo Horizonte e um dos principais afluentes do Rio São Francisco (Meira et al. 2019, Pereira et al. 2019). Os rejeitos cobriram uma área de 297,28 ha de terras, boa parte dela de terras planas e baixas, próximos ao Rio Paraopeba (Pereira et al. 2019). Os impactos sociais e ambientais gerados pelo rompimento da represa afetaram cerca de 300 km do Rio Paraopeba (Porsani et al. 2019), destruindo estruturas empresariais, residências, e principalmente os sistemas de pesca e agricultura, turismo e provisão de água para centenas de milhares de pessoas de 21 cidades (Pereira et al. 2019). A região atingida tinha como principal atividade econômica a agricultura, representando a principal região fornecedora de produtos do CEASA da região Metropolitana de Belo Horizonte (Pereira et al. 2019). Efeitos na vegetação e nos habitats aquáticos foram catastróficos e provavelmente serão duradouros. Análises de imagens indicam que cerca de 51% da área afetada era composta de vegetação nativa



(boa parte conservada) (Pereira et al 2019). Índícios de metais pesados foram registrados, principalmente de manganês, mercúrio, níquel, cobre e cromo, em níveis acima dos limites para consumo humano e uso recreativo estabelecidos pela legislação (Pereira et al. 2019). Os impactos vão além da saúde humana, e certamente podem acarretar em contaminação biológicas ou ter efeito bioacumulativo na cadeia trófica. A presença desses metais na água, no ar e em plantas das áreas atingidas inegavelmente afetam a fauna da região afetada.

Diante disso, o cenário requer avaliações precisas de diversas áreas de conhecimento para avaliar realisticamente a magnitude do impacto que o rompimento da barragem I da Mina “Córrego do Feijão” causou. Neste contexto, a transparência de informações com base nessas avaliações e coletas através de uma plataforma se faz necessária para garantir a legitimidade de ações que possam auxiliar no resgate sócio-econômico-ambiental das áreas afetadas. Para o êxito dessas ações, é necessário a transdisciplinaridade de conhecimentos e atuação de profissionais de diversas áreas.

A plataforma BruMap

O projeto BruMap irá desenvolver e implantar a Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) para a região afetada pelo rompimento da barragem do Córrego do Feijão em Brumadinho, Minas Gerais. O Projeto é resultado da parceria entre pesquisadores das ciências da conservação e das ciências da computação, é inovador e pretende revolucionar a forma como se organiza, analisa e acessa a informação relacionada a tragédias socioambientais de grandes proporções. A área de atuação do projeto será toda a área direta e indiretamente afetada pelo rompimento da Barragem I da Mina “Córrego do Feijão”, em Brumadinho, Minas Gerais. Os principais problemas enfrentados serão a falta de dados e informações estruturadas sobre os impactos do rompimento e a inexistência de ferramentas computacionais que facilitem a busca, organização, análise e compartilhamento da base documental gerada no âmbito das ações de cunho judicial e sócio ambiental geradas a partir do rompimento da barragem.

O projeto BruMap pretende desenvolver e implantar tecnologias inovadoras para indexar, integrar e georreferenciar toda a informação e dado minerado no vasto material processual e técnico, produzido no âmbito do “Projeto de Avaliação de Necessidades Pós-Desastre do colapso da Barragem da Mina Córrego do Feijão” (Projeto Brumadinho-UFGM). Estão inclusos neste contexto as seguintes dimensões de documentação a ser analisada por nossa ferramenta.

Dimensão Socioambiental:

- a. Documentação e informações do contexto biótico anterior e posterior ao rompimento;
- b. Documentação e informações do contexto físico anterior e posterior ao rompimento;
- c. Documentação e informações do contexto social anterior e posterior ao rompimento;

Dimensão Legal



- d. Documentação e informações constantes dos processos de licenciamento ambiental dos envolvidos no rompimento;
- e. Documentação e informações constantes nos processos judiciais vigentes relacionados com o rompimento da barragem.

Assim, ao final do projeto serão entregues dois produtos que consistem em:

1. Plataforma BruMap

Uma Infraestrutura de Dados Espaciais customizada para atender as necessidades da gestão de dados e informações do território afetado pelo rompimento da Barragem de Córrego do Feijão, apoiando, desta forma, as ações realizadas para mitigação dos impactos e responsabilização dos atores envolvidos.

2. BDG BruMap Brumadinho

Ao final do desenvolvimento do projeto teremos organizada e disponibilizada para uso, uma base de dados da região afetada pelo rompimento da barragem. A base de dados será disponibilizada em formatos acessíveis, considerando as seguintes formas de visualização e utilização:

- 1.1. Visualização de mapas: todas as bases produzidas estarão disponibilizadas em formato de mapas para impressão, compondo o Atlas Cartográfico de Brumadinho;
- 1.2. Visualização em softwares SIG: todas as bases elaboradas serão disponibilizadas no formato *.shp* para utilização em ambiente *ArcMap* e formatos suportados por *OGR librarym* para utilização em ambiente *QGis* (software SIG de licença aberta);
- 1.3. Visualização social: todas as bases de dados geradas serão disponibilizadas em formato *.kmz* para utilização no software *Google Earth Pro*, garantindo assim a utilização por profissionais e sociedade leiga em softwares SIG de uso técnico.

2. Justificativa

O rompimento da Barragem I da Mina “Córrego do Feijão”, no município de Brumadinho, gerou diversos impactos sócio ambientais que devem perdurar décadas. Diante da gravidade deste evento, com proporções ainda a serem delimitadas, foi firmado o “Projeto de Avaliação de Necessidades Pós-Desastre do colapso da Barragem da Mina Córrego do Feijão” entre a UFMG e o Juízo da 6ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte.

Durante o desenvolvimento do projeto será produzido um grande volume de informações para as dimensões física, biótica e socioeconômica com o intuito de compreender os impactos gerados e no desenvolvimento de um plano de recuperação para a região atingida. Para tanto, se faz necessário criar e disponibilizar uma plataforma *on-line* interativa que reúna e organize uma extensa quantidade de informações a ser geradas pelos diversos subprojetos que compõe a avaliação. Ademais, tal plataforma deve garantir a transparência e acesso às informações acerca do objeto do processo, e as diversas ações desenvolvidas dentro e fora do processo pelas partes. Nesse sentido, para viabilizar esse objetivo é de suma relevância disponibilizar ferramentas



computacionais que tornem a busca e visualização de dados por parte do usuário interessado em algo acessível, ágil e de fácil compreensão. A plataforma BruMap irá suprir esta carência ao reunir e organizar grandes volumes de dados, além de incluir ferramentas poderosas de busca e visualização de documentos e dados espaciais. Para este fim, a plataforma irá utilizar tecnologias de alto potencial inovador, incluindo mineração de dados, bigdata e TIE (Tecnologia da Informação Espacial), para tratar os problemas identificados na gestão da informação no contexto do rompimento da barragem da Mina “Córrego do Feijão”, incluindo:

- Dificuldade no compartilhamento da documentação judicial produzida no âmbito das ações civis, penais e ambientais originárias dos impactos sócio ambientais causados pelo rompimento da barragem;
- Dificuldades no acesso às fontes de dados secundários e primários, produzidos para as dimensões física, biótica e socioeconômica da área afetada pelo rompimento;
- Ausência de protocolos para padronização de metadados para os documentos oficiais e produzidos a partir do evento de rompimento;
- Inexistência de interoperabilidade entre bancos de dados de organizações públicas e privadas, envolvidas direta e indiretamente com a ocorrência do rompimento da barragem;
- Ausência de domínio técnico das ferramentas de software SIG, potencialmente úteis, para a otimização de resultados das ações judiciais e civis relacionadas ao rompimento da barragem.

Com isso, a partir de uma agenda positiva, que agrega inovação e soluções tecnológicas customizadas para gestão de documentos e informações georreferenciadas, será possível gerir um grande volume de dados e informações, produzidos durante a execução do Projeto Brumadinho UFMG.

3. Objetivos

O **objetivo geral** do projeto é desenvolver, implantar e gerenciar a plataforma BruMap para otimizar a gestão de informações e dados georreferenciados encontrados na documentação produzida no âmbito das ações de cunho civil, penal e ambiental, relacionadas ao rompimento da Barragem I da Mina “Córrego do Feijão” em Brumadinho, Minas Gerais e, ao final, disponibilizar toda a base de dados utilizada para compartilhamento e uso dos usuários interessados neste material.

Os **objetivos específicos** incluem:

- Dar suporte para tomada de decisões no âmbito das ações judiciais e extrajudiciais desenroladas pelo rompimento da barragem;
- Reduzir custos e esforços destinados a manutenção da base de dados espaciais relacionadas ao território afetado pelo rompimento;
- Prover ao usuários do sistema BruMap , informações georeferenciadas de maior qualidade e confiança;
- Prover aos do sistema BruMap dados e informações acessíveis em uma plataforma amigável;



- Promover a interoperabilidade de bancos de dados heterogêneos que contenham dados e informações relacionados com o rompimento da Barragem;
- Promover o intercâmbio dos conhecimentos científicos relacionados à conservação da biodiversidade e os conhecimentos técnicos oriundos das Ciências da Computação;
- Difundir no ambiente das organizações brasileiras envolvidas na conservação da biodiversidade o uso de softwares SIG com a promoção do uso do software *open source* Quantum Gis (www.qgis.org/en/site/);
- Consolidar no LEEB Laboratório de Ecologia Evolutiva e Biodiversidade da UFMG, o primeiro núcleo de Inteligência Geográfica aplicada a conservação da sócio biodiversidade brasileira o SIGLeeb;
- Mobilizar organizações, públicas e privadas, e a sociedade civil em torno do valor da componente espacial da informação na gestão da conservação de informações relacionadas a grandes catástrofes socioambientais.

4. Instituição executora

O coordenador do projeto será o **Prof. Dr. Geraldo Wilson Fernandes**, líder do Laboratório de Ecologia e Evolutiva e Biodiversidade (LEEB) da UFMG . Há mais de 30 anos o LEEB desenvolve projetos visando entender os padrões e mecanismos geradores e mantenedores da biodiversidade, monitoramento ambiental e restauração de áreas degradadas com forte empenho para entender estes processos em áreas impactadas pela mineração. O grupo tem publicado e desenvolvido projetos inovadores sobre ecologia, padrões estatísticos de biodiversidade, serviços ecossistêmicos, impactos ambientais, dentre outros. Até o Prof. Dr. Geraldo Wilson Fernandes publicou mais de 450 artigos científicos em periódicos nacionais e internacionais, 4 livros internacionais, 41 capítulos de livro e centenas de resumos em anais, além de ter orientado 57 monografias, 52 dissertações de mestrado e 25 teses de doutorado. O Prof. Geraldo também já organizou inúmeros eventos científicos no país e exterior e atualmente coordena 12 projetos.

5. Público Alvo

A plataforma BruMap tem como público alvo todas as entidades envolvidas direta e indiretamente nas ações de reparação de danos e impactos ocasionados pelo rompimento da barragem do Córrego do Feijão, assim como toda a sociedade civil.

Público Alvo – Segmentação

i. Setor Privado

Composto por empresas de diversos segmentos, direta e indiretamente afetadas pelo rompimento, que concentram suas atividades dentro dos limites da região afetada pelo rompimento da barragem.

ii. Setor Público

É formado por entidades públicas municipais, estaduais e federais, ambas atingidas ou partícipes das ações realizadas para mitigação ou reparação de danos causados.



iii. Sociedade Civil

Grupo formado por afetados diretos e indiretos pelo rompimento, pesquisadores e organizações do terceiro setor atuantes no âmbito das ações relacionadas ao rompimento da barragem.

6. Escopo do Projeto

Uma Infraestrutura de Dados Espaciais ou IDE (do inglês Spatial Data Infrastructures, SDI) é um conjunto de tecnologias, políticas e pessoas necessárias para promover o compartilhamento de dados geoespaciais em todas as esferas do governo, no setor privado, nas organizações sem fins lucrativos, na comunidade acadêmica, e com os cidadãos. No projeto BruMap as entidades produtoras de dados e usuários de dados espaciais serão integrados em rede. Na plataforma, os dados produzidos serão compartilhados com o usuário final ou “Público Alvo”, no portal www.brumap.org.br.

7.1. Execução do projeto

A execução do projeto foi planejada em três fases. São elas:

Fase 1 – Governança de Dados;

- Levantamento da base de dados secundária já existente;
- Acordos, Convênios e Parcerias para obtenção de dados e informações (Nacionais e Internacionais).
- Validação e organização da base de dados secundária existente (primeira carga de dados);

Fase 2 – Execução Operacional;

- Desenvolvimento da arquitetura do sistema (software e hardware);
- Arquitetura e desenvolvimento do sistema (software e hardware);
- Testes e implantação da plataforma BruMap;
- BIGData, Mineração e georreferenciamento de dados extraídos de documentos;
- Povoamento do banco de dados primários extraídos da documentação produzida no âmbito do rompimento da barragem.

Fase 3 – Interação Público Alvo;

- Suporte ao usuário;
- Manutenção da base de dados;
- Parcerias para replicação da tecnologia gerada
- Disponibilização dos produtos a entidades parceiras, interessadas em tecnologias de prevenção de desastres sócio ambientais;

Para facilitar o entendimento do funcionamento da plataforma BruMap os componentes do sistema foram divididos em três categorias. O primeiro grupo, composto por pessoas físicas ou jurídicas, é chamado de



“Componente *Liveware*”. O segundo grupo, composto dos recursos computacionais, é chamado de “Componente *Hardware/Software*”. O terceiro grupo consiste nos procedimentos, padrões e políticas necessários para permitir aos usuários de dados e informações geográficas encontradas no BruMap, o acesso com qualidade a uma base de dados de excelência, o chamamos de componente de governança do sistema.

a. **LIVEWARE**

Este grupo componente da IDE da plataforma BruMap está subdividido em cinco subgrupos componentes:

1. Administrador BruMap.org;

É a equipe responsável pela administração do BruMap.org. Está diretamente vinculada ao Laboratório de Ecologia Evolutiva e Biodiversidade, ficando sob coordenação do SIGLeeb, Núcleo de Inteligência Geográfica do Laboratório. Será a principal referência do sistema para fins de suporte e esclarecimentos aos parceiros e financiadores.

2. Usuários de dados via WEB;

Este grupo de usuários fará o acesso aos dados através do sistema WEBMapping disponível no portal BruMap.org e não necessitará de softwares específicos para obter e gerenciar informações.

3. Usuários de dados via Software SIG;

Este grupo de usuários fará o acesso a base de dados BruMap através da utilização de um Softwares SIG. Para fins de direcionar e aperfeiçoar o uso de uma ferramenta SIG *Open Source*, será disponibilizado na Sala de Treinamento, tutoriais do *software* Quantum Gis, considerado por profissionais da área como uma excelente ferramenta de análise de dados espaciais.

4. Entidades Produtoras de Dados com infraestrutura computacional:

Formado por entidades públicas ou privadas, que possuem sua própria infraestrutura de produção e armazenamento de dados, contando com softwares e hardwares próprios para este fim. A partir de suas próprias instalações contribuirão para o enriquecimento da base de dados da plataforma BruMap.

5. Entidades Produtoras de Dados sem infraestrutura computacional:

Formado por entidades, públicas ou privadas, que não possuem infraestrutura para armazenamento e gestão de dados espaciais. Contarão com os serviços da BruMapCloud, ou Nuvem de Dados Espaciais de Brumadinho com a qual será disponibilizado gratuitamente o serviço de hospedagem e gerenciamento de dados geográficos.

b. **HARDWARE E SOFTWARE**

Este grupo é composto pelo conjunto de tecnologias computacionais utilizadas para implementar a plataforma BruMap. São recursos de *software* e *hardware* com configurações específicas para o melhor



desempenho do sistema e fornecimento dos serviços prometidos. Para o desenvolvimento do BruMap serão utilizadas exclusivamente tecnologias *OpenSource* (<http://opensource.org/>) listadas abaixo:

1. Gerenciamento de Metadados:

Uma infraestrutura caracterizada como IDE tem como elemento fundamental o conhecimento acerca dos dados espaciais disponíveis em cada organização produtora, juntamente com detalhes variados sobre a natureza desses dados, época de obtenção, periodicidade de atualização, método de coleta, precisão, e diversos outros parâmetros, formando um conjunto de metadados geoespaciais. Estas informações estão registradas nos metadados associados aos dados produzidos e compartilhados, e precisam ser tornar acessíveis aos usuários interessados, sejam eles indivíduos, organizações públicas ou privadas.

2. Catálogo BruMap:

A consulta ao catálogo de metadados da base de dados do projeto ficará disponível para que softwares SIG, preparados para interagir com o catálogo de metadados, possam ter acesso aos serviços da base dados BruMap. Para promover o uso do catálogo será disponibilizada para todos os usuários, através de nossa Sala de Treinamento, uma completa linha de tutoriais em vídeo e impressos do software SIG gratuito Quantum Gis.

3. O Portal brumap.org:

Caberá ao nosso Geoportal o papel de oferecer acesso aos dados e metadados, bem como prover uma série de outros serviços voltados ao acesso, visualização e operação simplificada sobre os dados aos quais os metadados se referem. Desta forma, o Geoportal constitui a principal interface de acesso aos dados espaciais disponíveis, tendo em um conjunto de metadados seu principal recurso para busca de dados e informações de interesse. Além do acesso ao “endereço” e aos metadados da base de dados através do Catálogo BruMap, o serviço de visualização dos dados através de interface *WebMapping* será disponibilizado no portal, oferecendo para o usuário as seguintes vantagens:

- Facilidades de manuseio pelo usuário final (aplicações amigáveis);
- Independência de sistema operacional;
- O usuário só precisa de um computador com navegador e acesso à internet;
- Dependendo da arquitetura da qual se fez uso, não é necessário carregar, instalar ou manter qualquer *software* ou dados no cliente;
- Podem interagir com sistemas *desktop* ou outros sistemas da internet (interoperabilidade);
- Permite diferentes tipos de acesso aos dados.

4. Provedores de Serviços e Dados:

É a estrutura computacional pertencente e utilizada pelos produtores de dados que possuem rede própria. Cada qual com suas especificidades, relacionados às atividades desempenhadas por estas entidades produtoras de dados. Por conterem dados de diferentes contextos de coleta e conjuntos de metadados diferenciados, são consideradas fontes de informação cartográfica.



5. BruMapCloud:

Serviço de armazenamento, gerenciamento e compartilhamento de dados, especializado na gestão de documentos e na organização de dados e informações relevantes para a os atores envolvidos na mitigação e reparação de danos ocasionados pelo rompimento. Refere-se à utilização da memória e das capacidades de armazenamento e cálculo de computadores e servidores compartilhados e interligados por meio da Internet, seguindo o princípio da computação em nuvem.

c. DATAWARE E GOVERNANÇA

Consiste nas políticas, padrões e procedimentos acordados entre produtores de dados, utilizadores de dados e o administrador brumap.org, com a finalidade otimizar a gestão da base de dados do projeto. Um dos importantes instrumentos de governança será a assinatura do Termo de Cooperação para Intercâmbio de Dados e Informações entre produtores de dados e o administrador do sistema. Na plataforma BruMap pode ser definida a partir das interações entre os diversos componentes do sistema, sendo elas:

Interação 1: Usuário vs Portal BruMap.org

A interação entre o usuário e o sistema BruMap se dará na WEB, através do Geoportal acessado com a url www.brumap.org. Neste endereço serão disponibilizadas todas as informações sobre o projeto, o acesso a base de dados através de dois canais, o websig e o catálogo BruMap, além da Sala de Treinamento que disponibilizará material didático para aprendizado sobre utilização do sistema e informações sobre os dados encontrados na plataforma. O usuário realizará consultas a base de dados do sistema que por sua vez, retornará o resultado na forma de mapas, documentos e endereços para uso em outros sistemas.

Interação 2: Portal BruMap.org vs Catálogo BruMap

O Portal BruMap.org disponibilizará para busca o Catálogo atualizado com os metadados de dados, serviços e aplicações do sistema.

Interação 3: Administrador do Sistema vs Catálogo BruMap

Vital para o bom funcionamento da plataforma BruMap a interação entre o administrador do sistema e a base de dados e metadados é a espinha dorsal do projeto. A equipe do projeto será a responsável pela gestão do sistema de integração entre bancos de dados, por receber dados e informações dos Produtores de Dados sem Infraestrutura e também por gerar novos dados tendo como referência documentos gerados no âmbito dos processos judiciais e extrajudiciais relacionados ao rompimento da barragem Córrego do Feijão.



Interação 4: Administrador BruMap vs Produtores Sem Infra

Via de regra, as instituições de pesquisa que atuam em ações e projetos de mitigação e reparação de danos causados pelo rompimento da barragem, não possuem infraestrutura própria e nem mesmo conhecimento técnico para a gestão da informação espacial apesar de gerarem uma enorme e valiosa quantidade de dados. Para isso, serão criados mecanismos de relacionamento entre a administração do sistema BruMap e estas instituições, afim de promover o intercâmbio de documentação gerada e posterior indexação e mineração de dados e informações a serem georreferenciadas.

Interação 5: Dados de diversas fontes vs Provedor de Serviços de Dados

Os dados e metadados das entidades produtoras que possuem infraestrutura de armazenamento e aqueles hospedados na BruMapCloud, a nuvem de dados da plataforma BruMap, serão integrados a partir da interoperabilidade de seus bancos de dados geográficos. Este é o procedimento chave e mais importante no processo de desenvolvimento e implantação de uma IDE. Exigirá a assinatura de acordos entre o administrador do projeto e entidades de direito público e privado.

