

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
SISTEMA DE BIBLIOTECAS DA UNICAMP
REPOSITÓRIO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA E INTELLECTUAL DA UNICAMP

Versão do arquivo anexado / Version of attached file:

Versão do Editor / Published Version

Mais informações no site da editora / Further information on publisher's website:

<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/td/article/view/8675066>

DOI: <https://doi.org/10.20396/td.v19i00.8675066>

Direitos autorais / Publisher's copyright statement:

©2023 by UNICAMP/IG. All rights reserved.

DIRETORIA DE TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO

Cidade Universitária Zeferino Vaz Barão Geraldo

CEP 13083-970 – Campinas SP

Fone: (19) 3521-6493

<http://www.repositorio.unicamp.br>

A formação do geólogo: a necessidade de um currículo contemporâneo para uma ciência cidadã

GEOLOGIST'S EDUCATION: THE NEED FOR A CONTEMPORARY CURRICULUM FOR CITIZEN SCIENCE

TALITA GANTUS-OLIVEIRA¹ 

1 - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS, DOUTORA EM GEOCIÊNCIAS. CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM JORNALISMO CIENTÍFICO, ESTUDANTE, CAMPINAS, SÃO PAULO, BRASIL.

E-MAIL: TGANTUS@GMAIL.COM.

Abstract: Introduction. The dissemination of geological knowledge has faced challenges in integrating into society, especially in urban contexts, where the geologist's role is not so evident. It is believed that this is due, among other factors, to academic training that is still rooted in dated assumptions and the lack of involvement of geologists in debates about global climate change, especially with regard to urban socio-environmental impacts. **Objective and Methodology.** The aim of this work is to encourage theoretical and epistemological reflections for a necessary renewal of Geology itself as a scientific field, allowing the incorporated knowledge to meet the emerging contemporary demands, such as those related to Urban Geology and Geoethics. **Results and Conclusion.** The geological community's lack of commitment to emerging socio-environmental debates is reflected in academic curricula that have undergone few updates since the institutionalization of Geology as a science in Brazil, whose historical context of scientific development shows an emphasis on extractive exploratory knowledge.

Resumo: Introdução. A disseminação do conhecimento geológico vem enfrentando desafios ao se integrar à sociedade, especialmente em contextos urbanos, onde a atuação do geólogo não é tão evidente. Acredita-se que isto se dá, entre outros fatores, por uma formação acadêmica ainda arraigada em pressupostos datados e pelo não envolvimento dos geólogos nos debates acerca das mudanças climáticas globais, principalmente no que tange aos impactos socioambientais urbanos. **Objetivo e Metodologia.** Neste trabalho, busca-se fomentar reflexões teórico-epistemológicas para uma necessária renovação da própria Geologia como campo científico, de modo que possam ser incorporados conhecimentos que atendam às demandas contemporâneas mais emergentes, como aquelas que envolvem a Geologia Urbana e a Geoética. **Resultados e Conclusão.** A falta de comprometimento da comunidade geológica com os debates socioambientais emergentes se reflete em currículos acadêmicos que sofreram poucas atualizações desde a institucionalização da Geologia como ciência no Brasil, cujo contexto histórico de desenvolvimento científico mostra uma ênfase em conhecimentos exploratórios extrativistas.

Citation/Citação: Gantus-Oliveira, T. (2023). A formação do geólogo: a necessidade de um currículo contemporâneo para uma ciência cidadã. *Terræ Didática*, 19(Publ. Contínua), 1-12, e023038. doi: 10.20396/td.v19i00.8675066.



Artigo submetido ao sistema de similaridade

Keywords: Urban Geology, Geoethics, Curriculum, History of Natural Sciences.

Palavras-chave: Geologia Urbana, Geoética, Currículo, História das Ciências Naturais.

Manuscript/Manuscrito:

Received/Recebido: 22/11/2023

Revised/Corrigido: 06/12/2023

Accepted/Aceito: 10/12/2023

Editor responsável: Celso Dal Ré Carneiro 

Revisão de idioma (Inglês): Hernani Aquini Fernandes Chaves 



Introdução

A produção de conhecimento científico na interface sociedade-natureza, no intuito de fortalecer uma capacidade adaptativa frente aos desastres ambientais e às crises socioecológicas, é uma necessidade cada vez mais urgente, dado o risco das mudanças climáticas globais (Gantus-Oliveira, 2023). Além dos alarmantes relatórios do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), diversos estudos vêm demonstrando como as mudanças climáticas interferem diretamente nos desastres causados por fenômenos hidrológicos e geológicos, tornando-os mais frequentes e mais intensos (Benevolenza & DeRigne, 2019).

Como reflexos locais das mudanças climáticas globais, as crises hídricas, os deslizamentos, as inundações e os impactos socioambientais decorrentes dos desastres estão inscritos espacialmente nos territórios – e demarcam, a partir de registros geológicos, o período que se convencionou chamar Antropoceno. Desastres ambientais provocam impactos na saúde pública, na economia e no meio ambiente. Em vista disso, torna-se fundamental e relevante o desenvolvimento de pesquisas técnico-científicas que contribuam para fortalecer a resiliência de territórios sensíveis às mudanças do clima e expostos ao risco de desastres – principalmente em áreas urbanas, haja

vista que a maior parte da população mundial vive hoje nas cidades.

O desenvolvimento técnico-científico é um processo cultural que pode ser considerado do ponto de vista de sua produção, de sua difusão entre pares, do ensino e da educação formal (desde a escola às universidades), ou, ainda, do ponto de vista de sua divulgação na sociedade. É esse processo cultural científico que estabelece as relações críticas necessárias entre o cidadão e os valores culturais de seu tempo e de sua história (Dieb & Peschanski, 2017). A aproximação entre ciência e sociedade também é essencial para proteger e apoiar o avanço científico, especialmente em períodos de cortes de investimentos nos setores de pesquisa e educação e de descrença na ciência, como observado durante a pandemia de Covid-19.

Ademais, a integração entre conhecimento científico e sociedade é crucial para o fortalecimento de uma democracia participativa e de uma ciência-cidadã (Vogt, 2008). Debates públicos acerca das políticas ambientais, do desenvolvimento de vacinas e medicamentos, da gestão de riscos e desastres, do planejamento urbano, da exploração de recursos naturais, dentre eles a água, bem como suas formas de extração e impactos decorrentes, são exemplos de como a compreensão do conhecimento científico pode auxiliar na práxis política.

Contudo, durante as últimas décadas, os cientistas – com destaque à comunidade geológica, objeto deste artigo – têm manifestado uma preocupação crescente com o reconhecimento social da sua atividade profissional (Brilha, 2004), que tem sido dificultado devido a um certo distanciamento entre a Geologia, a sociedade, e suas demandas contemporâneas. Dentre as prováveis razões estão a crescente especialização científica e consequente complexidade; uma formação acadêmica ainda arraigada em pressupostos datados, e a dificuldade de comunicação sobre ciência de modo geral (Brilha, 2004).

