

RAÍZES DO DESENVOLVIMENTO DA ATUAL INDÚSTRIA REGIONAL DE MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO DE PRODUTOS MINERAIS: A PESQUISA MINERAL NO BRASIL NO PERÍODO DA INDEPENDÊNCIA

ROOTS OF THE DEVELOPMENT OF THE CURRENT REGIONAL MINING AND MINERAL PROCESSING INDUSTRY: MINERAL RESEARCH IN BRAZIL DURING THE INDEPENDENCE PERIOD

RAÍCES DEL DESARROLLO DE LA ACTUAL INDUSTRIA REGIONAL DE MINERÍA Y TRANSFORMACIÓN DE PRODUCTOS MINERALES: LA INVESTIGACIÓN MINERAL EN BRASIL EN EL PERÍODO DE LA INDEPENDENCIA

Luiz Fernando Whitaker Kitajima¹

RESUMO - Este artigo investiga as origens da pesquisa geológica e mineral no Brasil durante o período da Independência (1808-1822), analisando sua influência na estruturação da indústria mineral e no desenvolvimento regional contemporâneo. A partir da chegada da Família Real Portuguesa em 1808, houve uma rápida sistematização das pesquisas minerais sob dois eixos principais: a prática extrativo-metalúrgica e o mapeamento geológico-estratigráfico do território. Destaca-se a atuação de pioneiros como José Bonifácio de Andrada e Silva, cientista e estadista que liderou estudos mineralógicos inovadores, e Wilhelm Ludwig von Eschwege, responsável pela primeira fundição de ferro do país e considerado o "pai da geologia do Brasil". Outros intelectuais, tanto brasileiros formados em Coimbra quanto cientistas estrangeiros, também colaboraram com iniciativas industriais embrionárias e com a defesa de um ensino técnico especializado. Conclui-se que a atividade de pesquisa mineral desse período crucial não apenas ajudou a consolidar os limites do território nacional, mas também assentou as bases científicas e institucionais para a moderna indústria metalúrgica e siderúrgica brasileira, gerando impactos socioeconômicos de longo prazo que ainda se refletem no desenvolvimento regional moderno.

Palavras-chave: Mineração; Independência do Brasil; História da Geologia; José Bonifácio; Wilhelm Ludwig von Eschwege.

ABSTRACT - This article investigates the origins of geological and mineral research in Brazil during the Independence period (1808–1822), analyzing its influence on the structuring of the mineral industry and on contemporary regional development. Following the arrival of the Portuguese Royal Family in 1808, mineral research underwent rapid systematization along two main axes: extractive-metallurgical practice and the geological-stratigraphic mapping of the territory. Notable figures include pioneers such as José Bonifácio de Andrada e Silva—a scientist and statesman who led groundbreaking mineralogical studies—and Wilhelm Ludwig von Eschwege, who established the country's first ironworks and is regarded as the "father of Brazilian geology." Other intellectuals—including Brazilians educated at Coimbra and foreign scientists—also contributed to nascent industrial initiatives and advocated for specialized technical education. The study concludes that mineral research activities during this pivotal era not only helped consolidate the nation's territorial boundaries but also laid the scientific and institutional foundations for Brazil's modern metallurgical and steel industries, generating long-term socioeconomic impacts that continue to shape modern regional development.

Keywords: Mining; Independence of Brazil; History of Geological Research; José Bonifácio; Wilhelm Ludwig von Eschwege.

¹ Professor e geólogo. UDF – Centro Universitário do Distrito Federal / Curso de Ciências Biológicas.
ORCID: 0000-0002-0209-7753. E-mail: luizfwk@gmail.com

RESUMEN - Este artículo investiga los orígenes de la investigación geológica y mineral en Brasil durante el período de la Independencia (1808-1822), analizando su influencia en la estructuración de la industria mineral y en el desarrollo regional contemporáneo. A partir de la llegada de la Familia Real Portuguesa en 1808, hubo una rápida sistematización de las investigaciones minerales bajo dos ejes principales: la práctica extractivo-metalúrgica y el mapeo geológico-estratigráfico del territorio. Se destaca la actuación de pioneros como José Bonifácio de Andrada e Silva, científico y estadista que lideró estudios mineralógicos innovadores, y Wilhelm Ludwig von Eschwege, responsable de la primera fundición de hierro del país y considerado el "padre de la geología de Brasil". Otros intelectuales, tanto brasileños formados en Coimbra como científicos extranjeros, también colaboraron con iniciativas industriales embrionarias y con la defensa de una enseñanza técnica especializada. Se concluye que la actividad de investigación mineral de este período crucial no solo ayudó a consolidar los límites del territorio nacional, sino que también sentó las bases científicas e institucionales para la moderna industria metalúrgica y siderúrgica brasileña, generando impactos socioeconómicos a largo plazo que aún se reflejan en el desarrollo regional moderno.

Palabras clave: Minería; Independencia de Brasil; Historia de la Geología; José Bonifácio; Wilhelm Ludwig von Eschwege.

INTRODUÇÃO

A geologia é definida como a ciência que estuda o planeta Terra em sua composição, organização, dinâmica, evolução e relação com as atividades humanas. Por sua vez, a mineralogia é a parte da geologia que trata do estudo dos minerais, em suas características físicas e químicas, sua origem e ocorrência. Minerais são substâncias ou compostos químicos, formados por processos naturais, que ocorrem nas rochas da crosta e manto da Terra (LEINZ, AMARAL, 1989; TEIXEIRA *et al.*, 2000).

Desde as civilizações mais antigas sempre existiu um fascínio pelos fenômenos geológicos e especialmente pelos minerais, haja visto seus usos e aplicações, em particular como meio de valor e troca. Tal é esse fascínio e necessidade que sua ocorrência e distribuição determinaram a evolução tecnológica dos povos e os processos políticos, econômicos, comerciais e culturais em várias regiões do mundo (LEINZ, AMARAL, 1989; TEIXEIRA *et al.*, 2000).

Vários são os exemplos deste fato. Na história antiga há a exploração de estanho nas Ilhas Britânicas para ser usado na manufatura de bronze; o carvão britânico para a Revolução Industrial; o petróleo do Oriente Médio, essencial para a sociedade moderna devido às inúmeras aplicações (LEINZ, AMARAL, 1989; TEIXEIRA *et al.*, 2000).

