

MINERAÇÃO COMO TEMÁTICA DE PESQUISAS NA ÁREA DE ENSINO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO ÂMBITO DOS CONGRESSOS BRASILEIROS DE GEOLOGIA (2002-2018)

Sara Vieira Cardoso¹
Carlos Roberto dos Anjos Candeiro²

RESUMO: A mineração é uma das atividades econômicas que mais traz lucro e gera empregos no país, apesar de todos os benefícios associados, esta área ainda é mal vista por uma parcela da sociedade. Isto reflete também no âmbito acadêmico, onde mesmo na principal fonte de divulgação da área, as menções ainda são escassas, considerando que se a academia não auxilia na mudança de visão da sociedade, o ciclo vicioso de não haver divulgação e não considerar a mineração benéfica, permanece.

Palavras-chave: Mineração; Divulgação Científica; Congresso Brasileiro de Geologia

MINING AS A RESEARCH THEME IN THE AREA OF EDUCATION AND SCIENTIFIC DISSEMINATION IN THE SCOPE OF BRAZILIAN CONGRESSES OF GEOLOGY (2002-2018)

ABSTRACT - Mining is one of the economic activities that brings in the most profit and generates jobs in the country, in spite of all the associated benefits, this area is still poorly regarded by a portion of society. This is also reflected in the academic sphere, where even in the main source of dissemination of the area, mentions are still limited, considering that if the academy does not help change society's view, the vicious cycle of no disclosure and not considering mining beneficial, remains.

Key words: Mining; Scientific Dissemination; Brazilian Congress of Geology

¹ Estudante de Graduação. Laboratório de Paleontologia e evolução, Curso de Geologia, Universidade Federal de Goiás. E-mail: sara.geologia@discenteufg.br

² Doutor em Geologia. Laboratório de Paleontologia e evolução, Curso de Geologia, Universidade Federal de Goiás. E-mail: candeiro@ufg.br

INTRODUÇÃO

A mineração é uma atividade necessária e que contribui para o desenvolvimento socioeconômico da sociedade. O Código de Mineração (1967) dispõe que esta atividade abrange algumas etapas, dentre elas as principais são: prospecção, pesquisa, lavra, tratamento de minérios e fechamento da mina. Durante este processo são analisados vários fatores que indicam a viabilidade de se extrair minérios de uma determinada área, como por exemplo a quantidade de material de interesse, a logística de se implantar instalações necessárias na área escolhida, a localização, dentre outros.

Como grande parte das indústrias atuais, a mineração é uma atividade que também impacta o meio ambiente, porém está fortemente atrelada à recuperação ambiental. Mentis (2020) expõe que a reabilitação do meio ambiente significa restaurar o local degradado à sua forma natural. Todas as atividades mineiras devem ter planos para recuperação das áreas degradadas, incluindo revegetação e tratamento de poluentes, mesmo que seja improvável a obtenção do cenário original. Além de que todas as questões levantadas refletem na economia da região escolhida, gerando novos empregos e fomentando o desenvolvimento cultural para a comunidade local.

Moraes (2005) chama atenção para a importância da mineração no desenvolvimento da economia do Brasil, inclusive para o bem-estar da sociedade, e como esta atividade não tem o devido reconhecimento. O que está fortemente atrelado ao ensino, pois o que ocorre é que a sociedade normalmente não vincula os produtos derivados de minérios com a atividade mineira necessária para obtenção deste produto final.

Mineração é uma temática amplamente discutida nos Congressos Brasileiros de Geologia, porém, majoritariamente quando associada à geologia, minérios específicos ou como subárea da geologia. No âmbito de ensino e divulgação desta área, a quantidade de trabalhos é inferior, exposto isto, o objetivo deste trabalho é apresentar dados para fomentar a discussão e concluir no que estão pautadas as reduzidas menções ao tema.

MATERIAL E MÉTODOS

Afim de embasar a discussão acerca do tema, realizou-se um levantamento dos anais dos Congressos Brasileiros de Geologia que ocorreram entre os anos de 2002 e 2018, disponíveis no site da Sociedade Brasileira de Geologia, analisando os trabalhos com aspectos relacionados ao Ensino e Divulgação Científica.

Para apresentar os números obtidos da forma mais simples, desenvolveu-se o quadro 1 onde consta o ano do congresso em questão e a quantidade de trabalhos aceitos com a temática ensino dividida em duas colunas, a primeira representando as geociências em geral e a segunda relaciona o ensino com a mineração.

