

Alice no país das rochas e o que ela não encontrou ali*

ALICE IN THE COUNTRY OF ROCKS AND WHAT SHE DID NOT FIND THERE

ROSLEY APARECIDA LIGUORI IMBERNON^{1,2}, CLARA VASCONCELOS³, KATIA MANSUR⁴, PEDRO WAGNER GONÇALVES^{2,5}, CELSO DAL RÉ CARNEIRO^{2,5}

1 - UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, ESCOLA DE ARTES, CIÊNCIAS E HUMANIDADES (EACH-USP), SÃO PAULO, SP, BRASIL.

2 - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA, PROFESSOR/A PERMANENTE, CAMPINAS, SP, BRASIL.

3 - UNIVERSIDADE DO PORTO, FACULDADE DE CIÊNCIAS (FC-UPORTO), PORTO, PORTUGAL.

4 - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA (PPGG-UFRJ), RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

5 - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS (IG-UNICAMP), CAMPINAS, SP, BRASIL.

E-MAIL: IMBERNON@USP.BR, CSVASCON@FC.UP.PT, KATIA.LMANSUR@GMAIL.COM, PEDROG@UNICAMP.BR, CEDREC@UNICAMP.BR

*ADAPTAÇÃO DE TÍTULO DO TRABALHO DE CONRADO PASCHOALE, IN MEMORIAM

Abstract: Introduction. This article proposes a reflection about Geology teaching in basic education, using a seminal contribution of the author Conrado Paschoale: *Alice in the Geology land and what she found there*. **Objective.** The objective is to center a reflection on the training of a teacher who never could learn Geology by “doing it” but is obliged to develop related contents in classrooms. **Methodology** Starting from the “Alice” proposal, we find a professor entering the world of Geology, but finds nothing, because he/she lacks geoscientific knowledge to understand and, therefore, to teach, too. **Results.** Poor teacher training generates cascading problems, especially at a time when new discoveries in Geosciences demand rapid teacher updating. Faced with simplistic representations and models, the teacher needs to develop a high level of conceptual abstraction – such as the conception of Geological Time, among many others – in order to understand how the planet Earth works. **Conclusion.** Aggregating new knowledge and relating it to previous knowledge seems to be a satisfactory way for interrupting a vicious circle in which the poor quality of teaching is due to poor teacher training.

Resumo: Introdução. Este texto se propõe a estimular uma reflexão sobre o ensino de Geologia na educação básica, com base em contribuição seminal do autor Conrado Paschoale, intitulada *Alice no país da Geologia e o que ela encontrou lá*. **Objetivo.** Pretende-se estimular reflexões sobre a condição de um professor que jamais pôde “fazer” Geologia, mas que é obrigado a desenvolver tais conteúdos em classe. **Metodologia.** Partindo da proposta de “Alice”, vemos uma Alice / um Professor que nada encontra, ao adentrar o mundo da Geologia, pois lhe falta conhecimento geocientífico para compreender e, portanto, também ensinar. **Resultados.** A formação deficiente do professor gera problemas em cascata, sobretudo em uma época na qual novas descobertas das Geociências demandam rápida atualização docente. Colocado/a diante de representações e modelos simplistas, o/a professor/a precisa desenvolver alto nível de abstração conceitual – como a concepção de Tempo Geológico, dentre tantas outras – para compreender como funciona o planeta Terra. **Conclusão.** No campo específico das Geociências, agregar novos conhecimentos e relacioná-los aos conhecimentos anteriores parece ser uma boa forma de interromper um círculo vicioso no qual a má qualidade de ensino se deve à formação deficiente do/a professor/a.

Introdução

Se pensarmos que “aprender Geologia é fazer Geologia” (Figueirôa, 2009) encontraremos, assim como a autora, uma afirmação de Paschoale (1984) que nos remete a refletir sobre os atos de ensinar e aprender Geologia na educação básica.

(...) construir um modelo de aprendizado que não apenas seja um fazer Geologia, mas também a sua crítica. (...) Se os alunos quiserem saber o que é uma dobra, eu lhes desenharei uma dobra na lousa. Depois, iremos ao campo ver como aquele diagrama é muito limitado, e discutir sua real utilização. E perceber como, em certas oportunidades, fixá-lo na cabeça pode até atrapalhar (Paschoale, 1984, p. 5.248).