A maior parte da sociedade desconhece o que fazem os geólogos e de que modo a sua profissão pode interagir com a sociedade contemporânea, principalmente em contextos urbanos (Brilha, 2004). A Geologia, como ciência, teve início no final do século XVIII. Sua institucionalização no Brasil, entretanto, veio somente mais tarde, em meados do século XX, com a criação da Petrobras (Peyerl, 2017). Não se pode evocar, portanto, um aparecimento recente desta ciência para compreender a razão do desconhecimento (e da perda de reconhecimento) público face à Geologia.

Desde a sua gênese, galgada em uma ciência colonial e utilitarista, o currículo acadêmico dos cursos de graduação e a atuação profissional em Geologia ainda são conduzidos, majoritariamente, pela instrumentalização de conhecimentos exploratórios extrativistas (seja a exploração mineral, seja a petrolífera, seja a ciência de base que baliza os profissionais para essa atuação). Nota-se isto pela grande presença de disciplinas nas grades curriculares que se relacionam a tais temáticas, em contrapartida à efetiva ausência de matérias sobre geoética, geologia urbana, transição energética, climatologia, conservação de patrimônios geológicos – para citar alguns exemplos de temas contemporâneos das múltiplas áreas de competência dos geólogos.

A posição geoeconômica do Brasil como país exportador de matérias-primas – desde o período colonial, com a exploração mineral – tem íntima relação com o currículo acadêmico da Geologia. Não obstante os debates recentes sobre a extração indiscriminada de recursos naturais não-renováveis e seu papel no avanço da degradação ambiental e das mudanças do clima, a história da institucionalização da Geologia no Brasil continua influenciando padrões curriculares ainda fortemente atrasados em relação às demandas mais urgentes – especialmente aquelas que atravessam problemáticas relacionadas às crises socioambientais globais.

Nesse sentido, o presente ensaio tem como objetivo fomentar reflexões teórico-epistemológicas para uma necessária renovação da própria Geologia como campo científico, de modo que possam ser incorporados conhecimentos que atendam às demandas contemporâneas mais emergentes. Dentre elas, destacam-se as temáticas dos desastres socionaturais e das mudanças climáticas – transversais à Geologia Urbana –, bem como o papel da Geoética no aprofundamento teórico-epistemológico em relação a tais temas.

A história da Geologia no Brasil

Compreender a importância da Geologia como campo do saber, bem como o papel que ela ocupa na construção da soberania nacional e de uma sociedade ambientalmente sustentável, passa pelo conhecimento do processo histórico de formação de profissionais da área de Geologia no Brasil. Para tanto, é preciso lançar luz às diversas determinações políticas e econômicas que influenciaram na criação dos primeiros cursos de Geologia no país, e que continuam influenciando na definição de áreas prioritárias.

Silva et al. (2008) procuram mostrar que as afirmações científicas que se percebem “verdadeiras” são resultado de processos sociais. Em outras palavras, “verdades científicas” resultam de negociações e consensos dentro de uma comunidade científica, que implicam, na grande maioria das vezes, relações de poder. Nesse sentido, o contexto (social, cultural, econômico e geopolítico) em que a ciência se desenvolve influencia os objetos de pesquisa, as metodologias, os financiamentos à pesquisa, assim como o alcance das descobertas e a comunicação sobre o que é produzido – os quais também fazem parte de um projeto cultural.

Tomando o percurso do desenvolvimento geocientífico no Brasil, é possível notar como o avanço da Geologia se relaciona diretamente ao modo de produção econômico desde o período colonial. A esse respeito, as ‘viagens filosóficas’, que se expandiram no final do século XVIII, e a publicação das *Memórias da Academia Real das Ciências de Lisboa* são considerados importantes marcos históricos em que se situam as bases do processo de institucionalização das Ciências Naturais no Brasil – como demonstram Figueirôa et al. (2004).

Durante esse período, observou-se destacado empenho por parte do Estado português para inventariar as riquezas de suas colônias por meio da ciência. Isto porque se acreditava que o início do declínio do ciclo do ouro (e do setor minerador em geral) no final do século XVIII era resultado de problemas de ordem técnica e científica. Dessa forma, os “homens da ciência” e o governo português enunciavam que a mineração no Brasil poderia retomar o seu auge se fossem introduzidas reformas guiadas pela razão e pelo método científico (Figueirôa et al., 2004). Para tanto, foi empreendida a introdução de técnicas modernas de extração mineral e treinamentos mais sofisticados aos mineiros e administradores das minas (Figueirôa et al., 2004). Este movimento no Brasil se deu juntamente com diversas instituições portuguesas, como a Universidade de Coimbra e a Academia Real das Ciências de Lisboa – visto que, à época, a criação de universidades nas colônias ainda era vetada por Portugal.

O interesse pela mineração nesse período resultou em um grande esforço governamental na recuperação do setor econômico, como provam os diversos documentos oficiais encontrados nos arquivos públicos analisados por Figueirôa et al. (2004). Tais documentos consistiam em relações de livros e manuais de instrução para a mineração,

cartas, avisos e ordens régias enviadas do reino para várias partes da colônia pedindo informação sobre minas descobertas, nomeando naturalistas para fazer observações filosóficas no local e ordenando estudos para verificar a melhor forma de aproveitar os recursos descobertos (Figueirôa et al., 2004).

No Brasil, o processo da história política e científica da Geologia se iniciou com Domingos Agostinho Vandelli [1735-1816], naturalista italiano trazido para Portugal em 1764 pela reforma pombalina, e que foi mestre de José Bonifácio em Coimbra, antes de seu período de especialização na Saxônia. Em seus ensinamentos sobre investigação geológica, o professor e acadêmico Vandelli recomendava que o naturalista prestasse especial atenção às montanhas consideradas primitivas, por serem as mais ricas em produções minerais. A respeito das montanhas, o naturalista deveria observar, entre outras coisas, a altura, a direção – que, na América, ao contrário do continente europeu, estende-se do norte ao sul –, o arranjo das camadas, a inclinação, a disposição de seus veios e os tipos de minerais de que eram formadas. Como observava Vandelli, as investigações poderiam lançar luz à história natural sobre a teoria da Terra (Figueirôa et al., 2004).

Como supramencionado, nesse período, a dedicação aos temas de mineração e mineralogia nos territórios percorridos pelas expedições científicas devia-se aos esforços de recuperação econômica de Portugal, marcada pela crise da produção de ouro e diamante nas regiões mineiras tradicionais (Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso). A investigação geológica devia-se, também, à necessidade de não apenas aumentar a produção de gemas e minerais-metálicos, mas também de diversificar a produção mineral para atender a demandas internas (de Portugal) ligadas ao contexto mais amplo da I Revolução Industrial (Figueirôa et al., 2004).

Em 1875, a proposta de uma escola formadora de profissionais para a mineração no Brasil consolidou-se como um esforço de se constituir uma formação local independente. Por meio de um decreto real de D. Pedro II, foi estabelecido o regulamento para a instituição da Escola de Minas de Ouro Preto (EMOP), criada em 12 de outubro de 1876 pelo francês Claude-Henri Gorceix (Figueirôa et al., 2004). A escolha da cidade de Ouro Preto deveu-se à sua posição estratégica como território minerador, e ao fato de se tratar de um verdadeiro laboratório geológico a céu aberto com destacada geodiversidade. No princípio, o diploma conferido

aos egressos da EMOP era de Engenharia de Minas e Civil, tendo como conteúdo matérias relacionadas à Geologia (Alkmim & Menezes, 2008).