Interação 6: Provedor de Serviços de Dados vs Portal BruMap.org

Toda a base de dados obtida com a interoperabilidade dos bancos de dados geográficos integrados no projeto BruMap, será disponibilizada em nosso Geoportal. Para garantir a segurança dos dados e os direitos de autoria, será acordado entre os geradores de dados e o BruMap.org, o Termo de Uso de Dados Espaciais, instrumento que garantirá clareza às transações realizadas entre produtores de dados e a administração do sistema BruMap.

Interação 7: Catálogo BruMap vs Usuário Software SIG

Reconhecemos que sistemas WebMapping, como a que será disponibilizada no Portal BruMap, não possuem todas as funcionalidades de um Software SIG convencional. Da mesma forma avaliamos a importância de se difundir o uso deste tipo de software para a gestão da base de dados BruMap. Assim, um dos focos da equipe de desenvolvimento, em parceria com nossos usuários teste, será desenvolver o material didático necessário para o aprendizado do *software* SIG Quantum Gis. Reconhecido como um dos melhores sistemas GIS Open Source, tem sido melhorado a cada nova versão por um time de colaboradores global. O QGis será nossa ferramenta SIG oficial, sendo os administradores do projeto QGis, parceiros potenciais do projeto BruMap.

7. Descrição das Etapas e Produtos Associados

A seguir estão descritos e especificados os componentes da arquitetura da plataforma BruMap e os serviços complementares que garantam sua operação continuada apresentados nas seguintes etapas:

1. Seção: Especificação do projeto;
2. Seção: Gestor Eletrônico de Documentos;



3. Seção: Catálogo de metadados;
4. Seção: Serviço web de catálogo;
5. Seção: Geoportal;
6. Seção: Carga de dados;
7. Seção: Manutenção e administração do BruMap;
8. Seção: Treinamento e transferência de tecnologia;
9. Seção: Suporte e garantia.

Especificação do Projeto

Descrição: elaboração do plano de trabalho para todas as etapas do projeto, com prazos e datas e modelagem conceitual e lógica da Infraestrutura de Dados Espaciais de Brumadinho.

Elaboração do plano de trabalho completo, incluindo cronogramas de execução e de desembolso. O plano de trabalho vai indicar os marcos de conclusão de produtos e prever um prazo para verificação e aprovação, dos subprodutos pelo grupo de usuários parceiros no desenvolvimento. O Plano de Trabalho vai prever a realização de encontros mensais entre as equipes técnicas dos dois eixos, Conservação e Computação, para acompanhamento do andamento dos trabalhos e revisão do planejamento. O primeiro encontro tratará da arquitetura tecnológica prevista para BruMap, e cuidará do nivelamento dos conceitos relacionados a essa arquitetura e sua inserção no contexto dos recursos de tecnologia da informação disponíveis hoje para o assessoramento das ações relacionadas ao rompimento da barragem e do Projeto Brumadinho UFMG.

A modelagem conceitual da plataforma BruMap objetiva entender a atuação das diversas entidades, de natureza física ou jurídica, envolvidas nas ações relacionadas ao rompimento, pesquisando, com o apoio de uma equipe multidisciplinar, os dados e informações por elas utilizadas e como estes dados serão tratados na IDE.

Definida a modelagem conceitual, parte-se para a elaboração da modelagem lógica. Ambas irão subsidiar as demais etapas do projeto, sendo base para todos os sistemas e trabalhos a serem desenvolvidos. Cada produto (quando necessário) terá sua modelagem individual que deverá refletir os conceitos definidos nas modelagens conceituais e lógicas da infraestrutura como um todo.

Produtos: Plano de trabalho e Modelagem Conceitual e Lógica do BruMap



Gestor Eletrônico de Documentos

Descrição: Projeto e desenvolvimento da aplicação de scanner, mineração, indexação e georreferenciamento de documentos de onde será extraído dados e informações sobre o rompimento da barragem.

Produto: Sistema de gestão de documentos com recurso de georreferenciamento instalado e implantado no portal brumap.org

Normas e padrões mínimos: A biblioteca de documentos será desenvolvida seguindo os seguintes critérios:

1. Desenvolvimento de aplicação, incluindo modelagem lógica e física;
2. Utilização de padrões de projeto (design patterns) tais como, por exemplo, o padrão Model-View-Controller ou similar, pré-acordado com a equipe técnica BruMap;
3. Respeito às normas internacionais tais como ISO 9001:2015 no item referente a gestão de documentos organizacionais.
4. Observar a necessária integração com os demais componentes do software BruMap.

Documentação: Toda a documentação do desenvolvimento desse sistema (esquemas/diagramas, dicionários de dados, programas-fonte, descrição detalhada do ambiente de desenvolvimento, scripts e outros) será compilada e disponibilizada para os agentes financiadores e parceiros do projeto.

Aprovação: todas as decisões tecnológicas, decisões de mudança de fase no projeto, layouts de tela e interfaces deverão ter aprovação dos gestores do projeto em total consonância com as demandas apresentadas pelos usuários do Grupo de Usuários Desenvolvedores

Funcionalidade: A interface do sistema com o usuário terá as seguintes funções:

1. Adicionalmente ao controle de acesso à rede de computadores, controle de acesso ao sistema por meio de autenticação de usuários (identificação de usuário e senha), incluindo funções de cadastramento de usuários para operação pelo administrador do banco de dados (superusuário);
2. Input e upload de dados e documentos através de aplicação própria para este fim;
3. Conjunto de requisitos de mineração de dados e tagueamento de documentos e textos com informações de geolocalização;
4. Registro de consultas, inserções, alterações e exclusões em log configurável e auditável;
5. Representação de retângulo envolvente mínimo a partir de inspeção ou análise dos dados correspondentes aos metadados no momento de sua criação, caso estes já tenham sido carregados no banco de dados;
6. Função para carga de dados referentes aos metadados em lote, considerando codificação dos dados em formato XML ou GML;



Catálogo de Metadados

Descrição: projeto e desenvolvimento de sistema para gestão, armazenamento e consultas a metadados geoespaciais, cujo conteúdo refletirá o conjunto de dados disponíveis no BruMap.

Produto: Sistema de gerenciamento de metadados geoespaciais instalado e implantado em computador servidor indicado pela contratante.

Normas e padrões mínimos: O Catálogo de Metadados será desenvolvido seguindo os seguintes critérios:

- Desenvolvimento de aplicação, incluindo modelagem lógica e física;
- Utilização de padrões de projeto (design patterns) tais como, por exemplo, o padrão Model-View-Controller ou similar, pré-acordado com a equipe técnica da plataforma Brumap;
- Respeito às normas internacionais tais como ISO 19115, 19119 (extensão para serviços) e 19139 (detalhamento para implementação da norma ISO 19115) e outras pertinentes ao tema;
- Respeito e utilização, quando aplicáveis, as normas e padrões definidos pela Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR) para a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE);
- Observar a necessária integração com os demais componentes do software BruMap.

Tecnologia: a tecnologia no desenvolvimento do produto vai atender aos seguintes requisitos:

- O gerenciador de banco de dados que será utilizado como núcleo do sistema de gerenciamento de metadados é o *software open source* PostGis;
- Interface Web para usuários, de modo que usuários autorizados possam acessar e alterar dados do banco de metadados (funções de inclusão, exclusão, alteração, consultas, emissão de relatórios);
- Interface específica para gerenciamento de usuários, tais como a criação e autorização de usuários.

Documentação: Toda a documentação do desenvolvimento desse sistema (esquemas/diagramas, dicionários de dados, programas-fonte, descrição detalhada do ambiente de desenvolvimento, scripts e outros) será compilada e disponibilizada para os agentes financiadores e parceiros do projeto.

Aprovação: todas as decisões tecnológicas, decisões de mudança de fase no projeto, layouts de tela e interfaces deverão ter aprovação dos gestores do projeto em total consonância com as demandas apresentadas pelos usuários do Grupo de Usuários Desenvolvedores

Funcionalidade: A interface do sistema com o usuário terá as seguintes funções:

- Entrada, alteração, exclusão e consulta de dados referentes aos metadados, por meio de digitação. A consulta a metadados será feita através do fornecimento do valor de chave primária ou chave candidata;



- Busca a metadados a partir de palavras-chave fornecidas pelo usuário, contidas em um atributo especificado ou em qualquer atributo da tupla;
- Possibilidade de inserção de exemplo visual de dados correspondentes aos metadados em edição, usando imagens (thumbnails), para apresentação em consultas;
- Registro de consultas, inserções, alterações e exclusões em log configurável e auditável;
- Representação de retângulo envolvente mínimo a partir de inspeção ou análise dos dados correspondentes aos metadados no momento de sua criação, caso estes já tenham sido carregados no banco de dados;
- Adicionalmente ao controle de acesso à rede de computadores, controle de acesso ao sistema por meio de autenticação de usuários (identificação de usuário e senha), incluindo funções de cadastramento de usuários para operação pelo administrador do banco de dados (superusuário);
- Função para carga de dados referentes aos metadados em lote, considerando codificação dos dados em formato XML ou GML;
- Função para exportação de dados referentes aos metadados para formato XML, como resultado opcional de operações de consulta ou busca;
- Possibilidade de estabelecimento de perfis mínimos de cadastramento de metadados pelo administrador do banco de dados referentes aos metadados, para verificação no momento da criação de cada entrada no sistema. Usando esta função, o administrador do banco de dados poderá determinar quais atributos são de preenchimento obrigatório, e qual é o valor default para cada um deles. O sistema deverá permitir a criação de vários perfis, e sua associação a usuários por meio do subsistema de autenticação.

Serviço Web de Catálogo

Descrição: implantação de serviço web de catálogo em conformidade com o OpenGIS Catalogue Service for Web (CSW)¹.

Produto: Serviço web de catálogo instalado e implantado em computador servidor administrado pela brumap.org contemplando interfaces Web para consulta e descoberta de serviços Web instaladas e operantes.

Normas e padrões mínimos: serviço WEB para o catálogo seguirá os seguintes critérios e orientações em seu desenvolvimento:

- Desenvolver o projeto da aplicação, incluindo modelagem lógica e física.

Tecnologia:

- Serão estudadas as alternativas tecnológicas para esta função;
- O serviço web de catálogo será apoiado no banco de metadados geoespaciais, sem que seja necessário manter dados redundantes.

¹<http://www.opengeospatial.org/standards/cat>



- Serão especificados os recursos necessários para que aplicativos Web externos possam buscar serviços no catálogo de forma automatizada. Não será necessário desenvolver essa interface, porém todos os recursos tecnológicos para a mesma deverão estar disponibilizados e documentados.

Documentação: Toda a documentação produzida do desenvolvimento desse sistema (esquemas/diagramas, dicionários de dados, programas-fonte, descrição detalhada do ambiente de desenvolvimento, scripts e outros) será compilado para compor o PRODUTO 2 deste projeto. Serão desenvolvidos manuais de usuário, instalação, configuração e administração em meio digital.

Aprovação: todas as decisões tecnológicas, decisões de mudança de fase no projeto, layouts de tela e interfaces deverão ter aprovação dos gestores do projeto em total consonância com as demandas apresentadas pelos usuários do Grupo de Usuários Desenvolvedores

Funcionalidade: A interface do sistema com o usuário deverá prever, no mínimo, as seguintes funções:

- Inserção, exclusão e modificação de serviços cadastrados no catálogo.
- Buscas no catálogo e obter, opcionalmente, além de serviços Web, links (URLs) para download direto de dados ou links (URLs) para aplicativos Web.
- Busca e descoberta de serviços integrados ao Geoportal.
- O serviço web de catálogo deve incluir programas para busca e descoberta de serviços Web a partir do Geoportal, como um hyperlink ou chamada a função que permita acessar os recursos de busca e descoberta especificados.
- Função de publicação: Permitir que os administradores do serviço web de catálogo definam pela disponibilização ou não, para os usuários, de cada elemento constante do banco de metadados. Ou seja, poderão existir conteúdos na base metadados que não serão disponíveis para os usuários do serviço de catálogo. Com esse recurso, por exemplo, será possível aos administradores restringir o acesso, via serviço web de catálogo, a dados ou serviços que estejam em fase de implantação ou que estejam temporariamente indisponíveis;
- Recursos de administração de acessos e privilégios para grupos distintos de usuários;
- A manutenção das entradas do catálogo será feita por meio de operações de manutenção equivalentes sobre o banco de metadados, de modo que apenas administradores de serviços autorizados em cada órgão produtor de dados espaciais participante do projeto BruMap possam modificá-los.

Geoportal

Esta seção será dividida em duas partes, para melhor compreensão do escopo dos serviços. A primeira parte tratará do fornecimento de ferramental para construção de portais na Web dotados de recursos para acesso e visualização de dados geográficos em uma infraestrutura de dados espaciais. A segunda parte tratará dos



serviços de construção, customização e implantação do geoportal propriamente dito, que serão baseados no ferramental fornecido.

Fornecimento de Ferramental de Portal Web

Produto: Ferramental para construção e customização de portal na Web entregue e testado;

Tecnologia:

- Tecnologia que tenha sido implantada, seja estável e compatível com os requisitos descritos neste projeto e de licença *Open Source*.
- Tecnologia que suporte os navegadores Microsoft Internet Explorer, Mozilla Firefox e Google Chrome

Funcionalidade: O ferramental deverá prever, no mínimo, as seguintes funções:

- Consulta aos metadados
- Geração de mapas interativos, compostos por camadas de dados geográficos, sendo que cada camada pode provir de uma fonte de dados diferente, com recursos de zoom (ampliar, reduzir, voltar ao nível inicial de zoom), pan (deslocamento na mesma escala), ativação e desativação de camadas, visualização de mapa chave, indicação de Norte, indicação de escala numérica, escala gráfica, indicação das coordenadas do cursor, e recursos para alteração da ordem de exibição das camadas na tela.
- Visualização de dados armazenados em diversos sistemas de projeção e coordenadas, com conversão em tempo de execução.
- Acesso para visualização a dados disponibilizados nos seguintes formatos: shapefile, geodatabase (ESRI ArcGIS Server), Microsoft SQL Server 2008 (geography data type e geometry data type), PostGIS, GML, KML, KMV, JPEG, PNG, TIFF, GeoTIFF, TAB (Mapinfo), SID, DWG, DNG, ECW.
- Acesso para visualização a dados disponibilizados através dos seguintes tipos de serviços: WMS, WFS, e WCS.

Construção, Customização e Implantação do Geoportal

Descrição: construção, customização e implantação do Geoportal, utilizando o ferramental fornecido e especificado na seção anterior.

Produtos: Modelo lógico e físico e Geoportal instalado e operante

Normas e padrões mínimos: serão seguidos os seguintes critérios e orientações para elaboração do produto:

- Desenvolver o projeto da aplicação, incluindo modelagem lógica e física.

Tecnologia: Deverá obedecer aos padrões de projeto e de componentes do Object Management Group (OMG), utilizando diagramas da Unified Modeling Language (UML).

Documentação: Toda a documentação produzida do desenvolvimento desse sistema (esquemas/diagramas, dicionários de dados, programas-fonte, descrição detalhada do ambiente de desenvolvimento, scripts e outros) será compilado para compor o PRODUTO 2 deste projeto. Serão



desenvolvidos manuais de usuário, instalação, configuração e administração em meio digital. A documentação mínima considerada inclui:

- Visão geral do Geoportal, incluindo propósito, contexto de uso e principais funções.
- Termos e conceitos específicos sobre a tecnologia utilizada.
- Caracterização dos principais atores envolvidos no provimento e uso da informação.
- Descrição de cenários e exemplificação de interações típicas de usuários.
- Relação completa de requisitos funcionais e não funcionais do Geoportal.
- Descrição detalhada de funções implementadas na solução fornecida e customizada, com base no ferramental de desenvolvimento fornecido.
- Matriz de rastreabilidade, indicando precedências, dependências e relacionamentos entre requisitos e funções implementadas.
- Descrição dos procedimentos para acompanhamento operacional do Geoportal, incluindo volume de acessos e desempenho.
- Descrição da forma de interação com o serviço web de catálogo de metadados fornecido e com outros sistemas de catálogo de metadados.
- Planos específicos para a garantia da qualidade do produto, integrantes do projeto do Geoportal: plano de teste da solução fornecida e customizada; plano de avaliação da solução implementada; plano de treinamento; plano de implantação.
- Manual contendo descrição dos passos necessários e requisitos tecnológicos para o acesso a plataforma BruMap, por intermédio dos serviços Web previamente cadastrados por produtores de informação no catálogo de serviços.

Aprovação: todas as decisões tecnológicas, decisões de mudança de fase no projeto, layouts de tela e interfaces deverão ter aprovação dos gestores do projeto em total consonância com as demandas apresentadas pelos usuários do Grupo de Usuários Desenvolvedores

Funcionalidade: O geoportal deverá possuir, no mínimo, as seguintes funções:

- Permitir que os usuários busquem metadados sobre o acervo de dados geoespaciais disponível nos diversos provedores associados, utilizando o catálogo de metadados já especificado ou outros serviços de catálogo compatíveis com os padrões OGC, e tenham a oportunidade de avaliar a adequação dos conjuntos de dados existentes a seus propósitos. As buscas poderão ser feitas considerando qualquer um dos atributos existentes no banco de metadados.
- Permitir a seleção de itens de metadados para exportação em formato XML ou GML. Esse formato de exportação deverá ser o mesmo utilizado para carga de dados em lotes, conforme já especificado.
- Direcionar os usuários a acessar os dados geoespaciais localizados no catálogo, para download ou visualização direta, como camada no visualizador fornecido com o ferramental já especificado e customizado conforme especificações na presente seção.
- Permitir o acesso, desde que devidamente autorizado, ao Sistema de Metadados Geoespaciais, de modo a facilitar a atualização remota dos metadados por parte dos respectivos provedores. Esse acesso deve ser realizado de forma segura, isto é, sujeito a cadastramento prévio e senha de acesso.



- Permitir a visualização de dados armazenados de forma distribuída e em diversos sistemas de projeção e coordenadas, com conversão para visualização em tempo de execução. Esses dados podem estar disponíveis em serviços Web ou para acesso direto, por meio de uma URL armazenada no catálogo de metadados. O usuário poderá selecionar, ativar e desativar camadas para visualização, sendo que cada camada ou conjunto de camadas pode provir de uma diferente fonte de informação, a partir do acervo definido pelo catálogo de metadados.
- Apresentar um estudo demonstrando a viabilidade de se organizar, apresentar, cruzar e a disponibilizar dados e informações do projeto BruMap para a formação de um armazém de dados, através do uso de ferramentas compatíveis com o SGBD PostGis para desenvolver métodos de captura e integração dos dados disponibilizados para o projeto BruMap e outros dados de interesse. O objetivo é permitir uso futuro de técnicas OLAP (On-Line Analytical Processing) para fazer o acompanhamento gerencial das áreas temáticas e geográficas cobertas pelo do projeto BruMap para avaliar o impacto dos programas de conservação, possivelmente usando também recursos de “data mining”.
- Possuir uma visualização de mapa chave, complementar à da janela principal de visualização, com o intuito de indicar ao usuário o posicionamento do conteúdo atual da janela em relação ao mapa do Espinhaço.
- Permitir o enquadramento rápido da janela de visualização aos limites de um município dentro dos limites do Espinhaço, a partir da digitação de seu nome, bem como a partir de coordenadas geográficas, CEP, nome de localidade e nome de elemento fisiográfico.
- Permitir a busca geográfica por coordenada, endereço, sistema viário, logradouro, CEP, localidade, objetos do meio físico como: hidrografia (rios e represas), geomorfologia (praias, morros e pontas).
- Ter mecanismos para inserção, atualização, exclusão, edição das tabelas de dados (incorporação de atributos e criação de campos na tabela) dos elementos em formato vetor (ponto, linha e polígono) que formam a base de busca e localização do portal BruMap, descrito no item anterior.
- Permitir a busca por meio de consulta a bases de dados corporativas como, por exemplo, a de área contaminada, rede de monitoramento, (espacial e alfanumérica).
- Realizar medições de desempenho no acesso a arquivos em formato imagem na rede, e propor melhoramentos por meio de um estudo de “tuning”. Neste estudo, os mecanismos e tecnologias necessários para tornar o acesso mais ágil serão especificados, visando superar ou compensar as limitações existentes de infraestrutura.
- Permitir realizar medições rápidas de distância, buffer e área.
- Possuir um link para facilitar a produção de saída impressa do resultado da visualização, usando um template especialmente desenvolvido para o Geoportal.
- Prover link para uma página de orientações sobre o uso do Geoportal. Essa página deve ser desenvolvida, como parte da documentação de uso do portal BruMap. Essa página deverá conter tanto orientações sobre a operação das funções do Geoportal, quanto informações sobre o conteúdo do sistema de gerenciamento de metadados e o funcionamento do serviço web de catálogo (CSW). O link será sensível ao contexto, de modo a direcionar o usuário à página provavelmente mais relevante para a operação no momento de seu acionamento.