Uma síntese contextualização sobre o conceito de Mineração

Segundo o IBRAM (2012), a mineração pode ser entendida como um processo de extração de minerais ou compostos minerais de valor econômico que serão utilizados para o usufruto da humanidade. O Código de Mineração (1967) estabelece que estes recursos pertencem à União, desta forma a mesma tem o dever de administrar os recursos minerais, a indústria de produção mineral e a distribuição, o comércio e o consumo de produtos minerais.

O Código de Mineração (1967) ainda dispõe das responsabilidades do titular responsável pela área, ou seja, ser responsável por todas as etapas da atividade minerária e inclusive até o fechamento da mina, prezando pela segurança, compensação de impactos

ambientais, desenvolvimento sustentável no entorno da área utilizada e não menos importante, o bem estar de comunidades envolvidas.

Para desenvolver melhor o tema proposto, é interessante conceituar as etapas da atividade minerária e outras definições que serão pertinentes adiante. Luz e Lins (2018) descrevem bem a diferença entre mineral e minério, já que o primeiro se trata de um corpo natural, homogêneo com composição química e propriedades físicas bem definidas, e minério seria o mineral que possui importância econômica.

As etapas da mineração são conceituadas por Gomide et al (2018), a primeira é a prospecção, neste momento serão utilizadas várias técnicas para avaliar a viabilidade e aproveitamento econômico da área escolhida, assim pode-se compreender as condições do local, bem como a infraestrutura necessária para o prosseguimento das atividades. A fase de pesquisa é a base, uma combinação de mapeamento, coleta de dados, amostras, furos de sondagem, descrições de rochas, ou seja, deve ter comprovação de que o minério existe e será rentável para a empresa.

A lavra tem por objetivo extrair o material de forma que o maior lucro possa ser garantido, para isso várias operações são desempenhadas em conjunto com a indústria, como por exemplo o desmonte e transporte de material. O tratamento de minérios ocorre concomitantemente à lavra, pois esta etapa busca preparar o minério para sua comercialização, quando o material é lavrado não é possível extrair apenas o minério desejado, logo são necessárias operações para obter apenas o minério desejado, isso pode incluir britagem, moagem, separação de material (por via úmida ou seca) e o acondicionamento do material que não será comercializado.

O fechamento da mina é uma etapa que não é simples como pode-se pensar, pois quando não há mais o que extrair ou se a extração deixa de ser viável são necessárias algumas medidas. As operações irão depender de como ocorreu o tratamento dos minérios e a lavra, qual foi o impacto causado e o que pode ser feito para remediar ou minimizar os danos, ou seja, está fortemente ligada a questão ambiental e preservação, assim a área deve ser deixada segura e recuperada.

Apresentados os conceitos mais relevantes, é importante que haja um contexto histórico para compreender como a mineração se estabeleceu no país. De acordo com Ferreira (2013), com a colonização, nos séculos XVI e XVII a procura por recursos minerais como ouro, prata e pedras preciosas foi constante, porém sem muito resultado, já que os índios não extraíam estes materiais.

Já no final do século XVII foram descobertas as primeiras jazidas de ouro no estado de Minas Gerais, estado este que se torna muito explorado em relação à mineração, visto isso por nomes de cidades como Ouro Preto e Diamantina por exemplo. Como ensinado nas escolas, sabe-se que o início das atividades minerárias se deu por meio da escravização e que pessoas foram exploradas para que principalmente a realeza conquistasse a riqueza almejada. Com isso é possível concluir que não havia nível técnico empregado nas atividades, e com isso as jazidas eram rapidamente exauridas sem que tivesse máximo proveito.

Como não haviam leis para o desenvolvimento da mineração, a atividade era cada vez mais insalubre e rústica, na extração de ouro por exemplo, quando não era mais possível utilizar a bateia, os escravos alteravam o curso dos corpos de água para conseguir encontrar o minério, ou seja, o meio ambiente foi muito desgastado nesta época. Além de tudo isso os aspectos fiscais e falta de técnica para extração fez com que a mineração se tornasse um ramo não tão rentável, argumenta Ferreira (2013).

A mineração volta em foco no século XX quando as técnicas são aprimoradas e começa a criação de leis e órgãos fiscalizadores, de acordo com o Ministério de Minas e Energia algumas datas são importantes para este desenvolvimento:

- 1907** – Criação do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil.
- 1934** – Criação do Departamento Nacional da Produção Mineral.
- 1938** – Criação do Conselho Nacional do Petróleo.
- 1940** – Surge a cobrança de um imposto único sobre minerais.
- 1960** – Criação do Ministério das Minas e Energia.
- 1967** – Descobrimto do minério de ferro na Serra dos Carajás – PA e criação do Código de Mineração.
- 1969** – Criação da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais.
- 1989** – Criação do regime de permissão de lavra garimpeira.
- 1994** – A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais se torna empresa pública.
- 2004** - Criação da Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação no Ministério de Minas e Energia.
- 2013** – Criação do Conselho Nacional de Política Mineral e a Agência Nacional de Mineração.

