

REPRIMARIZAÇÃO, COMPLEXIDADE ECONÔMICA E MINERAÇÃO NO SUL DE MINAS: PERSPECTIVAS GEOAMBIENTAIS PARA UMA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA

Reprimarization, Economic Complexity, and Mining in Southern Minas Gerais: Geo-Environmental Perspectives for a Just Energy Transition

Luiz Carlos Rusilo

Dr. em Engenharia Mineral, Universidade Federal de Alfenas, UNIFAL-MG

luiz.rusilo@unifal-mg.edu.br

Maria de Fátima Rodrigues Sarkis

Dra. em Geologia, Universidade Federal de Alfenas, UNIFAL-MG

maria.sarkis@unifal-mg.edu.br

Recebido: 25/06/2026

Aceito: 03/09/2026

Resumo

Este artigo analisa a relevância geoambiental e territorial da mineração no Sul de Minas Gerais, interpretando-a em sua relação com a agropecuária, os recursos hídricos, a reprimarização econômica, a complexidade produtiva e as cadeias associadas à transição energética. A pesquisa adota abordagem qualitativa e quantitativa, de caráter exploratório-analítico, baseada em análise documental, estatística descritiva e interpretação territorial de indicadores econômicos, ambientais e socioespaciais. O recorte espacial considera a articulação entre as regiões Sul e Sudoeste de Minas Gerais, aproximando regionalizações administrativas, geográficas, hidrográficas e socioeconômicas. Os resultados indicam que a mineração, embora não exerça hegemonia econômica no estado, apresenta elevada intensidade econômica por área diretamente ocupada e forte capacidade de produzir impactos localizados, conflitos socioambientais e disputas sobre o uso do território. A agropecuária, por sua vez, caracteriza-se por efeitos mais extensivos e difusos, associados ao uso amplo do solo, ao consumo hídrico, às emissões de gases de efeito estufa e à transformação de paisagens rurais. A análise evidencia que a comparação entre os setores não deve estabelecer hierarquia absoluta de impactos, mas distinguir formas distintas de apropriação da natureza e produção do espaço. Conclui-se que o potencial mineral associado à transição energética no Sul de Minas Gerais exige planejamento territorial integrado, governança ambiental interfederativa, controle público, participação social, proteção dos recursos hídricos e estratégias de verticalização produtiva capazes de evitar a reprodução de padrões extrativos subordinados.

Palavras-chave: mineração, transição energética, sustentabilidade territorial, reprimarização, sul de Minas Gerais.

Abstract

This article analyzes the geo-environmental and territorial relevance of mining in Southern Minas Gerais, Brazil, by interpreting its relationship with agriculture, water resources,

economic reprimarization, productive complexity, and value chains associated with the energy transition. The study adopts a qualitative and quantitative exploratory-analytical approach, based on documentary analysis, descriptive statistics, and the territorial interpretation of economic, environmental, and socio-spatial indicators. The spatial scope considers the articulation between the Southern and Southwestern regions of Minas Gerais, connecting administrative, geographical, hydrographic, and socioeconomic regionalizations. The results indicate that mining, although not economically hegemonic in Minas Gerais, presents high economic intensity per directly occupied area and a strong capacity to produce localized impacts, socio-environmental conflicts, and disputes over land use. Agriculture, in turn, is characterized by more extensive and diffuse effects, associated with broad land use, water consumption, greenhouse gas emissions, and the transformation of rural landscapes. The analysis shows that the comparison between these sectors should not establish an absolute hierarchy of impacts, but rather distinguish different forms of appropriation of nature and production of space. The article concludes that the mineral potential associated with the energy transition in southern Minas Gerais requires integrated territorial planning, interfederative environmental governance, public oversight, social participation, protection of water resources, and productive verticalization strategies capable of avoiding the reproduction of subordinate extractive patterns.

Keywords: mining, energy transition, territorial sustainability, reprimarization, southern Minas Gerais.

1. INTRODUÇÃO

O processo de desindustrialização precoce do país, marcado pela queda da participação da indústria de transformação no Produto Interno Bruto (PIB), ocorre já há algumas décadas e, em paralelo, ocorreu a expansão da exportação de commodities minerais e agrícolas.

A atividade mineral é historicamente central no desenvolvimento de Minas Gerais, com potencial mineral associado à transição energética (Silva; Silva; Gaia, 2024), embora não exerça hegemonia na matriz econômica estadual, uma vez que o estado mantém uma economia diversificada, em que a agricultura e a indústria de transformação desempenham papéis relevantes (Fundação João Pinheiro, 2024).

O sul de Minas Gerais, será definido e justificado no item 2.2, apresentando essas modificações econômicas com contornos territoriais específicos.

A sobreposição entre agropecuária, mineração, conservação hídrica e demandas sociais impõe à região uma leitura multidimensional, na qual diferentes agentes produzem territorialidades parcialmente convergentes e parcialmente conflitivas (Santos, 2004; Haesbaert, 2004).

Além de avaliar indicadores econômicos e ambientais, este artigo interpreta a mineração como prática socioespacial que participa da produção e da reorganização do território. Essa perspectiva dialoga com a compreensão do espaço ocupado como produto

social, isto é, como resultado de práticas econômicas, técnicas, políticas e simbólicas que materializam relações de poder, formas de apropriação da natureza e estratégias de reprodução social, tal como exposto por Lefebvre (2006).

Diante desse contexto, o problema de pesquisa que orienta este artigo consiste em compreender como a mineração, em interação com a agropecuária, os recursos hídricos e as cadeias associadas à transição energética, participa da reorganização territorial da região sul de Minas Gerais.

O objetivo geral é analisar a relevância geoambiental e territorial da mineração nesse recorte regional, comparando-a à agropecuária por meio de indicadores econômicos, ambientais e socioespaciais, sem estabelecer hierarquia absoluta de impactos entre os setores. A contribuição do artigo reside em articular economia mineral, complexidade econômica e Geografia crítica para interpretar a mineração como prática socioespacial situada em disputas de uso do território. O texto está organizado em quatro partes principais: materiais e métodos; referencial teórico; resultados e discussão; e considerações finais.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Natureza da pesquisa e desenho metodológico

Este estudo adota abordagem qualitativa e quantitativa, de caráter exploratório-analítico, fundamentada em análise documental, estatística descritiva e interpretação territorial de indicadores econômicos, ambientais e socioespaciais. O desenho metodológico combina três procedimentos complementares: levantamento e sistematização de dados secundários; comparação setorial entre mineração e agropecuária; e análise geoambiental orientada pela relação entre uso do território, recursos hídricos, emissões, conflitos socioambientais e governança.

A pesquisa não busca estabelecer uma hierarquia absoluta de impactos entre mineração e agropecuária, mas comparar padrões distintos de apropriação territorial. Nesse sentido, os indicadores selecionados são interpretados em termos de extensão espacial, intensidade econômica, pressão ambiental relativa, concentração dos impactos e sensibilidade social dos conflitos.

2.2. Delimitação do recorte espacial

A delimitação do sul de Minas Gerais constitui questão metodológica relevante, pois diferentes regionalizações oficiais, hidrográficas, fisiográficas e socioeconômicas recortam a porção meridional do estado segundo critérios distintos.

O Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado 2016 a 2027, também denominado PMDI 2016-2027, desenvolvido pelo governo estadual (Minas Gerais, 2016), apresenta o estado subdividido em diversos territórios, em especial os territórios 7 e 8, denominados, respectivamente, Sudoeste e Sul, conforme apresentado na Figura 1.

