

PANORAMA DA MINERAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO¹

Fredson Pereira da Silva²
Rodrigo José de Carvalho Lopes³
Antonio Marcos dos Santos⁴
João César Abreu de Oliveira Filho⁵
Andrea Almeida Cavalcante⁶

RESUMO

O Semiárido brasileiro possui uma rica formação geológica que versa em grandes áreas de diversos tipos de minérios, onde são encontrados diversos tipos de minerais ferrosos, minerais não-ferrosos, minerais preciosos, gemas e minerais industriais nessas províncias estruturais. Diante do apresentado, este estudo tem como objetivo descrever e analisar o panorama da mineração do Semiárido brasileiro e os possíveis efeitos sobre a população que vive nos territórios afetados pela mineração. O alicerce metodológico deste trabalho parte, fundamentalmente, de uma pesquisa de cunho qualitativo, com auxílio do materialismo histórico e dialético, no entendimento das contradições da exploração mineral e seus feitos no Semiárido brasileiro. Os resultados indicam que o Semiárido brasileiro possui 206 tipos de substâncias com requerimentos para exploração, as principais podem-se mencionar: granito com 8.538 requerimentos, minério de ferro com 5.923 requerimentos, em relação ao uso das substâncias minerais no Semiárido brasileiro é industrial com 23.701 requerimentos, revestimento 12.389 requerimentos, construção civil 7.038 requerimentos. Sendo assim, percebe-se que a demanda maior da base mineral presente no Semiárido brasileiro está atrelada ao industrial, revestimento, construção civil e insumos agrícolas/ corretivos de solos, proporcionado pelo crescimento do setor do agronegócio brasileiro. Dessa forma. As populações que vivem no campo no Semiárido são as que mais sofrem com a exploração mineral, pela contaminação das águas que já são escassas, no solo, na destruição das serras e serrotes (afloramentos rochosos) usadas em práticas religiosas por diversas comunidades.

Palavras-chave: Capital mineral, Conflitos Ambientais, Subsolo, Exploração mineral, Garimpos.

ABSTRACT

The Brazilian Semiarid has a rich geological formation that includes large areas of different types of ores, where different types of ferrous minerals, non-ferrous minerals, precious minerals, gems and industrial minerals are found in these structural provinces. In view of the above, this study aims to describe and analyze the mining panorama in the Brazilian Semiarid region and the possible effects on the population living in the territories affected by mining. The methodological foundation of this work is fundamentally based on qualitative research, with the help of historical and dialectical materialism, in understanding the contradictions of mineral exploration and its achievements in the Brazilian Semiarid region. The results indicate that the Brazilian Semiarid has 206 types of substances with

¹ Esse trabalho faz parte da pesquisa de Doutorado em Geografia financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.

² Pós-Graduando do Curso de Geografia da Universidade Estadual do Ceará - CE, fredsonsilvap@gmail.com;

³ Pós-Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal de Goiás - UFG, rodrigo_jose@discente.ufg.br;

⁴ Doutor do Curso de Geografia da Universidade de Pernambuco Campus Petrolina - UPE, antonio.santos@upe.br;

⁵ Professor coorientador: Doutor do Curso de Geografia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, cesarfabreu@hotmail.com;

⁶ Professora orientadora: Doutora do Curso de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual do Ceará - CE, andreauece@gmail.com.



requirements for exploration, the main ones can be mentioned: granite with 8,538 requirements, iron ore with 5,923 requirements, in relation to the use of mineral substances in the Brazilian Semi-Arid is industrial with 23,701 requirements, cladding 12,389 requirements, civil construction 7,038 requirements. Therefore, it can be seen that the greater demand for the mineral base present in the Brazilian semi-arid region is linked to industrial, coating, civil construction and agricultural inputs/soil correction, provided by the growth of the Brazilian agribusiness sector. That way. The populations that live in the countryside in the Semi-Arid region are those who suffer most from mineral exploration, due to the contamination of water that is already scarce, in the soil, and in the destruction of mountains and serrotes (rocky outcrops) used in religious practices by different communities.

Keywords: Mineral capital, Environmental Conflicts, Subsoil, Mineral exploration, Mining.