Uma síntese do que é/são o/s Congresso/s Brasileiro/s de Geologia

A Sociedade Brasileira de Geologia foi fundada em 1946, já no ano seguinte criou-se o Congresso Brasileiro de Geologia (CBG) com sua primeira edição no Rio de Janeiro, então o evento de caráter anual se manteve assim até o ano de 1974 quando o intervalo entre os eventos mudou para dois anos, que é a forma como é realizado atualmente.

De acordo com os organizadores do evento, o objetivo é integrar profissionais, academias, estudantes, empresas e sociedade, isso é realizado através de palestras, sessões técnicas, pôsteres, discussões, cursos, exposições e excursões. É almejado que novas descobertas e avanços recentes na área da geologia sejam divulgados para a sociedade e discutidos durante o evento.

Quando se compara edições mais recentes com as mais antigas, é possível observar que a comunidade geológica aumentou significativamente, atualmente a graduação em geologia é uma possibilidade em todas as regiões do Brasil. Inclusive outros cursos em áreas afins crescem cada vez mais, como engenharia de minas, engenharia geológica, técnico em mineração, geofísica, entre outros.

Outros momentos de divulgação da área da geologia são eventos de menor proporção, mas que também contribuem para a integração da área. Como exemplo tem-se: Simpósio Estudantil Brasileiro de Mineração com apenas uma edição e o Simpósio Nacional de Ensino e História de Ciências da Terra que já acumula nove edições.

RESULTADOS

A Mineração como temática de Ensino e Divulgação nos Congressos Brasileiros de Geologia

O evento no Brasil com o maior número de trabalhos nessa área é o Congresso Brasileiro de Geologia, o presente trabalho foca nas edições de 2002 a 2018, levando em consideração os conceitos abordados acima de educação formal no evento. Assim, analisou-se os anais disponíveis das referentes edições para analisar e identificar os títulos que abordam a temática aqui apresentada. Neste sentido, o quadro 1 apresenta o resultado das análises.

Os resumos publicados no Congresso Brasileiro de Geologia usualmente têm um objetivo comum, que é apresentar resultados de pesquisa e estudos acerca de temas que possam ter alguma forma de aplicabilidade lucrativa. Alguns exemplos são mapeamentos geológicos,

caracterização petrográfica ou geoquímica, ocorrências de minérios, sistema petrolífero, enfim, normalmente ligados à economia mineral. Entretanto, como já foi explicitado, a economia mineral está totalmente atrelada à prática da mineração.

Através do quadro apresentado, é possível notar que os títulos relacionados à temática ensino são limitados, principalmente no ensino de mineração. Para os trabalhos na área de ensino, é possível notar que entre os anos 2004 e 2006 a quantidade diminui, se estabiliza entre 2010 e 2014 e no geral há um aumento entre os anos 2006 e 2018. O aumento é significativo quando se compara os anos de 2002 e 2018, porém mesmo no último ano analisado onde tem-se 33 trabalhos, é uma porção muito pequena ao se comparar o volume total de trabalhos por anais, que fica na faixa de 2.000 títulos.

Quadro 1: Trabalhos publicados como foco no ensino em geociências e em mineração.

Anais	Trabalhos da área de Ensino	Trabalhos na área de Ensino em Mineração
41° Congresso Brasileiro de Geologia - 2002 (João Pessoa/PB)	6	1
42° Congresso Brasileiro de Geologia – 2004 (Araxá/MG)	9	2
43° Congresso Brasileiro de Geologia – 2006 (Aracaju/SE)	2	0
44° Congresso Brasileiro de Geologia – 2008 (Curitiba/PR)	21	0
45° Congresso Brasileiro de Geologia – 2010 (Belém/PA)	25	0
46° Congresso Brasileiro de Geologia – 2012 (Santos/SP)	25	0
47° Congresso Brasileiro de Geologia – 2014 (Salvador/BA)	25	1
48° Congresso Brasileiro de Geologia – 2016 (Porto Alegre/RS)	30	1
49° Congresso Brasileiro de Geologia – 2018 (Rio de Janeiro/RJ)	33	1

Fonte: Anais dos Congressos Brasileiros de Geologia realizados entre 2002 e 2018, disponíveis no site da Sociedade Brasileira de Geologia.