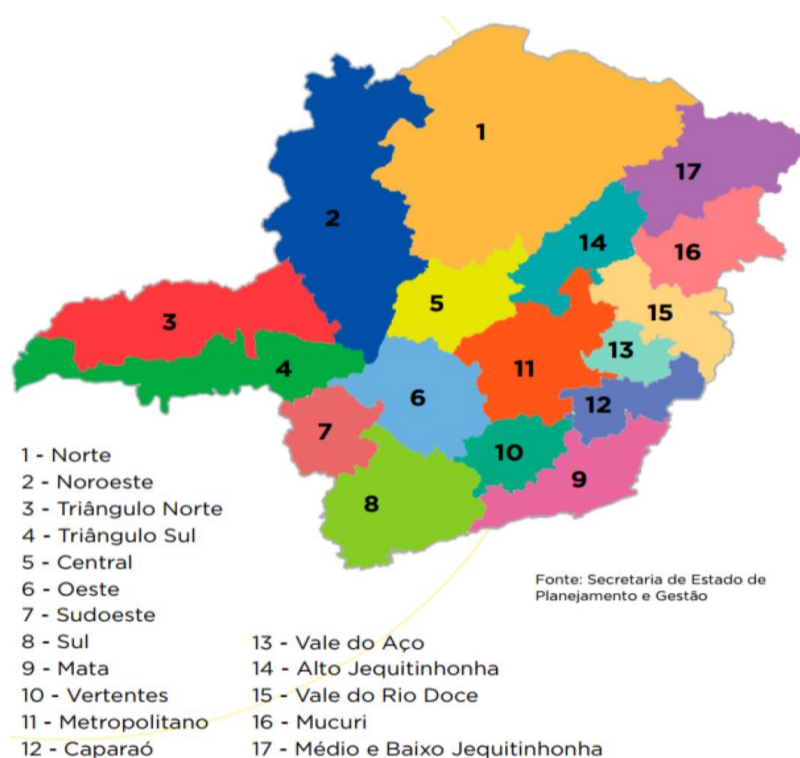


Figura 1 – Divisão de MG em 17 territórios de desenvolvimento do PMDI 2016-2027.

Fonte: Minas Gerais, 2016.

Em 2017, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apresentou seu atual modelo de regionalização brasileira (IBGE, 2017), definindo 31 Regiões Geográficas do estado de Minas Gerais, dentre as quais as Regiões Geográficas Intermediárias 3108 - Varginha e 3109 - Pouso Alegre, de um total de doze, como ilustrado em recorte pela Figura 2. As duas juntas apresentam delimitações muito semelhantes às divisas resultantes da união dos territórios de desenvolvimento 7 e 8 do PMDI 2016-2027 estadual (ver Figura 1).

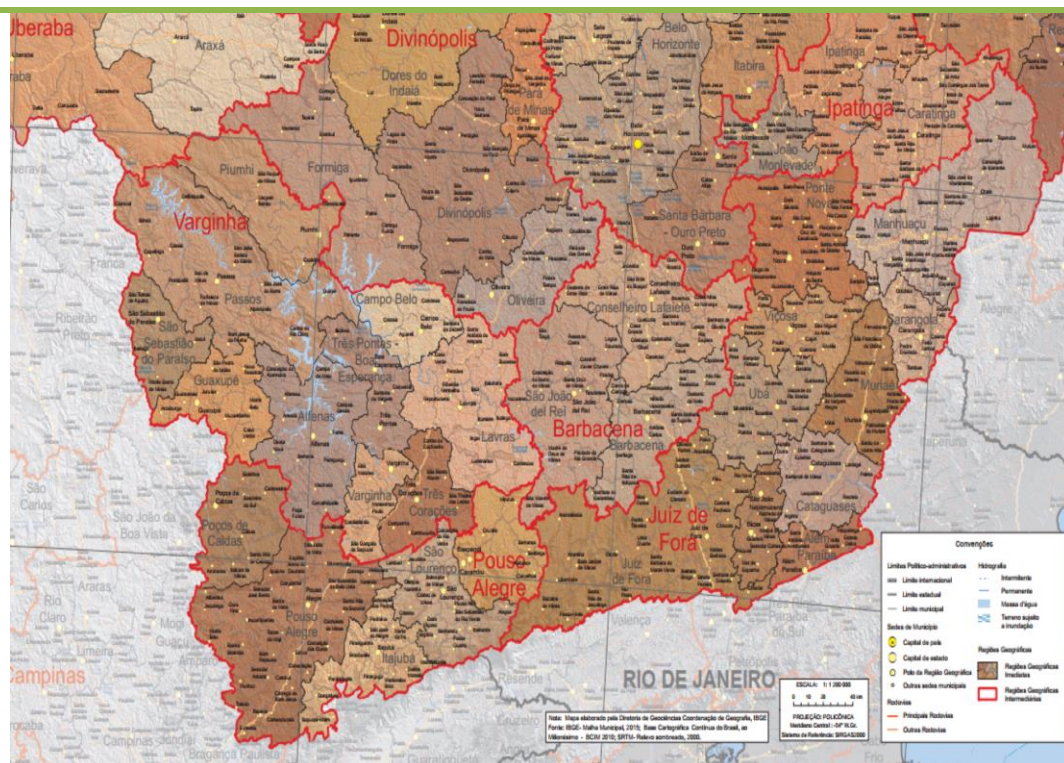


Figura 2 – Regiões Geográficas do Estado de Minas Gerais.

Fonte: IBGE, 2017.

Observa-se, portanto, que não há uma definição territorial única para o sul de Minas Gerais, devendo-se adotar uma definição operacional para este artigo: o conjunto Sul e Sudoeste do PMDI 2016-2027, aproximadamente equivalente ao conjunto Pouso Alegre e Varginha do IBGE (2017).

Essa região articula continuidade histórica, fisiográfica, geológica e coerência socioeconômica. Essa escolha estabelece uma unidade analítica compatível com a comparação entre mineração, agropecuária, recursos hídricos e dinâmicas territoriais associadas à transição energética.

2.3. Caracterização geoambiental e socioeconômica da área de estudo

Do ponto de vista hidrográfico, as bacias federais de Minas Gerais, conforme observado na Figura 3, recobrem toda a área do sul de Minas Gerais, abrangendo também parte do Triângulo Mineiro e estendendo-se mais a oeste.

Em sua porção oriental, essa bacia acompanha aproximadamente a geologia local, a qual pode ser vista na Figura 4, impondo uma topografia própria que condiciona cursos d'água frequentemente encaixados em estruturas tectônicas. No maciço alcalino, em Poços de Caldas e arredores, a drenagem assume padrão centrífugo e contribui para o aquífero fraturado associado às águas termais (Marques Neto; Perez Filho, 2013).

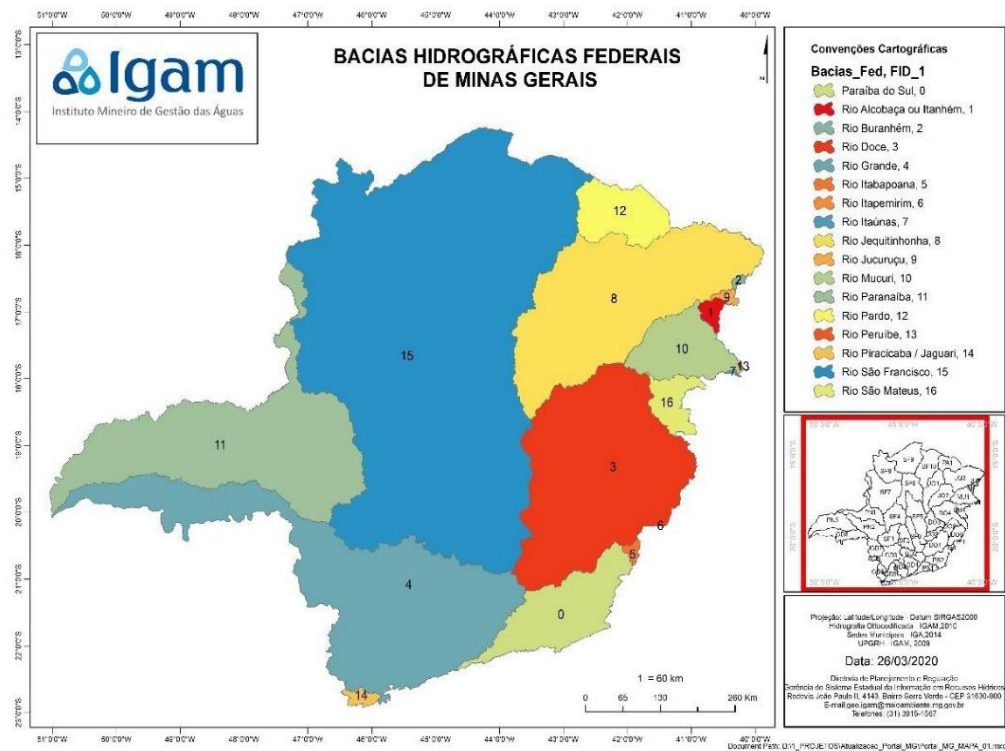


Figura 3 – Bacias Hidrográficas Federais em Minas Gerais.