A institucionalização da Geologia como campo científico viria mais tarde, somente no século XX. O impulso à iniciativa deu-se principalmente a partir de 1950, com a criação da Petrobras. Novamente, fatores externos contribuíram para a expansão e criação de órgãos e cursos de graduação voltados ao entendimento e à extração dos recursos naturais do Brasil, entre eles a Segunda Guerra Mundial (1936-1945), que despertou enorme interesse pelo petróleo e seus derivados, que veio substituir, gradualmente, o carvão mineral. A constituição do processo histórico é apresentada por Peyerl (2017).

Peyerl (2017) mostra como a necessidade técnica para a implantação desse setor industrial criou subsídios para a definição de uma política petrolífera nacional, criada nas primeiras décadas do século XX. Teve-se, como principal objetivo, a descoberta de petróleo no território brasileiro e a busca por recursos energéticos. Contudo, desde a criação do Conselho Nacional do Petróleo (1938), ficou clara a falta de informações a respeito da geologia do Brasil, principalmente a petrolífera, demonstrando a necessidade de formação de mão-de-obra especializada na área. Assim, a criação da Petrobras, em 1953, contribuiu para que o conhecimento geocientífico se desenvolvesse no país, de modo a formar um corpo-técnico apto a encontrar, agora não somente recursos minerais, mas também petróleo. Isso colaborou para a formação de uma rede em conjunto com sociedades de cunho geocientífico e convênios com universidades (nacionais e internacionais) e empresas privadas.

Na esteira das novas demandas, em 1955, a Universidade do Rio Grande do Sul (URGS) – hoje, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – criou uma comissão para o estudo do projeto de criação de um Centro de Estudos e Pesquisas Geológicas. No mesmo ano, a Universidade de São Paulo (USP) elaborou o projeto de criação de um curso de Geologia a ser submetido ao poder legislativo do Estado de São Paulo – visto que a USP é uma universidade estadual. As discussões ganharam força em fins de 1956, quando a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) levou ao Ministério da Educação e Cultura a proposta de criação de quatro cursos de Geologia no país, com sede em Ouro Preto, São Paulo, Recife e Porto Alegre (Peyerl, 2017).

A partir do final da década de 1980, a atenção voltada às commodities de recursos naturais e o debate sobre as mudanças do capitalismo na América Latina mobilizaram conceitos como o *neoextrativismo* (Svampa, 2020). Nesse período, foram acordadas, por meio do Consenso de Washington em 1989, um conjunto de grandes medidas econômicas que estruturaram a promoção da cartilha neoliberal no mundo. Do ponto de vista econômico, este acordo envolveu um processo de reprimarização das economias latino-americanas, enfatizando sua reorientação para atividades principalmente extrativistas ou baseadas em rendas, estabelecendo um novo modelo de extrativismo financeirizado, que recebe a designação de neoextrativismo (Svampa, 2020, Araújo, 2020).

Em comparação ao período colonial, com o desenvolvimento do capitalismo que culminou na financeirização das commodities após o fenômeno da globalização, houve uma mudança na forma de mercantilização, embora o conteúdo tenha permanecido o mesmo. No que diz respeito ao avanço da ciência, entretanto, é possível notar a contribuição do desenvolvimento científico e tecnológico nos processos produtivos do setor, o que acarretou uma agregação de valor nas commodities comercializadas.

Após o período de incipiente industrialização nas décadas de 1960 e 1970, com a reorientação das economias latino-americanas à exportação de matérias-primas (como minério de ferro, ouro, petróleo, dentre outras), os cursos de graduação e a atuação profissional em Geologia passaram (ou continuaram) a ser conduzidos, majoritariamente, pela instrumentalização de conhecimentos exploratórios extrativistas, seja a exploração mineral, seja a petrolífera. Exemplo dessa permanência curricular arraigada é o fato de que disciplinas que tratam de temas contemporâneos, como transição energética, climatologia, política mineral, planejamento urbano e geoética, não constam na maioria das grades curriculares dos cursos de Geologia das universidades brasileiras, apenas em alguns cursos pontuais.

Por fim, não obstante a influência de Portugal na construção de espaços formativos acerca das Ciências Naturais e da Geologia no Brasil, ainda que voltados aos interesses da metrópole, é possível afirmar que o processo histórico do desenvolvimento científico colonial – indissociado do desenvolvimento econômico e cultural – moldou o pensamento científico geológico, orientando-o a uma ciência exploratória extrativista.

Ao redefinir a visão de mundo europeia como uma medida, mesmo que relativa, do desenvolvimento científico e cultural, tais fatores contribuíram, também, para produzir novas atitudes com relação à natureza e à história natural (Figueirôa et al., 2004) – profundamente afetadas pelo utilitarismo presente nas ciências ocidentais da Modernidade. Desse modo, nota-se como a posição geoeconômica do Brasil teve (e tem) íntima relação com a história da institucionalização da Geologia no país e com a constituição de seu currículo acadêmico.

Demandas contemporâneas e a ausência de protagonismo social da Geologia

Diversos setores e atores da sociedade discutem, há algum tempo, a necessidade de um sistema educacional mais eficiente. Uma das demandas sociais presentes no sistema educacional brasileiro é capacitar os indivíduos a compreender as questões atuais, promovendo o engajamento cívico e fornecendo recursos para avaliar os riscos envolvidos em suas escolhas (Roncato & Queiroga, 2007).

O conhecimento produzido pela ciência geológica interfere, por exemplo, na tomada de decisões sobre qual tipo de solo deve ser destinado à agricultura, sobre onde se encontram as fontes energéticas, as paisagens atrativas e com potencial turístico, quais áreas podem ser destinadas à urbanização e a quais riscos ambientais uma área urbana está exposta, ou, ainda, na pesquisa de um dos mais importantes recursos minerais: a água (Roncato & Queiroga, 2007). Portanto, é de fundamental importância tornar a Geologia mais acessível para atrair novos segmentos da sociedade a uma ciência que, embora estude o planeta como um todo e gere conhecimentos que afetam a vida de todos, tem uma divulgação limitada fora de círculos especializados (Roncato & Queiroga, 2007).

Ao abordar a relevância da Geologia como uma disciplina para compreender o funcionamento da Terra, Carneiro et al. (2004) concluem que a interação cada vez maior das atividades humanas com o ambiente natural desperta a consciência das pessoas sobre a importância dos assuntos geológicos – como, por exemplo, a emergência do debate sobre o Antropoceno, que hoje virou tema, inclusive, de obras literárias (Secches, 2022). Entretanto, a maior parte do público ainda desconhece o que fazem os geólogos e de que modo a profissão pode interagir com a sociedade contemporânea (Brilha, 2004).