Ao analisar os títulos na área de ensino em mineração, o total é ainda menor. O ano de 2004 compreende dois trabalhos e é o ano com mais títulos acerca do tema, já nos anos de 2006 até 2012 não há nenhum trabalho com esta temática. Estes resultados podem ser melhor visualizados no quadro 1 e no gráfico de colunas 1.

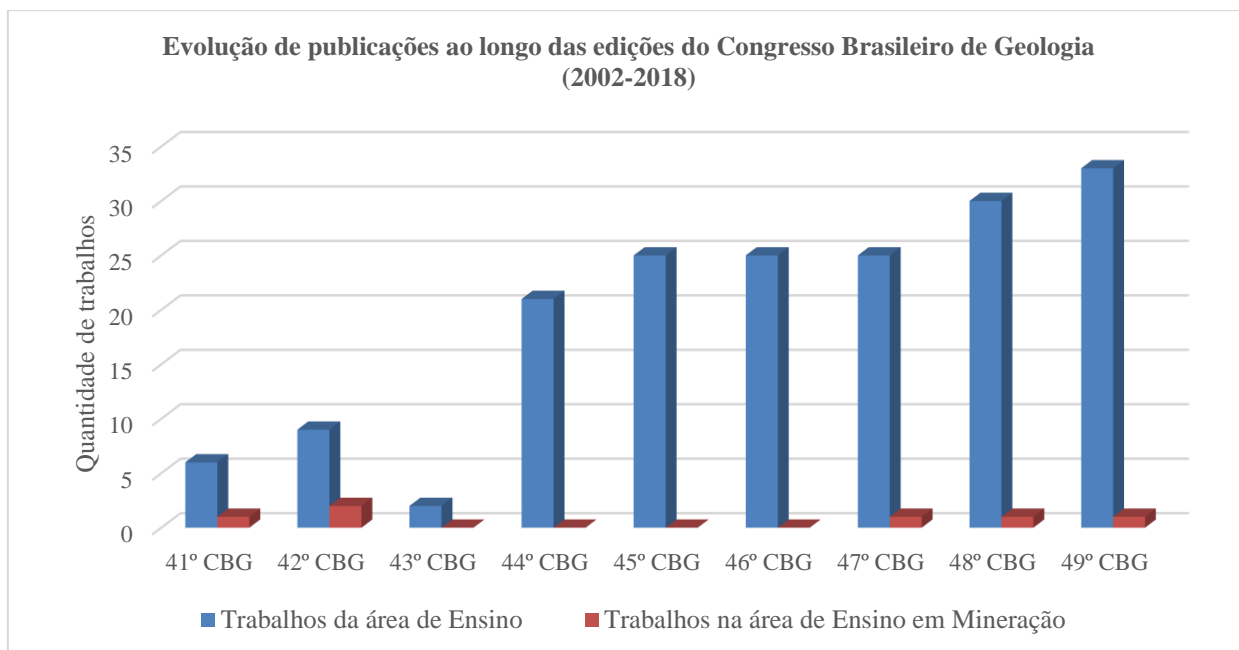


Gráfico de colunas 1. Uma análise acerca da quantidade de trabalhos na área de ensino e ensino em mineração nos anais do Congresso Brasileiro de Geologia entre os anos 2002-2018.

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

O intervalo de tempo considerado para a pesquisa desenvolvida neste trabalho é marcado por grande avanço tecnológico, assim é possível observar que a quantidade de resumos – independente da área – tende a aumentar com o passar do tempo. Isso porque as geociências dependem do avanço tecnológico para desenvolver e comprovar novas teorias, logo, quanto mais pesquisas, mais trabalhos surgirão e serão divulgados. Khalid et al (2021) mostra muito bem este avanço ao citar a evolução de sistemas de informação e de bibliotecas, afinal o acesso à informação tem grande relevância na publicação de trabalhos científicos.

A mineração sempre foi uma área muito promissora, seja através de exportações ou economia interna, principalmente considerando os fins lucrativos como destaca Morales et al (2016), porém a quantidade de pesquisa e divulgação envolvida no próprio meio das geociências não é proporcional, talvez por não haver um curso de bacharelado em mineração ou ser considerada uma sub-área da geologia. Um outro fator importante é de fato a propaganda negativa que esta área recebe, pois não há um balanceamento que permite divulgar à população os benefícios tão claros que esta atividade proporciona.