INTRODUÇÃO

As regiões áridas e semiáridas estendem-se por todos os continentes do globo, ocupando 1/3 de toda a superfície da terra e abrigando cerca de 1/6 de toda a população (MATALLO JÚNIOR, 2001).

O Semiárido envolve uma menção climática, que marca uma propriedade do domínio desta região, é caracterizado por precipitações pluviométricas reduzidas, isto é, menor de 800mm ao ano (BELTRÃO et al., 2006). A temperatura varia entre 23°C e 27°C. O solo desta região é rochoso, arenoso e raso, que incluído ao clima da região é registrado por pesquisadores como tendente à desertificação (SÁ; SILVA, 2010).

Tal região brasileira, caracteristicamente, exhibe forte insolação, temperaturas relativamente altas e regime de chuvas marcado pela escassez, irregularidade e centralização das precipitações em um curto período, em média, de três a quatro meses, e cujas médias são abaixo da evapotranspiração potencial, apresentando volumes de água insuficientes em seus mananciais para atendimento das necessidades da população (SÁ; SILVA, 2010).

Os critérios estabelecidos para delimitação do Semiárido brasileiro são: precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm; índice de Aridez de Thornthwaite (usado para medir o grau de aridez e acidez do solo de uma determinada região) igual ou inferior a 0,5 e percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano (SUDENE, 2021).

A ausência ou a escassez das chuvas, aliada à sua alta variabilidade espacial e temporal, são responsáveis pela ocorrência das secas estacionais e periódicas - um fenômeno natural e cíclico que, de acordo com registros, vem sendo observado nessa região desde 1605. As secas são determinantes para o sucesso ou o fracasso das atividades agrícolas e pecuárias e, conseqüentemente, para a sobrevivência das famílias, com grande influência sobre os condicionamentos de ordens ecológica, botânica e fitogeográfica (ANGELOTTI et al., 2010).

sendo assim, o território do Semiárido brasileiro vigente tem uma extensão total de 1.182.697 km² e uma população considerada de 27.830.765 habitantes nos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe. Essa delimitação oficial do Semiárido brasileiro é baseada em aspectos climáticos e políticos (CORRÊA, 2019). Segundo o censo, a população do Semiárido está difundida em aproximadamente 63% na área urbana e 37% na zona rural (IBGE, 2010).

O Semiárido brasileiro agregou na nova delimitação em 2021 mais 215 municípios e excluiu outros 50, passando de 1.262 municípios para 1.427 municípios, que atingiram pelo menos um dos critérios para classificação de pertencimento ao Semiárido, incluindo 6 municípios do Espírito Santo (SUDENE, 2021).

Atualmente os estados no Semiárido que possui municípios em ordem crescente é Bahia 283 municípios; Piauí 215 municípios; Minas Gerais 209 municípios; Paraíba 188 municípios; Ceará 171 municípios; Rio Grande do Norte 141 municípios; Pernambuco 137 municípios; Alagoas 38 municípios; Sergipe 23 municípios; Maranhão 16 municípios e em 2021 o Espírito Santo 6 municípios. Em 2017 o Maranhão passou a fazer parte do Semiárido legal a partir daquele ano, mais a parte setentrional de Minas Gerais (o Norte mineiro e o Vale do Jequitinhonha).

O Semiárido, historicamente, sempre se distinguiu como um espaço com grande centralização de terra, água e meios de comunicação nas mãos de uma pequena elite, um caso que acende níveis altíssimos de exclusão social e de implicação ambiental, resultando em conflitos territoriais (SUDENE, 2021).

Outro fator limitante diz respeito aos solos da região. Segundo Silva (2000), 82% da região apresentam solos de baixo potencial produtivo, seja por limitações de fertilidade e de profundidade do perfil, seja por limitações de drenagem e de elevados teores de sódio (Na) trocável.

Devido ao fato de 70% do Semiárido estar localizado sob embasamento geológico cristalino, no qual a rocha que dá origem ao solo está localizada próxima à superfície, fica limitado o abastecimento dos aquíferos subterrâneos, pois os solos são, predominantemente, arenosos ou arenoargilosos e rasos, dificultando a drenagem (CUNHA et al., 2008; SALCEDO; SAMPAIO, 2008).

A constituição da economia do Semiárido se deu a partir das atividades consideradas tradicionais e centradas no campo, no tripé gado-algodão-lavouras alimentares, com forte base local. Só muito recentemente as atividades relacionadas à agroindústria e ao setor de transformação em maior escala chegaram aos maiores centros regionais.