Em um levantamento desenvolvido no âmbito da disciplina *Geologia e Sociedade*, no curso de licenciatura em Geologia da Universidade do Minho, em Portugal, buscou-se conhecer, entre outros aspectos, a percepção social acerca da atuação dos profissionais de Geologia. Das 236 respostas recebidas, somente 22% consideraram que um geólogo pode ter papel relevante nas áreas de planejamento e ordenamento territorial. Curiosamente, apenas 37% associaram os geólogos à exploração mineral (Brilha, 20004). Sugere-se que a baixa associação entre Geologia e mineração, na percepção social do público em Portugal, deve-se ao fato de que a tradição do setor mineral deste país esteve intimamente dependente da exploração colonial – como descrito no tópico anterior –, e não ao desenvolvimento produtivo baseado em recursos presentes em território português, afastando-os, assim, desse contexto.

Ainda, 87% dos entrevistados não consideraram a construção civil como uma das possíveis áreas de trabalho do geólogo, e 82% não admitiram a possibilidade de geólogos trabalharem na pesquisa de recursos hídricos (Brilha, 2004). Não obstante o desconhecimento do papel da Geologia diante de um recurso tão essencial à reprodução social da vida como a água, as águas subterrâneas representam 97% de toda a água doce e líquida do planeta – mesmo que os aquíferos estejam sob a terra e fora da visão e atenção da sociedade e dos gestores do recurso hídrico (Hirata et al., 2019). A própria UNESCO, no Dia Mundial da Água, trouxe como mote: *Água subterrânea: tornar o invisível, visível!*, trazendo à tona um problema que afeta a maior parte dos países e que, sobremaneira, ressalta a dependência de conhecimentos em Geologia para a correta extração de águas subterrâneas.

Uma das conclusões do Comitê para a Política Científica e Tecnológica da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) refere-se expressamente à necessidade de se criar políticas para aumentar a conscientização e a compreensão pública da ciência, especialmente entre os jovens, de melhorar a qualidade do ensino científico e de incentivar a criatividade individual (Brilha, 2004). Afirma-se a importância de se fomentar a “cultura científica” no Brasil (Vogt, 2008) para uma tomada de decisão política mais bem informada acerca da gestão dos recursos e ambientes geológicos – dentre eles a paisagem preservada, como os geossítios – e sobre o planejamento urbano que depende desses recursos.

Brilha (2004) reconhece que os seguintes fatores contribuem para o distanciamento entre a Geologia e a sociedade: (i) falta de protagonismo dos geólogos e de intervenção social nos debates de interesse público (em nível individual ou em nível das associações científicas e profissionais); (ii) baixo índice de letramento científico sobre Geociências (e ciências de modo geral) na sociedade; (iii) ausência de estratégia do Estado no que diz respeito às políticas de gestão dos recursos geológicos nacionais e das respectivas instituições responsáveis; (iv) ausência, ou frágil presença, de jornalismo de ciência nos principais órgãos de comunicação social.

Nesse sentido, tomando como embasamento o exposto até aqui, busca-se, no próximo tópico, trazer contribuições teóricas que possam fomentar debates para uma necessária renovação da própria Geologia como campo científico, de modo que possam ser incorporados novos (e não tão novos) conhecimentos que atendem às demandas contemporâneas mais urgentes. Dentre elas, destacam-se as temáticas dos desastres socionaturais e das mudanças climáticas – transversais à Geologia Urbana –, a emergência do debate sobre o Antropoceno, bem como o papel da Geoética no aprofundamento teórico-epistemológico acerca da interface entre tais temas.

Por uma Geologia contemporânea: novos paradigmas à Geologia Urbana e à Geoética

O apelo sobre as pautas políticas e as demandas científicas hoje se voltam para as mudanças ambientais globais, as alterações climáticas e os desastres causados por fenômenos naturais. Nesse contexto, a Geologia, como campo disciplinar de pesquisa e atuação, tem papel fundamental no gerenciamento de cenários e no fomento ao debate científico e político.

As contribuições da Geologia ao pensamento científico sobre desastres socionaturais e mudanças climáticas podem ser inúmeras. Uma delas é possibilitar a compreensão da relação entre geossistema e ecossistema, como a influência da vegetação no clima e na prevenção de escorregamentos – por isso, deve-se evitar o desmatamento de encostas naturais e promover sua recuperação vegetal quando possível. As soluções baseadas na natureza (SbN) partem dessa premissa que aproxima a Geologia de outras áreas disciplinares, como a Biologia, a Ecologia, entre outras.

Outra contribuição fundamental da Geologia é a de expandir o (in)consciente coletivo trazendo uma nova dimensão temporal por meio da apreensão do tempo geológico (Carneiro, 2014, p. 198). Afinal, o tempo de recuperação de uma área degradada e de regeneração de um ecossistema está contido no Tempo Geológico, que possui uma dinâmica muito própria. A Geologia também fornece conhecimentos para se qualificar e dimensionar, ainda que de maneira aproximada, os processos geológicos que podem ocorrer e, assim, as consequências da materialização de um desastre – como o volume de solo que pode se mover de uma encosta – para entender a magnitude de alcance de um escorregamento e, com isso, dimensionar as medidas preventivas de emergência e de evacuação.

Além disso, a Geologia permite entender a influência da água da chuva no comportamento do solo por meio de processos físicos. Desse modo, aponta para a importância da construção de sistemas de drenagem para direcionar a água pluvial, de maneira preventiva e planejada, e para promover a recarga dos aquíferos pela infiltração (englobando iniciativas que vão de obras civis e geotécnicas a iniciativas de *Adaptação Baseada em Ecossistemas* (ABE), como recuperação de áreas verdes).

Em se tratando da formação de profissionais que executarão planos e projetos como os supracitados, as Diretrizes Curriculares Nacionais de Geologia e Engenharia Geológica (DCNGEG) implicam o desafio de formar profissionais com competência técnica e política, como sujeitos sociais dotados de conhecimento, raciocínio, percepção e sensibilidade para as questões da vida, da ciência, da técnica e da sociedade (Carneiro, 2014).

Dentre outras competências desses profissionais, tomando-se as que dialogam mais diretamente com a temática dos desastres socionaturais e das mudanças climáticas, elencam-se: (a) fornecer as bases para o planejamento territorial urbano e para a previsão e prevenção de riscos de desastres ambientais; (b) desenvolver métodos de ensino e pesquisa das Geociências, tanto para a comunidade geológica e científica em geral, quanto para a sociedade civil e o poder público; (c) desenvolver e aplicar métodos e técnicas direcionadas à gestão ambiental (Carneiro, 2014).

Apesar de serem muito amplas as possibilidades, a Geologia tem como característica essencial a visão do presente, passado e futuro acoplada a uma perspectiva holística do processo histórico-geológico-

co (Carneiro, 2014). Isto é, a partir da compreensão da paisagem contemporânea, que envolve a utilização de técnicas que permitem inferir o passado remoto e observar o passado recente, é possível desenvolver modelos preditivos – embora imprecisos, pois o futuro é sempre uma especulação – sobre os possíveis impactos das formas de ocupação humana e, com isso, estabelecer melhores formas de gestão do território (Gantus-Oliveira, 2023).