Fonte: Minas Gerais, 2022.

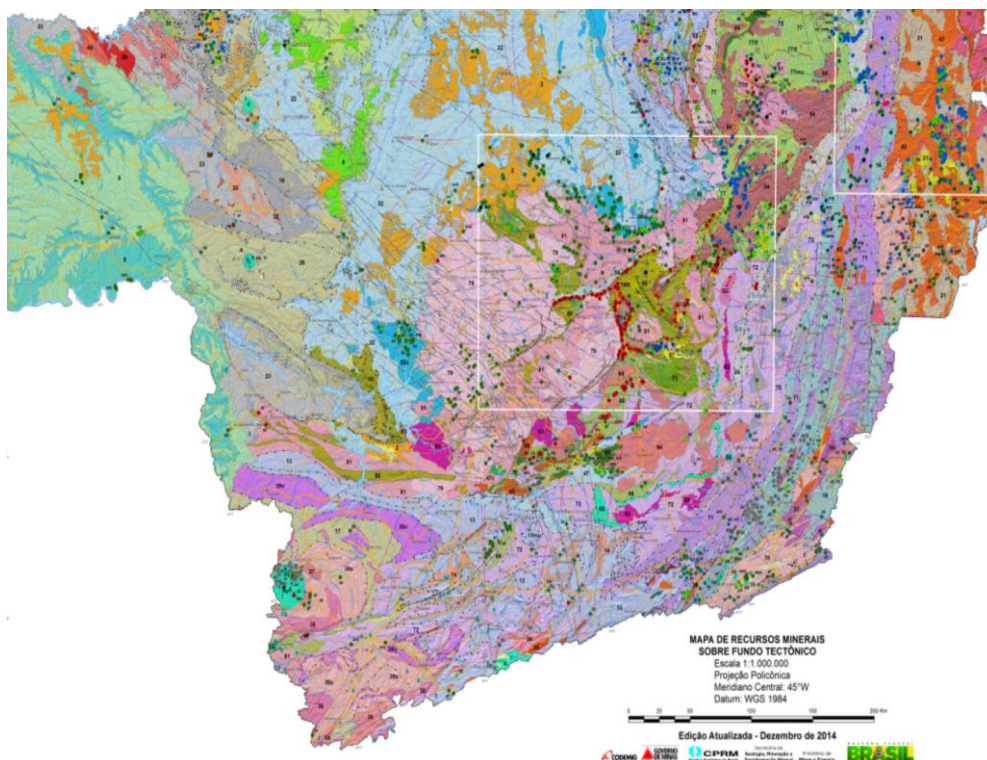


Figura 4 – Região sul do mapa de recursos minerais de Minas Gerais sobre fundo tectônico-geológico.

Fonte: SGB/CPRM, 2014.

A geologia, por sua vez, é marcada pela complexidade estrutural da Província Mantiqueira, com predomínio do embasamento de alto grau metamórfico associado à

Nappe Socorro-Guaxupé, também tratada na literatura como Complexos Varginha e Guaxupé (SGB/CPRM, 2010; Vinagre, 2014).

Na superfície, a pedologia evidencia a dualidade entre o embasamento cristalino e o maciço vulcânico, com predomínio de Latossolos Vermelho-Amarelos profundos e bem drenados nas colinas, favoráveis à cafeicultura, e ocorrência de Cambissolos e Argissolos mais rasos e pedregosos nas encostas íngremes.

Do ponto de vista mineral, o embasamento regional contém quartzitos e pegmatitos, enquanto a alteração intempérica do complexo alcalino favoreceu a formação de depósitos de bauxita, urânio, zircônio e terras raras, além de indicar potencial para aproveitamento de potássio na indústria de fertilizantes (SGB/CPRM, 2010; Doranti-Tiritan *et al.*, 2014).

Do ponto de vista econômico, o Conselho Empresarial de Relações Internacionais da Associação Comercial e Empresarial de Minas (2025), em sua recente publicação intitulada *Minas Gerais International Business Guide*, descreve a Região Sul/Sudoeste de Minas Gerais, tratada como uma unidade, como área estratégica devido à sua proximidade com grandes centros urbanos, tais como Campinas e Ribeirão Preto.

No agronegócio, a região é uma das principais produtoras de café do Brasil e conta com produção significativa de leite e derivados. A indústria destaca-se pelos segmentos alimentício, têxtil e de tecnologia. O setor de comércio e serviços destaca-se na educação superior e no turismo, atraindo visitantes principalmente pelo turismo de natureza e de águas termais.

Em contraste com a produção agroindustrial de maior escala, um recorte econômico específico da região refere-se ao que se pode denominar 'produção mediterrânea', em razão do *terroir* local, que inclusive possibilitou a Indicação Geográfica Mantiqueira de Minas, conforme o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (2019).

Fatores fisiográficos da região possibilitam a produção de azeites, vinhos, queijos e cafés de alto nível (Agência Minas, 2021), itens diferenciados e com reconhecimentos nacionais e internacionais, em sinergia com o turismo gastronômico, de natureza, rural e de aventura existente na região.

2.4. Bases de dados e indicadores

Foram utilizadas bases secundárias oficiais e institucionais, selecionadas conforme disponibilidade, confiabilidade, abrangência e pertinência para a comparação entre mineração e agropecuária. Os dados econômicos foram obtidos em bases como Fundação João Pinheiro, IBGE/SIDRA e literatura especializada. Os indicadores de uso da terra foram

consultados em bases do IBGE e do MapBiomias. Os dados sobre consumo consuntivo de água foram obtidos na Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. As emissões de gases de efeito estufa foram analisadas a partir do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa. Os dados sobre conflitos socioambientais foram obtidos no Observatório dos Conflitos da Mineração no Brasil (2024) e na Comissão Pastoral da Terra (2024).

Os indicadores foram organizados em três grupos: econômicos, ambientais e socioespaciais. Os indicadores econômicos compreendem participação no Valor Adicionado Bruto, intensidade econômica por área ocupada e inserção em cadeias produtivas. Os indicadores ambientais abrangem uso da terra, consumo hídrico e emissões de gases de efeito estufa. Os indicadores socioespaciais incluem conflitos registrados, sensibilidade territorial, governança e potencial de disputa entre usos concorrentes do território. O Quadro 1 sintetiza as bases de dados e indicadores utilizados.

Quadro 1: Bases de dados, indicadores e função analítica no estudo.

Dimensão	Indicador	Fonte principal	Escala preferencial	Período	Função analítica
Econômica	VAB da mineração	Fundação João Pinheiro; IBGE/SIDRA	Estadual	2022	Avaliar peso econômico relativo da mineração
Econômica	Intensidade econômica por área	IBGE; dados setoriais	Nacional/estadual	2024	Comparar produção econômica por área diretamente ocupada
Territorial	Uso e cobertura da terra	MapBiomias; IBGE	Regional/nacional	2024	Comparar extensão territorial de agropecuária, mineração e áreas urbano-industriais
Hídrica	Consumo consuntivo de água	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA)	Nacional/regional, quando disponível	2024	Avaliar participação relativa dos setores no consumo de água
Climática	Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE)	Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG)	Nacional/setorial	2020–2024	Comparar emissões setoriais e mudanças de uso da terra
Socioespacial	Conflitos da mineração	Observatório dos Conflitos da Mineração	Nacional/estadual	2023	Avaliar densidade e visibilidade dos conflitos minerários
Socioespacial	Conflitos no campo	Comissão Pastoral da Terra	Nacional/estadual	2024	Comparar conflitos associados à questão agrária e ao uso do território
Territorial	Potencial mineral crítico	SGB/CPRM; literatura especializada	Regional/nacional	2014	Relacionar sul de Minas às cadeias da transição energética

Fonte: elaboração própria.

As bases utilizadas possuem escalas, períodos e critérios de classificação distintos. Os percentuais de uso da terra, consumo hídrico, emissões e conflitos devem ser interpretados como indicadores aproximativos de ordens de grandeza, e não como medidas plenamente equivalentes de impacto socioambiental.