- Prover uma página para contato com a administração do Geoportal, para esclarecimento de dúvidas, registro de reclamações ou indicação de problemas na operação. Um formulário incorporado a essa página deverá gerar uma mensagem de correio eletrônico para os administradores do Geoportal. Cada mensagem será individualmente identificada com um número de ticket e uma marcação temporal (timestamp), de modo a facilitar o acompanhamento do tratamento que for dado ao contato.
- Prover recursos para a publicação de notícias e links de interesse na página inicial do Geoportal. O conteúdo dessas notícias e links será mantido pelos administradores do Geoportal.
- Prover link para uma página de perguntas frequentes (FAC), que será mantida pela equipe da contratante.
- Prover recursos para acompanhamento e contabilização do uso do Geoportal, apresentando resultados como a quantidade de acessos em um determinado período, horário de maior concentração de acessos, e outros que permitam um melhor dimensionamento dos recursos computacionais alocados ao Geoportal.
- Seguir as recomendações vigentes de Segurança da Informação utilizados nos principais sistemas disponíveis.

Carga de Dados Geoespaciais

Descrição: carga no banco de dados das bases disponíveis e respectivos metadados no catálogo.

Produto: Bases carregadas no banco de dados geográficos, e serviços correspondentes preparados para uso. Elaboração do projeto contendo os fluxos de dados espaciais que serão incorporados à infraestrutura de dados espaciais. Estes fluxos deverão tratar da extração, transformação e carga de dados e contar com fluxos e processos de validação, correção e migração de dados.

Fontes de Dados Primários

- *Base temática:* dados originários do escaneamento de documentos processuais e extraprocessuais e dados produzidos nos projetos executados no âmbito do Projeto Brumadinho UFMG.

Fontes de Dados Secundários

Os seguintes conjuntos de dados secundários deverão ser preparados para compor os primeiros serviços disponíveis no portal BruMap:

- *Base cartográfica:* dados cartográficos vetoriais, provenientes de mapas em diversas escalas, produzidos pelos órgãos cartográficos oficiais. Formatos de arquivos vetoriais *.tab, *.dgn, *.shp, *.dwg e geodatabase. Formatos de arquivos raster *.ecw, *.sid, *.img, *.geotiff e *.tif.



- *Baseimagem*: imagens orbitais de diversos sensores, disponibilizadas gratuitamente ou provenientes das bases de dados integradas, com resoluções espaciais e datas, além de ortofotos digitais de diversas datas e regiões. Formatos *.ecw, *.sid, *.img, *.geotiff e *.tif.
- *Base legal*: dados vetoriais e imagens de suporte à legislação ambiental, em diversas escalas. Formatos *.tab, *.dgn, *.shp, *.dwg, *.ecw, *.sid, *.img, *.geotiff e *.tif.
- *Base administrativa*: limites municipais produzidos pelo IBGE em diversas escalas. Formatos *.tab, *.dgn, *.shp e *.dwg.
- *Base localização*: dados do CEP dos Correios, toponímia dos elementos fisiográficos, sistema viário (DER/MG), base de ruas com CEP, base hidrográfica. Formato *.tab, *.dgn, *.shp e *.dwg.

Funcionalidade: Para cada classe de dados, o proponente deverá:

- Processar sua incorporação ao banco de dados do BruMap;
- Catalogar metadados referentes à classe no sistema de gerenciamento de metadados aqui especificado.
- Disponibilizar serviços Web geoespaciais padrão OGC, adequados às características de cada dado, de modo a prover acesso aos dados através da Web, também os incorporando ao catálogo de metadados. O Geoportal deverá ser capaz de acessar e permitir a visualização de cada um desses conjuntos de dados, usando os recursos já especificados neste documento.
- Deverá ter mecanismos para inserção, atualização, exclusão, edição na tabela de dados (incorporação de atributos e criação de campos na tabela) para os elementos em formato vetor (ponto, linha e polígono).
- Deverá ter mecanismos para inserção, atualização, exclusão, para os conjuntos de grande volume em formato raster.

Aprovação: Os critérios, regras e condições para a admissão de novos produtores de dados geográficos à infraestrutura de dados espaciais serão definidos pela pelos administradores do sistema BruMap.

Manutenção e Administração do BruMap

Descrição: Ferramentas para a administração de acesso ao sistema e acompanhamento de seu uso, com a geração de dados estatísticos e relatórios.

Produto: Sistema de manutenção e administração do BruMap, incluindo administração de acessos.

Normas e padrões mínimos: serão seguidos os seguintes critérios e orientações para elaboração do produto:

- Desenvolver o projeto da aplicação, incluindo modelagem lógica e física.

Funcionalidade: Serão fornecidas ferramentas ou recursos tecnológicos, integrados às soluções propostas, que permitam realizar as seguintes tarefas:

- Importar, exportar e transformar, em volume, dados mantidos nos bancos de dados geográficos e de metadados.
- Gerenciar o cadastramento e permissões de acesso de usuários ao sistema e aos bancos de dados, de maneira compatível com o controle já mencionado



- Coletar e armazenar dados estatísticos de uso do BruMap, incluindo, no mínimo, quantidade de acessos ao Geoportal (pageviews), quantidade de requisições aos serviços Web classificadas por serviço, volume de dados transmitidos e volume de acessos ao banco de metadados.
- Produzir relatórios e gráficos que permitam fazer o acompanhamento da intensidade e frequência de uso do BruMap e, refletindo os dados coletados segundo especificado no item anterior, de modo a viabilizar a análise do desempenho do ambiente e dar suporte para o planejamento de sua capacidade.
- Facilitar e organizar a realização das atividades rotineiras de cópia de segurança (backup) de todo o sistema, e em particular dos bancos de dados.

Documentação: Toda a documentação produzida do desenvolvimento desse sistema (esquemas/diagramas, dicionários de dados, programas-fonte, descrição detalhada do ambiente de desenvolvimento, scripts e outros) será compilado para compor o PRODUTO 2 deste projeto. Serão desenvolvidos manuais de usuário, instalação, configuração e administração em meio digital. Será entregue ainda:

- Documentação dos recursos de importação, exportação e transformação dos dados mantidos nos bancos de dados geográficos e de metadados;
- Documentação do sistema de gerenciamento e permissão de acesso a usuários dos bancos de dados e do BruMap;
- Documentação da estrutura de armazenamento de dados estatísticos e de monitoramento de desempenho do BruMap;
- Documentação do sistema de visualização de dados estatísticos do desempenho do BruMap, responsáveis pela produção de gráficos e relatórios;
- Documentação do sistema de cópia de segurança (backup) incluindo recomendações para sua correta utilização.

Aprovação: todas as decisões tecnológicas, decisões de mudança de fase no projeto, layouts de tela e interfaces deverão ter aprovação dos gestores do projeto em total consonância com as demandas apresentadas pelos usuários do Grupo de Usuários Desenvolvedores.

Treinamento e Transferência de Tecnologia

Todos os procedimentos deverão ser demonstrados por meio das atividades de treinamento a serem realizadas junto as entidades que participarem dos testes do sistema. A documentação e os manuais referentes aos treinamentos serão fornecidos na Sala de Treinamento, em meio digital. Ao final do treinamento, os administradores de bancos de dados deverão estar aptos a repetir os procedimentos para incorporação de novos serviços ao BruMap, bem como oferecer suporte para a criação de serviços equivalentes em outros órgãos estaduais ou outros produtores de dados espaciais que venham a se juntar a plataforma no futuro.

Os módulos de treinamento presencial previstos estão listados abaixo podendo sofrer alteração ao longo da execução do projeto

- Gestão de conteúdo. Carga horária: 16 horas. Participantes: até 20 administradores de dados. Objetivo: apresentar o funcionamento geral do Geoportal, com especial ênfase para a organização dos dados, o sistema de metadados, os meios de acesso a dados, metadados, aplicações, e serviços. Apresentar também



as possibilidades de expansibilidade do ambiente. Ao final do treinamento, os administradores de dados deverão estar aptos a planejar e executar a incorporação de novos dados ao ambiente do geoportal: carga dos metadados, ativação dos serviços, e acesso via geoportal.

- Administração da aplicação. Carga horária: 16 horas. Participantes: até 20 administradores de ambiente computacional. Objetivo: Apresentar os princípios da administração do ambiente do geoportal BruMap, incluindo banco de metadados e serviço web de catálogo. Tornar os administradores de bancos de dados aptos a repetir os procedimentos para incorporação de novos serviços ao BruMap, bem como oferecer suporte para a criação de serviços equivalentes em outros órgãos estaduais ou outros produtores de dados espaciais que venham a se juntar ao BruMap no futuro.
- Manutenção do geoportal e serviços Web. Carga horária: 24 horas. Participantes: até 20 administradores de ambiente computacional e desenvolvedores de aplicativos Web. Objetivo: apresentar os recursos de operação do geoportal e serviços Web correspondentes. Ao final do treinamento, os participantes deverão estar aptos a acompanhar a operação do geoportal, detectando e reagindo a problemas operacionais, no sentido de solucioná-los.
- Ferramental de portal Web. Carga horária: 80 horas. Participantes: até 20 desenvolvedores de aplicativos Web. Objetivo: capacitar desenvolvedores nas técnicas necessárias para desenvolvimento de aplicativos Web utilizando o mesmo conjunto de ferramentas empregado no desenvolvimento do geoportal. Ao final do treinamento, os participantes deverão estar aptos a planejar, desenvolver e incorporar novas funções ao ambiente do geoportal.

As atividades de treinamento previstas, juntamente com o fornecimento da documentação relacionada anteriormente, serão conduzidas de modo a materializar a transferência da tecnologia de geração, customização e instalação do geoportal para as instituições envolvidas, de modo a permitir a evolução deste pela equipe técnica da SMA.

Produtos: Apostilas utilizadas no treinamento, listas de presença (com instrutor e carga horária) e avaliações de treinamento

Suporte e Garantia

Após a conclusão e entrega final dos trabalhos descritos, a administração do sistema ficará a cargo da entidade BruMap.org, que deverá prestar suporte tecnológico continuado, visando prover assistência técnica aos usuários dos sistema, tanto do ponto de vista do ambiente construído e entregue em condições de operação, mas também quanto ao apoio a iniciativas de expansão e aperfeiçoamento. Para tanto, a BruMap.org deverá manter pessoal qualificado para assistir o os usuários dos sistema em qualquer necessidade referente aos produtos aqui especificados.

Deverá ser fornecida uma base de conhecimento referente aos chamados de suporte tecnológico, contendo:

- A descrição do problema que motivou o chamado;
- A lista de ações realizadas para solucioná-lo;



- A causa identificada para o problema;
- A quantidade de horas despendidas na solução;
- Recomendações a alterações de procedimentos recomendados para que o problema não volte a ocorrer.
- Mensalmente deverá ser enviado relatório gerencial do suporte, com o seguinte conteúdo mínimo:
- Número total de chamados abertos no período;
- Número de chamados atendidos dentro e fora do SLA (*Service Level Agreement*);
- Número de chamados abertos e ainda em atendimento;
- Tempo total do suporte x Tempo contratado.

8. Requisitos Não Funcionais do Sistema

Deverá ser observado as normas técnicas relativas à qualidade do desenvolvimento do sistema e garantido:

Confiabilidade – o sistema terá que ser capaz de manter seu nível de desempenho, sob condições estabelecidas. São premissas básicas: a tolerância às falhas, o tratamento de exceções, a recuperabilidade, e a conformidade.

Usabilidade – o sistema terá que possuir interfaces simples, intuitivas e compatíveis com os principais padrões utilizados no mercado. São premissas básicas: a atratividade, a estética, a simplicidade, a intuitividade, a operacionalidade, a interatividade e a conformidade.

Eficiência – o sistema terá que apresentar um nível adequado de equilíbrio entre o nível de desempenho do software e a quantidade de recursos consumidos. São premissas básicas: a velocidade temporal, o consumo mínimo de recursos, e a conformidade.

Manutenibilidade – o sistema terá que se utilizar de padrões, de documentações (intra e extra códigos) e de arquiteturas que agilizem e simplifiquem o processo de manutenção do sistema, minimizando o acoplamento e os riscos de erros decorrentes de processos de manutenção. São premissas básicas: a analisabilidade, a modificabilidade, a estabilidade, a testabilidade e a conformidade.

Portabilidade - o sistema terá que estar preparado para rodar em ambientes distintos, podendo ser transferido de um ambiente para outro, a qualquer momento. São premissas básicas: a adaptabilidade, a capacidade de ser instalado e transferido com facilidade, a coexistência, a capacidade de substituição e a conformidade.

Funcionalidade - o sistema terá um conjunto de funcionalidades que satisfaçam às necessidades explícitas na especificação. São premissas básicas: a adequação, a acurácia, a interoperabilidade, a segurança de acesso e a conformidade.

Produtividade - o sistema terá que fornecer ao usuário a quantidade adequada de recursos necessários ao melhor equilíbrio entre a efetividade e a disponibilidade de recursos. São premissas básicas: o mínimo de submenus, o equilíbrio no número de funcionalidades e atributos por interface, o máximo de integração das soluções, a não redundância de dados e informações.

Efetividade - o sistema terá que ser capaz de possibilitar ao usuário o atingimento de metas especificadas. São premissas básicas: a acurácia e a completeza das informações e funcionalidades.

Segurança - o sistema terá que minimizar ao máximo os riscos de danos a pessoas, negócio, software, dados, propriedade e ambiente correlacionados. São premissas básicas: a integração com o módulo de segurança, o



respeito às políticas de segurança vigentes, a existência de planos de contingência e a identificação de processos críticos relacionados ao sistema.

Objetividade - o sistema deve minimizar o quanto for possível os passos necessários à execução de qualquer ação, bem como, a sobrecarga de atividades operacionais manuais (ex.: digitações desnecessárias; número de clicks; entre outras).

9. Avaliação de Processo

O monitoramento da execução do projeto será realizado de três maneiras:

1. Envio ao PARCEIRO FINANCIADOR de relatórios quinzenais: Os relatórios conterão, além de informações descritivas sobre o andamento das atividades, informações referentes aos indicadores de execução dos resultados pretendidos, possibilitando ao parceiro o acompanhamento do cronograma físico/financeiro.

2. Realização de reuniões quinzenais com os representantes dos PARCEIROS FINANCIADORES E PARCEIROS COLABORADORES, a fim de acompanhar o projeto e ajustar diretrizes com o objetivo de orientar sua execução para ações mais assertivas e direcionadas ao objetivo geral do projeto.

A atualização destas informações fica a cargo da equipe gestora do projeto, sendo o membro chefe da equipe administrativa do projeto, aquele diretamente responsável por reportar dados, informações e indicadores aos parceiros. Os representantes dos financiadores ou colaboradores do projeto serão também convidados para participar das atividades executadas, a fim de acompanhar os resultados obtidos e os avanços alcançados. O parceiro terá garantida também a prerrogativa de convocar a equipe realizadora do projeto para reuniões a fim de se informar sobre o andamento do mesmo.

Para a gestão interna dos resultados e dos desafios encontrados ao longo da execução do projeto utilizaremos a metodologia *Scrum*, (<http://www.desenvolvimentoagil.com.br/scrum/>) desenvolvida para agilizar processos de comunicação internos, das equipes executoras de projetos. Tem como principais princípios a responsabilidade, a transparência, a honestidade e a auto-organização da equipe envolvida. Promove a visão de processo e não a visão pontual do projeto, permitindo o enfrentamento dos desafios de forma ágil, econômica e assertiva. Durante todo o projeto serão realizadas avaliações de desempenho e cumprimento de metas. Estas metas serão estabelecidas logo no primeiro mês de trabalho quando serão definidas as metodologias adotadas ao longo da execução do projeto.

Dentro da metodologia de avaliação serão definidos alguns pontos que já podem ser adiantados:

- Reuniões quinzenais com a equipe atuante no projeto para avaliação de desempenho e satisfação;
- Reuniões mensais com os parceiros do projeto para entrega dos relatórios de execução e coleta de impressões sobre o andamento do projeto.

10. Plano de trabalho



Professor Pesquisador Sênior – Área ambiental

36 meses

Atividades:

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

Trimestral	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Coordenar na execução do projeto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Coordenar, orientar e supervisionar a equipe	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Coordenar, orientar e supervisionar a execução de serviços de terceiros	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Elaborar de relatórios e apresentação de resultados	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Atender as demandas do Comitê Técnico-Científico do Projeto Brumadinho-UFMG e do Juízo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Equipe

Os planos de trabalho estão desenvolvidos para duas equipes:

1. Ciências sócio-ambientais – A equipe será responsável pela carga de dados sócio-ambientais contempladas nas chamadas, interface entre a equipe de computação e pesquisadores,



transferência da informação, análise da documentação escaneada e dados, interpretação e análise dos dados

2. Ciência da Computação – A equipe de computação será responsável pela carga operacional da plataforma

Plano de trabalho da equipe Sócio-Ambiental

Pós-Doutorado Sênior

36 meses

Atividades:

- a) Gerenciar o andamento do projeto entre as duas equipes de trabalho da area ambiental e computação
- b) Articular e facilitar o intercâmbio entre pesquisadores e equipe de ciências da computação
- c) Supervisionar a interpretação de dados socio-ambientais
- d) Supervisionar o processamento de dados e analise documental
- e) Analise e interpretação dos dados
- f) Auxilio na elaboração de relatorios
- g)

Trimestral	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gerenciar o andamento do projeto entre as duas equipes de trabalho da area ambiental e computação	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Articular e facilitar o intercâmbio entre pesquisadores e equipe de ciências da computação	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Supervisionar a interpretação de dados socio-ambientais da carga de dados	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Supervisionar o processamento de dados e analise documental	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X



Análise e interpretação dos dados	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Auxílio na elaboração de documentos e relatórios	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Pós-Doutorado Junior

36 meses

Atividades:

- a) Responsabilizar na supervisão dos dados geoespaciais, abióticos e bióticos
- b) Supervisionar a interpretação de dados espaciais e ambientais
- c) Análise e interpretação dos dados ambientais
- d) Auxílio na elaboração de relatórios

Trimestral	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Responsabilizar na supervisão dos dados geoespaciais, abióticos e bióticos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Supervisionar a interpretação de dados espaciais e ambientais	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Análise e interpretação dos dados	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Auxílio na elaboração de documentos e relatórios	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Professor Pesquisador/Extensionista ou Técnico Graduado

36 meses

Atividades:

- Processamento dos dados abióticos
- Padronização dos dados abióticos



- Interpretação e análise dos dados abióticos
- Auxílio na elaboração de documentos e textos

Trimestral	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Processamento dos dados abióticos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Padronização e categorização dos dados abióticos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Interpretação dos dados abióticos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Auxílio na elaboração de documentos e textos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Professor Pesquisador/Extensionista ou Técnico Graduado

36 meses

Atividades:

- Processamento dos dados bióticos
- Padronização dos dados bióticos
- Interpretação e análise dos bióticos

Trimestral	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Processamento dos dados bióticos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Padronização e categorização dos dados bióticos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Interpretação dos dados bióticos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Auxílio na elaboração de documentos e textos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Professor Pesquisador/Extensionista ou Técnico Graduado

36 meses

Atividades:

- Processamento dos dados sociais
- Padronização dos dados sociais
- Interpretação e análise dos dados sociais
- Auxílio na análise de documentos

Trimestral	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----



Processamento dos dados bióticos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Padronização e categorização dos dados bióticos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Interpretação dos dados bióticos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Auxílio na análise de documentos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Graduação (Iniciação Científica)

36 meses

Atividades:

- a) Auxílio na coleta de dados
- b) Auxílio no processamento da informação dos dados sociais
- c) Auxílio na análise e interpretação de dados sociais

Trimestral	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Auxílio na coleta de dados	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Auxílio no processamento da informação dos dados sociais	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Auxílio na análise e interpretação de dados sociais	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Graduação (Iniciação Científica)

36 meses

Atividades:

- a) Auxílio na coleta de dados
- b) Auxílio no processamento da informação dos dados ambientais
- c) Auxílio na análise e interpretação de dados ambientais

Trimestral	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----



Auxilio na coleta de dados	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Auxilio no processamento da informação dos dados ambientais	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Auxilio na análise e interpretação de dados ambientais	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X



Plano de trabalho da equipe da Ciência da Computação

Professor Pesquisador/Extensionista Sênior

Atividades:

- a) Coordenar o desenvolvimento operacional do desenvolvimento da plataforma
- b) Coordenar, orientar e supervisionar a equipe operacional da plataforma
- c) Coordenar, orientar e supervisionar a execução de serviços terceiros contratados para o desenvolvimento da plataforma
- d) Elaborar os relatorios operacionais e auxiliar na apresentação de resultados.