É justamente pelo caráter histórico da Geologia que Frodeman (2010) recusa a ideia de que ela é uma ciência exata e derivada das leis da física e da química, o que reduziria o papel dos geólogos a somente desenvolver e aplicar metodologias quantitativas e preditivas sobre a suscetibilidade do terreno ao perigo de ameaças (como os movimentos de massa e inundações, por exemplo). Para Frodeman (2010), a Geologia tem, essencialmente, um caráter histórico e interpretativo. Isso envolve, certamente, a compreensão histórica também das formas de “apropriação” do espaço e da paisagem pelo ser humano. Ou seja, se a Geologia é histórica, e se a sociedade exerce influência sobre a paisagem geológica – o que marca, aliás, a conceitualização do Antropoceno –, é preciso compreender historicamente o desenvolvimento humano para compreender a paisagem atual. Desse modo, faz-se necessária a contribuição de pesquisas que evidenciam que as interconexões ecológicas globais estão indissociadas das Geociências e do fenômeno da globalização (Lucchesi & Giardino, 2012).

Está cada vez mais claro que as condições do geossistema e o gerenciamento e planejamento territorial determinam a qualidade da vida humana e não-humana no planeta Terra (Gantus-Oliveira, 2023). Tendo em vista as interconexões entre o geossistema, também chamado sistemas terrestres (litosfera, hidrosfera, atmosfera, biosfera), torna-se emergente o investimento científico no desenvolvimento de diferentes técnicas de “manejo sinérgico” (Lucchesi & Giardino, 2012). Nesse sentido, os geocientistas, dentre eles os geólogos, também são chamados a promover o respeito pelos direitos humanos (Lucchesi & Giardino, 2012). Este reconhecimento está presente, por exemplo, no Marco de Ação de Hyogo 2005-2015 (United Nations, 2005) – resultado da II Conferência Mundial sobre Redução de Desastres – quando se afirma que a gestão do risco ao desastre causado por fenômeno natural passa por questões sociais e econômicas.

Na esteira do debate socioambiental internacional das Geociências emerge o campo da Geoética,

que se concentra em algumas das mais importantes emergências ambientais, como o efeito estufa e as mudanças do clima, a poluição, os problemas causados pela disposição de resíduos e o uso indiscriminado de recursos não-renováveis (Peppoloni & Di Capua, 2012). A Geoética preocupa-se em estimular a análise crítica e consciente dos recursos e em promover a correta informação sobre os riscos geológicos, além de desenvolver tecnologias ambientalmente sustentáveis, estendendo seus princípios à defesa dos direitos humanos e da Natureza (Peppoloni & Di Capua, 2012).

Para tanto, corrobora-se a afirmação de Peppoloni & Di Capua (2012): é fundamental o estreitamento das relações entre a comunidade científica, os meios de comunicação de massa e a opinião pública por meio da participação constante e qualificada nos espaços oferecidos pela mídia. Do mesmo modo, entende-se como importantes o desenvolvimento e o fomento (inclusive financeiro) de projetos de pesquisa e de grupos de trabalho nas universidades e associações profissionais que estejam em consonância com os princípios da Geoética. Peppoloni & Di Capua (2012) também apontam, de maneira assertiva, a necessidade de uma prudente flexibilidade que visa reconsiderar as certezas científicas, no sentido de uma reflexão sobre a mutabilidade dos saberes – que, aliás, precisa acompanhar as demandas contemporâneas.

Tendo em vista que a Ciência é afetada, dialeticamente, pela Cultura, a Geologia (no amplo sentido do termo) é uma ciência que, como tal, pode influenciar na informação sobre ideias estereotipadas acerca de fenômenos naturais, desastres, recursos naturais e gestão do território (Peppoloni & Di Capua, 2012). Ideias estereotipadas tais como a crença de que os desastres são resultados de uma ação divina, ou que são acontecimentos fortuitos da natureza. Além disso, a Geologia, como dito, pode influenciar a maneira como se percebe o tempo e o espaço.

Assim, Lucchesi & Giardino (2012) afirmam que, embora a sociedade possa alcançar uma nova consciência dos problemas relacionados aos ambientes geofísicos e ecológicos, se não houver a centralidade do respeito à vida humana e ao geossistema, a ética ambiental e a Geoética correm o risco de serem manipuladas por questões ideológicas e políticas. Ainda que haja uma importante reflexão a ser extraída dessa afirmação, que diz respeito à centralidade de valorização da vida (humana e não-humana) para a promoção da Geoética, sugere-

rir que ela não deve ser “manipulada por questões ideológicas e políticas” é negar toda uma discussão filosófica do que significa *Ética*.

Compreende-se, todavia, como significativo que o debate da Geoética tenha permeabilidade na comunidade geológica brasileira (Imbernon et al., 2021) – algo que acontece, atualmente, apenas de modo incipiente¹. Contudo, é preciso atenção ao se incorporar ao repertório científico conceitos desenvolvidos sem uma compreensão crítica sobre o significado que os significantes carregam, ainda mais quando forjados sobre uma conceituação secularmente construída em cima de debates filosóficos. Posto isso, e reconhecendo que a Geoética é uma importante possibilidade de interface entre as Geociências e a Sociologia, Filosofia e Economia (Lucchesi & Giardino, 2012, Peppoloni & Di Capua, 2012), é preciso considerar os conhecimentos produzidos nesses campos do saber.

Assim, não é possível separar a ética da política ou da ideologia. Afinal, a ideologia está presente na produção do discurso, na subjetivação humana e nos processos de vínculos sociais (Orlandi, 2012); logo, até mesmo no desenvolvimento científico e na elaboração discursiva, conceitual e filosófica sobre Ética – haja vista as diversas perspectivas sobre esta categoria na Filosofia, de Aristóteles a Spinoza. É preciso, portanto, alertar a comunidade geológica sobre a importância de que os conceitos originários de outras disciplinas sejam apropriados com adequada fundamentação teórica. Teoria que precede a incorporação simplista – para não dizer equivocada – que esvazia o significado dos conceitos quando se arrisca na interdisciplinaridade.

Não pretende-se estender o debate, posto que foge ao escopo do presente artigo. Contudo, ao que se pretende, cabe a ressalva de que, sendo importante e fundamental incorporar a Geoética ao repertório técnico-científico e à formação da Geologia, no intuito de se pensar novas versões curriculares mais contemporâneas, é preciso voltar às bases da Filosofia e da Sociologia, em um movimento inter-

1 Um exemplo desse avanço é a criação, em 2019, da Comissão de Geoética da Sociedade Brasileira de Geologia (SBG). Imbernon et al. (2021) descrevem o processo de criação da comissão e sobre a urgência do debate no Brasil. Atualmente, há uma linha de pesquisa no Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) denominada *Geoética, Geoconservação, Geopatrimônio, Cidadania e Legislação Ambiental*, vinculada ao Programa de Pós-Graduação de Ensino e História de Ciências da Terra (EHCT).

disciplinar. Só assim será possível avançar no debate sem incorrer ao reducionismo esvaziado que visa tão somente acrescentar o prefixo “geo” ao que se supõe se tratar a “ética”.

