



USOS DE FERRAMENTAS DIGITAIS NA ESCOLA PARA ABORDAR CONTROVÉRSIAS DA MINERAÇÃO

Flávio Fonseca do Carmo
Instituto Prístino
flavio@institutoprístino.org.br

Luciana Hiromi Yoshino Kamino
Instituto Prístino
luciana@institutoprístino.org.br

Felipe Fonseca do Carmo
Instituto Prístino
felipe@institutoprístino.org.br

Izabella Oliveira Silva
Instituto Ciências Biológicas – UFMG
Bolsista/Instituto Prístino
izabella@institutoprístino.org.br

Rogério Tobias Junior
Instituto Prístino / Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas - UFMG
rogerio@institutoprístino.org.br

Viviane Silva do Carmo
Escola Municipal Nossa Senhora Aparecida – Contagem/MG
viviped.1@gmail.com

Resumo: Nossa proposta é sugerir ferramentas digitais e materiais paradidáticos de acesso livre, para que professores façam uso no campo da educação Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente. Pretendemos estimular a problematização de questões sociocientíficas controversas em centenas de escolas públicas localizadas nos municípios minério-dependentes, e nos que foram atingidos pelos desastres de rompimento de barragens. Para isso, sugerimos práticas educativas para contextualizar o cenário dos riscos das barragens de disposição de rejeitos da mineração, em relação à realidade da escola, com o uso de geotecnologias disponíveis no *webgis* Atlas Digital Geoambiental e no *software* Google Earth. Além disso, apresentamos o espaço interativo denominado “Histórias e Mapas” direcionado aos professores, para fomentar discussões e análises sobre os ecossistemas ferruginosos, ambientes raros e ameaçados, mas ao mesmo tempo, negligenciados no ensino de Ciências da Natureza.

Palavras-chave: Cidadania territorial. Educação CTSA. Geotecnologias. Minério-dependência. Rompimento de barragem.

Introdução

A colossal demanda por recursos minerais resulta inequivocadamente em graves e múltiplos impactos e danos socioambientais, especialmente nas regiões onde se localizam as jazidas¹. O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de minérios metálicos, principalmente ferro, o qual tem a produção concentrada nos

¹ Jazida: Concentração local de um recurso mineral na superfície ou no interior da terra, que tenha valor econômico (RMMG, 2022). Disponível em: <http://recursomineralmg.codemge.com.br/glossario/>

estados do Pará e Minas Gerais. Nesses dois estados existem centenas de escolas públicas localizadas em municípios em condição de minério-dependência, visto que a atividade de mineração é uma relevante fonte de arrecadação municipal. Nessa condição adversa, a economia local é muito sensível à instabilidade macroeconômica, uma vez que depende de *commodities*, cuja dinâmica é estabelecida em mercados financeiros globais (GUIMARÃES; MILANEZ, 2017). O termo minério-dependência abrange complexa teia de interações e condições adversas socioeconômicas, ambientais e políticas que podem ser melhor entendidas, por exemplo, nos trabalhos de Marques (2018) e Coelho (2018). Sobre a situação de dependência das economias locais/municipais, destaca-se que “as regiões não são mineradoras, mas sim mineradas. O sujeito minerador são as empresas de mineração, e não as regiões ou a população regional” (COELHO, 2018, p. 254).

Outra condição adversa vinculada à atividade de mineração é o alto potencial de poluição e degradação ambiental (BRASIL, 1981), especialmente pela geração de “rejeito”, o qual é formado por lama, resíduos químicos e material arenoso resultantes do processo industrial para concentrar minérios. O rejeito é depositado nas barragens, que são estruturas de engenharia que assumem risco geotécnico e socioambiental. Historicamente, elas estão relacionadas aos maiores desastres tecnológicos da mineração, com danos socioambientais e de saúde pública que continuam ao longo do tempo (SILVA; SILVA, 2020). Estima-se que no Brasil existam 3,8 bilhões de metros cúbicos de rejeitos depositados em mais de 840 barragens, representando um enorme passivo ambiental e uma necessidade intergeracional (décadas ou séculos?) de gestão de riscos de desastres (CARMO; LANCHOTTI; KAMINO, 2020). Para fins de comparação, toda a tragédia socioambiental decorrente do rompimento da barragem de Fundão em 2015 foi causada por aproximadamente 43 milhões de metros cúbicos (CARMO *et al.*, 2017), ou seja, “apenas” 1% de todo o volume de rejeitos de mineração depositados no Brasil.