Trimestral	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Coordenar o desenvolvimento operacional do desenvolvimento da plataforma	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Coordenar, orientar e supervisionar a equipe operacional da plataforma	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Coordenar, orientar e supervisionar a execução de serviços terceiros contratados para o desenvolvimento da plataforma	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Elaborar os relatorios operacionais e auxiliar na apresentação de resultados.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Pós-Doutorado Junior

36 meses

Atividades:



- a) Responsabilizar na supervisão desenvolvimento do módulo de leitura de documentos e mineração de dados
- b) Supervisionar a mineração de dados
- c) Auxilio na elaboração de relatorios

Trimestral	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Responsabilizar na supervisão desenvolvimento do módulo de leitura de documentos e mineração de dados	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Supervisionar a interpretação de dados espaciais e ambientais	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Auxilio na elaboração de documentos e relatorios	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Professor Pesquisador/Extensionista ou Técnico Graduado

36 meses

Atividades:

- Arquiteto de software
- Suporte operacional no desenvolvimento do módulo de gestão de documentos

Trimestral	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Arquiteto de software	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Suporte operacional no desenvolvimento do módulo de gestão de documentos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Professor Pesquisador/Extensionista ou Técnico Graduado

36 meses

Atividades:

- Gerente de desenvolvimento de software
- Suporte operacional no desenvolvimento da IDE

Trimestral	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----



Gerente de desenvolvimento de software	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Suporte operacional no desenvolvimento da IDE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Professor Pesquisador/Extensionista ou Técnico Graduado

36 meses

Atividades:

- Desenvolvedor de software
- Realização de testes nos sistemas desenvolvidos

Trimestral	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Desenvolvedor de software	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Realização de testes nos sistemas desenvolvidos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Professor Pesquisador/Extensionista ou Técnico Graduado

36 meses

Atividades:

- Desenvolvedor de software
- Realização de testes nos sistemas desenvolvidos

Trimestral	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Desenvolvedor de software	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Realização de testes nos sistemas desenvolvidos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Bolsista Estudante de Mestrado

36 meses

Atividades:

Desenvolvimento de software



Bolsista Estudante de Mestrado

36 meses

Atividades:

- Desenvolvimento de software

Bolsista Estudante de Graduação/Iniciação

36 meses

Atividades:

- Manutenção e suporte
- Desenvolvimento de software
- Realização de testes nos sistemas desenvolvidos

Trimestral	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Manutenção e suporte	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Desenvolvimento de software	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Realização de testes nos sistemas desenvolvidos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Bolsista Estudante de Graduação/Iniciação

36 meses

Atividades:

- Manutenção e suporte
- Desenvolvimento de software
- Realização de testes nos sistemas desenvolvidos



Trimestral	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Manutenção e suporte	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Desenvolvimento de software	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Realização de testes nos sistemas desenvolvidos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

11. Orçamento

	Custo Unitário	Unidades	Meses	Totais por Item
Equipamentos e material permanente				
Computador	R\$ 15,000.00	5	1	R\$ 75,000.00
Material de consumo				
cartuchos de impressora, bloco de papel A4, papelaria	R\$ 3,000.00	1	1	R\$ 3,000.00
Serviços de terceiros				
Consultor	R\$ 4,000.00	1	12	R\$ 48,000.00
Servidor (aluguel de software e hardware)	R\$ 3,000.00	1	36	R\$ 108,000.00
Passagens e diárias, conforme valores definidos pelo Decreto no 6.907/2009;	R\$ 0.00	0	0	R\$ 0.00
Bolsas, conforme tabela abaixo				R\$ 3,761,854.92
Manutenção de equipamentos	R\$ 3,000.00	1	6 semestres	R\$ 18,000.00
Taxa (UFMG - 2%, Unidade- 10%, Gestora -7%)		1	1	964912.4348
Orçamento Total do Projeto				R\$ 4,978,767.35
Equipe - Ciências Sócio Ambientais				
Professor Pesquisador/Extensionista Sênior	R\$ 9,866.77	1	36	R\$ 355,203.72
Professor Pesquisador/Extensionista Doutor	R\$ 3.00	0	0	R\$ 0.00
Pós-Doutorado Sênior	R\$ 8,880.09	1	36	R\$ 319,683.24
Pós-Doutorado Júnior	R\$ 8,386.75	1	36	R\$ 301,923.00
Professor Pesquisador/Extensionista ou Técnico Mestre	R\$ 7,893.42	0	0	R\$ 0.00
Professor Pesquisador/Extensionista ou Técnico Graduado	R\$ 7,400.08	3	36	R\$ 799,208.64
Bolsista Estudante de Doutorado	R\$ 6,314.74	0	0	R\$ 0.00
Bolsista Estudante de Mestrado	R\$ 4,420.32	0	0	R\$ 0.00
Bolsista Estudante de Graduação/Iniciação	R\$ 1,458.71	2	36	R\$ 105,027.12
Totais				R\$ 1,881,045.72

Equipe - Ciências da Computação				
Professor Pesquisador/Extensionista Sênior	R\$ 9,866.77	1	36	R\$ 355,203.72
Professor Pesquisador/Extensionista Doutor	R\$ 9,373.43	0	0	R\$ 0.00
Pós-Doutorado Sênior	R\$ 8,880.09	0	0	R\$ 0.00
Pós-Doutorado Júnior	R\$ 8,386.75	1	36	R\$ 301,923.00
Professor Pesquisador/Extensionista ou Técnico Mestre	R\$ 7,893.42	0	0	R\$ 0.00
Professor Pesquisador/Extensionista ou Técnico Graduado	R\$ 7,400.08	4	36	R\$ 1,065,611.52
Bolsista Estudante de Doutorado	R\$ 6,314.74	0	0	R\$ 0.00
Bolsista Estudante de Mestrado	R\$ 4,420.32	2	6	R\$ 53,043.84
Bolsista Estudante de Graduação/Iniciação	R\$ 1,458.71	2	36	R\$ 105,027.12
Totais				R\$ 1,880,809.20



12. Cronograma financeiro

Despesa	Período trimestre											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Equipamentos e material permanente	75000											
Material de consumo	500		500		500		500		500		500	
Serviços de terceiros												
Consultor	12000	12000	12000	12000								
Servidor	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000
Bolsas												
Manutenção de equipamentos	3000		3000		3000		3000		3000		3000	
Taxas	80409,36957	80409,36957	80409,36957	80409,36957	80409,36957	80409,36957	80409,36957	80409,36957	80409,36957	80409,36957	80409,36957	80409,36957
Equipe Sócio Ambiental												
Professor Pesquisador/Extensionista Sênior	29600,31	29600,32	29600,33	29600,34	29600,35	29600,36	29600,37	29600,38	29600,39	29600,40	29600,41	29600,42
Professor Pesquisador/Extensionista Doutor	0											
Pós-Doutorado Sênior	26640,27	26640,28	26640,29	26640,30	26640,31	26640,32	26640,33	26640,34	26640,35	26640,36	26640,37	26640,38
Pós-Doutorado Júnior	25160,25	25160,26	25160,27	25160,28	25160,29	25160,30	25160,31	25160,32	25160,33	25160,34	25160,35	25160,36
Professor Pesquisador/Extensionista ou Técnico Mestre	0											
Professor Pesquisador/Extensionista ou Técnico Graduado	22200,24	22200,25	22200,26	22200,27	22200,28	22200,29	22200,30	22200,31	22200,32	22200,33	22200,34	22200,35
Bolsista Estudante de Doutorado	0											
Bolsista Estudante de Mestrado	0											
Bolsista Estudante de Graduação/Iniciação	4376,13	4376,14	4376,15	4376,16	4376,17	4376,18	4376,19	4376,20	4376,21	4376,22	4376,23	4376,24



Equipe Computação												
Professor Pesquisador/Extensionista Sênior	29600,31	29600,32	29600,33	29600,34	29600,35	29600,36	29600,37	29600,38	29600,39	29600,40	29600,41	29600,42
Professor Pesquisador/Extensionista Doutor	0											
Pós-Doutorado Sênior	0											
Pós-Doutorado Júnior	25160,25	25160,26	25160,27	25160,28	25160,29	25160,30	25160,31	25160,32	25160,33	25160,34	25160,35	25160,36
Professor Pesquisador/Extensionista ou Técnico Mestre	0											
Professor Pesquisador/Extensionista ou Técnico Graduado	22200,24	22200,25	22200,26	22200,27	22200,28	22200,29	22200,30	22200,31	22200,32	22200,33	22200,34	22200,35
Bolsista Estudante de Doutorado	0											
Bolsista Estudante de Mestrado	6											
Bolsista Estudante de Graduação/Iniciação	4376,13	4376,14	4376,15	4376,16	4376,17	4376,18	4376,19	4376,20	4376,21	4376,22	4376,23	4376,24



PROJETO - IDE BRUMAP - INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS DAS ÁREAS AFETADAS PELO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DO CÓRREGO DO FEIJÃO, BRUMADINHO, MINAS GERAIS
Registro

-

Revisão

17/11/2019

Status

Aguardando aprovação

Título

IDE BruMap - Infraestrutura de Dados Espaciais das áreas afetadas pelo rompimento da Barragem do Córrego do Feijão, Brumadinho, Minas Gerais

Data de início

20/12/2019

Previsão de término

28/02/2023

Data da última aprovação pelo Órgão Competente

-

Órgão Competente

-

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

2019

Unidade

Instituto de Ciências Biológicas

Departamento

Departamento de Biologia Geral

Programa vinculado

SEM VÍNCULO

Principal Área Temática de Extensão

Tecnologia e Produção

Área Temática de Extensão Afim

NÃO POSSUI

Linha de Extensão

Desenvolvimento Tecnológico

Grande Área do Conhecimento

Ciências Exatas e da Terra

Palavras-chave

Gestão eletrônica de de documentos, geoprocessamento, Tecnologia de Informação espacial, Inteligência Geográfica, Rompimento de barragens

DESCRIÇÃO**Apresentação e justificativa**

PROJETO - IDE BRUMAP - INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS DAS ÁREAS AFETADAS PELO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DO CÓRREGO DO FEIJÃO, BRUMADINHO, MINAS GERAIS

O projeto BruMap IDE de Brumadinho vai desenvolver e implantar a Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) para a região afetada pelo rompimento da barragem do Córrego do Feijão em Brumadinho, Minas Gerais. O Projeto é resultado da parceria entre pesquisadores das ciências da conservação e das ciências da computação, é inovador e pretende revolucionar a forma como se organiza, analisa e acessa a informação relacionada a tragédias socioambientais de grandes proporções. A área de atuação do projeto será toda a área direta e indiretamente afetada pelo rompimento da Barragem I da Mina Córrego do Feijão, em Brumadinho, Minas Gerais. Os principais problemas enfrentados serão a falta de dados e informações estruturadas sobre os impactos do rompimento e a inexistência de ferramentas computacionais que facilitem a busca, organização, análise e compartilhamento da base documental gerada no âmbito das ações de cunho judicial e sócio ambiental geradas a partir do rompimento da barragem.

O projeto BruMap IDE de Brumadinho pretende desenvolver e implantar tecnologias inovadoras para indexar, integrar e georreferenciar toda a informação e dado minerado no vasto material processual e técnico, produzido no âmbito do Projeto de Avaliação de Necessidades Pós-Desastre do colapso da Barragem da Mina Córrego do Feijão (Projeto Brumadinho-UFMG). Estão inclusos neste contexto as seguintes dimensões de documentação a ser analisada por nossa ferramenta.

Dimensão Ambiental:

Documentação e informações do contexto biótico anterior e posterior ao rompimento;
Documentação e informações do contexto físico anterior e posterior ao rompimento;
Documentação e informações do contexto social anterior e posterior ao rompimento;

Dimensão Legal

Documentação e informações constantes dos processos de licenciamento ambiental dos envolvidos no rompimento;
Documentação e informações constantes nos processos judiciais vigentes relacionados com o rompimento da barragem

Objetivos gerais

Desenvolver, implantar e gerenciar a IDE BruMap para otimizar a gestão de informações e dados georreferenciados encontrados na documentação produzida no âmbito das ações de cunho civil, penal e ambiental, relacionadas ao rompimento da barragem do Córrego do Feijão em Brumadinho, Minas Gerais e, ao final, disponibilizar toda a base de dados utilizada para compartilhamento e uso dos usuários interessados neste material.

Objetivos específicos

- 1) Dar suporte para tomada de decisões no âmbito das ações judiciais e extrajudiciais desenroladas pelo rompimento da barragem;
- 2) Reduzir custos e esforços destinados a manutenção da base de dados espaciais relacionadas ao território afetado pelo rompimento;
- 3) Prover ao usuários do sistema BruMap, informações georeferenciadas de maior qualidade e confiança;
- 4) Prover aos do sistema BruMap dados e informações acessíveis em uma plataforma amigável;
- 5) Promover a interoperabilidade de bancos de dados heterogêneos que contenham dados e informações relacionados com o rompimento da Barragem;
- 6) Promover o intercâmbio dos conhecimentos científicos relacionados à conservação da biodiversidade e os conhecimentos técnicos oriundos das Ciências da Computação;
- 7) Difundir no ambiente das organizações brasileiras envolvidas na conservação da biodiversidade o uso de softwares SIG com a promoção do uso do software open source Quantum Gis (www.qgis.org/en/site/);
- 8) Consolidar no LEEB Laboratório de Ecologia Evolutiva e Biodiversidade da UFMG, o primeiro núcleo de Inteligência Geográfica aplicada a conservação da sócio biodiversidade brasileira o SIGLeeb;
- 9) Mobilizar organizações, públicas e privadas, e a sociedade civil em torno do valor da componente espacial da informação na gestão da conservação de informações relacionadas a grandes catástrofes sócio ambientais.

Metodologia

A execução do projeto foi planejada em 3 fases. São elas:

Fase 1 Governança de Dados;

Levantamento da base de dados existente;

Definição da equipe BruMap IDE de Brumadinho;

Acordos, Convênios e Parcerias para obtenção de dados e informações (Nacionais e Internacionais).

Fase 2 Execução Operacional;

Validação e organização da base de dados secundária existente (primeira carga de dados);

BIGData, Mineração e georreferenciamento de dados extraídos de documentos;

Desenvolvimento da arquitetura do sistema (software e hardware);

Arquitetura e desenvolvimento do sistema (software e hardware);

Povoamento do banco de dados e mineração e dados.

Fase 3 Interação Público Alvo;

Suporte ao usuário;

Manutenção da base de dados;

Parcerias para replicação da tecnologia gerada

Disponibilização dos produtos a entidades parceiras, interessadas em tecnologias de prevenção de desastres sócio ambientais;



PROJETO - IDE BRUMAP - INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS DAS ÁREAS AFETADAS PELO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DO CÓRREGO DO FEIJÃO, BRUMADINHO, MINAS GERAIS

Forma de avaliação da ação de Extensão

número de acessos a informação, grau de interação

Site

www.brumap.org

Origem do público-alvo

Interno e Externo

Caracterização do público-alvo

público alvo todas as entidades envolvidas direta e indiretamente nas ações de reparação de danos e impactos ocasionados pelo rompimento da barragem do Córrego do Feijão, assim como toda a sociedade civil

Captação por edital de fomento

Não

Articulado com política pública

Sim

ESTUDANTES MEMBROS DA EQUIPE

Plano de atividades

Levantamento da base de dados existente;
Validação e organização da base de dados secundária existente (primeira carga de dados);
BIGData, Mineração e georreferenciamento de dados extraídos de documentos;
Desenvolvimento da arquitetura do sistema (software e hardware);
Arquitetura e desenvolvimento do sistema (software e hardware);
Povoamento do banco de dados e mineração e dados.
Suporte ao usuário;
Manutenção da base de dados;
Parcerias para replicação da tecnologia gerada
Disponibilização dos produtos a entidades parceiras, interessadas em tecnologias de prevenção de desastres sócio ambientais;

Plano de acompanhamento e orientação

Reuniões periódicas, avaliação da execução das atividades e orientação

Processo de avaliação

Execução das atividades e de produtos

INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS

Infra-estrutura física

Dois laboratorios compostos de computadores com capacidade e processamento de dados necessário para execução das atividades

Vínculo com Ensino

Sim

Vínculo com Pesquisa

Sim

Público estimado

500

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Informações adicionais

-

EQUIPE

Participação	Nome	Telefone	E-mail	Unidade	Departamento/ Curso/Setor	Período
Coordenador	GERALDO WILSON A F O N S O F E R N A N D E S		gwfernandes@ufmg.br gwfernandes@ufmg.br	INSTITU TO DE CIÊNCIA S BIOLOGI CAS	Departamento de Biologia Geral	- a -
Participante	FELIPE ALENCAR DE CARVALHO	(31) 9995- 1104	felipecarvalho.email@ gmail.com	s e m vinculo institucio	-	20/12/2019 a 28/02/2023



PROJETO - IDE BRUMAP - INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS DAS ÁREAS AFETADAS PELO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DO Córrego do Feijão, Brumadinho, Minas Gerais

				nal		
Participante	YUMI OKI	(31) 3409-2516	yumiokibiologia@gmail.com	UFMG	-	20/12/2019 a 28/02/2023
Participante	FERNANDO RESENDE	(31) 3409-2516	fermresende@gmail.com	UFMG	-	20/12/2019 a 28/02/2023

PARCERIAS

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

ABRANGÊNCIAS

Nome	Estado	Município	CEP	Detalhes
UFMG	Minas Gerais	Belo Horizonte	31.270-901	
Brumadinho	Minas Gerais	Brumadinho	35.460-000	



O GRITO DE BRUMADINHO: O ROMPIMENTO DA BARRAGEM DO CÓRREGO DO FEIJÃO E SUAS IMPLICAÇÕES NA PERSPECTIVA DO MEIO AMBIENTE DO TRABALHO

André Augusto Malcher Meira

Fernanda Antunes Marques Junqueira

Ney Maranhão

*O Rio? É doce.
A Vale? Amarga.
Ai, antes fosse
Mais leve a carga.*

*Entre estatais
E multinacionais,
Quantos ais!*

*A dívida interna.
A dívida externa
A dívida eterna.*

*Quantas toneladas exportamos
De ferro?
Quantas lágrimas disfarçamos
Sem berro?*

(Carlos Drummond de Andrade)

S U M Á R I O

1. Como introdução: *um pouco de Minas Gerais*
2. Como pergunta: *o que aconteceu?*
3. Como lição: *a cultura do cuidado*
4. Como reflexão: *quem deve pagar a conta?*
5. Como encerramento: *“o mundo é mais que uma coisa a se resolver, é um mistério grandioso para ser contemplado na alegria e no louvor.”*
6. Referências bibliográficas

André Augusto Malcher Meira

Mestre e Doutorando em Direito pela Universidade de Lisboa. Presidente do Instituto Silvio Meira. Membro da Academia Paraense de Letras Jurídicas e da Academia Brasileira de Direito.

Fernanda Antunes Marques Junqueira

Doutoranda em Direito do Trabalho pela Universidade de São Paulo. Mestre em Direito Material e Processual do Trabalho pela Universidade Federal de Minas Gerais. Juíza do Trabalho do Tribunal Regional do Trabalho da Décima Quarta Região (RO-AC).

Ney Maranhão

Doutor em Direito do Trabalho pela Universidade de São Paulo, com estágio de Doutorado-Sanduíche junto à Universidade de Massachusetts (Boston/EUA). Especialista em Direito Material e Processual do Trabalho pela Universidade de Roma – La Sapienza (Itália).



1. Como introdução: *um pouco de Minas Gerais*

Minas Gerais é terra de montanhas, colinas e vales. É o berço do mineiro; do queijo; da goiabada e do “uai”. É solo fértil, rico, do ouro, do café, da pedra. Por suas veias, corre o Rio São Francisco. Pelos seus montes, estende-se a Mata Atlântica. No seu dorso, repousa a face esplendorosa do sol. Terra de Aleijadinho e de Carlos Drummond de Andrade. Lugar de grandes riquezas.

Não à toa que forasteiros se encantaram. Pouco tempo depois, as britadeiras chegaram. A montanha se resumiu a pó. Foi-se o ouro. O brasão é de ferro. O ferro é da Vale que, em Minas Gerais, fez morada.

Itabira, Mariana, Ouro Preto, Sabará, Brumadinho foram as cidades eleitas. De suas sacadas, porém, viram finar-se o reino. As serras pulverizaram-se, britadas em bilhões de lascas, “deslizando em correia transportadora, entupindo 150 vagões, no trem monstro de cinco locomotivas – trem maior do mundo, tomem nota”.¹

Fugiu a serra, permaneceu o mísero pó de ferro e este não passa.

Fala-se do pó de Mariana, que, em 05 de novembro de 2015, marcou a paisagem daquela região com a sua dura e inelutável geografia. Concebido como o maior crime ambiental da história brasileira, o rompimento da barragem de Fundão, controlada pela Samarco Mineração S.A, um empreendimento conjunto da Vale S. A. e da BHP Billiton Brasil Ltda., despejou, sobre o vale do córrego de Santarém, 62 milhões de

metros cúbicos de rejeitos de mineração.

O subdistrito de Bento Rodrigues foi soterrado pelo mar de resíduos que se formou. As águas foram estagnadas; a terra envenenada; as casas aniquiladas; os bosques naturais exterminados; os camponeses foram expulsos de seus lares, vegetando nos subúrbios das grandes cidades, tentando consumir o que antes produziam. Dezenove mortes contabilizadas.

Fala-se do pó de Brumadinho, que, há pouco mais de três anos do episódio fatídico de Mariana, em 25 de janeiro de 2019, reabriu as cicatrizes de uma terra ferida pela exploração descompromissada com a sustentabilidade, traduzindo-se no maior acidente de trabalho experimentado pela história brasileira.

O rompimento da barragem do Córrego de Feijão, controlada pela Vale S.A., apagou o verde das colinas. Fez da serra, lama. Do lar, memória. Do presente, incerteza. Da vida, incógnita. Mais de 200 pessoas desaparecidas. 394 resgatadas. 176 desabrigados. 121 mortos, dentre os quais 114 foram identificados.²

Uma terra em dor; contaminada pela cobiça; ferida pela ambição; indignada pelo descaso com o ser humano; angustiada pelos bens que foram destruídos; entristecida pelos braços que foram soterrados; pesarosa pelo esfarelamento do valor social do trabalho; zurzida pela exploração; obliterada pela carência de humanidade.