Partindo disso, corrobora-se aqui que a cultura geológica e a Geoética podem fortalecer os vínculos entre as pessoas e o território, entre o lugar em que habitam e suas próprias memórias, em busca de um novo equilíbrio nas relações entre o ser humano e a natureza (Peppoloni & Di Capua, 2012), principalmente no espaço urbano. Exatamente por isso, a Geologia Urbana também surge como uma área de pesquisa e atuação da Geologia de fundamental importância para se repensar os modos de ocupação do espaço e de planejamento territorial para redução de riscos e desastres.

O ambiente urbano é campo de aplicação do conhecimento geológico. A estrutura das cidades está sustentada sobre características geológicas, que dependem, de maneira essencial, de condicionantes do geossistema e ajustam-se a “fatores geoderivados” (Carvalho & Prandini, 1998). Alguns desses fatores são a disponibilidade de água, de materiais para construção civil, de solos férteis para plantio ou de adubos minerais quando necessário, a conformação do relevo, entre outros fatores que determinam os lugares em que os assentamentos serão instalados. Ainda que essa escolha não seja deliberadamente planejada, há sempre algum fator geológico determinando os modos de ocupação humana desde os primórdios do urbano, de modo que Carvalho & Prandini (1998) afirmam que “a cidade é a única obra geotécnica feita para durar indefinidamente” (Carvalho & Prandini, 1998, p. 487).

Embora a maior parte dos assentamentos em áreas urbanas não aconteça de maneira planejada, os múltiplos cenários de risco ambiental hoje expõem o viés prejudicial de se impor à natureza os modos de ocupação, ao invés de adequar a ocupação à natureza dos terrenos (Carvalho & Prandini, 1998). Isto ocorre tendo em vista não somente os modos de urbanização impostos aos países da periferia do capitalismo que espacializam suas camadas de desigualdades (Ribeiro & Diniz, 2022), mas o fato – que representa uma face desse modo de urbanização – de que o fluxo da demanda habitacional escapa ao planejamento, “resolvendo-se” de maneiras autoconstruídas.

A velocidade com que as cidades se expandem, os riscos ambientais se instalam e se ampliam, e o clima se transforma ditam a urgência e a necessidade de se trazer para a Geologia as discussões

da Geoética, do Urbanismo e do Planejamento Territorial Urbano como campos disciplinares de pesquisa. Ainda que os conhecimentos geológicos dos lugares já estivessem presentes no ambiente urbano, Carvalho & Prandini (1998) argumentavam, há 25 anos, sobre o uso desse saber apenas de maneira pontual. Segundo os autores, perde-se, com isso, a contribuição potencial do conhecimento geológico, que reside na capacidade de articular relações espaciais entre processos aparentemente independentes.

A historicidade presente na Geologia conduz a uma narrativa lógica, um tipo de entendimento em que os detalhes fazem sentido em termos da estrutura global de uma descrição (Frodeman, 2010). As ciências históricas não explicam um evento reduzindo-o a uma generalização, mas integrando-o em um todo organizado (Frodeman, 2010). Por isso o complicador de reduzir a Geologia a uma ciência que busca entender os processos atuais e pretéritos no sentido de predizer o futuro.

Ainda que essa narrativa histórica do espaço, da paisagem e do desenvolvimento humano seja, frequentemente, desprezada pelas ciências exatas e pela própria comunidade científica geológica – principalmente no que diz respeito à Geologia de Engenharia, que busca soluções pontuais e rápidas para os problemas geotécnicos urbanos –, faz-se urgente reiterar a importância da integração. Caso contrário, permanecerá atuante uma gestão de riscos ambientais urbanos reativa aos desastres. Sem um planejamento territorial de riscos que atue não somente na mitigação da ameaça, mas na redução da vulnerabilidade – e, porquê não, na superação das desigualdades –, as obras geotécnicas servirão como um “*band-aid*” em um modelo de desenvolvimento que continuamente conduz ao desastre.

Como dito anteriormente, a formação de profissionais da Geologia se tornou oficialmente uma questão de Estado no Brasil a partir da década de 1950, com o processo de incipiente industrialização do Brasil e a criação de grandes e estratégicas empresas estatais, como a Petrobras, que demandavam o conhecimento geológico (Carneiro, 2014). Tendo em vista o alcance do premente debate sobre as mudanças climáticas, os desastres causados por fenômenos naturais e os problemas socioambientais urbanos, não seria, novamente, a formação em Geologia uma questão de Estado? No que concerne aos acadêmicos, discentes, docentes e pesquisadores da Geologia, cabe a incorporação desse debate para a construção de uma ciência contemporânea.

Segundo a Lei Federal nº 9.394 de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, a formação no ensino superior fundamenta-se no

(...) estímulo ao conhecimento dos problemas do mundo presente, em particular os nacionais e regionais, para prestar serviços especializados à comunidade e estabelecer com esta uma relação de reciprocidade (Brasil, 1996, Capítulo IV, Art. 43, item VI).

Quanto à relação com a comunidade na qual se pode intervir com os conhecimentos técnicos e científicos da Geologia, Nogueira & Moura (2022) chamam atenção ao fato de que, muitas vezes, apontam-se intervenções geológicas insatisfatórias, inadequadas às realidades locais e com pouca aderência no território. Isto porque não são agregados à análise os saberes populares de quem reside nos lugares onde se busca intervir.

No início da década de 1980, uma cooperação entre a Sociedade Brasileira de Geologia (SBG) e o Ministério da Educação (MEC) culminou na elaboração de um documento norteador com diretrizes curriculares nacionais para os cursos de graduação em Geologia e em Engenharia Geológica.

A primeira diretriz sobre o Currículo Mínimo dos cursos de graduação em Geologia foi proposta em 1981 pelo MEC (Brasil, 1981). Em 1983, a partir das deliberações discutidas nas edições do Simpósio Nacional sobre o Ensino de Geologia no Brasil (SBG, 1983), realizadas na Universidade Federal da Bahia e na Universidade Estadual de Campinas, com o apoio da SBG, as propostas elaboradas pela comunidade geológica resultaram em duas publicações, quais sejam, Nummer et al. (2005) e Fantinel et al. (2008).

O texto publicado por Fantinel et al. (2008) constitui efetivamente o documento final proposto e aceito pelo Conselho Nacional de Educação (CNE). A ideia principal das Diretrizes Curriculares é a de que as instituições de ensino superior, professores, alunos e sociedade, em conjunto com o MEC, tenham uma maior responsabilidade no intuito de garantir um ensino de graduação de qualidade, “capaz de definir um diferencial na formação acadêmica e profissional de acordo com as *necessidades de desenvolvimento do país*” (Fantinel et al., 2008, p.86, grifos da presente autora).

As Diretrizes Curriculares, portanto, diferem fundamentalmente do modelo dos Currículos Mínimos, pretendendo-se ultrapassá-los. Por conter elevado grau de detalhamento de disciplinas e

cargas horárias, o Currículo Mínimo impedia que as Instituições de Ensino Superior (IES) implementassem projetos pedagógicos mais inovadores (Fantinel et al., 2008). Assim, dentre os vários textos elaborados pela SBG sobre as orientações curriculares, resultantes de diferentes fóruns de discussão, afirma-se que qualquer mudança só terá significado se contar com a participação da maior parcela possível da comunidade interessada (Carneiro, 2014).