Nos territórios minerados um dos desafios que, se superados, podem contribuir para reduzir aquelas condições adversas, é o de inserir na formação escolar abordagens críticas acerca dos temas/conteúdos vinculados à mineração, aos impactos socioambientais e à gestão de risco de desastres (ANTUNES-ROCHA; HUNZICKER; FANTINEL, 2020). Alguns autores afirmam que é necessária uma

“formação continuada, produção de materiais didáticos, comprometimento dos gestores públicos e, principalmente, a necessidade de analisar a relação histórica, e já quase naturalizada, entre empresas mineradoras e instituições públicas, dentre elas a escola” (ANTUNES-ROCHA; HUNZICKER; FANTINEL, 2020, p. 20). Relevante também inserir na formação escolar temas/conteúdos demonstrando a associação direta entre a conservação da natureza e os serviços ecossistêmicos², e a necessidade do uso racional dos recursos naturais. Geralmente os minérios são extraídos onde antes existiam ecossistemas raros, espécies endêmicas de plantas e animais, cavernas, sítios arqueológicos, nascentes, mananciais e reservas de água subterrânea (CARMO; KAMINO, 2015; SOUZA, 2021).

Se o leitor reside ou trabalha em um município minerado, saberia dizer se nele ocorre alguma espécie ameaçada de extinção, alguma nascente ou caverna destruída, ou algum riacho ou manancial poluído? Saberia dizer quantas barragens de disposição de rejeito de mineração estariam instaladas, onde elas estariam localizadas em relação à escola, ou ainda, se existe alguma barragem em situação³ de emergência? Essas questões, aparentemente simples, podem ser catalisadoras da problematização dos efeitos adversos da mineração no processo de ensino-aprendizagem dos estudantes, e na vida da comunidade na qual a escola está inserida. Isso corrobora com o conceito de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) como estratégia de método de aprendizagem, por meio de investigação e que “utiliza técnicas de análise crítica, para a compreensão e resolução de problemas de forma significativa e em interação contínua com o professor tutor” (SOUZA; DOURADO, 2015, p.184).

Outra forma de problematizar questões sociocientíficas pode ser observada no campo da educação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). A educação CTSA tem entre suas premissas a incorporação de aspectos das realidades socioambientais e culturais locais, contemplando um ensino crítico e integrador, no sentido de assimilar diferentes opiniões dos estudantes (CONRADO; NUNES-NETO, 2018; GENOVESE; GENOVESE; CARVALHO, 2019). Dessa forma,

² São benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas e podem ser divididos em serviços de apoio, regulação, provisionamento e cultura (IPBES, 2018). Disponível em: https://ipbes.net/sites/default/files/2018_americas_full_report_book_v5_pages_0.pdf

³ Situações de emergência são decorrentes de eventos adversos que afetam a segurança da barragem e que possam causar danos à sua integridade estrutural e operacional, à preservação da vida, da saúde, da propriedade e do meio ambiente, conforme [Portaria DNPM Nº 70.389, de 17 de maio de 2017](#) (BRASIL, 2017).

a educação CTSA pode ser baseada no contexto da ética e “representa uma forma diferente de ver o mundo. A visão mecanicista, compartimentada da vida é substituída por um paradigma que reconhece as complexidades holística e integrada de toda a vida” (GENOVESE; GENOVESE; CARVALHO, 2019, p. 8).

Nossa proposta com o presente trabalho é estimular a problematização de questões sociocientíficas controversas em escolas públicas nos municípios minerados, sugerindo algumas ferramentas digitais e materiais paradidáticos para uso no campo da educação CTSA. Esperamos contribuir para que propostas curriculares sejam desenvolvidas a partir de realidades locais e alinhadas na construção de conhecimentos adequados para a compreensão dos problemas do cotidiano da comunidade escolar, assegurando os princípios de uma educação de formação integral.