Em particular, os dados de área ocupada pela mineração tendem a captar a extensão direta da atividade, enquanto os impactos territoriais podem incluir áreas de influência, infraestrutura associada e efeitos cumulativos. Do mesmo modo, os dados de conflitos expressam registros institucionalizados de disputas, não a totalidade dos danos ou tensões existentes no território.

2.5. Procedimentos de comparação entre mineração e agropecuária

A comparação entre mineração e agropecuária foi realizada por meio de estatística descritiva e interpretação relacional dos indicadores selecionados. Para cada indicador, foram identificados valores absolutos e relativos disponíveis nas bases consultadas, observando-se a escala espacial e o período de referência de cada fonte.

A agropecuária foi analisada como atividade de padrão predominantemente extensivo e difuso, associada ao uso amplo do solo, ao consumo hídrico, às emissões e à transformação de paisagens rurais. A mineração foi analisada como atividade de padrão predominantemente concentrado e intensivo, associada à extração localizada, à infraestrutura técnica, à disposição de rejeitos, aos riscos tecnológicos, à alteração de paisagens e à maior visibilidade dos conflitos.

No caso do consumo hídrico, foram considerados os percentuais de retirada ou consumo consuntivo atribuídos aos setores nas bases da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Para emissões de gases de efeito estufa, foram utilizados dados setoriais do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG, 2024), com atenção à separação entre agropecuária, mudanças de uso da terra e atividades associadas à mineração.

Para conflitos, foram comparados registros de ocorrências vinculadas à mineração e conflitos no campo, ponderando-se a diferença entre número absoluto de eventos, base territorial, unidades produtivas e densidade relativa dos conflitos.

Os cálculos proporcionais foram realizados a partir da razão entre o valor atribuído a cada setor e o total de referência disponível na respectiva base de dados. Quando foram feitas comparações entre setores, os resultados foram interpretados como aproximações

indicativas, e não como medidas absolutas de impacto, em razão das diferenças de escala, metodologia e abrangência entre as fontes.

A análise territorial da mineração considera que a região estudada não constitui instância autônoma de governança mineral em sentido estrito, uma vez que os recursos minerais pertencem à União e os direitos de pesquisa e lavra são regulados em âmbito federal.

Desse modo, o estudo não interpreta o sul de Minas Gerais como unidade decisória sobre a titularidade ou a outorga mineral, mas como recorte territorial no qual se materializam os efeitos econômicos, ambientais, hídricos, sociais e paisagísticos da atividade. A governança regional aqui analisada refere-se, portanto, à capacidade de articular instrumentos ambientais, territoriais, municipais, estaduais e federais para ordenar os impactos e benefícios da mineração no território.

2.6. Limitações metodológicas

A pesquisa apresenta limitações decorrentes do uso de dados secundários, da defasagem temporal de algumas bases, da ausência de desagregação regional para determinados indicadores e das diferenças metodológicas entre as fontes consultadas.

Quando os dados não estavam disponíveis para o recorte do sul de Minas Gerais, foram utilizados dados estaduais ou nacionais como aproximações comparativas, não como medidas diretas da realidade regional.

Também se reconhece que indicadores quantitativos como área ocupada, consumo hídrico, emissões e número de conflitos não capturam integralmente aspectos qualitativos, como intensidade local dos danos, duração dos impactos, reversibilidade ambiental, vulnerabilidade diferencial das populações atingidas, memória social de acidentes tecnológicos e confiança institucional. A interpretação dos resultados foi orientada por uma leitura territorial integrada, capaz de considerar simultaneamente extensão espacial, concentração dos impactos, sensibilidade social e a capacidade de governança.

Definido o recorte espacial, as bases de dados e os procedimentos comparativos, torna-se necessário explicitar o enquadramento teórico que orienta a interpretação dos indicadores. A análise proposta não trata mineração e agropecuária apenas como setores econômicos, mas como práticas socioespaciais que mobilizam recursos naturais, infraestruturas, normas, agentes e conflitos. Por isso, o referencial teórico articula território, produção do espaço, reprimarização, complexidade econômica, sustentabilidade mineral e transição energética.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico deste artigo articula cinco eixos analíticos: território e produção do espaço; reprimarização e complexidade econômica; sustentabilidade mineral e licença social para operar; governança da mineração formal entre os entes federativos e enfrentamento das práticas ilegais de extração; e transição energética associada aos minerais críticos. Essa organização permite interpretar a mineração no sul de Minas Gerais não apenas como atividade econômica, mas como prática socioespacial inserida em disputas territoriais, cadeias produtivas globais e desafios de justiça socioambiental.

3.1. Território, produção do espaço e conflitos socioambientais

A análise da mineração no sul de Minas Gerais exige compreender o território não apenas como suporte físico da atividade econômica, mas como espaço socialmente produzido, apropriado e disputado. A partir da contribuição de Lefebvre (2006), o espaço pode ser entendido como produto das relações sociais, técnicas, econômicas e políticas, e não como superfície neutra sobre a qual as atividades se instalam. Nessa perspectiva, mineração, agropecuária, infraestrutura e conservação ambiental configuram práticas espaciais que reorganizam materialmente o território e expressam relações de poder.

A noção de território usado, associada a Santos (2004), permite aprofundar essa leitura ao considerar o território como combinação histórica entre objetos técnicos, ações sociais, normas, fluxos e usos econômicos. Assim, o sul de Minas Gerais não deve ser interpretado apenas como região dotada de recursos minerais, hídricos e agropecuários, mas como espaço constituído por sistemas técnicos, redes urbanas, bacias hidrográficas, infraestruturas, atividades produtivas e formas desiguais de apropriação da natureza.

Essa abordagem também dialoga com a noção de multiterritorialidade proposta por Haesbaert (2004), pois a região reúne territorialidades parcialmente sobrepostas e potencialmente conflitivas. Empresas mineradoras, produtores agropecuários, comunidades locais, municípios, órgãos ambientais, instituições de pesquisa e agentes financeiros atribuem sentidos, funções e projetos distintos ao mesmo espaço. Desse modo, a análise dos impactos da mineração não pode restringir-se à sua extensão física direta, devendo incorporar conflitos, escalas de decisão, fluxos econômicos e distribuição social dos riscos e benefícios.

A perspectiva de Porto-Gonçalves (2006) contribui para situar esses conflitos no contexto latino-americano, no qual os territórios produtores frequentemente suportam parcela significativa dos ônus ambientais associados a cadeias de valor externas, uma vez

que esses conflitos não dizem respeito apenas à escassez de recursos, mas às formas desiguais pelas quais diferentes agentes definem, controlam e legitimam os usos da natureza.

Essa leitura é relevante para a análise dos minerais críticos, pois a transição energética global pode ampliar pressões sobre territórios específicos, ainda que seus benefícios tecnológicos e climáticos sejam apropriados em escalas mais amplas.

O Quadro 2 apresenta as formas de apropriação territorial do setor primário, representado pela mineração e pela agropecuária, em suas diversas dimensões.

Quadro 2: Formas distintas de apropriação territorial pela mineração e pela agropecuária.

Dimensão geográfica	Mineração	Agropecuária	Implicação analítica
Forma de uso do território	Concentrado e pontual	Extensivo e difuso	Os impactos não devem ser comparados apenas por área total, mas pela forma de distribuição espacial.
Relação com o território	Mobiliza jazidas, infraestrutura, água, energia, logística e áreas de disposição	Mobiliza grandes extensões de solo, recursos hídricos, paisagens rurais e cadeias agroindustriais	Ambos os setores produzem território, mas por mecanismos distintos.
Inserção econômica	Cadeias minerais e tecnológicas	Cadeias agroalimentares e <i>commodities</i>	Articulação dos setores com a reprimarização.
Visibilidade dos impactos	Alta visibilidade local, especialmente em barragens, cavas, pilhas e conflitos	Maior naturalização histórica dos impactos sobre solo, água e biodiversidade	A percepção social varia conforme memória coletiva, acidentes, paisagem e confiança institucional.
Escala dos efeitos	Local-regional-global	Local-regional-nacional-global	Os dois setores conectam o sul de Minas a cadeias econômicas externas.
Principais riscos socioambientais	Conflitos territoriais, riscos tecnológicos, alteração hídrica, rejeitos, transformação da paisagem	Desmatamento, consumo hídrico, emissões, perda de biodiversidade, concentração fundiária	A comparação exige análise integrada de intensidade, extensão, reversibilidade e justiça socioambiental.
Desafio de governança	Controle público, licenciamento, monitoramento, recuperação ambiental e licença social	Ordenamento territorial, conservação ambiental, uso eficiente da água e controle da expansão	A governança deve ser territorial, e não apenas setorial.