Quando se observa a estruturação da sociedade, percebe-se que a mineração deveria ser mais aceita pela população, já que, em comparação com a geologia por exemplo, abrange conceitos e atividades mais triviais. Ao mesmo tempo que a geologia envolve ensino superior, que é uma realidade para poucas pessoas, então o questionamento que fica é porque a mineração não é melhor vista pela sociedade?

Com a pesquisa realizada neste trabalho, nota-se que a mineração é sim um assunto amplamente discutido, porém isto se restringe à aplicações para a geologia e tratamento de minérios. Quando se trata de ensino e divulgação deste tema os resultados são escassos e normalmente ligados ao ensino técnico. É possível correlacionar com a interpretação de Guimarães et al (2018) para patrimônio geológico, que aponta que ações relacionadas à

caracterização, proteção, disseminação e estratégias ainda estão começando a se estabelecer no Brasil, esta é a forma como o ensino em mineração pode ser explicado para o cenário atual.

O melhor caminho para mudar esta realidade é abrir espaço para divulgação e incentivar a pesquisa nesta área, isto pode fortalecer ainda mais o mercado e fazer com que o conhecimento mineral seja mais democrático e simples. A academia tem grande papel neste quesito, pois pode trilhar caminhos onde a população tenha acesso à informações triviais, priorizando o ensino básico com conceitos simples, diretos e apresentados de forma lúdica.

Muitas vezes a linguagem extremamente técnica em trabalhos de divulgação tem o efeito contrário do almejado, ou seja, apenas afasta o público alvo que não foi treinado para compreender um texto carregado de jargões técnicos e rebuscados, o uso de uma linguagem simples e didática pode despertar o interesse para que isto se transforme em entusiasmo pelo saber.

O 50º Congresso Brasileiro de Geologia a ser realizado em 2021 já é alvo de tais mudanças, os trabalhos submetidos para esta edição são divididos em sessões temáticas, cada uma com um tema distinto. O tema 2 (História e difusão das Geociências) pretende justamente difundir o conhecimento não só para a academia, mas também para a sociedade em geral, principalmente no ensino básico, onde há a possibilidade de atrair o interesse de alunos para esta área muitas vezes não tão considerada como profissão pelos mais jovens.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anais dos Congressos Brasileiros de Geologia. Disponível em: <http://www.sbgeo.org.br/home/pages/44>

Código de Mineração – Decreto-Lei nº 227. 1967. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del0227compilado.htm

FERREIRA, L. A. Escavação e exploração de minas a céu aberto. 2013. Disponível em: www.ufjf.br

GOMIDE, Caroline Siqueira; COELHO, Tadzio Peters; TROCATE, Charles; MILANEZ, Bruno; WANDERLEY, Luiz Jardim de Moraes. Dicionário Crítico da Mineração. Pará, 2018. Disponível em: www.ufjf.br

GUIMARÃES, Gilson B.; LIMA, Flávia F. de; ROCHA-CAMPOS, Antonio C.. Varvite Park, a brasilian initiative for the conservation and interpretation of geoheritage. *Geoheritage*, Chapter 23, 405-415. 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012809531700023X>

Histórico da Mineração Brasileira – Linha do tempo. Ministério de Minas e Energia. Disponível em: www.mme.gov.br

Informações sobre o Congresso Brasileiro de Geologia. Disponível em: <https://50cbg.com/>

KHALID, Ayesha; MALIK, Ghulam Farid; MAHMOOD, Khalid. Sustainable development challenges in libraries: A systematic literature review (2000-2020). *The Journal of Academic Librarianship* vol. 47 issue 3, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0099133321000380>

LUZ, Adão Benvindo da; LINS, Fernando Antonio Freitas. Introdução ao Tratamento de Minérios – Capítulo 1. 6ª edição. CETEM. 2018. Disponível em: www.cetem.gov.br

MENTIS, Mike. Environmental rehabilitation of damaged land. 2020. Disponível em: <https://forestecosyst.springeropen.com/articles/10.1186/s40663-020-00233-4>

Mineração e Economia Verde – Encontro da Indústria para a Sustentabilidade. IBRAM-Instituto Brasileiro de Mineração. Brasília, 2012. Disponível em <http://www.ibram.org.br/>

MORAES, Lucia Castanheira de. O Ensino de Geologia nos cursos Técnicos de Mineração no Brasil: Uma visão a partir de Araxá, MG. São Paulo, 2005. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/287189>

MORALES, Karen Julieth Espinosa; HERNÁNDEZ, Andrea; PINILLA, Eduardo Mantilla. La participación de la minería y sus beneficios económicos em Colombia y Perú. In *Vestigium Ire*, 10(1), 208-228. 2016. Disponível em: <http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/ivestigium/article/view/1188>