Até quando a história se repetirá? Quantas *Marianas* e quantos *Brumadinhos* haverão de somar-se para que o homem repense a forma

1 ANDRADE, Carlos Drummond de Andrade. *A montanha pulverizada*. Disponível em <https://dialogosessenciais.com>. Acesso em data de 29/01/2019.

2 Por ser um fenômeno recente, até a data de elaboração deste artigo, notas oficiais relatam a morte de 121 pessoas, estando 200 listadas como desaparecidas. Essa informação, todavia, está sujeita à flutuação à medida dos procedimentos de busca pelas equipes responsáveis.



como interage com o meio ambiente? Quantos trabalhadores haverão de sucumbir-se para se implementar medidas de prevenção com responsabilidade e responsividade? Qual será o legado desta geração para as vindouras?

Nas linhas seguintes, talvez, se encontre respostas para tais indagações. Se não prontas, mas, possivelmente, marcos de reflexão. Reflexão sobre o meio ambiente do trabalho e a importância de sua preservação. Reflexão sobre a necessidade de adoção de mecanismos de salvaguarda da incolumidade física e psíquica do trabalhador a partir dos marcos regulatórios nacional e internacionalmente editados. Reflexão sobre a centralidade do trabalho e do ser humano, em toda a sua inexorabilidade.

O caminho já foi nivelado pela Constituição de 1988, paço dos direitos fundamentais, morada da democracia e dos mais caros valores conquistados pela Nação. A experiência catastrófica do pó de Mariana e de Brumadinho demonstrou, ao custo de vidas, fauna e flora, que a prevalência do capital em detrimento da pessoa humana conduz, inevitavelmente, à barbárie.

Minas Gerais não será a mesma. Ainda será a terra do mineiro, do pão de queijo, do diminutivo. Mas, ainda assim, marcada pelas agruras cometidas pelo capital sem freio, muros e bagagens. Espera-se, ao menos, que o pó de lá sirva de lição e alerta para o restante do mundo. Ou o homem muda de curso, preservando as condições de vitalidade da Terra ou o abismo o aguardará.

2. Como pergunta: o que aconteceu?

Tarde do dia 25 de janeiro de 2019. Estavam os trabalhadores diretos e terceirizados da

empresa Vale S.A. executando ordinariamente seu nicho de atribuições na Mina do Feijão, situada na cidade de Brumadinho/MG. Alguns lotados na área administrativa. Outros aguardando o carregamento e o descarregamento do minério. Havia quem estivesse em gozo do intervalo destinado à alimentação, apresentando-se no refeitório da empresa.

Logo ali ao lado, um pouco acima, ficava a barragem de rejeitos de mineração, construída segundo o sistema de alteamento para montante³, método menos oneroso e mais simples de depósito dos dejetos minerários.

Nos arredores da região, os moradores estavam a executar suas tarefas na lavoura, no campo, ou, então, deleitando-se em casas de hospedagem para apreciar a paz e a vista da serra que corta a paisagem. Ou, quem sabe, para visitar o museu a céu aberto de Inhotim, pérola das Minas Gerais.

Nada fora do cotidiano usual de uma típica cidade do interior.

Cenário que mudaria, por completo, pelas voltas do relógio, aproximadamente às 13:37 daquela tarde.

3 O método para montante consiste, inicialmente, na construção de um dique inicial ou de partida, utilizando-se geralmente aterro compactado ou enrocamento. Os rejeitos são descarregados hidráulicamente, por meio de canhões ou hidrociclones, desde a crista (parte mais alta) do dique de partida, formando uma praia de rejeito que, com o tempo, será adensada e servirá como fundação e fornecerá material para futuros diques de alteamento, que serão construídos com o próprio material do rejeito. O processo é repetido até que seja atingida a cota de ampliação prevista no projeto. (in: RAFAEL, Herbert Miguel Angel Maturano. *Análise do potencial de liquefação de uma barragem de rejeito*. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Civil, 2012). Pelos riscos ambientais que oferece, o método de alteamento para montante é proibido no Chile e no Peru e conta com pouca utilização nos Estados Unidos e na Europa.



De súbito, sem aviso ou anúncio prévio, Brumadinho se viu arroubada pela lama, sem tempo para socorro e clemência. Mais uma tragédia a se somar na conta das Gerais, a cuja dívida nem o minério mais refinado é capaz de suportar. O sempre efêmero sopro das glórias e o peso sempre perdurável das catástrofes.

Do total de vítimas, a maior parte é de trabalhadores que, ao tempo do rompimento, prestavam serviços direta ou indiretamente para a Vale.

Em relação ao dano ambiental, a que se pode atribuir a qualificação de *ecocídio*, aproximadamente 12,7 milhões de metros cúbicos de rejeitos foram despejados pelo rompimento, com a contaminação do solo, subsolo e dos recursos hídricos que abastecem a região.

Os trabalhadores que vivem da pesca não encontrarão nas águas do Rio Paraopeba os peixes de outrora. O agricultor e pecuarista procuração seus campos férteis, mas não os encontrarão. Os desalojados migrarão para outros centros, levando na bagagem a memória do lar que perdeu e a incerteza do futuro que se avizinha. Apenas alguns dos efeitos deletérios de ordem macrosocial advindos da exploração desconectada com os axiomas fundantes da ética ambiental.

Em nota, a Vale afirmou que:

A Barragem I da Mina Córrego do Feijão tinha como finalidade a disposição de rejeitos provenientes da produção e ficava situada em Brumadinho (MG). A mesma estava inativa (não recebia rejeitos), não tinha a presença de lago e não existia nenhum outro tipo de atividade operacional em andamento. No momento, encontrava-se em desenvolvimento o projeto de

descomissionamento da mesma. A barragem foi construída em 1976, pela Ferteco Mineração (adquirida pela Vale em 27 de Abril de 2001), pelo método de alteamento a montante. A Barragem I possuía Declarações de Condição de Estabilidade emitidas pela empresa TUV SUD do Brasil, empresa internacional especializada em Geotecnia. As Declarações de Condição de Estabilidade foram emitidas em 13/06/18 e em 26/09/18, referentes aos processos de Revisão Periódica de Segurança de Barragens e Inspeção Regular de Segurança de Barragens, respectivamente, conforme determina a portaria DNPM 70.389/2017. A barragem possuía Fator de Segurança de acordo com as boas práticas mundiais e acima da referência da Norma Brasileira. Ambas as declarações de estabilidade mencionadas atestam a segurança física e hidráulica da barragem.

A Barragem passava por inspeções de campo quinzenais, todas reportadas à ANM (Agência Nacional de Mineração) através do SIGBM (Sistema Integrado de Gestão de Segurança de Barragens de Mineração). Sendo que a última inspeção cadastrada no sistema da ANM foi executada em 21/12/18. Adicionalmente, a mesma passou por inspeções em 08/01/19 e 22/01/19, com registro no sistema de monitoramento da Vale. O cadastramento da inspeção na ANM, conforme legislação, deve ser executado até o final da quinzena seguinte. Todas estas inspeções não detectaram nenhuma alteração no estado de conservação da estrutura. A Barragem possuía 94 piezômetros e 41 INAs (Indicador de Nível D'Água) para seu monitoramento. As informações dos instrumentos eram coletadas periodicamente e todos os seus dados analisados pelos geotécnicos



responsáveis pela barragem. Dos 94 piezômetros, 46 eram automatizados. A Barragem possuía PAEBM (Plano de Ações Emergenciais de Barragem de Mineração), conforme determina portaria DNPM 70.389/2017. O mesmo foi protocolado nas Defesas Cíveis Federal, Estadual e Municipal, entre os meses de junho e setembro de 2018. O PAEBM foi construído com base em um estudo de ruptura hipotética, que definiu a mancha de inundação. Além disso, a barragem possuía sistema de vídeo monitoramento, sistema de alerta através de sirenes (todas testadas) e cadastramento da população à jusante. Também foi realizado o simulado externo de emergência em 16/06/2018, sob coordenação das Defesas Cíveis, com o total apoio da Vale, e o treinamento interno com os funcionários em 23/10/18. Diante de todos os pontos descritos acima, estamos ainda buscando respostas para o ocorrido.⁴

Inúmeros são os questionamentos. Poucas as respostas. Como? Por quê? O que foi feito? O que se deixou de fazer? Como não se preveniu?

A questão merece um olhar mais aprofundado. A par dos riscos oferecidos pela barragem construída com lastro no sistema de alteamento à montante, os quais deveriam contar com fiscalização constante por parte das autoridades públicas e da empresa, não se podem perder de vista as patentes e inúmeras violações às normas de segurança e medicina do trabalho, que, se implementadas, colocaria a salvo as inúmeras vidas que precocemente se foram em razão do rompimento.

4 Disponível em <http://brumadinho.vale.com/>. Acesso em data de 30/01/2019.

3. Como lição: a cultura do cuidado

Diferentemente do que ocorria nas civilizações históricas, nas quais o homem consumia de forma sistemática e crescente as fontes naturais, na sociedade moderna, a mola propulsora está centrada na economia, entendida esta como a arte e técnica de produção ilimitada de riqueza mediante a exploração dos recursos naturais e da invenção tecnológica da espécie humana.⁵

Há, nesta proposição, uma inversão lógica do conceito de economia que, de gestão racional da escassez, é tomada como a ciência do crescimento ilimitado.

Nos países da América Latina, entretanto, conjugam-se ambas as definições. De um lado, utilizam-se de métodos próprios do século XVIII, cativos do período colonial, aliadas, de outro, a práticas expropriatórias do século XXI.

Para se alcançar o mundo (*o mercado internacional*) e atrair investimentos (*embora injustos*), os países latinos corrompem suas riquezas, carpindo-se ao seu império beleguim. Por isso o dizer de EDUARDO GALEANO que os sonhos do mercado mundial são os pesadelos dos países que se submetem aos seus caprichos. E complementa:

[...] Essa triste rotina dos séculos começou com o ouro e a prata, e seguiu com o açúcar, o tabaco, o guano, o salitre, o cobre, o estanho, a borracha, o cacau, a banana, o café, o petróleo... O que nos legaram esses esplendores? Nem herança nem bonança. Jardins transformados em desertos, campos abandonados, montanhas

5 BOFF, Leonardo. *Ecologia: grito da terra, grito dos pobres*. 2ª edição. São Paulo: 2013, p. 238-244.

esburacadas, águas estagnadas, longas caravanas de infelizes condenados à morte precoce e palácios vazios onde deambulam os fantasmas.⁶

Salva-vidas de chumbo: em nome do progresso e da modernização, os parques industriais, as explorações mineiras e plantações gigantescas contribuem para o extermínio da escassa Natureza que se mantém viva.

Tudo se resume ao preço de mercado. Quando o preço internacional do minério cai, de mãos dadas perece o país que dele depende. Se, do contrário, o preço é elevado, os donos dos meios de produção agigantam-se e, ao mesmo tempo e, paradoxalmente, aumenta-se a curva de miséria de sua população.

Porque cambiante, fluído e volátil, o capital vai em busca de solos fecundos, fixando morada quando consegue casar a riqueza produzida com os custos da produção. A legislação trabalhista, neste ponto, deve ser flexível; os salários achatados; a jornada claudicante. Relega-se a um segundo momento a implementação de mecanismos de segurança, higiene e medicina do trabalho, mercê do custo envolvido na operação. Opta-se, sempre, pelo menos oneroso. Afinal de contas, tudo se resume às forças centrípetas do mercado internacional.

Com a Vale não foi diferente.

A Mina do Feijão está localizada no *quadrilátero ferrífero* de Minas Gerais, região rica em minério, que tem como principal consumidor os Estados Unidos. No vale do Rio Paraopeba, especificamente, jaz uma das maiores concentrações de ferro do mundo

6 GALEANO, Eduardo. *As veias abertas da América Latina*. Tradução de Sérgio Faraco. LPM editora: Montevideu, 2010, p. 6.

inteiro, objeto de disputa pelos americanos no período que antecedeu o golpe militar de 1964 e que auxiliou na queda do então Presidente Jânio Quadros.⁷

Nos anos seguintes, o minério viveu seus dias de glória. Com a desaceleração da produção chinesa, sofreu forte queda, mas se mantém com preço estável no mercado internacional.

A barragem do Córrego de Feijão, localizada à jusante do Rio Paraopeba, porém, desde o ano de 2015, não estava em operação, por conta do processo de beneficiamento do minério a seco. Em dezembro de 2018, após obtida a licença ambiental, referendada pelo governo do Estado de Minas Gerais - em tempo recorde, por sinal -, a Vale retomou o processo de ampliação das atividades do complexo Paraopeba, que incluiu a mina do Córrego do Feijão⁸. Assim o fez, entretanto, em desacordo

7 PEREIRA, Osny Duarte. *Ferro e independência. Um desafio à dignidade nacional*. Rio de Janeiro, 1967, p. 150.

8 Em 11 de dezembro de 2018, reuniu-se extraordinariamente a Câmara de Atividades Minerárias, na sede da Secretaria de Estado de Meio Ambiente, para deliberação sobre a licença para a continuidade das Operações da Mina da Jangada e a continuidade das operações da Mina de Córrego de Feijão. Nesta convocação, o único voto contrário à obtenção da licença partiu da ambientalista Maria Teresa Corujo, que, em manifestação, declarou que o pedido de ampliação da capacidade produtiva foi operado às pressas, sem prévio balanço hídrico, em ordem a diagnosticar os reais impactos nas águas da região e do entorno. Em reunião anterior, o Fórum Nacional da Sociedade Civil nos Comitês de Bacias Hidrográficas (FONASC) tentou retirar o pedido formulado pela Vale de pauta, porque constatou uma série de inconsistências no processo de licenciamento. Dentre as irregularidades, citaram o fato de que o licenciamento deveria ter sido realizado em três fases (de licença prévia; de instalação e de operação), mas foi levado a efeito de uma só vez. Segue abaixo excerto do parecer apresentado ao Presidente da Câmara de Atividades Minerárias – CMI: *“Considerando ainda a legislação vigente e o parágrafo único do Art. 1º da DN 217/2017 que estabelece que “o licenciamento ambiental deve assegurar a participação*



.....
 pública, a transparência e o controle social, bem como a preponderância do interesse público, a celeridade e a economia processual, a prevenção do dano ambiental e a análise integrada dos impactos ambientais, o FONASC-CBH entende que é necessário um novo EIA e RIMA do chamado “Projeto de Continuidade das Operações da Mina da Jangada e Córrego do Feijão”, objeto dos PA’s COPAM 00118/2000/030/2013 (MBR/Mina da Jangada) e 00245/2004/050/2015 (VALE/Mina Córrego do Feijão) Considerando o direito/dever da coletividade de defender e preservar o meio ambiente para as presentes e futuras gerações (art.225), a Superintendência de Projetos Prioritários (SUPPRI) não poderia ter elaborado o Parecer Único nº 0786757/2018 (SIAM), de 20/11/2018, com sugestão pelo deferimento, e o PA COPAM nº 00245/2004/050/2015 não poderia ter sido pautado por V. Exa. na 36ª Reunião Ordinária da Câmara de Atividades Minerárias – CMI realizada nesta data, visto que o mesmo não está devidamente instruído.

Diante dos fatos e razões acima expostos, REQUEREMOS A RETIRADA DA PAUTA da 36ª Reunião Ordinária da Câmara de Atividades Minerárias – CMI do PA COPAM nº 00245/2004/050/2015 - Processo Administrativo para exame de Licença Prévia concomitante com a Licença de Instalação e a Licença de Operação do empreendimento “Vale S.A./ Continuidade das Operações da Mina de Córrego do Feijão - Lavra a céu aberto sem tratamento ou com tratamento a seco; Minério de Ferro” nos municípios de Brumadinho e Sarzedo/MG, sob o risco de grave violação a direitos fundamentais e à legalidade administrativa, processual e ambiental.

[...]

Considerando as informações acima expostas, a modalidade do PA COPAM nº 00245/2004/050/2015 – Mina Córrego do Feijão é LAC 2 e não LAC1 como pautado na 37ª Reunião Extraordinária da CMI/COPAM.

Considerando que a DN 217/2017 no §5º do art.8º dispõe que “o órgão ambiental competente, quando o critério técnico assim exigir, poderá, justificadamente, determinar que o licenciamento se proceda em quaisquer de suas modalidades, independentemente do enquadramento inicial da atividade ou do empreendimento, observada necessidade de apresentação dos estudos ambientais especificamente exigidos e respeitado o contraditório”, entendemos que a SUPPRI não podia ter acatado a solicitação do empreendedor e deveria ter mantido a modalidade LAC2 e até ter determinado que o licenciamento se procedesse em LAT (licenciamento ambiental trifásico), ainda mais que a alteração de Classe 6 para Classe 4 é muito questionável em um complexo minerário desta magnitude.

O FONASC, conforme se manifestou em diversas ocasiões durante a tramitação da revisão da DN 74/2004, REPUDIA TODAS AS ALTERAÇÕES EFETUADAS QUE NÃO APRESENTARAM QUAISQUER JUSTIFICATIVAS TÉCNICO-CIENTÍFICAS, por mais que se demandasse da SEMAD. Este Processo de Licenciamento, já nos moldes da DN

com normas básicas de prevenção ambiental, custando a vida de inúmeros trabalhadores e impondo à presente e futura gerações os altíssimos custos da degradação ambiental. De uma ponta, o grito da Terra. De outra, o grito dos pobres.

É, de fato, chegada uma nova era geológica: o antropoceno -⁹, no qual, em nome do progresso, se hasteia o estandarte da injustiça ecológica e da injustiça social, alimentando-se de hábitos destrutivos para manter vivo o sonho do capitalismo. Dentro desta perspectiva, HANS JONAS adverte que:

[...] Só com um homem o poder ser emancipou da totalidade por meio do saber e do arbítrio, podendo se tornar fatal para ela e para si mesmo. O seu poder é o seu destino e torna-se cada vez mais o destino geral. Portanto, por causa do homem, e apenas nesse caso, o dever surge da vontade como

.....
217/2017, é prova concreta desse grave retrocesso na legislação ambiental, com implicações seríssimas para o meio ambiente e a população, promovido pelo Governo do Estado de Minas Gerais e por todos aqueles direta ou indiretamente envolvidos nesta questão, sejam eles servidores ou conselheiros que votaram a favor desse novo texto na Câmara Normativa Recursal (CNR). (q.n.) Disponível em http://fonasc-cbh.org.br/wp-content/uploads/Item_5.2_Relato_de_vistas_FONASC_VALE1.pdf Acesso em data de 03/02/2019.

9 “O termo Antropoceno foi criado para levar em consideração o impacto da acelerada acumulação de gases de efeito estufa sobre o clima e a biodiversidade e, da mesma forma, dos danos irreversíveis causados pelo consumo excessivo de recursos naturais. Contudo, é preciso transformá-lo em uma nova época geológica. Enquanto o debate continua entre cientistas, ainda precisam ser encontradas soluções. Nós estamos, de fato, testemunhando uma forma coletiva de negação, que é o resultado de uma fé ingênua no progresso, de uma ideologia consumista e de poderosos lobbies econômicos”. In: ISSBERNER, Liz-Rejane e LÉNA, Philippe. *Progress, risk and responsibilities*. Unesco Courier, 1998. Disponível em <https://pt.unesco.org/courier/2018-2/antropoceno-os-desafios-essenciais-um-debate-cientifico>. Acesso em data de 31/01/2019.



autocontrole do seu poder, exercido conscientemente: em primeiro lugar em relação ao seu próprio ser. [...] O homem se torna o primeiro objeto do seu dever [...]. Além disso, ele se torna o fiel depositário de todos os outros fins em si mesmos, que se encontram sob a lei do seu poder”¹⁰.

O desafio, urgente, então, é proteger a *casa comum* e, para isso, urge a necessidade de uma *conversão ecológica global*, a qual perpassa, *a priori*, pela cultura do cuidado:¹¹

[...] a análise mostrou a necessidade de uma mudança de rumo. Devemos sair da espiral de autodestruição em que nós estamos afundando. Não se trata de uma reforma, mas, citando a Carta da Terra, de buscar um novo começo. [...] A interdependência de todos com todos nos leva a pensar num só mundo com um projeto comum.¹²

A Declaração Universal dos Direitos Humanos, a despeito de não mencionar especificamente acerca do direito fundamental ao meio ambiente, em seu artigo 251, fez questão de contemplar a cultura do cuidado, ao declarar que: “toda pessoa tem direito a um nível de vida adequado que lhe assegure saúde

10 JONAS, Hans. *O princípio responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica*. Tradução de Marijane Lisboa e Luiz Barros Montez. Rio de Janeiro: Contraponto, 2006, p. 217.

11 Carta Encíclica *Laudato Si* do Santo Padre Francisco sobre o cuidado da casa comum. Disponível em http://w2.vatican.va/content/francesco/pt/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si.html. Acesso em data de 31/01/2019.

12 Trecho expungido da Carta Encíclica *Laudato Si* do Santo Padre Francisco sobre o cuidado da casa comum. Disponível em http://w2.vatican.va/content/francesco/pt/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si.html. Acesso em data de 31/01/2019.

e bem-estar”.

No mesmo sentido, a Declaração sobre o Direito ao Desenvolvimento de 1986 orienta que “o ser humano deve ser o centro do processo de desenvolvimento”.