Fonte: elaboração própria.

Cada uma das atividades econômicas diferencia-se da outra em vários aspectos e converge em outros; entretanto, são atividades que compartilham a característica de baixa incorporação de capital intelectual, produzindo, em grande parte, *commodities*.

As atividades econômicas servem ao sustento material das sociedades e, como objetivo programático, ao desenvolvimento econômico. Esse conceito diferencia-se de crescimento. Daly (2004) ressalta que crescimento implica expansão quantitativa baseada em acréscimos materiais ou energéticos, enquanto desenvolvimento refere-se à melhoria qualitativa, ligada à realização de potenciais e ao avanço estrutural. Nessa perspectiva, o desenvolvimento econômico pode ocorrer sem que haja crescimento, e vice-versa.

Aplicado ao setor mineral, esse contraste no modo de ocupação ajuda a compreender que a mera ampliação da extração não garante benefícios sociais e ambientais, sendo necessária a articulação da mineração com políticas de inovação, diversificação produtiva e gestão territorial, além de sua inserção como elemento central em um programa de corresponsabilização de todas as cadeias produtivas e de seus beneficiários pelo uso de recursos não renováveis.

3.2. Reprimarização, complexidade econômica e desenvolvimento territorial

A quantificação dessas noções pode ser analisada mediante o conceito da complexidade econômica, desenvolvido por Hidalgo e Hausmann (2009), que definiram o Índice de Complexidade Econômica (ICE) como medida da sofisticação produtiva como medida da sofisticação produtiva de um país ou região, a partir da diversidade e ubiquidade de seus bens exportados.

Nesse sentido, a reprimarização também pode ser interpretada como uma expressão territorial da inserção subordinada de determinada economia em circuitos globais de acumulação. Como aponta Harvey (2001), nessa perspectiva, a exportação de *commodities* minerais e agrícolas não representa apenas uma escolha produtiva, mas uma forma de espacialização do capital, que fixa infraestruturas, reorganiza regiões produtivas e vincula territórios locais a demandas externas. Estudos de Hartmann (2014) e Gala (2017) demonstraram que economias mais complexas tendem a apresentar maior resiliência, inovação tecnológica e distribuição de renda mais equilibrada.

Por outro lado, uma economia primária, ou reprimarizada, pode aproximar-se de uma economia de enclave, conforme discute Mello (2000), isto é, de uma economia com baixa diversidade produtiva, grande concentração da propriedade e baixa mobilidade de capitais, com decorrente estruturação social altamente verticalizada e autoritária e, em última instância, um espaço para políticas patrimonialistas e para um Estado que apenas serve à representação das elites.

3.3. Sustentabilidade territorial, governança mineral e transição energética

Especificamente em relação à mineração, a proteção ambiental torna-se um aspecto de um conceito mais amplo: o de sustentabilidade mineral. Esse conceito relaciona-se à geração de impactos inevitáveis sobre o território. Ele se relaciona à geração de impactos inevitáveis sobre o território, ainda que ocupe menor extensão espacial quando comparada à agropecuária. Articula-se à avaliação de impactos, ao monitoramento contínuo e aos planos de recuperação ambiental (Sánchez, 2013; Sengupta, 2021) e, especialmente, ao atendimento da elevada e crescente necessidade de consumo, sustentada por insumos materiais não renováveis: os minerais.

Um dos elementos que tem se incorporado à denominada sustentabilidade mineral é o instituto da licença social para operar (LSO), que se assemelha a um contrato social entre empresa e comunidade, o qual vai além da expectativa de cumprimento legal e envolve transparência, participação social e confiança mútua (Viana, 2019). A LSO torna-se um requisito estratégico e operacional para a aceitação da atividade minerária, especialmente em regiões de alta sensibilidade ambiental ou em territórios dependentes de recursos hídricos, como o sul de Minas Gerais.

Entretanto, a Licença Social para Operar não deve ser compreendida apenas como mecanismo de aceitação da atividade mineral. Reduzida à gestão da percepção pública, ela pode tornar menos visíveis contradições mais amplas entre a expansão da demanda por bens minerais, a finitude dos recursos não renováveis, a capacidade de regeneração dos ecossistemas e a distribuição desigual dos riscos socioambientais, não necessariamente restritas à atividade mineral.

Nesse contexto, o próprio conceito de mineração também deve ser revisitado. No Brasil, a legislação distingue duas modalidades de atividade minerária: a mineração industrial, conduzida por empresas de médio e grande porte, em geral intensivas em capital e tecnologia; e o garimpo, realizado em pequena escala, de natureza artesanal, mas igualmente sujeito à legislação minerária, ambiental, trabalhista e tributária. Ambas compartilham a obrigação constitucional de recuperar as áreas degradadas, conforme prescreve o art. 225, §2º da Constituição Federal (BRASIL, 1988), diferenciando-se de todos os demais setores econômicos, sobre os quais não recai esse dever específico.

É importante ressaltar que o denominado garimpo ilegal não configura modalidade de mineração, mas um conjunto de atividades criminosas, uma vez que opera sem autorização, licenciamento, controle ambiental e responsabilidade pela recuperação das áreas degradadas. A extração ilegal de bens da União dificulta a governança do setor.

Essa distinção é relevante para fins jurídicos, institucionais e analíticos, embora não elimine a necessidade de examinar criticamente as fragilidades regulatórias, econômicas e territoriais que favorecem a expansão dessas práticas ilegais.

O conceito de governança mineral refere-se principalmente à capacidade de os países transformarem a abundância de recursos em desenvolvimento sustentável por meio da estruturação de sistemas institucionais robustos, incluindo regulação clara, repartição eficiente de royalties e investimento sistemático em ciência, tecnologia e educação (Atienza; Fleming-Muñoz; Aroca, 2021), fechando um círculo virtuoso de desenvolvimento, em vez de um círculo vicioso de retração do desenvolvimento e de dependência.

No caso brasileiro, a noção de governança mineral exige uma precisão institucional relevante. Os recursos minerais, inclusive os do subsolo, são bens da União, e as jazidas constituem propriedade distinta da propriedade do solo, de modo que a pesquisa e a lavra dependem de autorização ou concessão federal. Assim, a governança mineral em sentido estrito, como relativa à titularidade dos bens minerais, à outorga de direitos minerários, à normatização setorial e à gestão do aproveitamento mineral, concentra-se predominantemente na esfera federal, especialmente por meio do Ministério de Minas e Energia e da Agência Nacional de Mineração.

Estados e municípios, embora não detenham titularidade sobre os bens minerais, participam da governança ambiental e territorial dos efeitos da mineração, por meio do licenciamento ambiental, da fiscalização, do ordenamento territorial, da proteção dos recursos hídricos, da gestão de conflitos e da formulação de políticas públicas locais e regionais. Portanto, neste artigo, a expressão governança da mineração é empregada em sentido ampliado, referindo-se à articulação entre regulação mineral federal, gestão ambiental interfederativa e ordenamento territorial dos impactos, riscos e benefícios associados à atividade minerária.

O conceito de transição energética, associado ao sul de Minas Gerais pelas novas condições da descoberta de terras raras, relaciona-se à descarbonização das matrizes energéticas, pelo emprego de energias limpas e renováveis para fazer frente às mudanças climáticas. A transição energética global reposiciona a mineração como setor estratégico. A demanda crescente por minerais críticos, como lítio, terras raras, níquel e grafita, resulta de sua indispensabilidade para a produção de baterias, turbinas eólicas, painéis solares e tecnologias digitais (Pope; Smith, 2023; Silva; Silva; Gaia, 2024).