Esse conjunto de atividades tradicionais instalou na região semiárida um quadro fundiário marcado por assimetrias, que atuou decisivamente para o atraso de suas estruturas socioeconômicas.

Juntamente à questão do sistema de posse e uso da terra, observam-se uma baixa qualidade dos solos da região e sua reduzida capacidade de absorção de água. Dessa forma, estabeleceu-se um conjunto de fatores que tornam a economia rural da região muito frágil, fazendo-a fortemente dependente da atuação do poder público.

Ainda de acordo com a Articulação Semiárido Brasileiro - ASA (2018), à divisão das terras propícias à agricultura na região, cerca de 1,5 milhão de famílias agricultoras (28,82% de toda a agricultura familiar brasileira) ocupam apenas 4,2% das terras agricultáveis, ao passo que 1,3% dos estabelecimentos rurais com mais de 1 mil hectares - os latifúndios - detêm 38% das terras do Semiárido.

Apesar das diretrizes oficiais de delimitação apresentadas pelo governo, a fisiografia do Semiárido brasileiro se destaca pela presença de várzeas aplainadas cobertas por formações florestais decíduas e arbustos xerofíticos (caatingas).

Essa paisagem natural é conhecida na literatura geográfica brasileira como “o domínio intermontano de terras baixas semiáridas com caatingas” ou simplesmente “o domínio das caatingas” (CORRÊA, 2019). Nesse sentido, para se estudar o Semiárido Brasileiro, necessário um método científico e análises que possibilite uma compreensão em sua totalidade.

Diante do apresentado, este estudo tem como objetivo descrever e analisar o panorama da mineração do Semiárido brasileiro e os possíveis efeitos sobre a população que vive nos territórios afetados pela mineração.

METODOLOGIA

O alicerce metodológico deste trabalho parte, fundamentalmente, de uma pesquisa de cunho qualitativo (BORGES, 2009). Com auxílio do materialismo histórico e dialético, no entendimento das contradições da exploração mineral e seus feitos no Semiárido brasileiro.

Por essa causa, a dialética é basilar para o entrosamento das contradições, pois segundo Konder (2008, p.8), a mesma é “o modo de pensarmos as contradições da realidade, o modo de compreendermos a realidade como essencialmente contraditória e em permanente transformação”.

Com relação à operacionalização do estudo, o trabalho foi construído a partir de leituras bibliográficas de artigos, relatórios de pesquisa, dados quantitativos de órgãos públicos ligados

ao Estado, potencial de minerais críticos do Brasil e conexos a mineração no Semiárido brasileiro.

Tudo isso foi seguido do levantamento de dados e coletados alusivo à produção mineral junto à Agência Nacional de Mineração (ANM) e ao Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE). Estes dados mencionaram os processos minerários e suas fases, quais sejam: autorização de pesquisa, requerimento de pesquisa, concessão de lavra, licenciamento, dentre outros.

REFERENCIAL TEÓRICO

Além disso, o Semiárido brasileiro possui uma rica formação geológica que versa em grandes áreas de diversos tipos de minérios, destaca-se quatro grandes áreas geológicas: São Francisco, Borborema, Mantiqueira e Parnaíba, onde são encontrados diversos tipos de minerais ferrosos, minerais não-ferrosos, minerais preciosos, gemas e minerais industriais nessas províncias estruturais (DNPM,2009).

As províncias estruturais são grandes áreas geológicas naturais, que apresentam evolução estratigráfica, magmática, tectônica e metamórfica próprias e diferentes daquelas das províncias vizinhas (IBGE, 2019).