Citation/Citação: Imbernon, R. A. L., Vasconcelos, C., Mansur, K., Gonçalves, P. W., & Carneiro, C. D. R. (2023). Alice no país das rochas e o que ela não encontrou ali. *Terræ Didática*, 19(Publ. Contínua), 1-6, e023022. doi: 10.20396/td.v19i00.8673173.



Artigo submetido ao sistema de similaridade

Keywords: Teaching-learning, Teacher education, Literature, Elementary school, Sustainability

Palavras-chave: Ensino-aprendizagem, Formação de professores, Literatura, Escola básica, Sustentabilidade.

Manuscript/Manuscrito:

Received/Recebido: 17/04/2023

Revised/Corrigido: 23/06/2023

Accepted/Aceito: 21/07/2023

Editor responsável: Celso Dal Ré Carneiro 

Revisão de idioma (Inglês): Hernani Aquini

Fernandes Chaves 



Na linha de pensamento de Conrado Paschoale, podemos levantar a seguinte questão: muitas vezes temos acesso somente à *representação* de um determinado fenômeno natural, como um pacote de rochas dobradas, mas não indagamos quando foi a primeira vez em que a mesma feição foi observada e interpretada como evidência de um fenômeno ocorrido no passado. Em outras palavras, há duas ações concorrentes no processo de comunicação didática: o simples reconhecimento do fenômeno e a sua representação. É necessário separar a identificação do fenômeno em si da representação que fazemos dele. O autor prioriza a observação direta e propõe evitar os modelos que ofereçam explicações simplistas dos fenô-

menos, porque eles podem limitar o alcance do pensamento.

Este artigo objetiva analisar de forma lúdica o ensino de Geologia, sendo principalmente endereçado a professores que “aprenderam” Geologia sem terem tido a oportunidade de “fazer” Geologia. A um só tempo, queremos explorar as ideias do geólogo e professor Conrado Paschoale (1984), que conectam o mundo mágico de Alice (Fig. 1) ao universo do conhecimento geológico: um acervo de conhecimentos que reconhece e valoriza os processos da dinâmica interna e externa do planeta Terra, e que é indispensável para que os habitantes de diferentes territórios compreendam os efeitos negativos da intervenção humana nos processos naturais (Carneiro et al., 2022). Por outro lado, o reconhecimento dos processos geológicos também auxilia na melhor ocupação e uso das terras, gerando bem-estar e segurança.

O contexto

Comandar a natureza significa respeitar suas determinações! Não obstante, edificações continuam sendo construídas em áreas de risco geológico, assim como não há controle sobre o turismo em áreas com alto risco de ocorrência de eventos geológicos. Um dos motivos é que a população ainda não compreendeu que a intervenção humana é incapaz de interromper processos naturais sistêmicos que atuam há milhões de anos, como, p.ex., as enchentes do Tietê e seus afluentes nas avenidas marginais da cidade de São Paulo. Políticas Públicas devem ser estabelecidas para impedir a repetição de desastres produzidos pela ação antrópica. Nova Friburgo (2011), Petrópolis (2022), Franco da Rocha (2022), Capitólio (2022), São Sebastião (2023), dentre outros, são exemplos recentes da ocupação irresponsável, marcada pela falta de conhecimento geológico. É urgente subordinar a dinâmica social aos padrões intempéricos, erosivos e climáticos regionais. Mariana (2015) e Brumadinho (2019) revelam a face sombria da mineração predatória e criminoso (Petley, 2020); estes casos se agravam porque a população não percebeu as dimensões e a importância do minério de ferro no território nacional (Guerra et al., 2007, Dourado et al., 2012, Rocha, 2021, Vieira et al., 2022).

No Brasil observamos grande analfabetismo científico, sobretudo em Ciências da Terra. Alguns acusam os cientistas de dogmatismo, isolamento e falta de sentido, uma restrição parcialmente válida se olharmos o modo desinteressante com que o ensino tradicional apresenta os conteúdos da ciência nas



Figura 1. Alice na tentativa de interpretar a origem de um pacote de estratos metassedimentares intemperizados. Fonte: os autores

escolas (Gil-Perez et al., 2005). Embora o acesso ao conhecimento científico seja um direito do cidadão, ele carece de significatividade¹. Trata-se de um componente essencial dos objetivos de desenvolvimento sustentável, especialmente os ODS 4 (Educação de qualidade) e ODS 10 (Redução das desigualdades) definidos pela Agenda 2030 da ONU.