Embora ainda não exista, até o momento, definição oficial brasileira sobre minerais críticos e estratégicos, é possível diferenciá-los em minerais críticos, que são recursos de

oferta limitada em escala global, mas indispensáveis às tecnologias modernas; e minerais estratégicos, aqueles que implicam vulnerabilidades geopolíticas e de segurança nacional. As terras raras encontram-se no centro das duas definições, por serem minerais mundialmente críticos e, para os países que não os detêm, minerais estratégicos.

O Brasil tem avançado nesse debate por meio da constituição de um arcabouço legal, em especial pelo Projeto de Lei nº 2780/2024 (situação em junho de 2026), que propõe a criação da Política Nacional de Minerais Críticos e Estratégicos (PNMCE) e do Comitê de Minerais Críticos e Estratégicos. Entre os objetivos centrais, destaca-se a verticalização produtiva, isto é, o domínio das etapas da cadeia produtiva desde a extração mineral até o desenvolvimento de insumos industriais de alto valor agregado.

Essa agenda é particularmente relevante para o sul de Minas Gerais, região com potencial para exploração de minerais associados à descarbonização. A integração entre mineração, ciência e tecnologia, regulação ambiental e governança comunitária será determinante para que esses recursos contribuam de fato para uma transição energética justa, isto é, com minimização de impactos socioambientais e distribuição de benefícios às comunidades envolvidas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados são apresentados em três eixos complementares. O primeiro discute a reprimarização e a complexidade econômica a partir da inserção regional em cadeias produtivas primárias e de maior valor agregado. O segundo compara indicadores de intensidade territorial, consumo hídrico, emissões de gases de efeito estufa e conflitos socioespaciais, considerando suas diferenças de escala, período e metodologia. O terceiro discute o potencial do sul de Minas Gerais diante das cadeias de minerais críticos e da transição energética, destacando os desafios de governança territorial e justiça socioambiental.

Em todos os casos, os dados são interpretados como indicadores aproximativos, considerando as diferenças de escala, período e metodologia das bases utilizadas.

4.1. Reprimarização, desindustrialização e complexidade Econômica

O Brasil atravessa um processo de desindustrialização precoce do país, marcado pela queda da participação da indústria de transformação, de aproximadamente 40% do Produto Interno Bruto (PIB) em 1985 para menos de 15% em 2023. Esse declínio ocorreu em

paralelo à expansão da exportação de *commodities* minerais e agrícolas, fenômeno que ajuda a caracterizar a reprimarização da economia brasileira.

O processo compromete a sofisticação da estrutura produtiva, medida pelo Índice de Complexidade Econômica (ICE), em que o Brasil caiu da 27ª posição mundial em 2000 para a 65ª em 2022 (Hidalgo; Hausmann, 2009; Hartmann, 2014).

A reprimarização da economia brasileira também pode ser interpretada como fenômeno territorial. A especialização em *commodities* agrícolas e minerais reorganiza regiões produtivas, direciona infraestruturas, orienta fluxos logísticos e reforça formas de inserção subordinada em cadeias globais de valor. Em consonância com Harvey (2001), esse processo pode ser compreendido como parte da espacialização do capital, na qual determinados territórios são mobilizados como bases de extração, circulação e valorização econômica.

A análise da complexidade industrial específica do sul de Minas Gerais ainda não foi objeto de estudo de forma agregada, ou seja, considerando toda a região como uma unidade. No entanto, podem ser encontrados estudos sobre municípios da região, dentre os quais se destaca o de Rezende, Lopes e Romero (2022), que calcula elevados valores de ICE para municípios da região, com Varginha, Pouso Alegre, Poços de Caldas e Itajubá figurando entre os quinze maiores índices do estado.

Por outro lado, segundo Portugal Júnior *et al.* (2023), a complexidade econômica desagregada para os principais produtos de exportação de Varginha, Poços de Caldas, Pouso Alegre, Extrema e Itajubá implica valores de ICE relativamente baixos.

Os principais produtos da pauta exportadora da região em 2024, segundo a Associação Comercial e Empresarial de Minas (2025), foram café (87,4%), minérios de alumínio (1%), transformadores elétricos e conversores elétricos estáticos (0,8%), chocolate e alimentos contendo cacau (0,7%) e partes destinadas a motores (0,7%), o que corresponde a uma pauta de exportações de 88,4% em *commodities*.

4.2. Intensidade territorial, impactos ambientais e conflituosidade

Apesar de sua baixa participação em área ocupada no território nacional, a mineração apresenta elevada intensidade econômica por unidade de área ocupada. Dados do IBGE indicam que o faturamento médio da mineração por km² pode chegar a mais de mil vezes superior ao da agropecuária. Por outro lado, o setor enfrenta percepção pública de impactos negativos, por diversos fatores históricos, além de acidentes de grande repercussão e do chamado garimpo ilegal.

A comparação dos dois setores primários apresenta números expressivos:

- Uso da terra: agropecuária ocupa 20,7% do território nacional, mineração 0,04% e áreas urbano-industriais 2,0% (MapBiomass, 2025).
- Consumo de água: em 2024, a agricultura irrigada consumiu 50,5% da água doce, a pecuária 7,9%, enquanto a mineração respondeu por apenas 1,4% (ANA, 2025), portanto 2% no conjunto.
- Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE): entre 2019 e 2023, a agropecuária emitiu em média 2.986 GtCO₂eq, enquanto a mineração contribuiu com 152 GtCO₂eq (Tisai *et al.*, 2024), ou seja, 5%.
- As mudanças no uso da terra e das florestas geram impactos majoritariamente associados ao preparo para uso agropecuário e responderam pelo valor médio de 6.110 GtCO₂eq entre 2020 e 2024, mais que o dobro da geração pela agropecuária implantada. Isso indica um constante e elevado impacto ambiental negativo associado à expansão territorial do setor agropecuário. Com esses dados agregados, a mineração correspondeu, em média, a 1,7% das emissões do conjunto (Tisai *et al.*, 2024).

A agricultura ocupa aproximadamente 20% do território brasileiro, com predomínio de monoculturas como soja e cana-de-açúcar, responsáveis por acentuada perda de biodiversidade. A pecuária, por sua vez, responde por cerca de 13% da área nacional, gerando degradação no processo de conversão de biomas em pastagens e elevadas emissões de GEE (SEEG, 2024).

Nas bases consultadas, a área diretamente classificada ou contabilizada como associada à mineração corresponde a aproximadamente 0,04% do território, valor que não deve ser interpretado como medida integral da área de influência territorial da atividade, mas apresenta a ordem de grandeza de sua ocupação.

Esses dados sugerem que, em determinados indicadores relativos, como extensão territorial direta, consumo hídrico e emissões setoriais, a mineração apresenta participação de uma ordem de grandeza inferior à da agropecuária. Entretanto, ela pode gerar impactos mais intensos e localizados, envolvendo riscos de contaminação hídrica, alteração do relevo, acidentes tecnológicos e conflitos territoriais associados aos empreendimentos minerários.

O setor mineral apresenta elevada incidência de conflitos. Em 2024, foram registradas 875 ocorrências relacionadas à mineração (Observatório dos Conflitos da Mineração,

2025), contra 2.203 conflitos fundiários no campo no mesmo ano (Comissão Pastoral da Terra, 2024), em uma relação de 41%.

A elevada densidade de conflitos associada à mineração pode ser interpretada como expressão da sobreposição de territorialidades: empresas, Estado, comunidades, produtores rurais, municípios, órgãos ambientais e agentes financeiros projetam usos distintos sobre o mesmo espaço.

Quando esses registros são relacionados ao número aproximado de unidades produtivas de cada setor, observa-se maior densidade relativa de conflitos associados à mineração. Essa comparação, entretanto, deve ser interpretada com cautela, pois as categorias 'ocorrências relacionadas à mineração' e 'conflitos no campo' derivam de metodologias distintas de registro, abrangem sujeitos e situações diferentes e não constituem medidas diretamente equivalentes de impacto.

Em contextos latino-americanos, essas disputas socioespaciais frequentemente envolvem apropriação desigual da natureza, externalização de danos ambientais e assimetrias de poder na definição dos usos legítimos do território (Haesbaert, 2004; Porto-Gonçalves, 2006). Assim, a diferença entre os setores deve ser interpretada menos como hierarquia simples de impactos e mais como distinção entre formas extensivas e intensivas de apropriação do território.