Os minerais são extraídos do subsolo pela detonação de explosivos, a céu e subterrânea, ou nos garimpos espalhados por todo Semiárido. Agrava-se o fato de boa parte das áreas de exploração mineral estão em áreas de comunidades tradicionais e/ou em ambientes que apresentam altas fragilidades ambientes, conseqüentemente estes fatores contribui no conflito territorial com a população, camponesas, de fundo/fecho de pasto, pescadores, ampliam ainda no desmatamento das caatingas, provocando também erosão no solo, afugentamento da fauna, contaminação das águas, e com isso, colaborando para o processo de desertificação (SILVA, SANTOS, 2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atualmente, o Semiárido brasileiro (Figura 1), possui 206 tipos de substâncias com requerimentos para exploração, as principais podem-se mencionar: granito com 8.538 requerimentos, minério de ferro com 5.923 requerimentos, areia com 5.278 com requerimentos, quartzito com 4.187 requerimentos, minério de cobre com 3.394 requerimentos, minério de ouro com 3.112 requerimentos, argila com 2.470 requerimentos, minério de magnésio com



2.260 requerimentos, fosfato com 1.988 requerimentos e mármore com 1.386 requerimentos (SIGMINE, 2022).

Figura 1: Delimitação do Semiárido Brasileiro



Fonte: SUDENE, 2021

Entre os anos de 2015 a 2022 no Semiárido brasileiro foram realizados 4.098 pedidos de requerimentos de pesquisa mineral, nestes mesmos anos foram realizados 18.482 pedidos de requerimento para autorização de pesquisa. Entre os anos de 2003 a 2012 no período do *bom das commodities* o Semiárido brasileiro contabilizou 452 pedidos de concessão de lavra, sendo

os anos de 2003 com 53 requerimentos e 2005 com 58 requerimentos com os maiores valores do período.

Seguido dos anos de 2004 com 43 requerimentos, 2006 com 43 requerimentos, 2007 com 47 requerimentos, 2008 com 35 requerimentos, 2009 com 50 requerimentos, 2010 com 54 requerimentos, 2011 com 41 requerimentos e 2012 com 28 requerimentos (SIGMINE, 2022).

Dentre estes na lista de potencial de Minerais Críticos do Brasil indicados em 2023 pelo Governo Federal de interesse econômico e político no Semiárido brasileiro (SILVA; CUNHA; COSTA, 2023). Existe o cobre no distrito de Jaibaras, município de Sobral estado do Ceará, e Vale do Curaçá no município de Jaguarari na Bahia. Fosfato no Vale do Curaçá no município de Jaguarari da Bahia. Depósitos de grafite município de Aracoiaba no Ceará, Pedra Azul no norte de Minas Gerais, Maiquinique município do sudoeste da Bahia (SILVA; CUNHA; COSTA, 2023).

Quanto as potencialidades para exploração do fosfato, destacam-se as eminências de conflitos com comunidades camponeses e quilombolas, principalmente no Vale do Curaçá (município de Jaguarari – Bahia). Nas áreas mapeadas com potencial de exploração do citado minério há dezenas de comunidades que construíram suas identidades há séculos.

Há também, depósitos de Lítio e pegmatito no município de Solonópole no Ceará, Itambé município da Bahia, na província estrutural da Borborema e na província da Mantiqueira no Jequitinhonha. Níquel em Limoeiro, município de Pernambuco, na vila de Caboclo dos Mangueiros entre os municípios de Pilão Arcado e Campo Alegre de Lourdes na Bahia (SILVA; CUNHA; COSTA, 2023).

Deposito de Fosfato em Irecê município da Bahia, no distrito de Angico dos Dias no Município de Campo Alegre de Lourdes na Bahia e, depósitos de urânio em Caetité município da Bahia e mina Itataia, segunda maior jazida de urânio fosfato do Brasil, ente os municípios de Santa Quitéria e Itatira no Ceará e Lagoa Real município da Bahia (SILVA; CUNHA; COSTA, 2023).

Entre os minerais com maior poder de contaminação encontra-se o urânio. O problema maior é o processo de exposição dos trabalhadores e das comunidades próximas ao material sólido e em suspensão. No município de Santa Quitéria (Ceará), comunidades tradicionais de fundo de pasto e ribeirinhas, são as potenciais vítimas diretamente. Situação que ascende o alerta de conflitos ambientais para estas comunidades.

Os principais usos das substâncias minerais no Semiárido brasileiro é uso industrial com 23.701 requerimentos, revestimento 12.389 requerimentos, construção civil 7.038 requerimentos, fertilizantes 1.968 requerimentos, cerâmica vermelha 1.378 requerimentos,



brita 1.000 requerimentos, gema 820 requerimentos, fabricação de cimento 719 requerimentos, corretivo de solo 327 requerimentos e fabricação de cal 327 requerimentos (SIGMINE, 2022).