As Ciências da Terra “estudam e exploram o sistema terrestre e, portanto, são altamente relevantes para entender e abordar questões ambientais centrais” (Vasconcelos & Orion, 2022). Isso é pertinente mas, quando avaliamos a maneira pela qual o ensino de Ciências da Natureza ocorre nas escolas, verificamos que a Geologia se dilui entre outros conteúdos. Em geral, o principal enfoque se remete à origem e evolução da Vida, e não à origem e evolução do planeta Terra e da Vida. Afinal, primeiramente o planeta evoluiu, para daí terem sido criadas as condições para a vida se estabelecer.

A ação antrópica contribui para acelerar processos de degradação dos vários subsistemas terrestres, de alteração do clima, de empobrecimento do solo, de desequilíbrios ecossistêmicos e de tantos outros fenômenos causadores de fortes impactos sociais, ambientais e econômicos, muitas vezes irreversíveis. A insustentabilidade planetária, muito aquém dos objetivos do desenvolvimento sustentável da Agenda 2030 das Nações Unidas, pode e deve ser combatida com a educação geológica capaz de promover mudanças de atitude e gerar comportamentos geoéticos.

Assim, ao comparar o mundo de Alice com o mundo do conhecimento da Geologia, buscamos encontrar, de forma lúdica, elementos que possi-

1 A expressão *significatividade* se aplica no sentido da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. Nesta teoria, os novos conhecimentos precisam se relacionar com os conhecimentos anteriores do aprendiz de forma que as novas aprendizagens façam sentido para ele, e possam ser organizadas na sua estrutura cognitiva, de maneira não arbitrária e não literal (Gil-Perez et al., 2005)

bilitam refletir sobre esse ensino na formação de professores, “Alices” perdidas em um mundo de conhecimento completamente desconhecido.

Mas, o que Alice *não encontrou* no país da geologia?

Alice, a menina descrita por Charles Lutwidge Dodgson – mais conhecido pelo pseudônimo de Lewis Carroll – viveu aventuras oníricas e lúdicas sobre a realidade e a linguagem. A obra de Alice explora ideias de como nos lembramos do passado e pensamos no futuro, ou seja, cognição e ciência cognitiva, o processo de aquisição de conhecimento, a exploração da imaginação. Crianças que brincam de *faz de conta* e praticam acreditar no impossível tendem a desenvolver uma cognição mais avançada, superando barreiras impostas por muitos conteúdos de aprendizagem que envolvem a abstração.

Aprender brincando surgiu como uma estratégia importante para promover o envolvimento, a inclusão e o desenvolvimento de habilidades holísticas dos alunos além dos anos pré-escolares. Formuladores de políticas, pesquisadores e educadores promoveram a noção de que aprender por meio de brincadeiras é apropriado para o desenvolvimento, pois estimula a curiosidade inata das crianças em idade escolar e facilita a transição, frequentemente difícil, da pré-escola para a escola (Parker et al., 2022, p.1).

A Geologia, ao contrário, encontra no presente a chave para o passado, pois ao observarmos fósseis, minerais, rochas, estruturas geológicas ou feições de relevo, podemos inferir a evolução do ambiente, mudanças no clima, no nível dos oceanos etc.; em suma, temos acesso direto aos **registros** dos processos geológicos.

Ao visitar hoje locais como Marrocos, podemos observar uma fina areia avermelhada, com brilho fosco, formando as dunas do deserto do Saara. Quando visitamos localidades próximas a São Pedro, Botucatu e outras do vale do rio Corumbataí, observamos morros e barrancos compostos de uma rocha formada de grãos de areia, avermelhados e com o mesmo brilho fosco das areias africanas. Tais registros nos permitem concluir que, há dezenas de milhões de anos atrás, pelo interior da América do Sul, havia um vasto deserto quente. Onde pudermos encontrar a mesma rocha, acharemos a pista dos locais onde o clima desértico prevalecia.