Na Roma e Grécia antigas já se descreviam eventos como vulcanismo, terremotos ou as inundações do Rio Nilo. Em épocas mais recentes, o alemão Georgius Agricola publica (postumamente) em 1556 a obra *De Re Metalica* (Das Coisas Metálicas), um tratado minucioso que aborda, entre outros assuntos, da caracterização dos minerais. Finalmente, no século XVIII, o inglês James Hutton organiza os conhecimentos sobre minerais, rochas e fenômenos geológicos, definindo a geologia como uma ciência própria em seu livro *The Theory of the Earth* (A Teoria da Terra), publicado em 1788 (LEINZ, AMARAL, 1989; TEIXEIRA *et al.*, 2000).

O Brasil não foi exceção neste cenário. Pelo contrário, sua riqueza mineral e diversidade geológica foram determinantes na evolução histórica e econômica desde a descoberta do País por Pedro Álvares Cabral em 1500. A pujança da nova terra já era

percebida pelos descobridores, conforme descrito na Carta de Pero Vaz de Caminha, e ao longo dos séculos vários dos visitantes e colonizadores mostraram interesse na diversidade mineral e geológica, não apenas de metais ou minerais preciosos, mas também de diversos outros minerais e rochas.

Consequentemente, a extração mineral foi responsável por importantes ciclos econômicos do país, até os dias atuais, onde o setor da mineração e transformação de produtos minerais atingiu um valor apreciável do Produto Interno Bruto, mostrando uma relação de desenvolvimento complexa com o Estado e a Iniciativa Privada ao longo do tempo, tanto para a Federação quanto para os Municípios (DOMINGUES, 2022; CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS MUNICÍPIOS, 2023; BRASIL, 2025).

Deve-se ainda observar que a articulação deste com outros setores como a agropecuária (exemplo: fertilizantes) e indústria (metalurgia, siderurgia, petroquímica, etc.) e mesmo serviços, como o turismo em cidades históricas que foram fundadas em decorrência da mineração, tal como no estado de Minas Gerais (FARIAS, FREITAS NETO, FERREIRA, 2016; BRASIL, 2025)

O presente trabalho tem como objetivo principal investigar e tecer considerações sobre as origens da pesquisa geológica e mineral no Brasil durante o período da Independência, especificamente entre a chegada da Família Real Portuguesa em 1808 e o ano de 1822. O estudo busca analisar as principais personalidades que conduziram essas pesquisas, bem como suas respectivas atuações nos âmbitos político e produtivo, avaliando como tais trabalhos influenciaram a mineração, o processamento de produtos minerais e o desenvolvimento regional brasileiro ao longo do tempo. Para atingir esses objetivos, o artigo utiliza uma metodologia de revisão histórica e bibliográfica, sistematizando a evolução da atividade exploratória sob dois eixos principais de análise: a prática extrativo-metalúrgica e o mapeamento geológico-estratigráfico do território nacional.

MINERAÇÃO E ECONOMIA NO BRASIL: RESUMO

Devido a sua extensão territorial e variedade de terrenos geológicos, o Brasil possui uma diversidade considerável de recursos naturais, tanto de natureza metálica, não-metálica e energéticos, senso assim um importante produtor de *commodities* minerais como detentor de reservas medidas e prováveis que ainda não foram submetidas à lavra (SANTOS, 2021; BRASIL, 2025; IBRAM, 2025). Segundo Santos (2021), o setor mineral brasileiro respondeu por cerca de 3,1 à 3,2% do Produto Interno Bruto, com um crescimento quase constante (com algumas oscilações) desde o início do século XXI.

Segundo dados compilados pelo IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM, 2025) e Agência Nacional de Mineração / ANM (BRASIL, 2025), para o ano de 2024 o setor de mineração movimentou R\$ 270,8 bilhões (crescimento de 9,1% em relação ao ano de 2023), gerando 221.000 empregos diretos. Na balança comercial brasileira, o Brasil exportou 400 milhões de toneladas de produtos minerais, com um

faturamento de US\$ 43,4 bilhões, registrando um crescimento de 0,9% em relação ao ano de 2023. Considerando as importações de produtos minerais, ainda assim a balança total resultou superavitária para o Brasil, com um total de US\$ 35 bilhões, e que representou 47% do superávit nas exportações brasileiras (BRASIL, 2025; IBRAM, 2025).

Junto com os números de produção e exportação, há ainda a arrecadação de R\$ 93,4 bilhões em impostos e tributos, e o investimento em projetos de mineração no Brasil, projetados para o quadriênio 2025-2029, estão na ordem de US\$ 68,4 bilhões (IBRAM, 2025). O CFEM, ou Compensação Financeira pela Exploração Mineral, é uma contraprestação pela utilização econômica dos recursos minerais em seus respectivos territórios, e é paga aos Estados, ao Distrito Federal, aos Municípios, e aos órgãos da administração da União (BRASIL, 2021). Convém ressaltar que a CFEM não é um tributo fiscal ou social. Esta compensação registrou um valor de R\$ 7,5 bilhões arrecadados em 2024 (IBRAM, 2025).

No que se refere a produtos, o minério de ferro é a substância de maior volume exportada, totalizando quase 69% das exportações, seguido pelo minério de cobre (9,6%), minério de ouro e ouro semimanufaturado (9,1%), minério de nióbio (5,5%), pedras de revestimento e ornamentais (2,9%), bauxita (0,5%), caulim (0,3%), minério de manganês (0,2%) e outras substâncias que contabilizam o restante, como por exemplo calcário dolomítico (IBRAM, 2025).

Enquanto a economia do setor mineral mostra-se relevante para a Federação como um todo, ela o é também para muitos estados. O estado de Minas Gerais foi o que registrou maior participação no setor, totalizando 40,0% do valor faturado, seguido pelo estado do Pará, com 36,1%. Os estados da Bahia, São Paulo, Goiás e Mato Grosso representaram entre 3,7 e 2,8% do total, e as demais unidades da Federação responderam pelos cerca de 10% restantes (IBRAM, 2025).

A distribuição por estado dos investimentos previstos para 2025-2029 aponta igualmente para maiores valores para os estados de Minas Gerais, Pará e Bahia (com valores a partir de US\$ 8,9 bilhões investidos), seguidos por Ceará, Amazonas, Goiás, Piauí, Mato Grosso e Rio de Janeiro, estes recebendo entre US\$ 1,2 – 5,5 bilhões em investimentos (IBRAM, 2025).