Percebe-se que a demanda maior da base mineral presente no Semiárido brasileiro está atreladas a indústria, revestimento, construção civil e insumos agrícolas/ corretivos de solos, proporcionado pelo crescimento do setor do agronegócio brasileiro, principalmente a fruticultura irrigada nesta região. Situação que gera um duplo conflito. De um lado nas bases de exploração mineral e, no outro lado da linha o conflito pelo direito a terra proporcionado pelo avanço do agronegócio sobre as terras das comunidades tradicionais listadas anteriormente.

Nesse contexto, no município de Petrolina, Pernambuco é explorado o gnaïsse utilizado na construção civil, que sua exploração tem ocasionado diversas implicações na paisagem. Exemplo na Fazenda Umburana (Quadro 1), provocou contaminação do solo por graxa e óleo das máquinas utilizada na mineração.

Quadro 1: Implicações na paisagem pela exploração do gnaïsse.

ATIVIDADE	ASPECTOS	IMPACTOS
Decapeamento, envolvendo remoção da cobertura superficial, deterioração da cobertura vegetal e a formação de pilhas de solo	Erosão, movimentação de terra e assoreamento de córregos, alteração da paisagem, flora e fauna locais	Alterações significativas da paisagem
Perfuração das bancadas	Geração de ruído e poeira; Utilização de equipamento de proteção (máscara, luvas, botas, protetor de ouvidos)	Alterações significativas da paisagem
Desmorte das bancadas com detonação dos explosivos	Geração e propagação de ondas sísmicas no terreno e no ar (vibração e sobre pressão atmosférica); Ultra lançamento de fragmentos; Geração de ruído, fumos e gases; Escorregamentos de taludes fora do setor de desmorte; Dimensionamento correto das cargas explosivas e dos parâmetros do plano de fogo (perfuração, carregamento, amarração dos furos, limpeza da face, tempos de retardo, etc);	Solo exposto

Carregamento e transporte do minério até a britagem	Geração de poeira e ruído e emissão de gases; Vazamentos de óleos/combustíveis/graxas	Solo exposto
Abertura de novas vias de acesso na cava	Processos erosivos e assoreamento dos cursos d'água; Geração de ruído, poeira e emissão de gases produzidos pelas máquinas; Vazamentos de óleos/combustíveis/graxas das máquinas	Solo contaminado
Umidificação das vias de acesso	Consumo de água	Desativada
Descarregamento do minério	Geração de poeira e ruído	Desativada
Britagem da rocha	Poeira e ruído; Riscos de acidentes, vibração.	Vibração
Transferência de materiais	Escape/perda de material; Geração de poeira e ruído;	-
Estocagem do produto	Geração de ruído, poeira e emissão de gases produzidos pelas máquinas; Perdas de material;	-
Circulação de veículos	Emissão de gases e vazamento de combustíveis, óleos e graxas	-

Fonte: os autores,2022.

Percebe-se um grande potencial mineral no Semiárido brasileiro, tido antes como lugar de atraso e pobreza. Contudo, a exploração mineração traz conflitos ambientais para população, no ambiente, no território, na saúde dos trabalhadores, além da apropriação privada dos bens, na organização fundiária da terra e conseqüentemente na expropriação de terras das comunidades pelo capital mineral (GONÇALVES, 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mineração no Brasil é percebida como fonte de crescimento econômico e emprego, sendo realizada em pequena e grande escala, com investimento do capital mineral estrangeiro

incentivos fiscais. No Semiárido brasileiro 206 tipos de substâncias são solicitadas para exploração, muitas delas de interesse de megaempresas para uso na indústria e agronegócio, fomentando assim os conflitos territoriais.

Percebe-se que no Semiárido tem sido, ao longo dos tempos, foco de instalação de mineradoras que buscam explorar diferentes tipos de minérios. Exemplo do gnaïsse, ametista, cobre, ferro, vanádio, urânio, contribuindo assim para os conflitos ambientais entre as populações que vive no Semiárido. As populações que vive no campo no Semiárido são as que mais sofrem com a exploração mineral, pela contaminação das águas que já são escassas, no solo, na destruição das serras e serrotes (afloramentos rochosos) usadas em práticas religiosas por diversas comunidades, perdendo assim, sua identidade cultural e socioeconômica para o capital mineral.