Tão importante quanto saber o tamanho do deserto, é conhecer sua distribuição porque a rocha,

nos dias atuais, é um enorme reservatório de água subterrânea (o Sistema Aquífero Guarani), que abastece cidades e indústrias, permite irrigação e o uso turístico de águas termais. Por outro lado, toda a área onde a rocha está exposta na superfície da Terra é por onde infiltram as águas de chuvas que abastecem grande parte do manancial subterrâneo. Ao mesmo tempo, essa região é sujeita a contaminação, que pode prejudicar sucessivas gerações por muitos séculos. O conhecimento de como funciona o aquífero é essencial na tomada de decisão sobre o futuro da água – um bem que hoje já é escasso para muita gente (Carneiro, C. D. R., 2008).

O país das rochas e da Geologia

Alice explorou a aparente ausência de sentido no mundo em que se encontrava – o País das Maravilhas; agora se encontra no “país das rochas, da Geologia” e precisa encontrar respostas, ou, pelo menos, precisa saber formular questões.

De forma similar, pensemos nas aventuras de um Professor quando adentra o mundo da Geologia, ou enfrenta alguns conteúdos de aprendizagem dispersos nas disciplinas que compõem o currículo da educação básica. O Professor é um profissional, cuja formação universitária, muitas vezes, **não** incluiu componentes curriculares e objetos de aprendizagem em Geologia. É muito provável que ele já tenha manipulado minerais, rochas ou fósseis, sem contudo imaginar que se trata de *registros* de processos naturais. Neste país das maravilhas, das rochas ou da Geologia, Alice e também o nosso professor encontram a lógica do absurdo e **não** a da compreensão.

Esse professor muitas vezes não teve aulas de Geologia ou de Paleontologia. Mas, quando as teve, aprendeu como a Terra funciona, como se formam rochas, minerais e fósseis, como opera a Tectônica de Placas e como se formam as dobras a partir da lousa e do livro. Ele ficou limitado ao mundo “do outro lado do espelho”, um mundo de muitas sombras mas de poucos fatos. Mas serão os Professores que deverão desenvolver saberes e habilidades com seus alunos, muitas vezes sobre temáticas que eles mesmo não compreendem. Afinal, estamos falando do nosso planeta Terra, que mesmo cientistas ainda não compreendem muito bem como funciona, lembra-se?

É em sala de aula que o Professor caminha entre paradoxos e abstrações, e **não** congruência e sensatez. Se a este Professor **não** foi dada formação (e informação) que lhe permitisse (re)conhecer os processos evolutivos do sistema Terra, ao longo do

tempo geológico, nem a forma como ensinar aos seus alunos, como ele deverá proceder? (Carneiro et al., 2004, Compiani, 2005, Toledo, 2005a, 2005b, Santos et al., 2021).

Tal como Alice, o Professor encontra enigmas de difícil entendimento, nos quais (**não**) ocorre a conjugação de dois mundos – o dos saberes da geologia e o dos saberes da pedagogia.

Mas, e o que encontrou o Professor no país das rochas e da Geologia e como ele poderá por lá levar os desígnios do ensinar e do aprender? Como tem ocorrido a aprendizagem da Geologia em sala de aula pelas crianças e jovens, se a Geologia não é componente curricular em pelo menos uma das séries que compõem os 12 anos da educação básica no Brasil, mas somente conteúdo de aprendizagem disperso no currículo escolar?

Afinal, a mesma curiosidade que fez com que Alice se intrigasse com o coelho a correr constantemente contra o tempo, também ao adentrar no mundo das rochas e da Geologia o Professor se intriga com os saberes que deverá desenvolver em sala de aula, pois tal conhecimento envolve compreender o planeta que habitamos, e cujo tempo é o Tempo Geológico, um conceito de compreensão difícil e que requer elevado nível de abstração.

Ensino de Geologia

Mas como tem sido o ensino de Geologia no Brasil, uma vez que a disciplina não está presente nos currículos da educação básica?