Na escala municipal, cerca de 2.805 municípios brasileiros arrecadam CFEM, o que significa que 50% dos municípios brasileiros têm algum tipo de atividade de mineração regularizada e pagando impostos. O estado com maior proporção de municípios arrecadadores é o Espírito Santo, com 81% de seus municípios recebendo o CFEM, enquanto o estado com maior número absoluto de municípios arrecadadores do CFEM foi Minas Gerais, com 525 municípios (IBRAM, 2025).

Os quinze municípios com maiores valores de arrecadação da CFEM pertencem aos estados do Pará (três municípios) ou Minas Gerais (doze municípios), com os

municípios de Paraopebas e Canaã dos Carajás (ambos no Pará) registrando os maiores valores de arrecadação, com R\$ 2,5 bilhões somados (IBRAM, 2025).

PESQUISA GEOLÓGICA NO BRASIL NO PERÍODO DA INDEPENDÊNCIA

OS PRIMÓRDIOS: DA DESCOBERTA AO SÉCULO XIX

A história da ocupação territorial e evolução econômica do que hoje constitui-se o Brasil está intimamente relacionada com a procura e extração de recursos minerais, especialmente o ouro, prata e pedras preciosas. Após os dois primeiros grandes ciclos econômicos que permitiram a consolidação do povoamento no território, ciclos estes baseados em recursos vegetais (pau-brasil e o açúcar), ocorre o ciclo do ouro e do diamante, centralizado onde atualmente é o estado de Minas Gerais, em cujo ápice (século XVIII) representou o maior centro produtor de diamante do mundo e um dos principais produtores de ouro (HOLANDA, CAMPOS, 1976b)

A procura por metais preciosos já existia desde os anos iniciais da descoberta do Brasil. Por exemplo, já no ano de 1524, Aleixo Garcia, náufrago português da armada de Solis, iniciou (a partir do litoral) uma expedição para o interior do que é atualmente o estado de Santa Catarina, à procura de serras ricas em ouro e prata constantes das lendas relatadas pelos indígenas locais. Esta ação é ilustrativa da entrada de exploradores em direção ao interior do território, atraídos tanto pela procura de terras para plantação ou criação de gado, povoamento ou apresamento de índios (até esta atividade ter sido proibida pelo governo real no século XVII), em um movimento denominado de bandeirismo (HOLANDA, CAMPOS, 1976a).

A procura de ouro promoveu, a partir do litoral paulista, a ocupação e colonização do território continental brasileiro, além dos limites impostos pelo Tratado de Tordesilhas, e que foi reconhecido pelos Tratados de Madri (1750) e Santo Ildefonso (1777), que definiram os limites entre os impérios coloniais português e espanhol em linhas gerais que se aproximam das atuais fronteiras do Brasil com os países vizinhos (HOLANDA, CAMPOS, 1976a).

Portanto, é lícito afirmar que a pesquisa mineral no Brasil é iniciada com o trabalho dos bandeirantes no século XVI, como nas expedições do fidalgo Brás Cubas e o prático mineiro Luís Martins (1560-62), das pesquisas de Afonso Sardinha (pai e filho), relatando a ocorrência de ouro de aluvião no atual estado de São Paulo (então capitania de São Vicente), além de minério de ferro (descoberto por Afonso Sardinha), com expedições que chegaram às nascentes do Rio São Francisco em 1598 (HOLANDA, CAMPOS, 1976a).

Das expedições bandeirantes que procuravam metais preciosos e gemas, é notável a expedição, na procura por esmeraldas e prata, pelo bandeirante Fernão Dias Pais entre os anos de 1674 e 1681. Um de seus membros, Garcia Rodrigues Pais, teria descoberto ocorrências auríferas em Minas Gerais, sendo uma das primeiras notícias a respeito do

ouro nesta região. Além da procura destes minerais, essa expedição veio a abrir estradas e rotas de comunicação entre a região de Minas Gerais, a Bahia e o Rio de Janeiro (HOLANDA, CAMPOS, 1976b).

Exploradores que partiram em anos posteriores, como Antônio Rodrigues de Arzão e Duarte Lopes, levaram a descoberta de ouro aluvial em Minas Gerais, especialmente onde atualmente é a cidade de Ouro Preto, sendo que por volta da década inicial do século XVIII a atividade de extração aurífera já era comum na região (HOLANDA, CAMPOS, 1976b).

Essas ocorrências levaram ao pedido do envio de técnicos em mineração e outras habilidades (como fundidores, ferreiros, fabricantes de foles, lapidadores de pedras preciosas), especialmente por parte do governador da Capitania de São Vicente, Dom Francisco de Souza, já entre os anos de 1586 a 1604, por ocasião das primeiras descobertas na capitania. Registros históricos indicam que tais técnicos eram de diversas nacionalidades, especialmente da atual Alemanha e Países Baixos (HOLANDA, CAMPOS, 1976b).

O outro mineral que veio a participar deste ciclo, o diamante, embora existam notícias e rumores de sua descoberta também no final do século XVI, sua descoberta e início das lavras só ocorrem oficialmente a partir de 1729, concentradas nos estados de Minas Gerais e Bahia (HOLANDA, CAMPOS, 1976b).

Vale ainda citar aqui o trabalho do padre Jesuíta André João Antonil que em 1711 publica em Lisboa o livro *Cultura e opulência do Brasil por suas drogas e minas*, em que descreve a ocorrência do ouro e dos procedimentos de lavra (CORDANI *et al.*, 2018).

No total, entre 1700 e 1808, estima-se que somente em Minas Gerais foram extraídos 700 toneladas de ouro e três milhões de quilates (quilate de pedra preciosa corresponde a aproximadamente 0,2 gramas) de diamantes (MACHADO E FIGUERÔA, 2001).

Se a partir do século XVIII ocorre a afirmação e consolidação da atividade de mineração como elemento essencial à economia colonial, é nesse mesmo século que a geologia nasce como ciência igualmente consolidada, conforme citado anteriormente. Também é a partir do fim deste mesmo século que ocorrem as mudanças históricas que, iniciadas na França, irão influenciar o conhecimento geológico e mineral no Brasil.