O Protocolo Adicional à Convenção Americana de Direitos Humanos em matéria de Direitos Econômicos, Sociais e Culturais de 1988 prega o direito do homem de viver em ambiente sadio e contar com serviços públicos básicos.

Vale rememorar, ainda no marco histórico pré-constitucional, importantes Convenções da Organização Internacional do Trabalho - OIT que tratam da saúde e segurança no meio ambiente do trabalho. Dentre tantas, destacam-se a Convenção nº 136 (sobre a proteção dos trabalhadores contra os riscos da intoxicação pelo Benzeno, em vigor no plano internacional desde julho de 1973), a Convenção nº 139 (sobre a prevenção e controle de riscos profissionais causados por substâncias ou agentes cancerígenos, em vigor no plano internacional desde junho de 1976), a Convenção nº 148 (sobre a proteção dos trabalhadores contra os riscos devidos à contaminação do ar, ao ruído e às vibrações no local de trabalho, em vigor no plano internacional desde julho de 1979), a Convenção nº 155 (sobre a segurança e saúde dos trabalhadores, em vigor no plano internacional desde agosto de 1983) e a Convenção nº 161 (sobre serviços de saúde do trabalho, com vigência em âmbito internacional desde fevereiro de 1988).

No plano nacional, a Constituição de 1988, arvorecida do processo de redemocratização por que passou o país, intentou resgatar as promessas firmadas pela humanidade e, pela sua índole eminentemente social, dedicou especial atenção ao meio ambiente, forte no



compromisso de que sua vitalidade supõe e pressupõe uma mudança paradigmática: da cultura de exploração para a cultura do cuidado.

Tanto assim é que a menção ao direito fundamental ao meio ambiente está impregnada em todo o texto constitucional como um ritornelo, pois é um conceito-chave do novo paradigma inaugurado com o seu nascedouro.

O artigo 225, por exemplo, elevou o meio ambiente ao *status* de bem jurídico e, nesta condição, tutelável, impondo ao Estado e às gerações presente e futura o dever de zelar pelo patrimônio natural que ornamenta o território brasileiro:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

O meio ambiente assume, pela norma constitucional, a feição de bem transindividual, rompendo com a noção individualista - própria da era imperialista - e instaurando a necessidade de limitação de condutas individuais que atentem contra a sua integridade.

Catalisa-se, nesta medida, a cultura do cuidado, partindo da premissa de que o homem é essencialmente natural, parte integrante da biosfera. A Natureza, por este viés, não se presta apenas a servir ao homem, mas sua preservação é condição vital e necessária para garantia de sua sobrevivência. Esta virada hermenêutica contribui para que o ser humano se inquiete com os impactos de suas ações sobre o meio ambiente, criando uma cultura de prevenção,

preservação, cooperação e sustentabilidade.

Mais que um simples comando constitucional, o artigo 225 contempla a ética ambiental, estribada na visão holística de mundo, na miscível interface *homem-natureza*.

Aliás, não à toa que o Constituinte de 1988 consagrou, dentre os vetores gerais da ordem econômica, a defesa do meio ambiente (artigo 170, VI) e é, justamente, neste axioma, que reside o grande dilema das nações: conciliar as forças motrizes do poderio econômico e o uso sustentável dos recursos naturais.

LEONARDO BOFF, em perfeita síntese, afirma que “para ser sustentável, o desenvolvimento deve ser economicamente viável, socialmente justo e ambientalmente correto”.¹³

Em igual sentido, JOHN ELKINGTON, a quem se atribui a autoria do termo *Triple Bottom Line*, a sustentabilidade consiste no equilíbrio entre os três pilares: ambiental, econômico e social.¹⁴

Essa equipolência entre valores representa, em última *ratio*, o sentido apreendido pela Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, que resultou na Declaração de Estocolmo e no Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), no ano de 1972, nos termos a seguir reproduzidos:

[...] O ser humano tem o direito fundamental à liberdade, à igualdade e ao desfrute de condições de vida adequada em um meio cuja qualidade lhe permita levar uma vida digna e gozar de bem-estar, e tem a solene obrigação de proteger e melhorar esse

13 BOFF, Leonardo. *Sustentabilidade: o que é, o que não é*. Rio de Janeiro: Vozes, 2012, p. 43.

14 ELKINGTON, John. *Sustentabilidade, canibais com garfo e faca*. São Paulo: M. Books do Brasil Editora Ltda., 2012, p. 43.



meio para as gerações presentes e futuras. (Princípio 1)

A partir desta visão sistêmica, compreende-se que o meio ambiente, para além da preservação dos ecossistemas e processos biológicos, contempla dimensões econômicas, culturais, sociais e políticas, as quais estão, invariavelmente, associadas à existência humana.

Por essa razão, ao conceito de meio ambiente¹⁵ agrega-se a definição de meio ambiente do trabalho, sem que haja dissociação cognoscitiva.¹⁶ Não se trata de gênero e espécie tampouco de ramo e sub-ramo da ciência jurídica. São unívocos e, dentro desta perspectiva, agrupam argumentos em favor da proteção integral à saúde do trabalhador, representando dever do Estado e, sobretudo, obrigação diretamente exigível do empregador.

Alhures, retratamos essa simbiose, enfatizando a indissociabilidade entre a saúde e o bem-estar dos trabalhadores e a saúde e o bem-estar da comunidade:

Essa assertiva não tem lastro apenas em uma importante invocação *isonômica* – o que seria já vetor jurídico de carga suficiente para tanto. O que está em jogo, na essência, é o reconhecimento de que a proteção do meio ambiente em geral supõe a proteção efetiva de

15 Para os fins previstos na Lei nº 6.938/81, em seu artigo 3º, inciso I, entende-se por meio ambiente “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”.

16 Artigo 200, inciso VIII da CR/88: Ao sistema único de saúde compete, além de outras atribuições, nos termos da lei:

[...]

VIII - colaborar na proteção do meio ambiente, nele compreendido o do trabalho.

uma de suas facetas mais vulneráveis, na qual costumeiramente se dá o foco de muitas tragédias ambientais: o *meio ambiente do trabalho*.¹⁷

O artigo 7º, inciso XXII, da Constituição de 1988 assegura aos trabalhadores o direito à redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança. No inciso XXVIII, consagra o direito ao seguro contra acidentes do trabalho, a cargo do empregador, sem excluir a indenização a que está obrigado, quando incorrer em dolo ou culpa.

A Consolidação das Leis do Trabalho dedica um capítulo à cultura do cuidado no ambiente do trabalho, estabelecendo diretrizes, a cargo do empregador, na preservação da incolumidade física e psíquica do trabalhador. Em seu artigo 157, elenca as premissas gerais, impondo ao empregador a exigência de cumprimento e implementação das normas que versam sobre medicina, higiene e segurança do trabalho, conjugadas suas ações com aquelas normatizadas pelo extinto Ministério do Trabalho, atual Ministério da Economia.¹⁸

Neste passo, em ordem a possibilitar a avaliação das condições ambientais, constitui

17 MARANHÃO, Ney. *Poluição labor-ambiental: abordagem conceitual da degradação das condições de trabalho, da organização do trabalho e das relações interpessoais travadas no contexto laborativo*. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2017, p. 70.

18 Art. 157 - Cabe às empresas:
I - cumprir e fazer cumprir as normas de segurança e medicina do trabalho;
II - instruir os empregados, através de ordens de serviço, quanto às precauções a tomar no sentido de evitar acidentes do trabalho ou doenças ocupacionais;
III - adotar as medidas que lhes sejam determinadas pelo órgão regional competente;
IV - facilitar o exercício da fiscalização pela autoridade competente.



obrigação do empregador a manutenção de serviços especializados em segurança e medicina do trabalho, com análise do risco da atividade e indicação do número de profissionais especializados necessários para assegurar a sanidade e vitalidade do ambiente de trabalho.¹⁹

A esse respeito, a NR 4, do extinto Ministério do Trabalho, em seu item 4.1, dispõe expressamente que:

[...] As empresas privadas e públicas, os órgãos públicos da administração direta e indireta e dos poderes Legislativo e Judiciário, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, manterão, obrigatoriamente, Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho, com a finalidade de promover a saúde e proteger a integridade do trabalhador no local de trabalho.

Cabe ao SESMT – Serviços Especializados em Engenharia e Medicina do Trabalho - a responsabilidade pela execução do PCMSO – Programa de Controle Médico de Saúde

19 Art. 162 - As empresas, de acordo com normas a serem expedidas pelo Ministério do Trabalho, estarão obrigadas a manter serviços especializados em segurança e em medicina do trabalho

Parágrafo único - As normas a que se refere este artigo estabelecerão:

- classificação das empresas segundo o número de empregados e a natureza do risco de suas atividades;
- o número mínimo de profissionais especializados exigido de cada empresa, segundo o grupo em que se classifique, na forma da alínea anterior;
- a qualificação exigida para os profissionais em questão e o seu regime de trabalho;
- as demais características e atribuições dos serviços especializados em segurança e em medicina do trabalho, nas empresas.

Ocupacional, regulamentado pela NR 7²⁰, e pela elaboração, implementação e acompanhamento do PPRA – Programa de Prevenção dos Riscos Ambientais, regulamentado pela NR 9 do atual Ministério da Economia.²¹

Ambos os programas visam à catalisação dos riscos advindos da atividade, cujo conhecimento propicia a concertação de ações com vistas a garantir a integridade física e psíquica do trabalhador, seja em estrutura, seja em treinamentos e cursos de capacitação, seja na catalogação dos equipamentos de proteção individual e coletivo necessários para minimizar o perigo e evitar acidentes.

No ramo minerário, especificamente, as empresas extrativas de minério, beneficiamento, garimpo e pesquisa mineral têm a incumbência de elaboração do chamado Programa de Gerenciamento de Riscos – PGR, em substituição ao Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA, na forma da NR 22, o qual deverá ser revisto anualmente, com registro das medidas de controle implementadas e programadas.

De outra banda, deverão criar uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes

20 NR 7 - 7.1.1. Esta Norma Regulamentadora - NR estabelece a obrigatoriedade de elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO, com o objetivo de promoção e preservação da saúde do conjunto dos seus trabalhadores.

21 NR 9 - 9.1.1 Esta Norma Regulamentadora - NR estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA, visando à preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e consequente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.



na Mineração – CIPAMIN, que tem por objetivo observar e relatar as condições de risco no ambiente de trabalho, visando à prevenção de acidentes e doenças decorrentes da atividade mineradora, de modo a assegurar um ambiente de trabalho seguro e saudável.

A respeito da disposição de rejeitos e produtos minerários, o item 22.26 da NR 22 destaca que os depósitos de substâncias líquidas em barragens de mineração e bacias de decantação “devem possuir estudos hidrogeológicos, pluviométricos e sismológicos regionais e dispor de monitoramento da percolação de água, do lençol freático e da movimentação e da estabilidade dos maciços”. Por isso, pontua a necessidade de supervisão constante confiada a profissionais legalmente habilitados, aliada a um sistema de alerta sonoro eficiente em caso de emergência.

A Lei nº 12.334/2010, que institui o Plano Nacional de Segurança de Barragens, estabelece a obrigatoriedade de revisão periódica de segurança de barragem, com a finalidade de verificar o estado geral de segurança da barragem, “considerando o atual estado da arte para os critérios de projeto, atualização dos dados hidrológicos e as alterações das condições a montante e a jusante da barragem”.²²

Neste panorama geral, já se pode antever, com alguma margem de segurança, que a tragédia ocorrida em Brumadinho/MG foi resultado da negligência e do descaso da Vale em implementar medidas de segurança,

medicina e higiene do trabalho asseguradas em lei e normas regulamentadoras, descurando, ademais, da fiel observância de princípios jusambientais basilares.

Aprioristicamente, até para um olhar singelo, não técnico, já se denuncia, por exemplo, a brutal insensatez na decisão empresarial de instalar departamentos administrativos e refeitórios de trabalhadores em plena rota de possível vazamento do imenso mar de rejeitos represado, em inacreditável violação a regras basilares de prevenção de danos e redução de riscos (CRFB, art. 7º, XXII).

Não bastasse, ao tempo que antecedeu ao rompimento, não se ouviu qualquer dispositivo sonoro que pudesse alertar as pessoas em seu entorno do risco de ruptura, conforme previsto na NR 22 do extinto Ministério do Trabalho, possibilitando a evacuação segundo as orientações do plano de emergência adotado pela empresa.

Importante registrar que a simples instalação de equipamento sonoro para situações que tais em nada atende aos ditames de cuidado e prevenção eficaz à vida humana se, na precisa ocorrência trágica que o justificaria, o recurso técnico simplesmente não funciona, operando-se infeliz frustração de seus propósitos tuitivos. Nessa linha, argumentar que o dispositivo sonoro não funcionou porque “engolido” pelo mar de rejeitos soa tão absurdo quanto afirmar que o *air bag* de um veículo não funcionou por causa da abalroada.

Recorde-se que a Lei nº 12.334/2010, em seu artigo 11, inclusive, estabelece a necessidade de elaboração de Plano de Ação de Emergência – PAE, documento formal, no qual são identificadas as condições de emergência em potencial para a barragem, contendo todas

22 Artigo 10, da Lei nº 12.334/2010: Art. 10. Deverá ser realizada Revisão Periódica de Segurança de Barragem com o objetivo de verificar o estado geral de segurança da barragem, considerando o atual estado da arte para os critérios de projeto, a atualização dos dados hidrológicos e as alterações das condições a montante e a jusante da barragem.



as orientações importantes para tomada de decisão no momento do sinistro, permitindo, entre outras medidas, a notificação e o alerta antecipado, visando a minimizar os danos socioambientais.²³

Questão também a ser trabalhada com bastante atenção concerne a uma eventual desconsideração do *atual estado da técnica* em tema de contenção de rejeitos e proteção ambiental. Conforme se tem divulgado na grande mídia e por especialistas por ela consultados, a técnica aplicada pela Vale nas tragédias de Mariana e Brumadinho é a de menor custo e de maior risco, em cotejo com as demais.

Neste ponto, importa asseverar que nossa Constituição Federal admite, expressamente, que todo trabalho envolve algum grau de risco, motivo pelo qual fala em riscos *inerentes* ao trabalho. Em razão disso, o texto constitucional é explícito ao referir não à *eliminação*, mas à simples ideia de *redução* dos riscos labor-ambientais, proposta bem mais aderente à realidade dos fatos.

Essa redução dos riscos, entretanto, caso tecnicamente possível, haverá de sempre tender à *anulação* plena ou mesmo à sua *eliminação* total. Isso se dá porque o propósito último da disposição constitucional é que todo trabalhador trabalhe em ambientes laborais cada vez mais seguros e saudáveis, à luz da invocada ideia de *atual estado da técnica* (OIT, Convenção nº 115, item 3.1, e Convenção nº 148, item 8.3), pouco importando se esse nível de exposição está, ou não, dentro dos parâmetros técnicos oficiais.

23 NEVES, Luiz Paniago. *Segurança de Barragens – Legislação federal brasileira em segurança de barragens comentada*. ANM: Brasília, 2018, p. 17.

A propósito, por envolver discussão imantada de ordem pública, certamente a aplicação dessas Convenções deve ser geral, não se prendendo à esfera das radiações ionizantes ou da contaminação do ar, ruído e vibrações. Exegese que se articula exatamente com o art. 7º, XXII, da Carta da República, que revela o alvissareiro direito fundamental à *contínua redução* dos riscos inerentes ao trabalho – é dizer, em uma permanente busca de, se possível, reduzir-se a *zero* os riscos labor-ambientais²⁴.

Não se olvida, de outra banda, a falha dos órgãos fiscalizadores na avaliação das condições da barragem do Córrego de Feijão, por meio das inspeções regulares levadas a cabo pela Agência Nacional de Mineração – ANM. Afinal de contas, como sói acontecer:

[...] Desastres retratam a insuficiência e o colapso de estruturas governamentais e não governamentais que, por alguma razão (ausência de investimento, fiscalização, impossibilidade de ação ou omissão) vem-se obrigadas a pagar um alto preço pela reconstrução do caos. [...] Proteger as pessoas e os ecossistemas dos desastres requer o firme compromisso público, privado e da sociedade civil no sentido de guardar e manter os sistemas naturais. Somem-se a isso os esforços no sentido de redução dos níveis de vulnerabilidade e exposição humana e ecossistêmica e, finalmente, a aceitação de que o Direito deve assumir uma abordagem de prevenção e precaução sistêmica

24 MARANHÃO, Ney. Comentários art. 7º, inciso XXII, da Constituição do Brasil. In: CANOTILHO, J. J. Gomes; MENDES, Gilmar Ferreira; SARLET, Ingo Wolfgang; STRECK, Lenio Luiz (coordenadores científicos). *Comentários à Constituição do Brasil*. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2018, p. 649.

para gestão de risco”.²⁵

A prolepse desta insuficiência já havia sido anunciada pelo Fórum Nacional da Sociedade Civil nos Comitês de Bacias Hidrográficas – FONASC. CBH, em parecer encaminhado à Câmara Técnica Especializada de Atividades Minerárias – CMI e ao Conselho de Política Ambiental de Minas Gerais – COPAM/MG, apontando as irregularidades constatadas no processo de licenciamento da mina Córrego de Feijão, notadamente no rebaixamento de risco de classe 6 (DN 74/2003) para classe 4 (DN 217/2017), conforme excerto a seguir reverberado:

[...] Assim, a AMPLIAÇÃO e CONTINUIDADE ATÉ 2032 das minas Jangada e Feijão, que eram Classe 6 quando da DN 74/2003, com INCREMENTO de 88% (oitenta e oito por cento) na produção, é considerada hoje CLASSE 4 pela DN 217/2017, o que não tem qualquer fundamento e beira a insanidade, ainda mais se considerarmos que já é um grande complexo minerário com anos de operação e impactos cumulativos na região. E ainda se pretende conceder Licenciamento Ambiental Concomitante em uma única fase – LAC 1 (LP+LI+LO), com parecer da SUPPRI favorável ao deferimento [...].²⁶

A barragem do Córrego de Feijão é classificada pela Agência Nacional de

Águas (ANA), com base nos critérios gerais estabelecidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), como de baixo risco de rompimento, mas com dano potencial associado (DPA) alto.²⁷

Isso significa que, embora não apresentasse risco de rompimento, os danos associados à falha estrutural da barragem poderiam representar uma hecatombe. Justamente o que aconteceu. Uma tragédia anunciada, mas relegada ao réquiem dos estertores.

Por certo, pelo dano potencial associado alto, além do empreendedor, incumbe ao Poder Público e seus agentes delegados, desde a deflagração do processo de licenciamento até a operação minerária, o monitoramento constante das ações implementadas para se garantir a segurança da barragem e a preservação dos recursos naturais e hídricos da região afetada com a extração, criando espaços a permitir a participação direta da população local, munindo-a de mecanismos efetivos de controle social. Mesmo porque, como denunciam DÉLTON WIINTER DE CARVALHO e FERNANDA DALLA LIBERA:

[...] Os riscos catastróficos têm geralmente baixas probabilidades, mas consequências extremas. Neste sentido, estes riscos são marcados por uma grande incidência de incerteza

25 CARVALHO, Déltion Wiinter de; DAMACENA, Fernanda Dalla Libera. *Direito dos desastres*. Porto Alegre: Livraria do Advogado Editora, 2013, p. 141 e 144.

26 Excerto do parecer elaborado pelo Fórum Nacional da Sociedade Civil nos Comitês de Bacias Hidrográficas – FONASC. CBH. Disponível em http://fonasc-cbh.org.br/wp-content/uploads/Item_5.2_Relato_de_vistas_FONASC_VALE1.pdf Acesso em data de 03/02/2019.

27 Em sintonia com o artigo 2º, inciso VII da Lei nº 12.334/2010, entende-se por dano potencial associado à barragem “o dano que pode ocorrer devido a rompimento, vazamento, infiltração no solo ou mau funcionamento de uma barragem”. O chamado dano potencial associado consiste no indicador de riscos de estragos no entorno das barragens, cujo grau varia de acordo com a proximidade de áreas urbanas, povoados, indústrias e rodovias. Disponível em <http://www3.ana.gov.br>. Acesso em data de 30/01/2019.



científica, o que dificulta aplicação de metodologias de quantificação de sua probabilidade. Contudo, mesmo que as consequências sejam remotas e altamente especulativas, destaca-se a necessidade de investigação (demonstrada nos estudos de impactos ambientais) em casos de potencial catastrófico (ataques terroristas, acidentes nucleares, terremotos, acidentes industriais, epidemias etc.). [...] os critérios utilizados para impor a necessidade de aprofundamento investigativo acerca de riscos de desastres é que deva haver um prognóstico razoável (*rule of reason*) que inclua as possíveis consequências catastróficas, mesmo com baixas probabilidades. Alguns eventos catastróficos, mesmo diante de sua remota probabilidade, podem ter consequências tão catastróficas capazes de justificar que tais riscos sejam levados em consideração. Diante da possibilidade de especulações acerca de riscos catastróficos, as agências são compelidas a uma leitura mais exigente (*hard look doctrine*) acerca dos piores cenários possíveis (*worst-case scenarios*), impondo uma busca pelo aprofundamento de informações ambientais para identificação técnica dos riscos, suas incertezas, precariedade de dados ou mesmo a ausência destes e, finalmente, a realização de processos de publicização em audiências públicas.”²⁸

Em se tratando de meio ambiente, deve-se ter em mira sempre os princípios da precaução e da prevenção. Se dúvida houver, prevalece o cuidado com o meio ambiente, em

todas as suas dimensões, alicerçado na máxima *in dubio pro sanitas et pro natura*. Como ensina a boa doutrina, “o princípio da precaução, para ser aplicado efetivamente, tem que suplantar a pressa, a precipitação, a improvisação, a rapidez insensata e a vontade de resultado imediato”.²⁹

4. Como reflexão: quem deve pagar a conta?

O fundamento ontológico clássico da responsabilidade civil repousa no dever do agente causador da ofensa em reparar, material e moralmente, o dano causado, lastreado, na maior parte das vezes, na presença da culpa. É fato comprovado que tal moldura subjetiva se mostrou insuficiente para cobrir toda a miríade dos danos ressarcíveis; mas é fato igualmente comprovado que, em regra, os atos lesivos são causados pela conduta antijurídica do agente, por negligência, imperícia ou por imprudência.