Até a década de 1950, os conteúdos de Geologia na educação permaneciam restritos à matéria História Natural. Dentro desta, Geologia, Mineralogia e Petrologia juntas ocupavam mais carga horária do que Zoologia e Botânica. Contudo, nem todos os alunos do secundário (aproximadamente nosso atual ensino médio) cursavam História Natural, somente os alunos que optavam pelo curso Científico tinham três anos dessa matéria. Alterações educacionais e profissionais (Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1961 e a criação dos cursos de Geologia em 1957) foram eliminação da Geologia escolar no Brasil (Compiani, M., 2005).

A partir da década de 1960, impulsionados pelos programas espaciais norte-americanos e pela ida do homem à Lua, os conteúdos de Astronomia apresentaram uma abordagem mais expressiva na Educação; por conseguinte, os demais conteúdos foram reduzidos. Durante a década de 1970, a Geologia ocupa grande parte dos conteúdos esco-

lares, revertendo o que ocorreu na década de 1960. Ressaltamos que, no início dos anos 1970, materiais educativos no Brasil passaram a apresentar foco nas Geociências, tendo sido em grande parte inspirados no livro/projeto *Investigando a Terra* (Funbec/AGI 1973) – largamente a alteração da política curricular foi motivada pela legislação que criou o Primeiro Grau (Lei 5692 de 1971). O livro, uma adaptação de “Earth Science Curriculum Project”, direcionado inicialmente para o equivalente ao nosso ensino médio nos Estados Unidos, teve no Brasil influência no ensino de Geologia Introdutória, portanto, na formação de Professores, com reflexos na década seguinte (Compiani, 2005, Imbernon et al., 1994).

Tal fato mostra a importância das universidades na formação do Professor, assim como a importância do material didático para suporte em sala de aula e seus reflexos positivos na educação. Nos dias atuais, encontramos erros inaceitáveis nos livros didáticos utilizados por nossas crianças e jovens, e que envolvem conteúdos de Geologia. Os erros se repetem e se multiplicam nos meios de comunicação em geral, até mesmo em provas do ENEM. Você sabia disso?

O professor, tal como Alice no País das Maravilhas, encontra-se no mundo desconhecido da Geologia, um mundo que não faz parte de seu cotidiano. Como tornar os fatos ordinários do cotidiano em fatos extraordinários e ricos de processos terrestres? Como explicar o vale encaixado do Rio Atibaia e as abruptas mudanças na orientação de seu curso? Este importante afluente do Rio Tietê tem seus segredos, tanto quanto o próprio Tietê (que corre rumo ao interior, diferente de quase todos os rios que seguem direto para o mar). O largo curso do Rio São Francisco revela bilhões de anos de história do continente sul-americano. As rochas da turística Região dos Lagos do estado do Rio de Janeiro encontram similaridade com rochas africanas, demonstrando serem parte de uma mesma história evolutiva. O maior desafio é: como estabelecer elementos que permitam a construção do conhecimento geológico por parte da criança, do jovem e do cidadão a partir da observação de coisas extraordinárias que estão a nossa volta?

Para quê, afinal, o conhecimento geológico interessa ao cidadão?

Ao lançarmos mão da metáfora da Alice queremos, de fato, mostrar o problema da representação e do ensino, pois não se pode admitir, por exemplo, concepções ligadas ao Terraplanismo na segunda

década do século XXI. Outro ponto central do argumento é que no “país do ensino” *não se descrevem fatos, mas são elaboradas representações*. No “país das rochas, da Geologia” questionamos se as representações expressam a realidade dos fatos e fenômenos geológicos. Assim como Alice observou o País das Maravilhas para compreendê-lo, precisamos saber observar nosso planeta Terra para também compreendê-lo.

Em Geologia, o papel da observação direta para construir o conhecimento geológico é fundamental. A mensagem alvo (ou efeito da reflexão) é uma questão bastante simples: os processos geológicos são pouco compreendidos pela maioria da população. Assim, o ensino precisa voltar a tratar fatos para, depois, construir representações (conceitos, explicações, teorias). Vivenciamos uma época permeada por sucessivas descobertas das Geociências, que demandam rápida e contínua atualização docente. Em contrapartida, a formação deficiente do professor introduz barreiras e cria problemas em cascata porque para compreender como funciona o planeta Terra o professor precisa desenvolver alto nível de abstração conceitual – como a concepção de Tempo Geológico, dentre tantas outras. Ao ser apresentado a representações simplistas e modelos incompletos, muitas vezes o professor se sente diante da esfinge: “decifra-me ou te devoro”..., porque lhe faltam as bases para refutar ou circunscrever os exemplos incompletos ou falsos.