SÉCULO XIX E A VINDA DA FAMÍLIA REAL AO BRASIL

Até o início do século XIX, os estudos sobre os aspectos geológicos do Brasil e da caracterização de suas riquezas minerais ainda era feita de forma fragmentada e empírica, derivada mais de estudos locais das ocorrências minerais, especialmente de ouro e pedras preciosas, voltada para auxiliar os processos de lavra. Estudos voltados para aspectos como a constituição geral do arcabouço geológico do território, dos processos como erosão e caracterização dos solos e história do passado geológico não existiam.

Essa falta de estudo é uma das consequências da escassa ocupação do interior do território colonial e da decadência do ciclo do ouro na segunda metade do século XVIII. Ainda que este ciclo tenha permitido a interiorização do povoamento, junto com o avanço da ocupação humana nas calhas das bacias hidrográficas dos rios São Francisco, Amazonas e Paraná-Paraguai-Uruguai, maior parte da população estava concentrada no litoral, de mais fácil comunicação com a metrópole e com outras cidades (HOLANDA, CAMPOS, 1976b).

No fim do século XVIII inicia-se o ciclo revolucionário na França que irá afetar todo o território Europeu, culminando com a criação e à expansão do império de Napoleão Bonaparte. O choque deste com as demais potências monárquicas europeias levará ao bloqueio naval britânico e a subsequente invasão da Península Ibérica. A saída da Família Real de Lisboa em 1808, no reinado de Dom João VI, forçada por esta invasão, e a consequente transferência da sede da Coroa Lusitana para o Rio de Janeiro, então capital da colônia, é o início de profundas transformações no Brasil, em todas as áreas, políticas, econômicas, sociais e também na área da ciência.

Com a Corte devidamente instalada no Rio de Janeiro, era evidente a necessidade de recursos materiais e humanos para a continuidade da administração no reino, mas também pela necessidade urgente de se melhor conhecer o território colonial, vasto e com um grande potencial econômico, porém desconhecido em muitos aspectos. Conhecer essas riquezas era essencial para a garantia das finanças do reino, da integridade territorial e da sobrevivência da Coroa.

No êxodo marítimo entre Lisboa e Rio de Janeiro há a presença de técnicos, engenheiros, cientistas e outros especialistas que viriam deixar sua marca aqui no Brasil, especialmente no período anterior à independência, deixando para a posteridade um cabedal inestimável de conhecimento sobre o país. É uma época em que ocorrem expedições destinadas especificamente a conhecer as riquezas do país em uma ótica mais científica do que necessariamente mercantilista ou imediatista. Entre esses cientistas e especialistas, há aqueles que desejam melhor conhecer as riquezas minerais e os aspectos do país sob a ótica da recém-criada ciência da geologia. Dentre estes, há os que além do conhecimento puro e simples, também participaram ativamente do processo de Independência do Brasil.

JOSÉ BONIFÁCIO DE ANDRADA E SILVA

José Bonifácio de Andrada e Silva (Santos, 1763 – Niterói, 1838) é sem dúvida o nome mais conhecido. Cognominado o Patrono da Independência, ele é mais conhecido pela sua atuação política (em conjunto com seus irmãos) e por ter sido um dos preceptores do futuro Imperador do Brasil, Dom Pedro II. Porém, além de estadista, José Bonifácio era também cientista natural, tendo estudado os minerais do país e suas ocorrências, e sua atuação na área do ensino seria o ponto de partida que irá culminar, já no Segundo Reinado, com a fundação da Escola de Minas de Ouro Preto, a primeira instituição destinada a pesquisa geológica no Brasil (FALCÃO, 1963; PETRI, 1963; CORDANI *et*

al., 2018). Neste artigo será dada ênfase a esta faceta científica, ainda que de forma resumida.

Sua formação escolar se deu em território brasileiro, em São Paulo, e segue para Lisboa em 1783, onde se matricula na Universidade de Coimbra (*Alma Mater* de vários cientistas que estudaram o Brasil, diga-se de passagem), colando grau de Bacharel em Ciências Jurídicas e Filosofia natural em 1787. Logo após torna-se membro da Academia das Ciências de Lisboa, sob a proteção do Duque de Lafões, e inicia em 1790 uma viagem entre várias cidades da Europa para estudos técnico-científicos até o ano de 1810 (FALCÃO, 1963; FRANCO-PATROCÍNIO, 2015).

Esse período é onde José Bonifácio tem contato com os principais cientistas da área de ciências naturais, especialmente mineralogia e geologia, do seu tempo. Em Paris, tem estudos com o cientista René Just Haüy (1743-1822), abade que é considerado como o “Pai da Moderna Cristalografia”. Publica seu primeiro artigo sobre minerais, a respeito dos diamantes do Brasil, apresentada à Sociedade de História Natural de Paris. Posteriormente visita numerosos países e regiões europeias (Alemanha, Itália, Escandinávia, Áustria, Hungria, Países Baixos), estudando aspectos geológicos destas regiões, conhecendo grandes nomes da ciência como Alexander von Humboldt (1769-1859) e Alessandro Volta (1745-1827), e realizando numerosos estudos sobre minerais, especialmente na Escandinávia. É aí onde José Bonifácio descobre espécies minerais novas, como o espodumênio e a petalita, e descreve variedades desconhecidas de minerais já conhecidos, especialmente da turmalina (FALCÃO, 1963; FRANCO-PATROCÍNIO, 2015).

De volta para Portugal, recebe o título de Doutor em Filosofia Natural (recebido do Príncipe Regente D. João VI), assume a cátedra de Metalurgia e Geognosia na Universidade de Coimbra e é nomeado Intendente Geral das Minas do Reino. Durante a invasão das tropas napoleônicas em Portugal, alistou-se no Batalhão Acadêmico (onde chegou a patente de tenente-coronel) e combateu as tropas francesas (FALCÃO, 1963; FRANCO-PATROCÍNIO, 2015).