Ainda que as discussões sobre o Currículo Mínimo levantadas há 40 anos ainda sejam profundamente atuais, discorda-se de Carneiro (2014) ao afirmar: “enfraqueceu-se nos estudos da Terra uma orientação meramente exploratória, utilitarista, e assumiu-se nova dimensão, de respeito ao planeta”. Cerca de 40 anos após a cooperação entre SBG e MEC e dez anos após a publicação de Carneiro (2014), os cursos de graduação e a atuação profissional em Geologia ainda são conduzidos, majoritariamente, pela instrumentalização de conhecimentos exploratórios extrativistas. Conhecimentos exploratórios que tomam a natureza como fornecedora de recursos infinitos sob um viés mercadológico – premissa, aliás, do movimento do capital, que subjugou o valor de uso ao valor de troca (Harvey, 2017).

Ademais, preservando-se a essência da proposta original da SBG para o Currículo Mínimo, os documentos elaborados preveem que os cursos superiores da área devam garantir “uma formação polivalente voltada para as necessidades do país na área de Geologia” (Carneiro, 2014). Tendo em vista que o currículo acadêmico é um projeto cultural, é preciso que a comunidade geológica reconheça o fato de que revisões curriculares periódicas são necessárias para incorporar conceitos, reflexões e teorias que evoluem continuamente na sociedade e na ciência, trazendo novos problemas e promovendo novas perguntas.

Sendo os problemas socioambientais urbanos cobertos por camadas de complexidade, uma formação “polivalente”, interdisciplinar e transdisciplinar é cada vez mais necessária. Na formação como geólogos, o mais próximo que se chega do gerenciamento do risco em termos de disciplina curricular é por meio da Geologia de Engenharia – a qual, ainda assim, forma profissionais com o olhar direcionado à execução de obras geotécnicas para a mitigação da ameaça. Não há uma formação qualificada que prepare os profissionais para atuar no gerenciamento de riscos ambientais urbanos – que requer uma interface multidisciplinar e ampla sobre os riscos geológicos e ambientais que se escalonam nas cidades.

Como afirma Nogueira (2002), a gestão de riscos e desastres (GRD) é um exercício, por excelência, multiprofissional, no qual o conhecimento geológico é de suma importância, já que a identificação e o domínio dos processos evolutivos do meio físico requerem saberes específicos dessa área disciplinar. Sendo multiprofissional, envolve, também, a construção de um novo saber que ultrapassa os aportes trazidos pelas disciplinas. O novo saber resulta de uma integração interdisciplinar. Ainda segundo Nogueira (2002), a GRD requer, também, uma postura transdisciplinar. Para o autor, “neste campo específico [do gerenciamento de riscos urbanos], nenhum profissional pode restringir-se apenas ao escopo da sua própria formação acadêmica para desenvolver suas atividades” (Nogueira, 2002, p. 33). O autor inspira o mais sublime efeito empreendido pela construção do saber científico: a indisciplina. Segundo o autor, o exercício de gerenciar riscos urbanos exige, além da inter e transdisciplinaridade,

(...) uma boa dose de indisciplinaridade, de revisão crítica permanente dos conhecimentos acumulados e, mesmo, da negação de que todas as ferramentas para uma boa prática neste campo podem ser aprendidas na escola (Nogueira, 2002, p.33).

O saber construído precisa ser desconstruído para, então, ser reconstituído e exposto a partir de uma perspectiva emancipatória – para a comunidade em risco e para a própria comunidade geológica, visto que a interação entre ambos constrói o novo saber de maneira dialética. Isto posto, este tópico, intitulado *Por uma Geologia contemporânea: novos paradigmas à Geologia Urbana e à Geoética*, tem um objetivo político central, na medida em que se espera que reverbere em discussões entre os pares, os quais têm muito a dizer uns aos outros e à sociedade.

Considerações finais

A disseminação do conhecimento geológico vem enfrentando desafios ao se integrar à sociedade. A maior parte das pessoas desconhece as atividades dos geólogos e como essa profissão pode interagir com a sociedade, especialmente em contextos urbanos, onde a atuação do geólogo não é tão evidente. Ademais, a falta de comprometimento da comunidade geológica com os debates socioambientais emergentes se reflete em – e é refletida

por – currículos acadêmicos que sofreram poucas atualizações desde a institucionalização da Geologia como ciência no Brasil.

Este artigo buscou trazer novas ideias e ventilar novos ares a uma Geologia que, no Brasil, possui praticamente o mesmo intuito desde o século XIX, quando Henri Gorceix chegou a Ouro Preto (quando ainda era Vila Rica), a convite de Dom Pedro

II, para fundar a Escola de Minas. Espera-se que a discussão aqui desenvolvida possa alcançar os pares acadêmicos, reverberando a incorporação do debate para a construção de uma ciência atual, cidadã, global e comprometida com as demandas contemporâneas, rumo ao desenvolvimento social sustentável. O artigo teve o intuito de amplificar a emergência da pauta perante a comunidade geológica.

Taxonomia CRediT: • Contribuição da autora: Conceitualização; Curadoria de dados; Análise formal; Investigação; Metodologia; Validação; Visualização; Escrita – rascunho original; Escrita – revisão & edição – Talita Gantus de Oliveira. Obtenção de financiamento; Administração do projeto; Recursos; Software; Supervisão – Não aplicável. • Conflitos de interesse: A autora certifica que não tem interesse comercial ou associativo que represente um conflito de interesses em relação ao manuscrito. • Aprovação ética: Não aplicável. • Disponibilidade de dados e material: Disponível no próprio texto. • Reconhecimentos: Não aplicável. • Financiamento: Não aplicável.

