



CURSO DE BACHARELADO EM GEOGRAFIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**LÍTIO, INDÚSTRIA 4.0 E TRANSIÇÃO ENERGÉTICA:
o uso corporativo do território brasileiro nas
cadeias globais de valor**

Gabriel Alves Abade

SÃO JOÃO DEL REI – MINAS GERAIS

2026

GABRIEL ALVES ABADE

**LÍTIO, INDÚSTRIA 4.0 E TRANSIÇÃO ENERGÉTICA:
o uso corporativo do território brasileiro nas cadeias
globais de valor**

Trabalho apresentado como requisito
parcial para a Conclusão do Curso de
Bacharelado em Geografia da
Universidade Federal de São João Del
Rei.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Márcio Roberto Toledo
Universidade Federal de São João del-Rei

Prof. Dr. Felipe Saluti Cardoso
Universidade Federal de São João del-Rei

São João del-Rei
2026

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família, pelo apoio. Dedico esta conquista às políticas de ação afirmativa e inclusão educacional.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Orientador Marcio Toledo, braço amigo de todas as etapas deste curso.

A minha família, pela confiança e motivação.

Aos amigos e colegas, pela força e pela vibração em relação a esta jornada.

Aos professores e colegas de Curso, pois juntos trilhamos uma etapa importante de nossas vidas.

EPIÍGRAFE

Eu sonho com a civilização da comunhão, da compaixão, da solidariedade, da emotividade não escondida. Voltemos a falar de espaços. A casa é o abrigo “seguro” de nossas lembranças e temores. A casa tem cantos que não se avistam com olhos desavisados, a não ser quando a manhã entra pela janela (Santos, 1999, p. 6).

ABADE, Gabriel Alves. **LÍTIO, INDÚSTRIA 4.0 E TRANSIÇÃO ENERGÉTICA: o uso corporativo do território brasileiro nas cadeias globais de valor.** Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Bacharelado em Geografia. Universidade Federal de São João Del Rei, 2026.

RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso analisa a inserção do Brasil na cadeia global de valor do lítio no contexto da Indústria 4.0 e da transição energética, com ênfase nas implicações socioespaciais desse processo. A pesquisa fundamenta-se na geografia crítica, especialmente nas categorias de território usado, formação socioespacial, tecnosfera, psicosfera, circuitos espaciais produtivos e círculos de cooperação, para compreender como agentes estatais e corporativos reorganizam frações do território brasileiro diante da demanda internacional por minerais estratégicos. Metodologicamente, adota-se abordagem qualitativa, de caráter analítico e interpretativo, baseada em levantamento bibliográfico, análise documental e dados secundários provenientes de instituições como ANM, MME, SGB/CPRM, IPEA, CEPAL, USGS e IEA. O recorte temporal privilegia o período de 2013 a 2025, com atenção especial às transformações posteriores ao Decreto nº 11.120/2022, que autorizou operações de comércio exterior de minerais e minérios de lítio e seus derivados. Os resultados indicam que o Brasil participa da economia global do lítio de forma subordinada, concentrando-se nas etapas de extração, beneficiamento primário e exportação, enquanto os elos de maior valor agregado permanecem vinculados a centros externos de comando tecnológico e industrial. O Vale do Jequitinhonha, em Minas Gerais, emerge como fronteira mineral corporativa, articulando base geológica, normatização estatal, capital transnacional, infraestrutura logística e conflitos territoriais. Conclui-se que a exploração do lítio no Brasil atualiza padrões históricos de dependência e uso corporativo do território sob uma nova linguagem associada à sustentabilidade, à inovação e à transição energética.

Palavras-chave: Lítio; território usado; Indústria 4.0; transição energética; Vale do Jequitinhonha.

ABADE, Gabriel Alves. **LITHIUM, INDUSTRY 4.0 AND ENERGY TRANSITION: the corporate use of the Brazilian territory in global value chains.** Graduation Thesis. Bachelor's Degree in Geography. Federal University of São João del-Rei, 2026.

ABSTRACT

This undergraduate thesis analyzes Brazil's insertion into the global lithium value chain in the context of Industry 4.0 and the energy transition, with emphasis on the socio-spatial implications of this process. The research is grounded in critical geography, particularly the categories of used territory, socio-spatial formation, technosphere, psychosphere, spatial circuits of production, and circles of cooperation, in order to understand how state and corporate agents reorganize specific portions of the Brazilian territory according to the international demand for strategic minerals. Methodologically, the study adopts a qualitative, analytical, and interpretive approach, based on bibliographic research, documentary analysis, and secondary data from institutions such as ANM, MME, SGB/CPRM, IPEA, ECLAC, USGS, and IEA. The temporal scope focuses on the period from 2013 to 2025, with particular attention to the changes following Decree No. 11,120/2022, which authorized foreign trade operations involving lithium minerals, ores, and derivatives. The findings indicate that Brazil participates in the global lithium economy in a subordinate position, concentrated mainly in extraction, primary processing, and exports, while higher value-added stages remain linked to external centers of technological and industrial command. The Jequitinhonha Valley, in Minas Gerais, emerges as a corporate mineral frontier, articulating geological resources, state regulation, transnational capital, logistical infrastructure, and territorial conflicts. The study concludes that lithium exploitation in Brazil updates historical patterns of dependency and corporate use of territory under a new language associated with sustainability, innovation, and the energy transition.