Após o conflito, foi intendente de polícia da cidade do Pôrto e eleito secretário da Academia de Ciências de Lisboa. Foi um período em que exerceu vários trabalhos, entre eles professor de Mineralogia em Coimbra, intendente de Minas do Reino (citado anteriormente) e superintendente do serviço de obras do Rio Mondego. Também recebeu numerosas honrarias e homenagens de diversas instituições científicas europeias em reconhecimento dos seus estudos científicos, tendo sido aceito como membro em várias delas (p. ex., Instituto de França/Academia de Ciências da França, Sociedade dos Investigadores da Natureza de Berlin, Academia Real de Ciências de Estocolmo) (FALCÃO, 1963; FRANCO-PATROCÍNIO, 2015).

O retorno de José Bonifácio para o Brasil foi produto da proposta feita em 1818 do primeiro-ministro português, Tomás Antônio de Vila-Nova Portugal, para o Rei D. João (na época já residindo no Brasil), para ter um assistente que posteriormente assumisse

uma pasta ministerial. O nome indicado e convocado pelo Rei foi de José Bonifácio, que desembarca no Brasil em 1819. Não chega a assumir o posto ao qual foi convidado, e realizou várias viagens de estudos do relevo e minerais na província de São Paulo, visitando os veios de ouro explorados pelos já citados Afonso Sardinha (pai e filho) no século XVI. Esta viagem, que durou por um mês, realizada em 1820, foi a última expedição de pesquisas de José Bonifácio, que a partir daí se dedicaria a política, envolvendo-se no processo de Independência do Brasil (FALCÃO, 1963; FRANCO-PATROCÍNIO, 2015).

Ainda que fora das pesquisas científicas e dedicado as atividades políticas, José Bonifácio defendeu a criação de Institutos de ensino, de nível superior, para o Brasil, incluindo Escolas de Agricultura e também na área de Mineração e de Geologia. Durante as discussões da Assembleia Constituinte em 1823 José Bonifácio é um dos que defendem a criação de uma Escola De Minas, iniciando um processo que culmina em 1875, com a criação desta durante o reinado de Dom Pedro II (FALCÃO, 1963; CARVALHO, 2010; FRANCO-PATROCÍNIO, 2015, CORDANI *et al.*, 2018).

WILHELM LUDWIG VON ESCHWEGE

O outro nome relevante no período da Independência do Brasil que se dedica à pesquisa geológica é o de Wilhelm Ludwig von Eschwege. Nascido em 15 de novembro de 1777, na cidade de Eschwege, Grão-Ducado de Essen (então parte do Sacro Império Romano, atual República Federal da Alemanha) durante o reinado de Frederico II, formou-se em Engenharia de Minas na escola de Freyburg, de onde inicia sua carreira trabalhando nas minas de Riecherlof. Posteriormente realizou viagens de pesquisas pelo continente Europeu, tendo sido contratado em 1803 pelo governo português para dirigir as fábricas de ferro do país, e onde também trava conhecimento com José Bonifácio (BAPTISTA NETO, 2007; MURTA, 2011; FARIA, 2019).

A invasão de Portugal pelas tropas napoleônicas acaba levando a sua mudança para o Brasil em 1809, onde permanece até 1821, quando retorna para a Alemanha. Aqui, recebe várias incumbências do Governo Real, entre elas a direção das minas de ouro da província de Minas Gerais, onde introduz novos equipamentos e métodos de mineração, e na cidade de Vila Rica (atual Ouro Preto) promove a recuperação e pavimentação de ruas e estradas (BAPTISTA NETO, 2007).

É indicado a curador da Real Gabinete de Mineralogia e do ensino de ciências da engenharia para militares e de técnicas de mineração para os mineradores, como também trabalha em cartografia, compilando diversas cartas definindo os limites de províncias como Rio de Janeiro e Minas Gerais (FARIA, 2019).

Neste período inicial no Brasil, uma importante realização técnica de von Eschwege foi a concepção, construção e operação da Fábrica Patriótica de São Julião, perto de Congonhas do Campo, a partir de 12 de dezembro de 1812. É uma realização notável por ser a primeira fábrica de ferro, ou fundição de ferro, do Brasil, já aproveitando a

abundância de minério de ferro presente na região que mais tarde viria a ser conhecida como Quadrilátero Ferrífero, um dos pólos siderúrgicos do Brasil atual. (BAPTISTA NETO, 2007; PINHO E NEIVA, 2012).

Além desta fábrica, também realiza a fundição de galena (mineral de chumbo) para extração de chumbo metálico e prata no ano de 1812, minério este retirado de Abaeté, descrito anteriormente por José Vieira Couto e também analisado por von Eschwege em 1806. Denominada de Real Fábrica de Chumbo de Abaeté, dificuldades logísticas e falta de apoio impediram a evolução desta atividade (FARIA, 2019; FARIA E FILGUEIRAS, 2019).

Von Eschwege realizou também uma série de viagens de exploração no interior da província de Minas Gerais, tendo realizado ainda viagens para as províncias de Goiás e São Paulo, estudando, além dos recursos minerais, os aspectos geológicos, relevo, vegetação, botânica e zoologia, e dos aspectos sociais e humanos locais. Os resultados destas pesquisas foram publicados na forma de vários livros após seu retorno à Alemanha em 1821. É importante ressaltar aqui que ainda que abordando o Brasil em termos científicos, os textos de von Eschwege também abordam a sociedade e cultura locais (BAPTISTA NETO, 2007; FARIA, 2019).

Dentre estes livros destaca-se o *Pluto Brasiliensis*, publicado pela primeira vez em 1833, que além de descrever as riquezas minerais da Província de Minas Gerais, sua extração e processamento, bem como a legislação mineral pertinente, realiza ainda uma série de considerações sobre a geologia do Brasil em seus aspectos descritivos e evolutivos (RENGER, 2005; FARIA, 2019).

Outro texto relevante foi publicado em 1822, denominado de *Quadro Geognóstico do Brasil*, em que procura realizar uma descrição estratigráfica-litológica do país, com considerações sobre a origem dos recursos minerais (especialmente diamantes) e da história pregressa das rochas que compõem o território nacional. Pelo seu trabalho, von Eschwege foi considerado pelo geólogo Orville Derby (em 1895) como o “pai da geologia do Brasil” (RENGER, 2005; MURTA, 2011; FARIA, 2019).

OUTROS NOMES

Além de José Bonifácio e de von Eschwege, é importante citar alguns nomes do período compreendido pelo início do século XIX (imediatamente anterior à chegada da Família Real Portuguesa ao Brasil) até 1822, devido as suas contribuições para o estudo geológico do país.