Ferramentas digitais e práticas de ensino e aprendizagem

Novas práticas de ensino e aprendizagem são cada vez mais favorecidas pelo avanço da Tecnologia de Informação e Comunicação, gerando novas perspectivas sobre o ensino, principalmente em relação ao Ensino à Distância (KLERING, 2015). Na perspectiva de uma sociedade de aprendizagem, Martins (2002) indicava que era necessário adaptar-se às mudanças tecnológicas, tornando-se assim “premente proporcionar aprendizagem autônoma, visando à formação de cidadãos responsáveis e democraticamente intervenientes na vida comunitária” (MARTINS, 2002, p.16).

Estudos relatam a efetividade sobre o uso de tecnologias geoespaciais, de sistemas de informação geográfica (SIG) e outras ferramentas como recursos pedagógicos promissores para subsidiar o ensino com foco no conhecimento geográfico. Essas tecnologias são adequadas para direcionar a resolução de problemas sociais, ambientais ou conceitos geográficos complexos, promovendo a cidadania territorial por meio da compreensão de perspectivas espaciais e geográficas (GONZÁLEZ; TORRES, 2020). Uma das premissas do presente trabalho é sugerir ferramentas digitais que sejam de acesso livre e que praticamente não exijam pré-requisitos ou expertise no uso de geotecnologias.

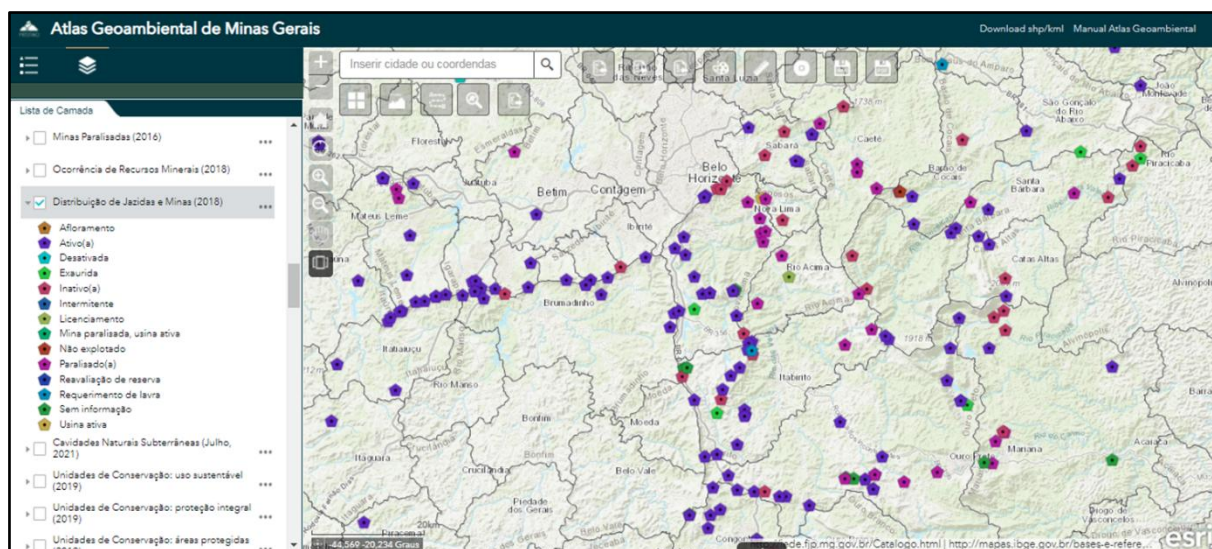
Atlas Digital Geoambiental

O Atlas Digital Geoambiental (<https://institutopristino.org.br/atlas/>) é uma geotecnologia de livre acesso gerenciada pelo Instituto Prístino, uma organização da sociedade civil com a missão de desenvolver pesquisas em inventariamento, conservação e uso racional do patrimônio natural, também, elaborar materiais educativos e estimular a socialização do conhecimento. Para corroborar o potencial uso do Atlas Digital Geoambiental na escola, vários estudos demonstram que os estudantes podem coletar informações, analisar e mapear os próprios dados e, por conseguinte, adquirir a noção do conhecimento territorial e a consciência cultural (BAKER, 2015). Além disso, o uso do *webgis* (termo acrônimo de *Web-based Geographic Information System*), como o Atlas Geoambiental, favorece trabalhos colaborativos, contação de histórias e interações entre estudantes e professores (GONZÁLEZ; TORRES, 2020). A ferramenta possibilita relacionar temas ambientais, sociais e de infraestrutura, os quais permitem, por exemplo, identificar locais específicos, medir distâncias, elaborar mapas, entre outras informações com referências espaciais. Para mais detalhes sobre o uso do Atlas, consultar a cartilha disponível em <https://institutopristino.org.br/livros/> e o tutorial em <https://institutopristino.org.br/atlas-como-usar-o-atlas/>.