Aceitando, embora, que a responsabilidade civil se construiu tradicionalmente sobre o conceito de culpa, o jurista moderno convenceu-se de que esta não satisfaz. Deixado à vítima o ônus da prova de que o ofensor procedeu antijuridicamente, a deficiência de meios, a desigualdade de fortuna, a própria organização social, acabam por deixar “larga cópia de danos descobertos e sem indenização”. Prossegue CAIO MÁRIO DA SILVA PEREIRA em suas elucubrações:

[...] A evolução da responsabilidade civil gravita em torno da necessidade de socorrer a vítima, o que tem levado a doutrina e a jurisprudência

28 CARVALHO, Délton Wiinter de; DAMACENA, Fernanda Dalla Libera. *Direito dos desastres*. Porto Alegre: Livraria do Advogado Editora, 2013, p. 63-64.

29 MACHADO, Paulo Affonso Leme. *Direito Ambiental Brasileiro*. 25ª Edição. São Paulo: Malheiros Editores. 2017, p. 75.



a marchar adiante dos códigos, cujos princípios constritores entravam o desenvolvimento e a aplicação da boa justiça. Foi preciso recorrer a outros meios técnicos, e aceitar, vencendo para isto resistências quotidianas, que em muitos casos o dano é reparável sem o fundamento da culpa.³⁰

Neste diapasão, uma vertente, dita objetivista, perscrutou desvincular o dever ressarcitório da ideia de culpa. RAYMOND SALEILLES foi o precursor desta corrente, seguido por LOUIS JOSSERAND, insurgindo ambos contra o elemento subjetivo da responsabilidade civil e enquadrando o dever de indenizar no conceito material de fato danoso. Um conflito de ideias aguerrido, à época, dado que o Código Civil Francês era partidário da teoria da culpa, nos termos do artigo 1382.³¹ Em esforço hermenêutico de interpretação do vocábulo *faute*, RAYMOND SALEILLES defendeu a ideia de que o Código Civil adotou a acepção de *fait*, equivalente à causa determinante de qualquer dano:

30 PEREIRA, Caio Mário da Silva. *Instituições de Direito Civil*. Volume III. 13ª Edição. Rio de Janeiro: Editora Forense, 2009, p.486.

31 Art. 1382. *Tout fait quelconque de l'homme, qui cause à autrui un dommage, oblige celui par la faute duquel il est arrivé, à le réparer.* (Qualquer fato oriundo daquele que provoca um dano a outrem obriga aquele que foi a causa do que ocorreu a reparar este dano). Segundo Wilson Melo da Silva “os arquitetos do Código Napoleônico, o código padrão por assim dizer, haviam-no alicerçado nas bases graníticas da culpa subjetiva. Segundo tal código, só haveria obrigação de indenizar quando a vítima pudesse demonstrar, além da relação de causalidade necessária entre o autor do dano e o dano mesmo, que dito dano pudesse ser imputado à culpa desse autor”. (SILVA, Wilson Melo da. *Responsabilidade sem culpa*. São Paulo: Saraiva, 1974, p. 26)

[...] A lei deixa a cada um a liberdade de seus atos; ela não proíbe senão aqueles que se conhecem como causa direta do dano. Não poderia proibir aqueles que apenas trazem em si a virtualidade de atos danosos, uma vez que se possa crer fundamentalmente em tais perigos possam ser evitados, à base de prudência e habilidade. Mas, se a lei os permite, impõe àqueles que tomam o risco a seu cargo a obrigação de pagar os gastos respectivos, sejam ou não resultados de culpa. Entre eles e as vítimas não há equiparação. Ocorrido o dano, é preciso que alguém o suporte. Não há culpa positiva de nenhum deles. Qual seria, então, o critério e imputação do risco? A prática exige que aquele que obtém proveito de iniciativa lhe suporte os encargos, pelo menos a título de sua causa material, uma vez que essa iniciativa constitui um fato que, em si e por si, encerra perigos potenciais contra os quais os terceiros não dispõem de defesa eficaz. É um balanceamento a fazer. A justiça quer que se faça inclinar o prato da responsabilidade para o lado do iniciador do risco.³²

LOUIS JOSSERAND, neste mesmo sentido,

32 SALEILLES, Raymond. *Les Accidents de Travail et la Responsabilité Civile – Essai d'une Théorie Objective de la Responsabilité Delictuelle*. Arthur Rousseau Éditeur: Paris, 1897, p. 50.



ênfatisa que a reparação dos danos não deve ser deixada aos azares do destino, tanto mais que, entre a vítima e o autor do dano, a primeira merece mais proteção, porque, comumente, é a que possui menos recursos e nada fez para causar o prejuízo.³³

No Brasil, a responsabilidade objetiva ingressou efetivamente no ordenamento jurídico positivo por meio de diplomas especiais, como a Lei das Estradas de Ferro (Decreto n  2.681/1912), o Código Civil Brasileiro de Aeronáutica (Lei 7.565/1986) e a Lei n  6.453/1977, relativa às atividades nucleares.

O Código Civil de 2002, por sua vez, não ficou imune ao movimento revisionista da responsabilidade civil estribada na culpa, tendo, em diversas hipóteses, adotado a responsabilidade civil objetiva. O parágrafo único do artigo 927 representa, nesta quadra, cláusula geral de responsabilidade objetiva, ao determinar que haverá obrigação de reparar o dano, independentemente de culpa, quando a atividade normalmente desenvolvida pelo autor do dano implicar, por sua natureza, risco para os direitos de outrem³⁴.

Em matéria de meio ambiente, a Lei n  6.938/1981, em seu artigo 14,  1 , contemplou a responsabilidade desvinculada do seu elemento subjetivo.³⁵ Esta marca foi

33 JOSSERAND, Louis. *De la responsabilit  du fait des choses inanim es*. Arthur Rousseau  diteur: Paris, 1897 Arthur Rousseau  diteur: Paris, 1987, p. 45.

34 A respeito, confira-se, entre outros: MARANHÃO, Ney. *Responsabilidade civil objetiva pelo risco da atividade: uma perspectiva civil-constitucional*. São Paulo: GEN/Método, 2010.

35 Art. 14 - Sem prejuízo das penalidades definidas pela legislação federal, estadual e municipal, o não cumprimento das medidas necessárias   preservação ou correção dos inconvenientes e danos causados pela degradação da qualidade ambiental sujeitará os transgressores:

reverberada pela Constituição de 1988, em seu artigo 225, parágrafo 3 , evidenciando o novo vetor axiológico adotado, sintonizado em uma responsabilidade que, dispensando a culpa, se mostre comprometida com a reparação do ato danoso em uma perspectiva fundada na solidariedade social. Aqui, especificamente, jaz a morada do princípio do *poluidor-pagador*.³⁶

Por poluição, legalmente, entende-se a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente: (i) prejudiquem a saúde, a seguranç  e o bem-estar da população; (ii) criem condições adversas às atividades sociais e econ micas; (iii) afetem desfavoravelmente a biota; (iv) afetem as condições est ticas ou sanitárias do meio ambiente; e, por fim, (v) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.³⁷

Doutrinariamente, poluição, em essência, corresponde ao desarranjo sist mico suscitado pela ingerência humana que gera inaceitável afetação do equilíbrio ambiental propiciador de vida. Vertido de modo sint tico: poluição   degradação ambiental de base antrópica e nível

[...]

  1  - Sem obstar a aplicação das penalidades previstas neste artigo, é o poluidor obrigado, independentemente da existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade. O Ministério Público da União e dos Estados terá legitimidade para propor a o de responsabilidade civil e criminal, por danos causados ao meio ambiente.

36 Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial   sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

[...]   3  As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitará os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

37 Art. 3 , inciso III da Lei n  6.938/1981.

intolerável.³⁸

O poluidor, a seu turno, compreende a pessoa física ou jurídica, seja de direito público, seja de direito privado, responsável direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental.³⁹

Nesta linha de raciocínio, fica fácil perceber que a Vale, em função da tragédia ocorrida na cidade de Brumadinho/MG, enquadra-se na acepção de agente poluidor e, nesta condição, responde objetivamente pelos danos ambientais ocasionados, cujos efeitos deletérios de ordem macrossocial serão sentidos anos a fio, afetando as gerações presentes e futuras. No mesmo sentido vaticina o artigo 4º da Lei nº 12.334/2010, ao definir o empreendedor como o responsável legal pela segurança da barragem.

Mas a questão não se encerra por aí. Conforme enfatizado em linhas transatas, ao conceito de meio ambiente se agrega também a ambiência laboral. Dentro desta perspectiva, pode-se dizer, então, que a preocupação com o meio ambiente do trabalho se torna também uma preocupação iniludivelmente ambiental:

[...] Além disso, se a Constituição Federal fala em proteção ambiental para garantia de qualidade de vida e já legitima devassar questões até então consideradas assuntos de exclusiva ingerência patronal, retirando-se o manto de invisibilidade que historicamente encobriu o “d’além muro da fábrica”, não há como refutar

38 MARANHÃO, Ney. *Poluição labor-ambiental: abordagem conceitual da degradação das condições de trabalho, da organização do trabalho e das relações interpessoais travadas no contexto laborativo*. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2017, p. 253.

39 Art. 3º, inciso IV da Lei nº 6.938/1981.

a ilação de que a questão da saúde e segurança dos trabalhadores passa mesmo a compor, com destaque, a pauta ambiental, com todas as repercussões jurídicas que disso se possa extrair.⁴⁰

JOSÉ AFONSO DA SILVA, de sua parte, é bastante claro ao destacar que a proteção do meio ambiente de trabalho “significa proteção do ambiente e da saúde das populações externas aos estabelecimentos industriais, já que um ambiente interno poluído e inseguro expõe poluição e insegurança externa.”⁴¹

Esse enfoque facilita sobremaneira a compreensão sobre o porquê de a Lei nº 6.938/1981, quando apresenta o conceito jurídico de poluição, estendê-lo à degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que, direta ou indiretamente, “criam condições adversas às atividades sociais e econômicas” (art. 3º, b).

Por isso, há de se reconhecer que, também neste particular, a Constituição de 1988 é digna de efusivos elogios, na medida em que:

[...] navega nessa valiosíssima perspectiva de reaproximação histórica e científica das questões social e ambiental, arbitrariamente apartadas em algum ponto da trajetória humana [...]. Ou seja, ao reconhecer a integração jurídica do meio ambiente do trabalho ao meio ambiente humano (art. 200, VIII), o Texto Magno dá concretude a

40 MARANHÃO, Ney. *Poluição labor-ambiental: abordagem conceitual da degradação das condições de trabalho, da organização do trabalho e das relações interpessoais travadas no contexto laborativo*. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2017, p. 86.

41 SILVA, José Afonso da. *Direito ambiental constitucional*. 10. ed. São Paulo: Malheiros Editores, 2013, p. 24.



esse sutil movimento de *conjunção socioambiental*. **Sob tal perspectiva, a Carta Magna serviu como verdadeiro ponto de culminância para um sadio processo de realinhamento jurídico-axiológico entre saúde, meio ambiente e trabalho, cujo elemento de intersecção é precisamente o meio ambiente laboral.** Resgata, assim, a importância da proteção e promoção do equilíbrio no meio ambiente do trabalho como técnica de atingimento do propósito mais amplo de se erigir, em nossa sociedade, um meio ambiente sadio e equilibrado, em todas as suas dimensões.⁴²

A propósito, não custa lembrar que boa parte das catástrofes ambientais poderia ter sido evitada caso se praticasse rigorosa ação preventiva no combate à poluição junto aos mais variados ambientes de trabalho, especialmente no que tange às condições laborais praticadas e ao processo produtivo aplicado. Fala-se aqui da tragédia de Mariana. Fala-se também da tragédia de Brumadinho/MG.

Se executadas oportunamente as medidas de prevenção, zelando pela cultura do cuidado, não se estaria diante do maior acidente de trabalho experimentado pela história brasileira. E porque conectado umbilicalmente a danos ambientais, responde a Vale objetivamente pelos acidentes do trabalho ocorridos e, assim o faz, ancorada inclusive na teoria do risco integral, muito própria à temática ambiental, a não se admitir, então, pois, na hipótese,

42 MARANHÃO, Ney. *Poluição labor-ambiental: abordagem conceitual da degradação das condições de trabalho, da organização do trabalho e das relações interpessoais travadas no contexto laborativo*. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2017, p. 87-88.

excludente de responsabilidade⁴³. Trata-se, decerto, de rigor característico do estuário jusambiental, justificado pela magnitude do bem jurídico que tutela.

Afinal de contas, Vale:

[...] *Tu Antecipaste a hora.*

Teu ponteiro enlouqueceu, enlouquecendo nossas horas.

Que poderias ter feito de mais grave do que o ato sem continuação, o ato em si,

o ato que não ousamos nem sabemos ousar

*porque depois dele não há nada?*⁴⁴

5. Como encerramento: “o mundo é mais que uma coisa a se resolver, é um mistério grandioso para ser contemplado na alegria e no louvor.”⁴⁵

Certa feita, Polônio, em um diálogo com seu filho Laertes, no trecho da peça de *Hamlet*, escrita

43 Atente-se para a **Tese 10** publicada pela Secretaria de Jurisprudência do Superior Tribunal de Justiça – STJ, elaborada mediante exaustiva pesquisa na base de jurisprudência daquele Tribunal. São estes seus termos: “A responsabilidade por dano ambiental é objetiva, informada pela teoria do risco integral, sendo o nexo de causalidade o fator aglutinante que permite que o risco se integre na unidade do ato, sendo descabida a invocação, pela empresa responsável pelo dano ambiental, de excludentes de responsabilidade civil para afastar sua obrigação de indenizar” (BRASIL. Superior Tribunal de Justiça. “Jurisprudência em Teses”, Edição nº 30, Brasília, 18 mar. 2015. Disponível em: <www.stj.jus.br>).

44 ANDRADE, Carlos Drummond de. *A um ausente*. Disponível em www.pensador.com/poesias_de_carlos_drummond_de_andrade. Acesso em data de 04/02/2019.

45 Trecho extraído da Carta Encíclica *Laudato Si* do Santo Padre Francisco sobre o cuidado da casa comum. Disponível em http://w2.vatican.va/content/francesco/pt/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si.html. Acesso em data de 31/01/2019.

por *Shakespeare*, deixou-o embebido dos seguintes conselhos:

[...] Vai com a minha bênção, e grava na memória estes preceitos: 'Não dê língua aos teus próprios pensamentos, nem corpo aos que não forem convenientes'. 'Sê lhano, mas evita abastardares-te'. 'O amigo comprovado, prende-o firme no coração com vínculos de ferro, mas a mão não calejes com saudares a todo instante amigos novos'. 'Foge de entrar em briga; mas, brigando, acaso, faze o competidor temer-te sempre'. 'A todos, teu ouvido; a voz a poucos; ouve opiniões, mas forma juízo próprio'. 'Conforme a bolsa, assim tenhas a roupa: sem fantasia; rica, mas discreta, que o traje às vezes o homem denuncia. Nisso, principalmente, são pichosas as pessoas de classe e prol na França'. 'Não emprestes nem peças emprestado; que emprestar é perder dinheiro e amigo, e o oposto embota o fio à economia'. 'Mas, sobretudo, sê a ti próprio fiel; segue-se disso, como o dia à noite, que a ninguém poderás jamais ser falso'. Adeus; que minha bênção tais conselhos faça frutificar.⁴⁶

À Vale, costumam-se os seguintes: aparta-se da apatia nefanda que a encobre. Não se curve aos feitiços da ambição, mas aos anseios genuínos do homem. Se, por obra do acaso, tiver que lutar, que seja, sempre, em benefício dos trabalhadores que seu rótulo estampa. Sê inteiro e não pela metade. Resgate, com honradez, a Natureza que foi soterrada. Transfira seu olhar para as aflições dos seus. Transforme a discussão envaidecida de egos em política pública. Dê lugar à reparação integral e se veja livre da abstenção. Seja seu átrio reduto

46 SHAKESPEARE, William. *Hamlet*. Tradução de Millôr Fernandes. Porto Alegre: L&PM, 2016.

de edificação do valor social do trabalho. Mas, sobretudo, sê fiel à cultura da prevenção. Segue-se disso, de sol a sol, e colherá as aventuras da função social que lhe acomete. Adeus; que nossa exortação pleno respeito faça frutificar.

6. Referências bibliográficas

ANDRADE, Carlos Drummond de Andrade. *A montanha pulverizada*. Disponível em <https://dialogosessenciais.com>. Acesso em data de 29/01/2019.

BAUMAN, Zygmunt. *Modernidade líquida*. Tradução de Plínio Dentzien. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.

BOFF, Leonardo. *Ecologia: grito da terra, grito dos pobres*. 2ª edição. São Paulo: 2013.

_____. *Sustentabilidade: o que é, o que não é*. Rio de Janeiro: Vozes, 2012.

BONAVIDES, Paulo. Jurisdição constitucional e legitimidade (algumas observações sobre o Brasil). In: *Estudos Avançados*, São Paulo, 18 (51), 2004.

Carta Encíclica *Laudato Si* do Santo Padre Francisco sobre o cuidado da casa comum. Disponível em http://w2.vatican.va/content/francesco/pt/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si.html. Acesso em data de 31/01/2019.

DE LA GRESSAYE, Brethe. *La corporation et l'état*. Apud. CESARINO JÚNIOR, A. F.. *Direito corporativo e direito do trabalho*. São Paulo: Livraria Martins, 1940.



CARVALHO, Délton Wiinter de; DAMACENA, Fernanda Dalla Libera. *Direito dos desastres*. Porto Alegre: Livraria do Advogado Editora, 2013.

DELGADO, Maurício Godinho. *Direito do trabalho e modernização jurídica*. Brasília: Consulex, 1992.

_____, *Curso de direito do trabalho*. 14ª edição. São Paulo: LTr, 2015.

ELKINGTON, John. *Sustentabilidade, canibais com garfo e faca*. São Paulo: M. Books do Brasil Editora Ltda., 2012.

FAUSTO, Boris. *História do Brasil*. 13ª edição. São Paulo: Edusp, 2008.

GALEANO, Eduardo. *As veias abertas da América Latina*. Tradução de Sérgio Faraco. LPM editora: Montevideu, 2010.

HOBBSAWN, Eric. *A crise do capitalismo e a importância atual de Marx*. Tradução (espanhol-português) de Marco Aurélio Weissheimer. Disponível em: <<http://www.cartamaior.com.br/templates>>.

ISSBERNER, Liz-Rejane e LÉNA, Philippe. *Progress, risk and responsibilities*. Unesco Courier, 1998. Disponível em <https://pt.unesco.org/courier/2018-2/antropoceno-os-desafios-essenciais-um-debate-cientifico>. Acesso em data de 31/01/2019.

JOSSERAND, Louis. *De la responsabilité du fait des choses inanimées*. Arthur Rousseau Éditeur: Paris, 1897 Arthur Rousseau Éditeur: Paris, 1987.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. *Direito Ambiental Brasileiro*. 25ª edição. São Paulo: Malheiros Editores. 2017.

MARANHÃO, Ney. *Responsabilidade civil objetiva pelo risco da atividade: uma perspectiva civil-constitucional*. São Paulo: GEN/Método, 2010.

_____. *Poluição Labor-Ambiental: abordagem conceitual da degradação das condições de trabalho, da organização do trabalho e das relações interpessoais travadas no contexto laborativo*. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2017.

_____. Comentários art. 7º, inciso XXII, da Constituição do Brasil. In: CANOTILHO, J. J. Gomes; MENDES, Gilmar Ferreira; SARLET, Ingo Wolfgang; STRECK, Lenio Luiz (coordenadores científicos). *Comentários à Constituição do Brasil*. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2018.

NEVES, Luiz Paniago. *Segurança de Barragens – Legislação federal brasileira em segurança de barragens comentada*. ANM: Brasília, 2018.

PEREIRA, Caio Mário da Silva. *Instituições de Direito Civil*. Volume III. 13ª Edição. Rio de Janeiro: Editora Forense, 2009.

PEREIRA, Osny Duarte. *Ferro e independência. Um desafio à dignidade nacional*. Rio de Janeiro, 1967.

QUIRINO, Célia Galvão; MONTES, Maria Lúcia. *Constituições brasileiras e cidadania*. São Paulo: Ática, 1987.

RAFAEL, Herbert Miguel Angel Maturano. *Análise do potencial de liquefação de uma barragem de rejeito*. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Civil, 2012.