Natural de Diamantina, José Vieira do Couto (1752-1825) forma-se em Ciências naturais em 1778 em Coimbra. A pedido da Coroa Portuguesa (e em especial do José Bonifácio), realiza um conjunto de expedições para o estudo dos aspectos minerais, geográficos e botânicos, bem como dos métodos de mineração, no interior da Província de Minas Gerais, publicando, publicando entre 1799 e 1803 um total de quatro

monografias (ou memórias) detalhando as descobertas de suas expedições, especialmente sobre as ocorrências de galena na vila de Abaeté (CORDANI *et al.* 2018; FARIA E FILGUEIRAS 2019; FARIA 2019).

Manoel Ferreira da Câmara Bittencourt Aguiar e Sá (1764-1835), natural (possivelmente) de Itacambira (Minas Gerais). Formado em Coimbra em 1788, membro da Academia de Ciências de Lisboa em 1789, foi contemporâneo de José Bonifácio. Realizou numerosas viagens de pesquisas pela Europa e publica monografias sobre a economia e a exploração de ouro em Minas Gerais. Retorna ao Brasil em 1807 e residente em Vila Rica, torna-se “Intendente-Geral das Minas, na Capitania de Minas Gerais e Serro do Frio”, sendo responsável pela lavra de diamantes no rio Jequitinhonha. Com a Independência foi eleito para a Assembléia Constituinte e também foi Senador do império, defendendo (junto com José Bonifácio) a criação da Escola de Minas (CORDANI *et al.* 2018; FARIA 2019).

José de Sá Bittencourt Accioly (1752/5?-1828) é o irmão mais velho de Manoel Ferreira da Câmara Bittencourt Aguiar e Sá. Formou-se também em Coimbra (em Ciências Naturais), voltando para o Brasil (data ignorada) e trabalhou na província de Minas Gerais com a manufatura de louças e porcelanas e na fundição de ferro ainda no fim do século XVIII. Acusado de envolvimento com a Inconfidência Mineira, chegou a ser preso, porém foi absolvido. Realizou a exploração de depósitos de nitratos (salitre) em Montes Altos e escreve monografia intitulada “*Memória mineralógica do terreno mineiro da Comarca do Sabará*” oferecida a José Bonifácio. Bittencourt Accioly era defensor da vinda de técnicos, livros e equipamentos para o desenvolvimento da indústria de ferro no país (FARIA 2019).

Joaquim Veloso de Miranda (1742-1817), natural de Inficionado (atual Santa Rita Durão), na província de Minas Gerais, foi enviado ainda jovem para Portugal onde estudou teologia, tornando-se cânone e foi sagrado padre. Em Coimbra, obteve o título doutor em filosofia em 1778, lecionando por um ano na instituição e retornando para Minas Gerais por volta de 1780. Como membro correspondente da Academia Real de Ciências de Lisboa, realiza o estudo e coleta de espécies minerais e vegetais, enviando parte para Lisboa. Muitas destas espécies foram classificadas pelo sistema de Lineu, sendo que a canela-de-ema, planta símbolo do estado de Minas Gerais, tem seu nome científico (*Velloziceae*) homenageando o padre (FARIA, 2019).

Um dos aspectos relevantes da atividade do padre Miranda foi seu trabalho com as ocorrências de salitre (nitratos) tendo instalado uma fábrica de salitre e possivelmente uma fábrica de pólvora em sua fazenda, onde viveu até o fim de sua vida, dedicando-se também a experiências agrônômicas e com corantes vegetais (FARIA, 2019).

Jean Antoine Felix Dissandes de Monlevade (1789-1872), nasceu na França, e obteve sua formação na Escola Politécnica de Paris em 1812 e em 1817 recebe nomeação de Aspirante no Real Corpo das Minas dos Engenheiros Militares do Exército Francês, vindo para o Brasil no mesmo ano (FARIA, 2019).

Sua vinda se deveu a razões de ordem de saúde como também por comissão do governo para estudar os recursos minerais de Minas Gerais. Estabeleceu-se em Caeté onde inicia os trabalhos de pesquisa, extração, beneficiamento e fundição do ferro existente na região. Também trabalhou na revitalização da fundição de chumbo e prata de Abaeté, mas sua principal obra foi a fundição de ferro próxima a Itabira, um verdadeiro complexo industrial do seu tempo. Tendo desposado a sobrinha de João Batista de Souza Coutinho (Barão de Catas Altas), pôde contar com apoio financeiro para construir e operar uma fábrica de ferro na região, fábrica instalada nas margens do rio Piracicaba, que incluía maquinário acionado por força hidráulica. Por sua contribuição na indústria local, o distrito onde se localizava a fábrica, então denominada de São Miguel do Piracicaba, hoje é chamada de João Monlevade (FARIA, 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A procura e exploração de recursos minerais foi uma das razões da penetração portuguesa dentro do território brasileiro, vencendo as barreiras das serras litorâneas e ultrapassando também a barreira imposta pelo Tratado de Tordesilhas, definindo em linhas gerais, a partir do século XVIII, as fronteiras gerais do atual território do país. Ou seja, a mineração foi um dos fatores na construção territorial que permitiu, na Independência, já existir um vasto território a compor o Império governado por Dom Pedro I em 7 de setembro de 1822.

Observa-se que o período que vai de 1790 até 1822 é um período que se desenvolve com rapidez a pesquisa sistemática destinada a melhor conhecer os recursos minerais e por conseguinte, o arcabouço rochoso que nela está contida.

Essa pesquisa pode ser imaginada em dois eixos: uma pesquisa da prática extrativa, dos métodos usados e do processamento, beneficiamento e industrialização do produto. O outro eixo visa o conhecimento dos tipos de rochas, sua distribuição, relacionamento entre corpos rochosos, e desenvolvimento histórico.

Aos homens que labutaram nessa seara observa-se tanto a presença dos nascidos na colônia como de estrangeiros que para cá vieram. Dos brasileiros, o ponto em comum é a ida à metrópole, Lisboa, mais especialmente na histórica Universidade de Coimbra, onde foram formados em áreas do conhecimento que incluíam a geologia, metalurgia e assuntos correlatos (como a química). Nesse período, todos trabalharam para a Coroa, direta ou indiretamente, nestas áreas, sendo que ao retornar ao Brasil foram incumbidos de trabalhar na pesquisa dos recursos minerais e na sua extração e processamento.