Em um ambiente equipado com computadores e acesso à internet, o professor pode seguir uma sequência de atividades, como as sugeridas a seguir: 1) solicitar ao estudante acessar o Atlas Digital Geoambiental - Municípios de Minas Gerais, habilitar o mapa *Open Street Map* na galeria de mapas base (*Basemap Gallery*) e identificar a região de estudo, no caso o município onde a escola está inserida. Em seguida, sugere-se habilitar os temas “Distribuição de Jazidas e Minas” (Figura 1) e “Barragens (Inseridas na Política Nacional de Segurança de Barragens – 2020)” (Figura 2a). 2) O professor pode solicitar aos estudantes que identifiquem a própria escola, inserindo o endereço no campo da ferramenta de localização do Atlas (Figura 2b). 3). Neste cenário, sugere-se que o estudante explore os dados disponíveis, como a presença e as características das jazidas, das minas a céu aberto e das barragens de mineração mais próximas da escola (Figura 2c). Essas informações podem ser visualizadas ao clicar sobre os ícones/símbolos. Uma tabela de atributos irá surgir com dados sobre, por exemplo, o tipo de jazida, o nome da barragem, sua altura e o volume de rejeitos, entre outros. Os estudantes podem ser estimulados a explorar outros temas como drenagens de bacias hidrográficas

(Figura 2d), e verificar se neste segundo cenário há uma relação espacial e territorial, direta e indireta, entre a escola e as estruturas da indústria minerária.

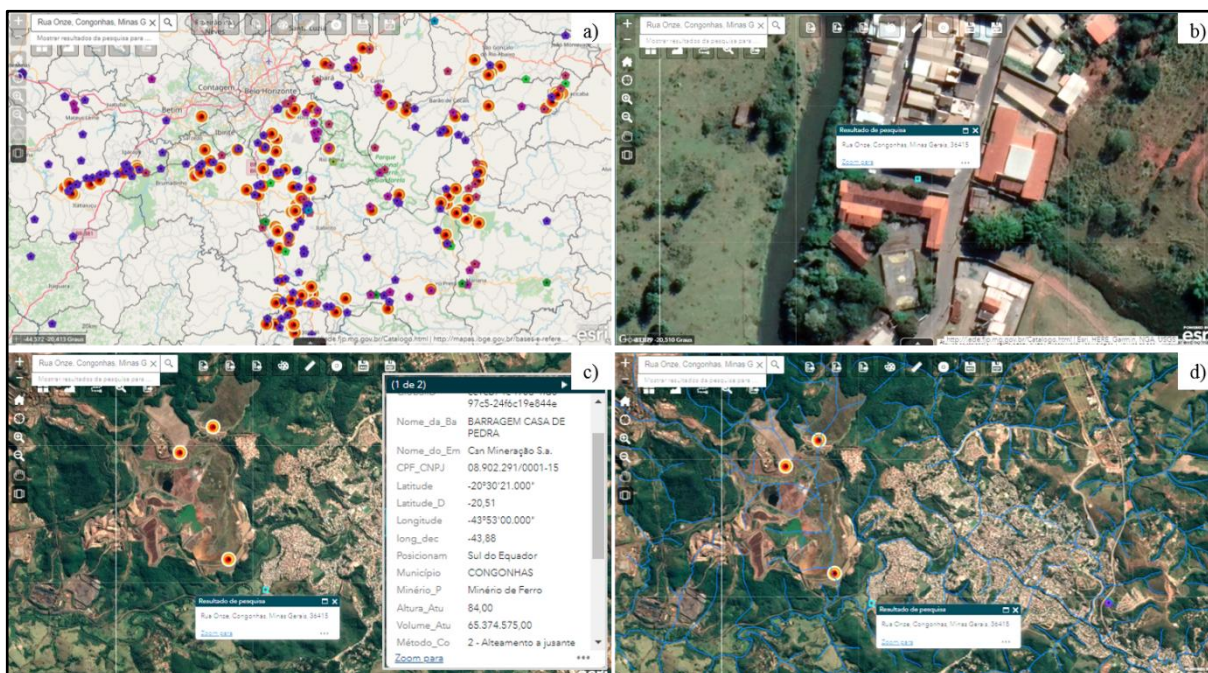
Figura 1 - Distribuição de Jazidas e Minas (pentágonos) no Quadrilátero Ferrífero (MG), disponível no Atlas Digital Geoambiental.