4.3. Mineração, transição energética e potencial do sul de Minas Gerais

Em Minas Gerais, a mineração respondeu, em média, por 5,8% do Valor Adicionado Bruto (VAB) estadual entre 2010 e 2020 (Fundação João Pinheiro, 2024). Esse dado demonstra que, apesar de sua relevância histórica, o setor não é hegemônico, já que o estado mantém matriz produtiva diversificada, com forte presença da agricultura e da indústria de transformação. Nesse sentido, não se sustenta a ideia de predominância absoluta deste setor no estado.

Em comparação, no Pará, a instalação do complexo minerário de Carajás e da Mina S11D promoveu rápida elevação da participação mineral no PIB estadual entre 2002 e 2019 (Enríquez; Ferraz, 2023). O resultado foi a configuração de uma economia fortemente dependente da mineração, sujeita a ciclos de preços internacionais e a maiores vulnerabilidades sociais e ambientais, configurando uma economia de enclave.

Essa comparação sugere que os efeitos da mineração variam conforme o tempo histórico de inserção e a capacidade institucional de regulação. Em Minas Gerais, nas regiões mais tradicionais de mineração, os impactos foram gradualmente incorporados, em

um longo período de tempo, enquanto no Pará ocorreram de forma abrupta e concentrada, intensificando tensões sociais e pressões sobre ecossistemas amazônicos (Denes, 2018).

Em termos de complexidade industrial, a mineração pode atuar em duas direções: reforçar a reprimarização, quando restrita à exportação de bens primários; ou contribuir para o desenvolvimento, quando integrada a cadeias produtivas de maior valor agregado, como energias renováveis, química avançada, metalurgia de precisão e indústria de tecnologia de dados.

Atualmente, a oportunidade associada à mineração, em especial no sul de Minas Gerais, refere-se à transição energética, que gera uma demanda global por minerais críticos, deslocando pressões ambientais para territórios específicos, nos quais jazidas, água, energia, infraestrutura, trabalho e legitimidade social passam a compor novas fronteiras de valorização econômica. Minerais como lítio, terras raras, níquel e grafita são indispensáveis para a fabricação de baterias, turbinas eólicas e painéis solares (Pope; Smith, 2023; Silva; Silva; Gaia, 2024).

A transição energética, embora orientada à redução das emissões globais, pode deslocar pressões ambientais para os territórios mineradores, tornando indispensável avaliar quem se beneficia dos minerais críticos, quem suporta os riscos da extração e quais mecanismos institucionais asseguram participação, reparação e justiça socioambiental.

O sul de Minas Gerais, como território de relevância mineral, com empresas pesquisando terras raras e contando também com a presença simultânea de agricultura consolidada, recursos hídricos abundantes e potencial de minerais críticos, exige planejamento territorial integrado.

Essa oportunidade impõe condicionantes rigorosos, pois a extração de minerais críticos não pode repetir os modelos predatórios do passado, sob pena de comprometer recursos hídricos e solos férteis e de reforçar aspectos de economia de enclave.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo analisou a relevância geoambiental e territorial da mineração no sul de Minas Gerais, interpretando-a em sua relação com a agropecuária, os recursos hídricos, a reprimarização econômica, a complexidade produtiva e fatores associados à transição energética. A análise partiu do entendimento de que mineração e agropecuária não devem ser comparadas apenas por magnitudes absolutas de impacto, mas pelas formas distintas pelas quais ocupam, transformam, valorizam e disputam o território.

Os resultados indicam que a mineração, embora não exerça hegemonia econômica em Minas Gerais, apresenta elevada intensidade econômica e forte capacidade de produzir efeitos territoriais concentrados. Sua área diretamente ocupada tende a ser reduzida quando comparada à agropecuária, mas seus impactos podem assumir alta intensidade local, especialmente em relação à alteração da paisagem, aos recursos hídricos, aos riscos tecnológicos, à disposição de rejeitos, aos conflitos socioambientais e à percepção pública da atividade.

A agropecuária, por sua vez, apresenta efeitos mais extensivos e difusos, associados ao uso amplo do solo, ao consumo hídrico, às emissões de gases de efeito estufa, à transformação de paisagens rurais e à pressão sobre ecossistemas.

Essa distinção reforça a necessidade de uma leitura territorial integrada. A menor extensão espacial direta da mineração não autoriza a relativização de seus impactos, assim como a maior extensão da agropecuária não permite tratá-la como atividade homogênea ou ambientalmente equivalente em todos os contextos.

Os dois setores expressam formas distintas de apropriação da natureza e de produção do espaço, mobilizando agentes, escalas, infraestruturas, normas e conflitos próprios. No sul de Minas Gerais, essa relação assume particular relevância em razão da coexistência entre agricultura consolidada, recursos hídricos estratégicos, cidades médias, infraestrutura regional, patrimônio geoambiental e potencial mineral associado à transição energética.

No plano econômico, a discussão sobre reprimarização e complexidade econômica evidencia que a expansão de atividades primárias, sejam elas agrícolas ou minerárias, não garante, por si só, desenvolvimento territorial. Quando restrita à extração e à exportação de bens pouco processados, a mineração pode reforçar padrões de dependência produtiva e inserção subordinada em cadeias globais de valor.

A mineração somente contribuirá para trajetórias regionais de maior complexidade econômica quando articulada à verticalização produtiva, à inovação tecnológica, ao adensamento de cadeias industriais, à pesquisa científica, à governança territorial e à redistribuição regional dos benefícios.

A transição energética intensifica essa problemática. A crescente demanda por minerais críticos, como lítio, terras raras, níquel e grafita, reposiciona territórios mineradores na geoeconomia global da descarbonização. No caso do sul de Minas Gerais, os potenciais associados a esses bens minerais tornam a região estratégica, mas também ampliam a necessidade de planejamento territorial integrado.

A descarbonização das matrizes energéticas não pode resultar na simples transferência dos custos ambientais e sociais para territórios produtores de matérias-primas. Assim, a noção de transição energética justa exige avaliar quem se beneficia dos minerais críticos, quem suporta os riscos da extração, quais usos do território são priorizados e quais mecanismos institucionais asseguram participação, reparação, transparência e controle público.

A contribuição principal do artigo reside em propor uma leitura da mineração no sul de Minas Gerais como prática socioespacial situada, e não apenas como atividade econômica setorial. Ao articular indicadores econômicos, ambientais e socioespaciais com categorias da Geografia crítica, a análise permite compreender a mineração e a agropecuária como formas distintas de uso do território, marcadas por diferentes padrões de extensividade, intensidade, visibilidade, conflito e governança.

Essa abordagem contribui para qualificar o debate sobre sustentabilidade territorial, evitando tanto a defesa abstrata da mineração quanto sua condenação genérica, e deslocando a análise para as condições concretas de regulação, controle, distribuição de riscos e agregação regional de valor.

O estudo também evidencia que o sul de Minas Gerais não deve ser tratado apenas como recorte administrativo ou área de ocorrência mineral. A região constitui um espaço de sobreposição entre bacias hidrográficas, sistemas agropecuários, redes urbanas, infraestruturas produtivas, recursos geológicos, patrimônios paisagísticos e territorialidades sociais diversas. Essa condição torna insuficiente qualquer abordagem exclusivamente setorial.

A sustentabilidade da mineração associada à transição energética dependerá de sua inserção em estratégias mais amplas de ordenamento territorial, proteção hídrica, diversificação produtiva, monitoramento ambiental, participação social e responsabilização ampliada das cadeias que se beneficiam dos recursos extraídos.

Como limitação, reconhece-se que a pesquisa se baseia em dados secundários, provenientes de bases com escalas, períodos e critérios metodológicos distintos. Em alguns casos, a ausência de dados diretamente desagregados para o sul de Minas Gerais exigiu o uso de indicadores nacionais ou estaduais como aproximações analíticas. Desse modo, os resultados devem ser interpretados como ordens de grandeza e evidências relacionais, e não como mensurações exaustivas ou plenamente equivalentes dos impactos de cada setor.