Outro ponto em comum a todos (ou quase todos) é que o “centro” do trabalho geológico/extrativo/metalúrgico estava localizado na então província de Minas Gerais, com estudos também realizados na Bahia, Goiás, São Paulo e Rio de Janeiro.

Já o outro grupo, os estrangeiros, são constituídos de engenheiros, técnicos e cientistas que vêm ao Brasil após a chegada da Corte ao Rio de Janeiro em 1808. Estes,

contratados pelas autoridades reais, realizam numerosas viagens de estudos pelo território, registram suas descobertas em numerosos desenhos e estampas, e muitos livros são publicados a respeito da colônia. Vários voltam para a Europa após o contrato de trabalho, mas há os que permanecem aqui.

Do primeiro grupo, o nome mais relevante e conhecido é o de José Bonifácio de Andrada e Silva, relevante pelo seu trabalho científico em Portugal e no Brasil, e conhecido pela sua atuação como estadista na Independência. De tal ordem é o conjunto de sua obra que há um mineral que é batizado em homenagem a ele: a andradita, um mineral do grupo das granadas, de fórmula $\text{Ca}_3\text{Fe}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$ (KLEIN, 2002).

Do segundo grupo, Ludwig von Eschwege, ainda que não tão conhecido do grande público, é reconhecido nos meios científicos brasileiros e internacionais devido a sua grande produção bibliográfica sobre o Brasil, em especial ao já citado *Pluto Brasiliensis*, e de cuja abordagem sobre a geologia do Brasil, além da parte da indústria mineral, é tão extensa e de tal forma válida que ela é citada mesmo em trabalhos atuais, como por exemplo, na obra *Geologia do Brasil*, um dos principais livros-texto sobre a geologia do país, publicado em 1984, além de ter sido (von Eschewegue) declarado pai da geologia moderna no Brasil (SCHOBENHAUS *et al.*, 1984; MURTA, 2011; FARIAS, 2019).

O recurso mineral mais procurado, desde a descoberta do país, foi o ouro e as pedras preciosas, especificamente o diamante. Estes recursos dominaram nos estudos geológicos do período estudado no presente texto, mas verifica-se a ocorrência, estudo e exploração de outras gemas (incluindo a ametista, comum no Brasil), bem como nitratos (usados para fabricação de pólvora), prata, chumbo e ferro.

Também ocorre a preocupação em melhorar e incrementar a produção com técnicas mais modernas, embora observe-se que a implementação destas foi relativamente lenta, devido a fatores como falta de mão-de-obra qualificada, recursos técnicos e financeiros e dificuldade de acesso. Isso é exemplificado na produção limitada de ferro, chumbo e prata na província de Minas Gerais (FARIA, 2019; FARIA E FILGUEIRAS, 2019).

Finalmente, a pesquisa dos recursos minerais, os vários atores envolvidos que também participavam de atividades políticas e a necessidade de se construir uma maior diversificação econômica para o recém-independente Império, criaram a necessidade de se garantir a formação de mão-de-obra especializada. Isso leva à reivindicação para se fundar uma instituição de ensino especializada em mineração e geologia, que viria a se materializar no Segundo Império com a inauguração da Escola de Minas em Ouro Preto (Minas gerais), uma instituição bem localizada pelo histórico e pela vocação regional para a mineração (FALCÃO, 1963; CARVALHO, 2010; FRANCO-PATROCÍNIO, 2015, CORDANI *et al.*, 2018).

Em relação a este aspecto da história econômica do Brasil em sua transição para país independente, é importante notar que já existiam operações industriais embrionárias como as anteriormente citadas fundições de ferro e chumbo na província de Minas Gerais,

o que indica um caráter muito mais diversificado da economia brasileira do que geralmente é divulgado, além de ressaltar a importância da pesquisa geológica e da economia mineral neste período.

Também é necessário maior divulgação de nomes, ainda desconhecidos do grande público, que realizaram várias viagens de pesquisa em um território ainda pouco explorado e povoado, em condições muitas vezes de risco a própria vida, mas que geraram grandes volumes de conhecimentos das riquezas igualmente grandes do futuro império.

Um aspecto importante desta evolução histórica é que na atualidade este impulso exploratório culmina não apenas com a pesquisa e extração mineral, mas também no processamento destes recursos e a produção de bens manufaturados, impulsionando a indústria metalúrgica e fundamentando a siderurgia no Brasil. Nota-se ainda que desde a descoberta de outros e diamantes no estado de Minas Gerais, esta unidade da Federação ainda é relevante na atualidade como um dos principais pólos da economia mineral do Brasil, com reflexos no desenvolvimento regional (IBRAM, 2025).

REFERÊNCIAS

BAPTISTA NETO, J. M.. Wilhelm Ludwig von Eschwege (1777-1855): um percurso cultural e artístico entre a Alemanha, o Brasil e Portugal. In: **Artistas e Artífices e a sua mobilidade no mundo de expressão portuguesa**. Actas do VII Colóquio Luso-Brasileiro. Portugal: Departamento de Ciências e Técnicas do Patrimônio da Faculdade de Letras da Universidade do Porto. 2007. Disponível em: <file:///C:/Users/User/AppData/Local/Temp/Artistas%20e%20Art%C3%ADfices%20e%20sua%20Mobilidade%20no%20Mundo%20de%20Express%C3%A3o%20Portuguesa.pdf>. Acesso em 5/2025

BRASIL. Agência Nacional de Mineração (ANM). **Compensação Financeira pela Exploração Mineral – CFEM**. Brasília: ANM, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/acao-a-informacao/perguntas-frequentes/contribuicao-financeira-pela-exploracao-mineral-2013-cfem>. Acesso em 8/2025

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Agência Nacional de Mineração. **Informe Mineral 04Tri2024**. Brasília, DF: ANM, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/economia-mineral/publicacoes/informe-mineral/informe-04tri2024>. Acesso em 7/2025

CARVALHO, J.M.. **A escola de Minas de Ouro Preto: o peso da glória** [online]. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2010, 196 p. ISBN: 978-85-7982-005-2. Disponível em SciELO Books <<http://books.scielo.org>>. Acesso em 6/2025

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS (CNM). **Mineração e o impacto financeiro nos Municípios: Finanças e Tributação**. Brasília: CNM, nov. 2023. Disponível em: https://cnm.org.br/storage/biblioteca/2023/Estudos_tecnicos/202311_ET_FIN_Minerao_impacto_financeiro_Municipios.pdf. Acesso em: 7/2025.