Nesta página do Atlas, podemos visualizar a região do Quadrilátero Ferrífero, os limites dos municípios e o tema sobre as jazidas, que pode ser acionado navegando na Lista de Camadas situada à esquerda do Atlas, clicando na caixa em branco em frente ao nome.

Fonte: Atlas Digital Geoambiental Municípios de Minas Gerais. Disponível em: <https://institutoprinstino.org.br/atlas/municipios-de-minas-gerais/>. Acesso em: 30 dez. 2021.

Figura 2 - Práticas educativas contextualizando o cenário dos riscos das barragens de rejeito da mineração em relação à escola.



a) Localização das jazidas (pentágonos) e das barragens (círculos) no Quadrilátero Ferrífero (MG); b) Resultado da pesquisa que localiza uma escola no município de Congonhas; c) Detalhe da localização e da tabela de atributos das barragens; d) Visualização das barragens e drenagens em relação à posição da escola. Fonte: Atlas Digital Geoambiental de Minas Gerais. Disponível em: <https://institutopristino.org.br/atlas/municipios-de-minas-gerais/>. Acesso em: 30 dez. 2021.

Google Earth - exemplo de atividade para Escola Municipal Bento Rodrigues/Mariana (MG)

Outro potencial do uso de ferramentas digitais na escola é complementar as atividades desenvolvidas no Atlas Geoambiental, aplicando o método de interpretação de imagens de satélites de alta resolução disponíveis no *Google Earth*⁴. O *software* utiliza um mosaico de imagens de satélite com as características do terreno, fornecendo uma renderização digital em 3D da superfície da Terra. Exemplos de atividades com essa tecnologia na educação básica podem ser vistos em Silva e Albuquerque (2020).

Sugere-se que as atividades sejam contextualizadas a partir de eventos que aconteceram no Quadrilátero Ferrífero, como o rompimento da barragem de Fundão, situada no Complexo Minerário de Germano, em Mariana (CARMO *et al.*, 2017), e da barragem B1 da Mina Córrego do Feijão, em Brumadinho (ANTUNES-ROCHA; HUNZICKER; FANTINEL, 2020). Os estudantes podem acessar o Atlas Digital

⁴ Um guia para usuários está disponível em https://support.google.com/earth/?page=guide_toc.cs&hl=pt-BR#topic=7364880 (GOOGLE, 2022).

Geoambiental e fazerem a busca da localização da Escola Municipal Bento Rodrigues, situada na Rua Dona Olinda, Santa Rita Durão, Mariana, MG (Figura 3a). Em seguida, os estudantes devem anotar as coordenadas geográficas da referida Escola e adicioná-las no *Google Earth* como um marcador. Eles podem ser estimulados a utilizar a ferramenta imagens históricas, no ícone Visualizar, para observar o histórico de imagens de satélites. Neste caso, as datas de aquisição das imagens variam entre abr. 2005 a jun. 2021, incluindo períodos anteriores e posteriores ao rompimento da barragem de Fundão (Figuras 3b-d). A partir dessa experiência, os estudantes podem ser estimulados a elaborar uma pesquisa sobre os tipos de danos socioambientais e o que aconteceu com o território e a comunidade de Bento Rodrigues. No contexto da educação CTSA, o professor pode ainda sugerir que os estudantes elaborem possíveis ações para abordar essa questão socioambiental controversa.

Figura 3 - Localização da Escola Municipal Bento Rodrigues.



a) Distrito homônimo, Mariana (MG); histórico de imagens de satélites que registram cenas anteriores ao rompimento da Barragem de Fundão, ano 2012 (b); e posteriores, anos 2016 (c) e 2020 (d).

Fontes: Atlas Digital Geoambiental de Minas Gerais. Disponível em:

<https://institutopristino.org.br/atlas/municipios-de-minas-gerais/>. Acesso em: 30 dez. 2021.

Histórico de imagens de satélites - *Google Earth* Pro. Google, © 2021 Maxar Technologies.