Pesquisas futuras poderão aprofundar a análise por meio de bases municipais, estudos de caso, geoprocessamento de empreendimentos minerários, avaliação de bacias hidrográficas específicas, indicadores de conflitos locais e estudos sobre cadeias produtivas associadas a minerais críticos e à complexidade da governança mineral brasileira, considerando-se a articulação entre os planos federal, estadual e municipal.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA MINAS. Vinhos, azeites, cafés e queijos atraem turistas para diferentes regiões de Minas. **Agência Minas**, 27 jan. 2021. Disponível em: <https://www.agenciaminas.mg.gov.br>. Acesso em: 27 mar. 2026.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos**: usos da água, painel de indicadores. [s. d.]. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/portal/snirh/snirh-1/aceso-tematico/snirh/snirh-1/aceso-tematico/usos-da-agua>. Acesso em: 11 mar. 2026.

ACMINAS - ASSOCIAÇÃO COMERCIAL E EMPRESARIAL DE MINAS. Conselho Empresarial de Relações Internacionais. **Minas Gerais business guide 2025/2026**. Belo Horizonte: ACMinas, 2025. 134p.

ATIENZA, M.; FLEMING-MUÑOZ, D.; AROCA, P. Territorial development and mining: insights and challenges from the Chilean case. **Resources Policy**, v. 70, p. 101812, 2021.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Presidência da República, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 5 set. 2025.

BRASIL. **Projeto de Lei n. 2.780, de 8 de julho de 2024**. Institui a Política Nacional de Minerais Críticos e Estratégicos (PNMCE), o Comitê de Minerais Críticos e Estratégicos (CMCE), vinculado ao Conselho Nacional de Política Mineral, e dá outras providências. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/diarios/ver/124641?pagina=149>. Acesso em: 06 jun. 2026.

CPT - COMISSÃO PASTORAL DA TERRA. **Conflitos no campo Brasil 2023**. Goiânia: CPT Nacional, 2024. Disponível em: <https://www.cptnacional.org.br>. Acesso em: 7 set. 2025.

DALY, H. E. Sustainable growth? No thank you. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 97-106, 2004.

DENES, G. **Análise do impacto da mineração no desenvolvimento dos municípios mineiros e paraenses entre 2000 e 2010**. 2018. 94 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal de Minas Geais, Belo Horizonte, 2018. 94p.

DORANTI-TIRITAN, C.; HACKSPACHER, P. C.; RIBEIRO, M. C. S.; GLASMACHER, U. A.; SOUZA, D. H. Evolução do relevo da região do Planalto de Poços de Caldas (SP/MG) baseada em dados de termocronologia de baixa temperatura e modelagem termocinémática 3D. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 15, n. 2, 2014.

ENRÍQUEZ, M. A.; FERRAZ, L. **Mineração**: dinâmicas socioeconômicas no Pará e alternativas para contrapor à maldição dos recursos. Belém: Habitus, 2023. 349p.

FJP - FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Contas regionais de Minas Gerais**: ano de referência 2022. Belo Horizonte: FJP, 2024. 48p. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1frCSj8nvOd3Lz0XY4adUVsF-dSI9MXHK/view>. Acesso em: 29 ago. 2025.

GALA, P. **Complexidade econômica**: uma nova perspectiva para entender a antiga questão da riqueza das nações. Rio de Janeiro: Contraponto; Centro Internacional Celso Furtado de Políticas para o Desenvolvimento, 2017. 144p.

HAESBAERT, R. **O mito da desterritorialização**: do “fim dos territórios” à multiterritorialidade. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 396p.

HARTMANN, D. **Economic complexity and human development**: how economic diversification and social networks affect human agency and welfare. 1. ed. New York: Routledge, 2014. 218p.

HARVEY, D. **A produção capitalista do espaço**. Tradução de Carlos Szlak. São Paulo: Annablume, 2001. 252p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário 2017**: resultados definitivos. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/>. Acesso em: 5 set. 2025.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br>. Acesso em: 27 mar. 2026.

INPE - INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. Indicações geográficas. **Revista da Propriedade Industrial**, n. 2529, 25 jun. 2019. Disponível em: https://revistas.inpi.gov.br/pdf/Indicacoes_Geograficas2529.pdf. Acesso em: 16 abr. 2026.

LEFEBVRE, H. **A produção do espaço**. Tradução de Doralice Barros Pereira e Sérgio Martins. 2006. 265p.

MAPBIOMAS. **Coleção MapBiomias Brasil**. São Paulo: Projeto MapBiomias, 2025.

MARQUES NETO, R.; PEREZ FILHO, A. Neotectônica na bacia do Rio Verde, sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 14, n. 3, p. 313-322, 2013.

MELLO, E. M. R. **Mineração de ferro e enclave**: estudo de caso da companhia Vale do Rio Doce em Itabira. 2000. 157 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2000.

MINAS GERAIS. **Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMDI) 2016-2027**: perfis territoriais. Belo Horizonte: Governo do Estado de Minas Gerais, 2016. v. 3. 360p.

OBSERVATÓRIO DOS CONFLITOS DA MINERAÇÃO NO BRASIL. **Conflitos da Mineração no Brasil 2024: Relatório Anual**. Comitê Nacional em Defesa dos Territórios Frente à Mineração, 2025.

POPE, N.; SMITH, P. **Brazil's Critical and Strategic Minerals in a Changing World**. Rio de Janeiro: Instituto Igarapé, 2023. 56p.

PORTO-GONÇALVES, C. W. A reinvenção dos territórios: a experiência latino-americana e caribenha. In: CECEÑA, A. E. (org.). **Los desafíos de las emancipaciones en un contexto militarizado**. Buenos Aires: CLACSO, 2006. p. 151-197.

PORTUGAL JÚNIOR, P. S.; FROGERI, R. F.; PIURCOSKY, F. P.; CARVALHO, E. G. Complexidade econômica da pauta exportadora e influências na economia de municípios do sul de Minas. **Revista Desenvolvimento Regional em Debate**, v. 13, p. 531-550, 2023.

REZENDE, E. H.; LOPES, A. N.; ROMERO, J. P. Complexidade econômica e desigualdade salarial nos municípios mineiros: uma análise sobre o processo espacial. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS REGIONAIS E URBANOS, 20., 2022, Salvador. **Anais...** Salvador: ABER, 2022. 20p.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2020. 497p.

SANTOS, M. **Por uma geografia nova: da crítica da geografia a uma geografia crítica**. 6. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004. 285p.

SENGUPTA, M. **Environmental impacts of mining: monitoring, restoration, and control**. Boca Raton: CRC Press, 2021. 374p.

SGB - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Mapa de geodiversidade do Estado de Minas Gerais**. Rio de Janeiro: Serviço Geológico do Brasil, 2010.

SGB - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL; COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (SGB/CPRM). **Mapa de recursos minerais do Estado de Minas Gerais sobre fundo tectônico**. Rio de Janeiro: Serviço Geológico do Brasil, 2014.

SILVA, G. F.; SILVA, A. D. R.; GAIA, S. M. (org.). **Panorama do potencial do Brasil para minerais críticos e estratégicos: 2024**. Brasília: Serviço Geológico do Brasil (SGB), 2024. 35p.

SEEG - SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA. **Emissões totais de gases de efeito estufa no Brasil**. São Paulo: Observatório do Clima, 2024.

TSAI, D.; POTENZA, R.; QUINTANA, G.; CARDOSO, A. M.; SILVA, F. B.; GRACES, I.; COLUNA, I.; CARVALHO, K.; ZIMBRES, B.; SILVA, C.; SILVA-JÚNIOR, C. H. L.; SOUZA, E.; SHIMBO, J.; ALENCAR, A.; ANGELO, C.; HERSCHMANN, S.; ARAÚJO, S. **Análise das emissões de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil 1970-2023**. Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG), 2024. 49p.

VIANA, V. A. **Licença Social para Operar na mineração brasileira e suas relações com Governança Pública e Corporativa.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Avaliação de Políticas Públicas) – Escola Superior do Tribunal de Contas da União, Brasília, 2019.

VINAGRE, R.; TROUW, R. A. J.; MENDES, J. C.; DUFFLES, P.; PETERNEL, R.; MATOS, G. New evidence of a magmatic arc in the Southern Brasília Belt, Brazil: the Serra da Água Limpa Batholith (Socorro-Guaxupé Nappe). **Journal of South American Earth Sciences**, v. 54, p. 120-139, 2014.

Recebido: 25/06/2026

Aceito: 03/09/2026