REFERÊNCIAS

- ANGELOTTI, F.; PETRERE, V. G.; TEIXEIRA, A. H. DE C.; SÁ, I. B.; MOURA, M. S. B. **Cenário de mudanças climáticas para o Semiárido brasileiro**. In: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. (Org.) *Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação*. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2010. v. 1, p. 159-197.
- ASA. Articulação Semiárido Brasileiro. **Semiárido - é no semiárido que a vida pulsa!** 2018. Disponível em: <https://encurtador.com.br/bxL59> . Acesso em: 20, jun.2023.
- BELTRÃO, B.A.; MASCARENHAS, J.C., MIRANDA, J.L.F.; SOUZA, L.C.J.; GALVÃO, BORGES, M. C. Da observação participante à participação observante: uma experiência de pesquisa qualitativa. In: RAMIRES, J. C. L.; PESSÔA, V. L. S. (Org.). **Geografia e pesquisa qualitativa: nas trilhas da investigação**. Uberlândia: Assis, 2009. p.183-198.
- CORREA, A.C.B.; TAVARES, B. A. C.; LIRA, D. R.; MUTZENBERG, D. S.; CAVALCANTI, L. C. S. The Semi-arid Domain of the Northeast of Brazil. In: André Augusto Rodrigues Salgado; Leonardo José Cordeiro Santos; Julio César Paisani. (Org.). **The Physical Geography of Brazil: Environment, Vegetation and Landscape**. 150ed.Cham: Springer International Publishing, 2019, v., p. 119-150.
- CUNHA, T. J. F.; SILVA, F. H. B. B.; SILVA, M. S. L.; PETRERE, V. G.; SÁ, I. B.; OLIVEIRA NETO, M. B.; CAVALCANTI, A. C. **Solos do Submédio do Vale do São: potencialidades e limitações para uso agrícola**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido,2008. 60 p.
- DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Mineração no Semiárido Brasileiro**. Brasília, 2009, 201p.
- GONÇALVES, R. J. A. F. Capitalismo extrativista na América Latina e as contradições da mineração em grande escala no Brasil. **Cadernos Prolam/USP**, v.15, n.29, p.38-55, jul/dez.2016.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Províncias estruturais, compartimentos de relevo, tipos de solos e regiões fitoecológicas**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. -Rio de Janeiro: IBGE, 2019. 179p.
- KONDER, L. **O que é dialética**. 6ª edição. São Paulo: Brasiliense, 2008.
- M.J.T.G.; PEREIRA, S.N. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**. Diagnóstico do município de Petrolina, estado de Pernambuco. Recife: CPRM/PRODEEM;2006, 350p.



- MATAGLIO JUNIOR, H. **Indicadores de Desertificação: histórico e perspectivas**. Brasília: UNESCO, 2001.
- SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. **Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2010. v. 1. 402p.
- SALCEDO, I. H.; SAMPAIO, E. V. S. B. **Matéria orgânica do solo no Bioma Caatinga**. In: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O. (Org.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2. ed. rev. e atual. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p. 419-441.
- SIGMINE. **Sistema de informações geográficas da mineração**. Agência Nacional de Mineração 2022. Disponível em: <https://encurtador.com.br/bcmAV> Acesso em: 20 abr. 2023.
- SILVA, F. P.; SANTOS, C. A. B. Impactos sobre a conservação de recursos naturais em áreas de exploração mineral. **Revista brasileira de gestão ambiental e sustentabilidade**, v.7, p. 1471-1482, 2020.
- SILVA, G. F.; CUNHA, I. A.; COSTA, I. S. L. (Orgs.) 2023. **An overview of Critical Minerals Potential of Brazil**. Serviço Geológico do Brasil. Brasília - DF, 2023. 23p.
- SILVA, J. R. C. **Erosão e produtividade do solo no semi-árido**. In: OLIVEIRA, T. S.; ASSIS, JÚNIOR, R. N.; ROMERO, R. E; SILVA, J. R. C. (Org.). **Agricultura, sustentabilidade e o Semiárido**. Fortaleza: UFC, 2000. p. 168-213.
- SUDENE. Superintendência do desenvolvimento do nordeste. **Delimitação do Semiárido – 2021 relatório final**. Recife, 2021, 272p.