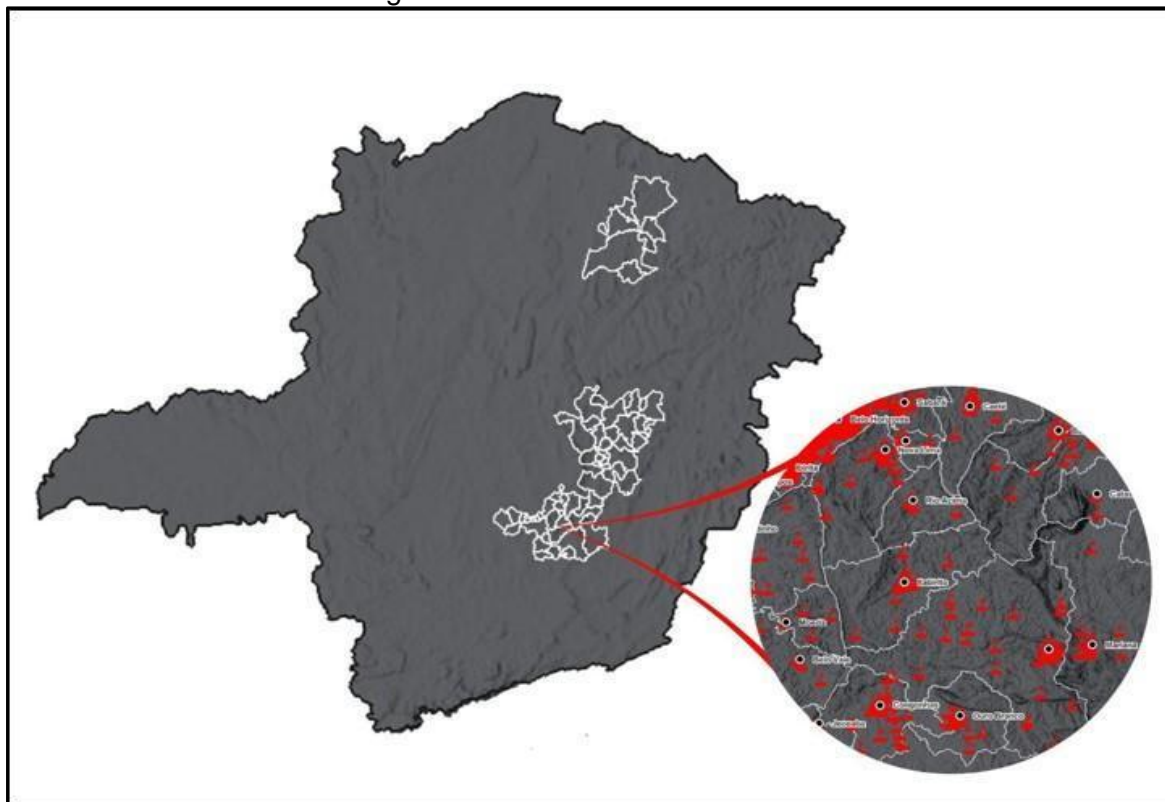
Acesso em: 30 dez. 2021

Espaço interativo Histórias e Mapas – exemplo: o misterioso mundo das montanhas de ferro

O espaço interativo “Histórias e Mapas” é um ambiente virtual (<https://institutopristino.org.br/historias/>) direcionado aos educadores para fomentar discussões e análises sobre temas socioambientais. A primeira história chama-se “O misterioso mundo das montanhas de ferro”, publicada em janeiro de 2022. Seus episódios têm frequência bimestral, e abordam os ecossistemas ferruginosos, ambientes raros que se destacam pelo relevante patrimônio natural e cultural, além do elevado grau de ameaça devido às atividades de mineração em larga escala. Ainda assim, os ecossistemas ferruginosos são negligenciados no ensino de Ciências da Natureza. Para saber mais, consulte o material paradidático “Ilhas de Ferro: descobrindo a importância ambiental dos ecossistemas em cangas ferruginosas” (<https://institutopristino.org.br/livros>).

No estado de Minas Gerais já foram identificados ecossistemas ferruginosos em pelo menos 57 municípios. O potencial para o uso dessa ferramenta torna-se ainda mais relevante uma vez que nesses municípios estão inseridas mais de 1.300 escolas públicas (Figura 4).