ROMITA, Arion Sayão. *Os direitos sociais na Constituição e outros Estudos*. São Paulo: LTr, 1991.

SALEILLES, Raymond. *Les Accidents de Travail et la Responsabilité Civile – Essai d’une Théorie Objective de la Responsabilité Delictuelle*. Arthur Rousseau Éditeur: Paris, 1897.

SHAKESPEARE, William. *Hamlet*. Tradução de Millôr Fernandes. Porto Alegre: L&PM, 2016.

SILVA, José Afonso da. *Direito ambiental constitucional*. 10ª edição. São Paulo: Malheiros Editores, 2013.

SILVA, Wilson Melo da. *Responsabilidade sem culpa*. São Paulo: Saraiva, 1974.

VERDIER, Jean Maurice. *Traité de droit Du travail*. Coordenação de Camerlynck, Paris, 1968.

WEBER, Max. *The theory of social and economic organization*. Tradução de A. R. Henderson e Talcott Parsons. Nova York: Hodge, 1947.



Projeto Brumadinho UFMG

Chamada Pública Interna Induzida No. 01/2019

Título do Projeto:

Implantação do Repositório Virtual Dspace

Coordenador: **Prof. Leonardo Costa Ribeiro**

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9084292828513038>



1. O Repositório Virtual Dspace

O DSpace foi criado para a biblioteca do Massachusetts Institute of Technology (MIT), sendo um caso de sucesso na disseminação científica, tornando-se uma das ferramentas, para esse fim, com maior número de usuários. Segundo o Register of Open Access Repositories (ROAR) , que registra voluntariamente os repositórios de acesso aberto, o DSpace é o software com maior número de registros de uso, com pouco mais de 46% de um total de 4.545 repositórios, com iniciativas implementadas com o DSpace por todo o mundo. No Brasil, 100% do uso de repositórios virtuais pelas universidades federais são relacionados ao DSpace.

DSpace é um software de código-fonte aberto que fornece facilidades para o gerenciamento de acervo digital, utilizado para implementação de repositórios institucionais. Os repositórios DSpace permitem o gerenciamento da produção científica em qualquer tipo de material digital, dando-lhe maior visibilidade e garantindo a sua acessibilidade ao longo do tempo e escalabilidade. Suporta uma grande variedade de tipo de documentos, tais como: documentos (artigos, relatórios, projetos, apresentações em eventos etc.), livros, teses, publicações multimídia, notícias de jornais, bases de dados bibliográficas, imagens, arquivos de áudio e vídeo, coleções de bibliotecas digitais, páginas Web, entre outros.

Os documentos são organizados em comunidades e coleções em uma estrutura bastante flexível que pode ser adaptada para a finalidade específica do seu uso.

O DSpace é desenvolvido com a linguagem de programação Java e faz uso de Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) relacional PostGreSql e interface web com tecnologia Java Server Pages (JSP). Ambos (banco de dados e interface web) rodam sobre sistema operacional Linux que garante grande estabilidade ao sistema e escalabilidade e dispensa a necessidade de licenças de software.

O DSpace estrutura-se de forma hierárquica, podendo ter inúmeras comunidades, que representa grandes temas a serem gerenciados pelo repositório, podendo ter, então, sub-comunidades (sub-temas). Cada comunidade ou sub-comunidade agrupa coleções que, por sua vez, mantém os itens. Cabe salientar que um item é composto pelos seus metadados e arquivos.

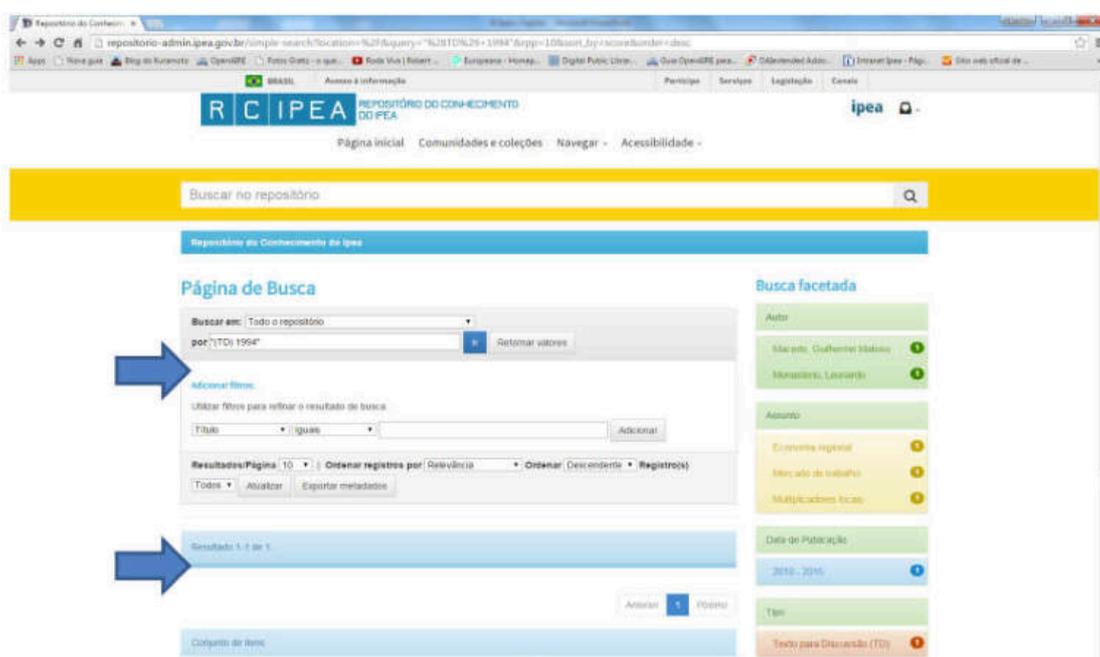
O Dspace usa o padrão de metadados Dublin Core (DC) que é o formato recomendado internacionalmente e o mais adotado pelo protocolo OAI-PMH, criado pela iniciativa dos arquivos abertos. Seus elementos permitem expressar o conteúdo de um documento digital de maneira bibliográfica e particularizá-lo dentre vários outros materiais



armazenados. A importância dos metadados é justificada pela necessidade dos documentos disponíveis estarem codificados em formatos e linguagens de marcação padronizadas, de modo a facilitar a interoperabilidade, o acesso e a manutenção, a recuperação e localização eficaz do acervo digital para o usuário.

A estrutura funcional do Dspace é focada na gestão dos documentos digitais que compõem o seu acervo. Com isso, há várias formas para depósito (entrada) e recuperação (saída) de documentos. Da mesma forma que os documentos depositados podem passar por um fluxo de submissão ou curadoria, seu acesso depende de uma gestão de permissão, interligada à gestão de usuários.

O sistema de busca do Dspace envolve todos os metadados cadastrados para os documentos arquivados, dessa forma, permitindo a recuperação fácil e ágil de qualquer documento.

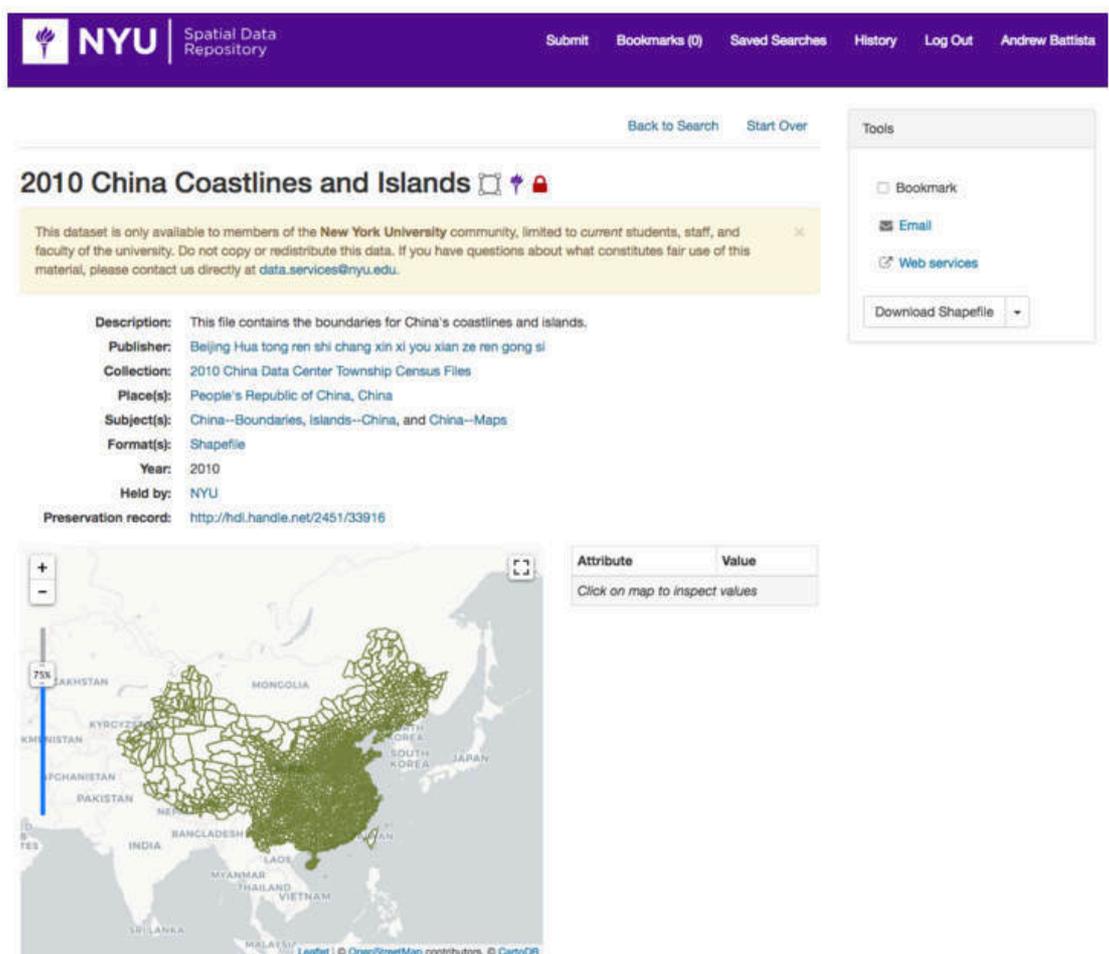


Além da busca através de metadados, é possível também navegar no Dspace através de sua estrutura de comunidades e através de nuvem de palavras associadas a algum metadado cadastrado.





O Dspace também apresenta a possibilidade de navegar pelos arquivos geo-referenciados nele arquivados.



2. Etapas

	1a. Semana	2a. Semana	3a. Semana	4a. Semana	2o. Mês	...	Até Fev/2022	1o. Mês após Término Projeto	...	12o. Mês após Término Projeto
Compra e instalação do servidor para hospedar o DSpace	■									
Instalação e configuração do DSpace no servidor		■								
Testes de instalação		■								
Definir as comunidades e coleções de acordo com os documento a serem arquivados			■							
Definir os metadados por tipo de documentos			■							
Realizar arquivamento dos documentos iniciais			■							
Definir as políticas de acesso e submissão			■							
Realizar customização do design gráfico do Dspace			■							
Especificar o processo de auto-arquivamento – inclusão de documentos pelos próprios pesquisadores - (quem, o que, quando, quanto – tamanho do arquivo)			■							
Realizar o arquivamento dos documentos que não forem ser realizados por auto-arquivamento.					■	■	■			
Realizar a manutenção do Dspace/Servidor					■	■	■	■	■	■

3. Orçamento

O orçamento deste projeto contempla a compra de um servidor compatível com as necessidades de estabilidade e capacidade computacional para manter o Dspace operacional no longo prazo e com um grande volume de documentos nele arquivados. Um nobreak compatível com as necessidades do servidor especificado para manter a integridade do sistema (hardware e software) em caso de falha no fornecimento da rede elétrica. Prevê também alguns HD externos para realização periódica de backup do Dspace e dos documentos arquivados para recuperação em caso de falha. Com relação à bolsas, este projeto prevê o pagamento de uma bolsa do tipo P2 (Professor Pesquisador/Extensionista Doutor) no período da execução este projeto (Fev/2022) para o seu coordenador Prof. Leonardo Costa Ribeiro.

Equipamento	Valor
Servidor Dell PowerEdge T340	R\$ 7.500
Nobreak SMS 3000VA Power Vision	R\$ 2.700
4 Hds externos 1Tb	R\$ 1.000
Bolsa	Valor
1 Bolsa P2	R\$ 9.373,43 / mês

O compra de todos equipamentos acima definidos será realizada na primeira semana de execução do projeto.

4. Relatórios e Indicadores de Execução

Ao fim do primeiro mês de execução do projeto, prazo no qual o Dspace será implantado, será entregue um relatório detalhado descrevendo a estrutura de



comunidades cadastradas, os tipos de documentos com seus metrados, a política de acesso e auto-arquivamento, a lista com os documentos inicialmente arquivados.

A cada seis meses subsequentes será então elaborado um novo relatório contendo a lista com o documentos arquivados no sistema nesse período e as estatísticas de uso/acesso ao Dspace e download de documentos.

Os indicadores utilizados acompanhamento do projeto e que serão quantificados mensalmente durante sua execução serão:

- Número de documentos arquivados no Dspace;
- Número de visualização aos documentos;
- Número de downloads de documentos.

Após o primeiro mês de execução (implantação do sistema) esses indicadores deverão ser acima de zero.





**Universidade Federal de Minas Gerais
Pró-reitoria de Extensão**

Projeto de Extensão

**CONSTRUÇÃO, MANUTENÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE
PLATAFORMA INTERATIVA**

(Subprojeto do PROJETO BRUMADINHO)

COORDENADOR(A) GERAL

Profa. Dra. Natacha Silva Araújo Rena (Professora do departamento ACR da EA - UFMG)

CO-COORDENAÇÃO

Clodoveu Augusto Davis Junior (Professor do Departamento de Ciência da Computação do ICEX - UFMG)

Belo Horizonte-MG
2019

DADOS GERAIS

DESCRIÇÃO:

Plataforma online para coleta, tratamento, sistematização, integração, gerenciamento, análise, visualização, tradução em linguagem simplificada e publicação de dados relacionados ao processo judicial n. 5010709-36.2019.8.13.0024, deflagrado pelo desastre do complexo minerário Paraopebas, Mina Córrego do Feijão, de propriedade da Vale S. A., situado no município de Brumadinho (MG).

COORDENADOR(A) GERAL:

Profª. Dra. Natacha Silva Araújo Rena (Professora do departamento ACR da EA - UFMG)

Endereço Currículo Lattes:

<http://lattes.cnpq.br/5202973767095132>

Contato por email:

natacharena@gmail.com

CO-COORDENAÇÃO: Clodoveu Augusto Davis Junior (Professor do Departamento de Ciência da Computação do ICEX - UFMG)

EQUIPE RESPONSÁVEL PELA PROPOSTA:

Natacha Rena (professora doutora da Escola de Arquitetura da UFMG);

Clodoveu Augusto Davis Junior (professor doutor do Departamento de Ciência da Computação do ICEX da UFMG);

Paula Guimarães (doutoranda pelo NPGAU-UFMG);

Danilo Caporalli Barbosa (doutorando pelo NPGAU-UFMG);

Luci Aparecida Nicolau (doutoranda em Ciência da Computação do ICEX - UFMG).

PERÍODO DE REALIZAÇÃO:

Dezembro/2019 a Fevereiro/2022 (28 meses)

1. CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA

Em 25 de janeiro de 2019 ocorreu o rompimento das barragens I, IV e IV-A integrantes do Complexo Minerário Paraopebas - Mina Córrego do Feijão - de propriedade da Vale S.A., situada no município de Brumadinho-MG, o que deflagrou mais um desastre socioambiental de grandes proporções no Brasil. De acordo com informações prestadas pelo Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais, o desastre matou 247 pessoas e 23 ainda estão desaparecidas, totalizando 270 vítimas fatais. Além disso, o vazamento de mais de 13 milhões de metros cúbicos de rejeitos de minério atingiu vários trechos do Rio Paraopeba, um dos principais formadores do Rio São Francisco, que margeia diversas cidades do estado de Minas Gerais, interferindo na captação de água para abastecimento humano em municípios da região metropolitana de Belo Horizonte-MG.

A vasta proporção socioespacial dos danos provocados pelo desastre solicitam o envolvimento de diversos setores da sociedade no processo de recuperação, dentre eles a comunidade acadêmica, considerando uma atuação interdisciplinar.

Assim, no âmbito dos processos judiciais que tramitam perante o Juízo da 6ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte (autos nº 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408-67.2019.8.13.0024, 5044954-73.2019.8.13.0024), 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 Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e o Juízo da 6ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte.

Reconhece-se a partir de experiências anteriores - articuladas à rede institucional Participa UFMG Mariana-Rio Doce no acompanhamento do desastre na Bacia do Rio Doce -, que o volume de informações, a dificuldade de acesso a elas e os interesses em jogo na produção destas constituem o principal obstáculo à compreensão real dos desdobramentos do desastre, dificultando a inserção acadêmica e cidadã no contexto, bem como a tomada de decisões efetivas por todas as esferas competentes.

Assim, um eixo central da atuação do comitê técnico-científico é de organização e divulgação da informação, a fim dar visibilidade e coesão a produção técnica e científica provendo transparência sobre a atuação do comitê e contribuir para o entendimento das especificidades do contexto, sobretudo referente ao conteúdo do processo jurídico relativo ao desastre da Mina Córrego do Feijão e para a otimização do andamento dos

procedimentos investigativos e decisórios, o que envolve também a coleta e organização de dados geográficos e ambientais sobre os locais afetados.

Diante deste desafio, propõe-se, como **objeto desta proposta projetar, implementar e operar uma plataforma online, fazendo uso de linguagem acessível a toda a população, usando interface intuitiva, associada a recursos gráficos e geolocalizáveis, que organize e facilite o acesso a dados do processo e de contorno, relativos ao desastre, de modo a aproximar a comunidade acadêmica e toda a sociedade deste universo.**

2. OBJETO E METODOLOGIA

A plataforma sistematizará dados contidos nos documentos que compõem o processo jurídico em questão, incluindo documentos incorporados ao processo e também dados e estudos produzidos no âmbito das chamadas coordenadas pelo comitê, articulados a uma leitura sistêmica sobre o conteúdo processual e espaço para divulgação do andamento dos trabalhos coordenados pelo Comitê Técnico-Científico.

Para a sistematização do conteúdo textual referente ao processo, pretende-se recorrer a tecnologias e métodos para tratamento de texto digital que possibilitem extrair conteúdo, indexar, categorizar, assim como geolocalizar os documentos. Além disso, pretende-se indexar a informação a partir de referência temporal de cada documento ou sub-documento pertencente ao processo. Dentre as tecnologias aplicáveis, destacam-se a mineração de dados em texto, processamento de linguagem natural, reconhecimento de entidades nomeadas e recuperação de informação em texto.

A partir do banco de dados formado por extração de informação dos documentos do processo, a plataforma oferecerá recursos interativos e visuais de busca e exploração do conteúdo processual, levando em conta o vocabulário, a origem, as entidades mencionadas, e demais parâmetros obtidos. As informações contidas em cada parte do processo poderão ser localizadas por diferentes filtros. A ferramenta também contemplará sumarização do conteúdo dos documentos e sínteses sobre o processo, utilizando linguagem acessível. As sínteses textuais e gráficas serão compostas por textos *hiperlinkados* a fontes contidas no banco de dados e ilustrados com diagramas, infográficos, linha do tempo, mapas e outros tipos de elementos geolocalizáveis.

Propõe-se ainda a organização de acervo de dados georreferenciados sob a forma de uma infraestrutura de dados espaciais, usando padrões internacionais e tecnologias de código aberto. Na infraestrutura formada, haverá a caracterização de cada dado em relação à sua origem, forma de obtenção ou produção, responsáveis e outras características descritivas, compondo um banco de metadados geoespaciais. Os dados geoespaciais componentes da infraestrutura poderão ser acessados diretamente na plataforma, ou utilizando software especializado em geoprocessamento, o que permitirá o provimento de apoio informacional a todo tipo de estudo científico posterior. Adicionalmente, a infraestrutura de dados espaciais poderá receber dados produzidos por outros estudos referentes ao desastre, desta forma provendo acesso livre a dados científicos de modo a prover as exigências acadêmicas de transparência, verificação independente e replicabilidade.

3. OBJETIVOS

3.1. GERAL

- a) A proposta objetiva contribuir para a inserção informada, acadêmica e cidadã no contexto do desastre de Brumadinho, bem como subsidiar a tomada de decisões assertivas por todas as esferas competentes, por meio da criação da Plataforma Digital Brumadinho.

3.2. ESPECÍFICOS

- b) Facilitar o acesso a documentos dos processos judiciais em questão nesta proposta (autos nº 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408-67.2019.8.13.0024 e 5044954-73.2019.8.13.0024), por meio da sistematização e compilação dos documentos em banco de dados.
- c) Sintetizar e traduzir os processos judiciais (autos nº 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408-67.2019.8.13.0024 e 5044954-73.2019.8.13.0024) em linguagem acessível, simples e popular e com acesso direcionado (utilizando *hyperlinks*) aos documentos em questão.
- d) Articular tecnologias e ferramentas visuais de comunicação - mapas, textos, linha do tempo e diagramas - a fim de propiciar uma leitura sistêmica do desastre.
- e) Organizar e prover acesso a dados geográficos relativos aos lugares afetados pelo desastre.