Key Words: lithium; used territory; Industry 4.0; energy transition; Jequitinhonha Valley.

LISTA DE SIGLAS, ABREVIACÕES E SÍMBOLOS

ANFAVEA – Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores

ANM – Agência Nacional de Mineração

BYD – Build Your Dreams

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

MME – Ministério de Minas e Energia

YLB – Yacimientos de Litio Bolivianos

SGB/CPRM – Serviço Geológico do Brasil / Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

CEPAL – Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe

EIA – Energy Information Administration

EMNs – Empresas Multinacionais

IEA – International Energy Agency

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IOT – Internet of Things

IOS – Internet of Services

NIB – Nova Indústria Brasil

PINTEC – Pesquisa de Inovação Tecnológica

SQM – Sociedad Química y Minera de Chile

USGS – United States Geological Survey

SUMÁRIO

Introdução	1
Apresentação	1
1. O contexto atual da extração litífera no Brasil	3
1.1 O Vale do Jequitinhonha na economia brasileira do lítio.....	3
2. A importância estratégica do lítio para a transição tecnológica e energética.	9
3. A reprodução das contradições socioespaciais decorrentes da exploração mineral	22
3.1 Experiências Sul-Americanas: O triângulo do lítio	23
4. Resultados e Discussão	27
5. Considerações Finais	34
5.1 Síntese dos Resultados.....	34
5.2 Limitações da Pesquisa	36
5.3 Recomendações e Pesquisas Futuras	37
Referências	39

INTRODUÇÃO

Apresentação

Este Trabalho de Conclusão de Curso analisa a inserção do Brasil na cadeia global de valor do lítio no contexto da Indústria 4.0 e da transição energética. O estudo parte da hipótese de que a exploração recente do lítio no território brasileiro, especialmente no Vale do Jequitinhonha, expressa uma nova etapa do uso corporativo do território, marcada pela articulação entre mineração, infraestrutura logística, capital internacional e discursos de inovação tecnológica.

A pesquisa busca compreender de que modo o Brasil participa dessa cadeia produtiva: se apenas como fornecedor de matéria-prima ou se há condições efetivas para ampliar sua presença nas etapas de maior valor agregado, como transformação química, fabricação de componentes, baterias e tecnologias associadas à eletromobidade.

A relevância do tema decorre do crescimento da demanda mundial por minerais considerados estratégicos para a transição energética. No caso brasileiro, esse processo assume importância particular porque envolve territórios historicamente marcados por desigualdades regionais, como o Vale do Jequitinhonha, e porque recoloca o debate sobre dependência tecnológica, especialização produtiva e soberania territorial.

Na sequência, estabelecem-se objetivos específicos com o intuito de compreender, de modo totalizante, o fenômeno em tela: i) descrever o contexto atual da extração litífera no Brasil; ii) analisar a importância estratégica do lítio para a transição tecnológica e energética; e iii) discutir a reprodução das contradições socioespaciais decorrentes da exploração mineral.

A pesquisa fundamenta-se em abordagem qualitativa, de caráter analítico e interpretativo, orientada pelos pressupostos da geografia crítica. O estudo mobiliza as categorias de formação socioespacial, território usado, tecnosfera, psicosfera, circuitos espaciais produtivos e círculos de cooperação para compreender a inserção do Brasil na cadeia global de valor do lítio e as implicações socioespaciais desse processo.

Os procedimentos metodológicos foram organizados em três eixos. O primeiro consistiu em levantamento bibliográfico sobre mineração, neoextrativismo,

transição energética, Indústria 4.0, cadeias globais de valor e estudos no campo da geografia e correlatos. Foram mobilizados autores que discutem o uso corporativo do território, a divisão territorial do trabalho, a dependência tecnológica, a governança dos minerais estratégicos e os conflitos socioambientais associados à mineração.

O segundo eixo envolveu levantamento documental e análise de dados secundários provenientes de órgãos oficiais, instituições de pesquisa e agências especializadas, entre elas Agência Nacional de Mineração (ANM), Ministério de Minas e Energia (MME), Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), United States Geological Survey (USGS) e *International Energy Agency* (IEA). Foram considerados dados sobre reservas, produção, exportação, destino comercial, marcos regulatórios, empresas atuantes, governança mineral e demanda internacional por minerais críticos.