Figura 4 – Distribuição dos 57 municípios (contorno branco) que contém os ecossistemas ferruginosos do Estado de Minas Gerais.



Em destaque no círculo, localização das escolas públicas (pontos em vermelho) inseridas em alguns municípios. Fonte: Histórias e Mapas. Disponível em: <https://institutoprístico.org.br/historias>. Acesso em: 03 jan. 2022.

Com o acesso à ferramenta “Histórias e Mapas”, professores e estudantes têm a oportunidade de trabalhar um novo espaço de aprendizagem interativa, que integra vídeos, textos, imagens comparativas, mapas, exercícios e poesias. Os episódios são elaborados de acordo com algumas habilidades e competências estipuladas pela Base Nacional Comum Curricular-BNCC para ajudar os professores a desenvolverem temas na escola, como, por exemplo:

[...] Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta. (BRASIL, 2018, p. 9).

[...] Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética. (BRASIL, 2018, p. 324).

Considerações finais

A proposta deste trabalho foi apresentar a aplicação de ferramentas digitais através de abordagens integrativas na escola sobre temas controversos da mineração em larga escala, incluindo efeitos da degradação proveniente dos desastres ambientais. Essa abordagem estimula a problematização da realidade em que a escola está inserida e como ela pode favorecer a construção de conhecimento dos estudantes sobre o tema, para que possam opinar e organizar documentos, ofícios, propostas de mudanças, mostrando-se atentos às questões ambientais da sociedade, especialmente das comunidades inseridas nos municípios minerados, e nos que foram atingidos pelos impactos dos rompimentos de barragens. Ferramentas como o *webgis* Atlas Digital Geoambiental, o *software Google Earth* e o espaço interativo “Histórias e Mapas” podem ser aplicadas como um auxílio na prática pedagógica e no suporte do processo autônomo de criação de experiências de aprendizagem.

Uma análise eloquente do Professor Emérito José Francisco Soares - UFMG, durante uma palestra sobre a Educação Básica no Quadrilátero Ferrífero (SOARES, 2019), nos guia para uma reflexão final. Na ocasião, o professor destacou que se no currículo das escolas dos municípios que integram o Quadrilátero Ferrífero⁵ não há a inclusão de temas como minério-dependência, desigualdade na educação, desastres e riscos de barragens e o direito de aprender, então, “tem alguma coisa errada!”.

Referências bibliográficas

ANTUNES-ROCHA, Maria Isabel; HUNZICKER, Adriane Cristina de Melo; FANTINEL, Lúcia Maria. O rompimento da barragem B1 da Mina Córrego do Feijão e os desafios para a educação. *Ciência e Cultura*, v. 72, n. 2, p. 17-21, 2020.

BAKER, Thomas R. WebGIS in Education. *In: SOLARI, Osvaldo Muñiz; DEMIRCI, Ali; SCHEE, Joop. (Orgs.) Geospatial Technologies and Geography Education in a Changing World. Geospatial Practices and Lessons Learned.* Tokyo: Springer, 2015. p. 105-115.

BRASIL. *Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981.* Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 03 jan. 2022.

⁵ O Quadrilátero Ferrífero, região central de Minas Gerais, é formado por dezenas de municípios e a maioria deles contém enormes jazidas de minerais metálicos (ex. ferro, manganês e ouro) e são minério-dependentes. Os dois maiores desastres tecnológicos da mineração ocorreram em dois desses municípios.

BRASIL. Portaria DNPM Nº 70.389, de 17 de maio de 2017. Cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração, o Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Barragens de Mineração e estabelece a periodicidade de execução ou atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem, das Inspeções de Segurança Regular e Especial, da Revisão Periódica de Segurança de Barragem e do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração, conforme art. 8º, 9º, 10, 11 e 12 da Lei nº 12.334 de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens - PNSB. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/20222904/do1-2017-05-19-portaria-n-70-389-de-17-de-maio-de-2017-20222835. Acesso em: 10 dez. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit_e.pdf. Acesso em: 03 jan. 2022.

CARMO, Flávio Fonseca do; KAMINO, Luciana Hiromi Yoshino. (Orgs.) *Geossistemas Ferruginosos do Brasil*. Belo Horizonte: 3i Editora, 2015.