No Brasil a expressão do “modelo de déficit” científico (Lewenstein, 2003) revelou-se durante a pandemia de Covid-19, diante de um número elevado de óbitos desproporcional à população brasileira. A ignorância científica, impulsionada por charlatanismo e mentiras com clara orientação política gerou morte, negacionismo e fomentou uma autêntica indústria de *fake news*. Pessoas e autoridades perseguiram, sem parar para refletir, um mundo fantasioso inexistente. Os avanços científicos e tecnológicos foram ignorados e depreciados – como se observa até hoje – principalmente ao se negar às crianças o direito de

receber vacinas. Há sérios problemas na interação entre ciência e sociedade.

Considerações finais

Na linha de pensamento de Conrado Paschoale, a identificação de determinado fenômeno natural implica uma coexistência de duas ações concorrentes: o reconhecimento e a representação do fenômeno. O autor prioriza a observação direta e propõe que se deva fugir das explicações simplistas dos fenômenos e, em paralelo, explorar com maior profundidade os modelos que foram construídos e propagados para explicar o fenômeno em pauta. Uma boa estratégia para interromper um círculo vicioso no qual a má qualidade do ensino é provocada pela formação deficiente do professor parece ser a adoção de um alinhamento construtivo, no qual novos conhecimentos são agregados e relacionados aos conhecimentos anteriores de que o professor já dispõe.

A principal questão é: se entendermos plenamente que o planeta Terra compõe um grande sistema, que integra diferentes esferas (hidrosfera, atmosfera, pedosfera, biosfera astenosfera etc.), que interagem e produzem os fenômenos naturais, muitas vezes de magnitude e dimensão gigantescos, e que a intervenção humana acelera ou altera tais fenômenos, causando muita destruição, será que o conhecimento do “país das rochas, da geologia” não mudaria o comportamento e atitude da sociedade no que se refere aos atos de “usar, consumir e ocupar”?

Agradecimentos

Os autores agradecem à Comissão sobre Geologia na Educação Básica da Sociedade Brasileira de Geologia (SBG), pelas contribuições críticas durante a elaboração do manuscrito e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelas bolsas concedidas a sucessivos alunos do Programa de Pós-Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas.

Taxonomia CRediT: • Contribuição dos autores: Conceitualização; Curadoria de dados; Análise formal; Administração do projeto; Supervisão; Investigação; Metodologia; Validação; Visualização; Escrita – rascunho original; Escrita – revisão & edição: Rosely Aparecida Liguori Imbernon. Conceitualização; Recursos; Escrita – rascunho original: Clara Maria da Silva Vasconcelos. Metodologia; Escrita – rascunho original: Katia L. Mansur. Conceitualização; Investigação; Metodologia; Escrita – rascunho original: Pedro Wagner Gonçalves. Conceitualização; Investigação; Metodologia; Validação; Visualização Escrita – rascunho original; Escrita – revisão & edição: Celso Dal Ré Carneiro. • Conflitos de interesse: Os autores certificam que não têm 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: Consignam-se agradecimentos à Comissão sobre Geologia na Educação Básica da Sociedade Brasileira de Geologia (SBG) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). • Profa. Dra. Clara Vasconcelos agradece o apoio da Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), no âmbito das referências UIDB/04423/2020 e UIDP/04423/2020. • Financiamento: Não aplicável.