CORDANI, U. G. *et al.*. Ensino de Geociências na Universidade. **Estudos Avançados**. 32(94), 2018. DOI: 10.1590/s0103-40142018.3294.0020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/nN8MTgFrjzMkwWkdht5HwJn/?format=pdf&lang=pt> . Acesso em 7/2025

DOMINGUES, Gustavo Fernandes. História da Mineração no território brasileiro: uma análise dos tratados políticos que legislam a atividade mineradora (1934-1967). **Revista Ensaios de História**, v. XXIII, n. 1, 2022. Disponível em: <file:///C:/Users/luizf/Downloads/mariacecilia1,+3881-Texto+do+Artigo-14267-1-11-20230627.pdf> . Acesso em 8/2025.

FALCÃO, E. C.. José Bonifácio, o Patriarca: sua vida e sua obra. **Revista de História** 27(55). 1963. DOI: 10.11606/issn. 2316-9141.rh.1963.122124. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/322610700_Jose_Bonifacio_o_patriarca_sua_vida_e_sua_obra . Acesso em 7/2025

FARIA, D. M. C. P.; FREITAS NETO, J. F.; FERREIRA, J. R.. Turismo, mineração e desenvolvimento: Relações complexas. **Revista de Turismo Contemporâneo – RTC**. Natal, v. 4, n.2, p.307-330, jul./dez. 2016. Disponível em: [file:///C:/Users/luizf/Downloads/Vol.+4,+n.+2+\(307-330\).pdf](file:///C:/Users/luizf/Downloads/Vol.+4,+n.+2+(307-330).pdf) . Acesso em 5/2025

FARIA, L. E.. **Mineralogistas e seus estudos sobre minerais úteis nas Minas Gerais do período colonial e imperial**. Tese apresentada ao Departamento de Química do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Ciências – Química. Belo Horizonte, Minas Gerais: UFMG, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/SFSA-BAHUCK> . Acesso em 7/2025

FARIA, L. E.; FILGUEIRAS, C. A. L.. A busca por chumbo e prata em Minas Gerais como alternativa às esgotadas minas de ouro e diamantes do século XIX. **Química Nova**. Vol. 42, no. 1, 105-116, 2019. Disponível em: http://quimicanova.sbq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=6856 Acesso em 6/2025

FRANCO-PATROCÍNIO, S. O.. **José Bonifácio de Andrada e Silva e os estudos químico-mineralógicos: Uma vida perpassada por compromissos com o ensino e a sociedade**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Química, área de concentração: Educação em Química, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre. Minas Gerais, Juiz de Fora: UFJF, 2015. Disponível em: <https://www.ufjf.br/nehc/files/2015/10/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Sandra-vers%C3%A3o-final.pdf>. Acesso em 6/2025

HOLANDA, S. B.; CAMPOS, P. M.. (dir.) A Época Colonial (Tomo I): Do Descobrimento à Expansão Territorial (1º Volume). **História Geral da Civilização Brasileira**. São Paulo – Rio de Janeiro: DIFEL, 1976a.

HOLANDA, S. B.; CAMPOS, P. M.. (dir.) A Época Colonial (Tomo I): Administração, Economia e Sociedade (2º Volume). **História Geral da Civilização Brasileira**. São Paulo – Rio de Janeiro: DIFEL, 1976b.

- IBRAM – INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. **Setor Mineral – 2024**. Brasília, 05/02/2025. Disponível em: https://ibram.org.br/wp-content/uploads/2025/02/DADOS_Setor-Mineral_2024_5FEV2025-2.pdf. Acesso em 8/2025.
- KLEIN, C.. **Mineral Science (after James D. Dana)**. John Wiley & Sons, Inc. 2002.
- LEINZ, V. e AMARAL, S. E.. **Geologia geral**. 11ª edição. São Paulo: Editora Nacional, 1989.
- MACHADO, I. F.; FIGUERÔA, S. F. M.. 500 years of mining in Brazil: a brief review. **Resources Policy** 27, 2001, p. 9-24. Disponível em: https://www.academia.edu/7220380/500_years_of_mining_in_Brazil_a_brief_review . Acesso em 7/2025
- MURTA, D. F.. Guilherme, Barão de Eschwege. In: ESCHWEGE, W. L. von.. **Pluto Brasiliensis**. Tradução do original alemão por Domício de Figueiredo Murta. Brasília: Edições do Senado Federal, v.140. 2011.
- PETRI, S.. José Bonifácio, o Geólogo. **Revista de História**. 27(55). 1963. DOI: 10.11606/issn. 2316-9141.rh.1963.122135. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/322610746_Jose_Bonifacio_o_geologo . Acesso em 6/2025
- PINHO, F. A.; NEIVA, I. K. A.. **200 anos Fábrica Patriótica: A primeira indústria de ferro do Brasil**. Belo Horizonte: Vale, 2012. Disponível em: <http://www.vale.com/brasil/PT/initiatives/environmental-social/sitios-arqueologicos/Documents/livro.pdf> . Acesso em 07/2025
- RENGER, F. E.. O “Quadro Geognóstico do Brasil” de Wilhelm Ludwig von Eschwege: Breves comentários à sua visão da geologia do Brasil. **Geonomos**, v. 13, n. 1 e 2, p. 91-95, 2005. DOI: <https://doi.org/10.18285/geonomos.v13i1e2.139> . Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistageonomos/article/view/11562> . Acesso em 07/2025
- SANTOS, Rodrigo César de Vasconcelos. Contribuição do setor mineral no produto interno bruto brasileiro. **Radar**, 65, abr. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/radar65art6> Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/entities/publication/7d717f0d-03b6-4d85-be20-f3d2c9c2e5d1> . Acesso em 7/2025.
- SCHOBENHAUS, C.; *et al.* (coord.). **Geologia do Brasil. Texto Explicativo do mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais, escala 1:2.500.000**. Brasília: Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), 1984.
- TEIXEIRA, W. *et al.* (organizadores). **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos 2000.