CARMO, Flávio Fonseca do, *et al.* Fundão tailings dam failures: the environment tragedy of the largest technological disaster of Brazilian mining in global context. *Perspectives in ecology and conservation*, v. 15, n. 3, p. 145-151, 2017.

CARMO, Flávio Fonseca do; LANCHOTTI, Andressa de Oliveira; KAMINO, Luciana Hiromi Yoshino. Mining Waste Challenges: Environmental Risks of Gigatons of Mud, Dust and Sediment in Megadiverse Regions in Brazil. *Sustainability*, v. 12, n. 20, p. 8466, 2020.

COELHO, Tádzio Peters. Minério-dependência em Brumadinho e Mariana. *Lutas Sociais*, v. 22, n. 41, p. 252-267, 2018.

CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei. (Orgs.) *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. Salvador: EDUFBA, 2018.

GENOVESE, Cinthia Leticia de Carvalho Roversi; GENOVESE, Luiz Gonzaga Roversi; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco de. Questões sociocientíficas: origem, características, perspectivas e possibilidades de implementação no ensino de ciências a partir dos anos iniciais do Ensino Fundamental. *AMAZÔNIA - Revista de Educação em Ciências e Matemática*, v. 15, n. 34, p. 5-17, 2019.

GONZÁLEZ, Rafael de Miguel; TORRES, Maria Luisa de Lázaro. WebGIS Implementation and Effectiveness in Secondary Education Using the Digital Atlas for Schools. *Journal of Geography*, v. 119, n. 2, p. 74-85, 2020.

GOOGLE. *Como podemos ajudar?* 2022. Disponível em: https://support.google.com/earth/?page=guide_toc.cs&hl=pt-BR#topic=7364880. Acesso em: 02 jan. 2022

GUIMARÃES, Carolina Lucinda; MILANEZ, Bruno. Mineração, impactos locais e os desafios da diversificação: revisitando Itabira. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 41, p. 215-236, 2017.

IPBES, Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Service. *Regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for the Americas*. Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 656 p. 2018. Disponível em: https://ipbes.net/sites/default/files/2018_americas_full_report_book_v5_pages_0.pdf. Acesso em: 03 jan. 2022

KLERING, Luis Roque. Ambiente virtual de aprendizagem navi: Breve história, conceitos norteadores, implicações, potencialidades e aprimoramentos futuros. *SINERGIA Revista do Instituto de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis*, v. 18, n. 2, p. 79-86, 2015.

MARQUES, Morena Gomes. Capitalismo dependente e cultura autocrática: contribuições para entender o Brasil contemporâneo. *Revista Katálysis*, v. 21, n. 1, p. 137-146, 2018.

MARTINS, Janae Gonçalves. *Aprendizagem baseada em problemas aplicada a ambiente virtual de aprendizagem*. 2002. 219f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

RMMG, Recursos Minerais de Minas Gerais. *Glossário*. 2022. Disponível em: <http://recursomineralmg.codemge.com.br/glossario/>. Acesso em: 03 jan. 2022

SILVA, Eliane Lima; SILVA, Mariano Andrade da. Segurança de barragens e os riscos potenciais à saúde pública. *Saúde em Debate*, v. 44, n. esp., p. 242-261, 2020.

SILVA, Tiago Justino de Sousa; ALBUQUERQUE, Emanuel Lindemberg Silva. Google Earth como ferramenta didática no ensino de Geografia no Ensino Médio. *Formare - Revista do Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica*, v. 8, n. 1, p. 132-143, 2020.

SOARES, José Francisco. Educação Básica no Quadrilátero Ferrífero, Painel II: Monitoramento do Direito à Educação no Quadrilátero Ferrífero. *In: Fórum O Quadrilátero Ferrífero e os ODS: Visões de Futuro*. 01 a 27 de novembro de 2019. Disponível em: <http://acqua-inct.org/2140/#sdpdois>. Acesso em: 03 jan. 2022

SOUZA, Leandro de Aguiar e. Do Quadrilátero Ferrífero ao Quadrilátero Aquífero: territorialidades conflitantes na produção de um espaço social extensivo à Região Metropolitana de Belo Horizonte-MG. *GEOUSP*, v. 25, n. 3, p. e-188865, 2021.

SOUZA, Samir Cristino de; DOURADO, Luis. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. *Holos*, ano 31, v. 5, p. 182-200, 2015.