Fontes úteis e referências

- Carneiro, C. D. R., Pereira, S. Y., Ricardi-Branco, F. S. T., & Gonçalves, P. W. (2022). Roteiros de difusão das Geociências sob nova visão da sociedade pós-pandemia (Apresentação). *Terræ Didática*, 18(Publ. Contínua). e021001. doi: 10.20396/td.v18i00.8668004.
- Carneiro, C. D. R. (2008). Viagem virtual ao Aquífero Guarani em Botucatu (SP): Formações Pirambóia e Botucatu, Bacia do Paraná. *Terræ Didática*, 3(1), 50-73. . doi: 10.20396/td.v3i1.8637476.
- Compiani, M. (2005). Geologia/Geociências no Ensino Fundamental e Formação de professores. *Geologia USP, Publ. Esp.*, 3, 13-30. doi: 10.11606/issn.2316-9087.v3i0p13-30.
- Compiani, M. (2005). Geologia pra que te quero no ensino de Ciências. Campinas: *Educ. & Soc.*, (36), 100-117.
- Dourado, F., Arraes, T. C., & Silva, M. F. O. (2012). Megadesastre da Região Serrana do Rio de Janeiro. As causas do evento, os mecanismos dos movimentos de massa e a distribuição espacial dos investimentos de reconstrução no pós-desastre. *Anuário do Instituto de Geociências, UFRJ*, 35(2), 43-54. doi: 10.11137/2012_2_43_54.
- Figueirôa, S. F. M. (2009). História e Filosofia das Geociências: relevância para o ensino e formação profissional. *Terræ Didática*, 5(1), 63-71. doi: 10.20396/td.v5i1.8637503.
- Gil-Perez, D., Sifredo, C., Valdéz, P., & Vilches, A. (2005). ¿Cual es la importancia de la Educación Científica en la sociedad actual? In: *Como promover el interés por la cultura científica: Una propuesta didáctica para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago, Orealc/UNESCO.
- Imbernon, R. A. L., Sigolo, J. B. , & Toledo-Groke, M. C. M. (1994). Análise crítica dos conhecimentos em geociências de alunos do primeiro, segundo e terceiro graus e professores de primeiro e segundo graus. Primeiros resultados. Campinas-SP, *Cadernos do IG/Unicamp, vol. esp. (2)*, 01-10.
- Lewenstein, B. V. (2003). *Models of Public Communication of Science & Technology*. eCommons. Open scholarship at Cornell. Version: 16.June.2003. URL: <https://hdl.handle.net/1813/58743>. Acesso 21.07.2023.
- Parker, R., & Thomsen, B. S., & Berry, A. (2022). Learning through play at school. A framework for policy and practice. *Front. Educ.*, 7, 751801. doi: 10.3389/educ.2022.751801.
- Paschoale, C. (1984). *Alice no País da Geologia e o que ela encontrou lá*. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 33, Rio de Janeiro, 1984. Anais..., Rio de Janeiro: SBG. v. XI, p. 5.242-5.249.
- Petley, D. (2020). Brumadinho: relatório do Expert Painel sobre o rompimento da barragem de rejeitos de Feijão. Trad. João Jeronimo Monticelli. *Terræ Didática*, 16(Publ. Contínua). e020008. doi: 10.20396/td.v16i0.8659109.
- Rocha, L. C. (2021). As tragédias de Mariana e Brumadinho. É prejuízo? Para quem? *Cadernos de Geografia*, 31(1), núm. esp. doi: 10.5752/P2318-2962.2021v31nesp1p184.
- Santos, D. C., & Araújo, A. J. D. (2021). *A temática geologia no ENEM – Uma análise dos anos 2015 a 2019*. Anais do VI Conapesc... Campina Grande: Realize Ed. URL: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/77090>. Acesso 19.07.2023.
- Toledo, M. C. M. (2005a). Projeto de Criação do Curso de Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental. Instituto de Geociências/USP. São Paulo, *Geologia USP, Publ. Esp.*, 3, 1-11. URL: <https://repositorio.usp.br/item/001473503>. Acesso 21.07.2023.
- Toledo, M. C. M. (2005b). Geociências no ensino médio brasileiro. Análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais. *Geologia USP, Publ. Esp.*, 3, 31-44.
- Vasconcelos, C., & Orion, N. (2021). Earth Science Education as a key component of Education for Sustainability. *Sustainability*, 13(3):1316. doi: 10.3390/su13031316.
- Vieira, G. A., Gonçalves, J. P., Oliveira, R. R. de, Lima, R. M. de, & Alves, T. M. (2022). Overtourism: o acidente e o desastre em Capitólio-MG. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 8(5), 18–22. <https://periodicos.ufes.br/bjpe/article/view/38926>. Acesso 17.07.2023.