Referências

- Alkmim, F. F., & Menezes, M. G. D. (2008). O cinquentenário do curso de Geologia nos 131 anos da Escola de Minas de Ouro Preto. *Boletim de Geociências da Petrobras*, (16), 171-194. URL: degeo.ufop.br/sites/default/files/degeo/files/cinquentenariogeo.pdf?m=1537330500. Acesso 30.11.2023.
- Aráoz, H. M. (2020). Mineração, genealogia do desastre: o extrativismo na América como origem da modernidade. São Paulo: Editora Elefante.
- Benevolenza, M. A., & DeRigne, L. (2019). The impact of climate change and natural disasters on vulnerable populations: A systematic review of literature. *Journal of Human Behavior in the Social Environment*, 29(2), 266-281. doi: 10.1080/10911359.2018.1527739.
- Brasil, Ministério da Educação e Cultura - Conselho Federal de Educação. (1981). *Currículos mínimos dos cursos de graduação*. Brasília: MEC/CFE. 576p.
- Brasil. Ministério da Educação. (1996). *Lei n. 9.394, 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional*. Brasília (DF), Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 23 dez. 1996; Seção 1, p. 833-841.
- Brilha, J. (2004). A Geologia, os Geólogos e o Manto da Invisibilidade. *Comunicação e sociedade*, 6, 257-265. doi: 10.17231/comsoc.6(2004).1238.
- Carneiro, C. D. R. (2014). O Fórum Nacional de Cursos de Geologia e as Diretrizes Curriculares Nacionais: histórico e perspectivas. *Terrae Didactica*, 10(3), 191-203. doi: 10.20396/td.v10i3.8637316.
- Carneiro, C. D. R., Toledo, M. C. M. de, & Almeida, F. F. M. de. (2004). Dez motivos para a inclusão de temas de Geologia na Educação Básica. *Revista Brasileira de Geociências*, 34(4), 553-560. doi: 10.25249/0375-7536.200434453560.
- Carvalho, E. T. de, & Prandini, F. L. (1998). Áreas Urbanas. In: Oliveira, A. M. S., Brito, S. N. A. de. (Eds.). (1998). *Geologia de Engenharia*. São Paulo: ABGE, Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, p. 487-498.
- Dieb, D. A. A., Peschanski, J. A., & NeuroMat, C. E. P. II, para fundar a Escola de Minas. Espera-se que a discussão aqui desenvolvida possa alcançar os pares acadêmicos, reverberando a incorporação do debate para a construção de uma ciência atual, cidadã, global e comprometida com as demandas contemporâneas, rumo ao desenvolvimento social sustentável. O artigo teve o intuito de amplificar a emergência da pauta perante a comunidade geológica.
- I. D. (2017). *Jornalismo Científico: Prática e Revisão de Literatura*. In: XL Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação (Intercom). (Vol. 40).
- Dunker, C. (2022). Estrangeiros em nossa própria morada. In: Secches, F. (Org.). (2022). *Depois do fim: conversas sobre literatura e Antropoceno*. São Paulo: Ed. Instante. p. 59-71.
- Fantinel, L., Janasi, V. A., Assis, J. F. P., Alecrim, J. R., Almeida, H. L. de, Compiani, M., Conceição, R., ..., & Carneiro, C. D. R. (2008). Diretrizes curriculares para os cursos de graduação em Geologia e Engenharia Geológica. *Terrae Didactica*, 4(1), 85-89. doi: <https://doi.org/10.20396/td.v4i1.8637498>.
- Figueirôa, S. F. D. M., Silva, C. P. D., & Patata, E. M. (2004). Aspectos mineralógicos das “Viagens Filosóficas” pelo território brasileiro na transição do século XVIII para o século XIX. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, 11, 713-729. doi: 10.1590/S0104-59702004000300009.
- Frodeman, R. (2010). O raciocínio geológico: a geologia como uma ciência interpretativa e histórica. *Terrae Didactica*, 6(2), 85-99. doi: 10.20396/td.v6i2.8637460.
- Gantus-Oliveira, T. (2023). *Planejamento territorial urbano para gestão de riscos e resiliência a desastres: um estudo de caso em Santos, São Paulo*. Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. URL: <https://www.repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/1371689?guid=1703041893945&returnUrl=%2fresultado%2fflistar%3fguid%3d1703041893945%26quantidadePaginas%3d2%26codigoRegistro%3d1371689%231371689&i=27>. Acesso 19.12.2023.
- Harvey, D. (2017). *17 contradições e o fim do capitalismo*. São Paulo: Boitempo Editorial.
- Hirata, R., Suhogusoff, A. V., Marcellini, S. S., Villar, P. C., & Marcellini, L. (2019). *A revolução silenciosa das águas subterrâneas no Brasil: uma análise da importância do recurso e os riscos pela falta de saneamento*. São Paulo: Instituto Trata Brasil.
- Imbernon, R. A. L., Castro, P. T. A., & Mansur, K. L. (2021). Geoethics in the Scenario of the Geological Society in Brazil. *Geosciences*, 11(11),

462. doi: 10.3390/geosciences11110462.
- Lucchesi, S., & Giardino, M. (2012). The role of geoscientists in human progress. *Annals of Geophysics*, 55(3), 355-359. doi: h10.4401/ag-5535.
- Nogueira, F. R. (2002). *Gerenciamento de riscos ambientais associados a escorregamentos: contribuição às políticas públicas municipais para áreas de ocupação subnormal*. Instituto de Geociências, Universidade do Estado de São Paulo. (Tese Dout. Geociências e Meio Ambiente). URL: hdl.handle.net/11449/102945. Acesso 30.11.2023.
- Nogueira, F. R., & Moura, R. B. (2022). Gestão de riscos e desastres: um campo de conhecimento em contínua evolução e a geologia de engenharia e ambiental. *Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental*, 12(1), 73-79. URL: www.abge.org.br/downloads/5.pdf. Acesso 30.11.2023.
- Nummer, A. R., Godoy, A. M., Lazzarotto, A., Carneiro, C. D. R., Schultz, C. L., Tubbs Filho, D., Guimarães, E. M.,..., & Souza, Z. S. de. (2005). Diretrizes Curriculares para os Cursos de Graduação em Geologia e Engenharia Geológica. *Terrae Didática*, 1(1), 64-69. doi: https://doi.org/10.20396/td.v1i1.8637447
- Orlandi, E. P. (2012). *Análise de discurso: princípios & procedimentos*. Campinas: Pontes Editora.
- Peppoloni, S., & Di Capua, G. (2012). Geoethics and geological culture: awareness, responsibility and challenges. *Annals of Geophysics*, 60, Fast Track 7. doi: 10.4401/ag-6099.
- Peyerl, D. (2017). *O petróleo no Brasil: exploração, capacitação técnica e ensino de geociências (1864-1968)*. São Paulo: Ed. UFABC.
- Roncato, J., & Queiroga, G. (2007). Popularização e difusão da geologia: uma proposta de inclusão social e desenvolvimento econômico aplicado à região do monumento natural dos Pontões Capixabas. *Geonomos*, 15(2): 53-57. doi: 10.18285/geonomos.v15i2.98.
- Secches, F. (2022). Depois do fim: conversas sobre literatura e Antropoceno. São Paulo: Ed. Instante.
- Silva, C. P. D., Figueirôa, S. F. D. M., Newerla, V. B., & Mendes, M. I. P. (2008). Subsídios para o uso da história das ciências no ensino: exemplos extraídos das Geociências. *Ciência & Educação (Bauru)*, 14, 497-517. doi: 10.1590/S1516-73132008000300009.
- Sociedade Brasileira de Geologia (SBG). (1983). *Simpósio Nacional sobre o Ensino de Geologia no Brasil. Currículo Mínimo 2*. Salvador, 1982. *Documento Final...* São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia. 73p.
- Svampa, M. (2020). *As fronteiras do neoextrativismo na América Latina: conflitos socioambientais, giro ecoterritorial e novas dependências*. São Paulo: Ed. Elefante.
- United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR) (2005). *Hyogo framework for action 2005-2015: building the resilience of nations and communities to disasters*. In: World Conference on Natural Disaster Reduction. United Nations: Koba, Japan.
- Vogt, C., Cerqueira, N., & Kanashiro, M. (2008). Divulgação e cultura científica. *ComCiência*, (100). URL: comciencia.scielo.br/pdf/cc/n100/n100a01.pdf. Acesso 30.11.2023.