O terceiro eixo consistiu no cruzamento interpretativo dessas informações com o referencial teórico da geografia. O recorte temporal privilegiado compreende o período de 2013 a 2025, com maior atenção aos eventos posteriores a 2022, quando o Decreto nº 11.120 autorizou operações de comércio exterior de minerais e minérios de lítio e seus derivados. A análise buscou distinguir três dimensões: a base geológica e produtiva do lítio; os mecanismos normativos e corporativos que reorganizam o território; e as contradições socioespaciais decorrentes da inserção brasileira nas cadeias globais de valor.

Para compreender essa inserção, o primeiro passo consiste em localizar o território em que a exploração litífera recente se materializa com maior intensidade no Brasil: o Vale do Jequitinhonha, em Minas Gerais. A partir dele, torna-se possível observar como a base mineral, os marcos normativos, a ação estatal, os investimentos privados e as estratégias corporativas se articulam na produção de uma nova fronteira mineral vinculada à transição energética.

1. O CONTEXTO ATUAL DA EXTRAÇÃO LITÍFERA NO BRASIL

Este capítulo apresenta o contexto recente da extração litífera no Brasil, tomando o Vale do Jequitinhonha como principal mediação empírica da análise. Antes de discutir a importância estratégica do lítio para a transição tecnológica e energética, torna-se necessário compreender como essa região passou a ser convertida em fronteira mineral corporativa, articulando pesquisa geológica, normatização estatal, presença empresarial e expectativas de inserção internacional.

1.1 O Vale do Jequitinhonha na economia brasileira do lítio

O Vale do Jequitinhonha deve ser compreendido, nesta pesquisa, não apenas como área de ocorrência mineral, mas como uma fronteira mineral corporativa em constituição. A novidade desse processo não reside somente na presença geológica do lítio, já conhecida em Minas Gerais, mas na conversão recente dessa base mineral em ativo estratégico para cadeias globais de valor vinculadas à transição energética, à eletromobilidade e à indústria de baterias no âmbito da Indústria 4.0. Desse modo, a região passa a ser reposicionada por agentes estatais e empresariais como espaço de extração, circulação e valorização mineral, articulando base geológica, regulação estatal, infraestrutura logística e capital transnacional (Paes et al., 2023; Chaves; Dias, 2022).

O primeiro elemento a ser destacado é que a centralidade atual do Vale do Jequitinhonha não decorre de uma simples descoberta pontual, mas de um processo de pesquisa mineral sistemático. O Serviço Geológico do Brasil, por meio do “Projeto Avaliação do Potencial do Lítio no Brasil”, identificou a Província Pegmatítica Oriental como uma das áreas prioritárias para o conhecimento do potencial litífero nacional. Tal dado é importante porque permite diferenciar a existência natural do recurso de sua transformação em projeto econômico e territorial. O recurso mineral, por si só, não produz uma nova região econômica; ele se torna estratégico quando articulado a pesquisa geológica, marco regulatório, empresas, infraestrutura e demanda internacional (Paes et al., 2023).

Do ponto de vista geológico, os depósitos mais ricos de lítio no Brasil associam-se a pegmatitos da Província Pegmatítica Oriental Brasileira,

especialmente ao Distrito Pegmatítico de Araçuaí, onde o espodumênio aparece como principal mineral de interesse industrial. Essa característica diferencia o caso brasileiro dos salares andinos da Bolívia, do Chile e da Argentina, nos quais a exploração se realiza majoritariamente a partir de salmouras. Tal diferença importa para a análise geográfica porque os tipos de depósito implicam técnicas, infraestruturas, impactos ambientais e formas de circulação distintas (Chaves; Dias, 2022).

Esse dado permite avançar além da afirmação genérica de que o Vale do Jequitinhonha possui lítio. O cerne da questão é que o território regional passa a ser organizado como uma área de compatibilidade entre geologia favorável, expectativas globais de demanda e políticas de atração de investimentos. O Decreto nº 11.120, de 5 de julho de 2022, permitiu operações de comércio exterior de minerais e minérios de lítio e seus derivados, alterando o regime anterior de controle e ampliando as condições para a inserção externa do setor. Com isso, a base mineral regional ganha uma nova condição normativa, mais adequada à fluidez comercial requerida pelas cadeias globais de valor (Brasil, 2022).

A atuação estatal, nesse particular, não aparece apenas como regulação passiva, mas como condição ativa para a transformação do recurso mineral em mercadoria estratégica. O próprio MME apresentou o decreto como medida de abertura e dinamização do mercado brasileiro de lítio, associando-o à produção de veículos elétricos, à geração de empregos e à estruturação de cadeias produtivas. Essa narrativa evidencia que a normatização do lítio foi vinculada a uma expectativa de modernização industrial, embora a dinâmica efetiva observada ainda seja fortemente concentrada na extração e exportação mineral (Ministério de Minas e Energia, 2022).

O segundo elemento diz respeito à composição empresarial da fronteira mineral. A presença de empresas como Sigma Lithium, Companhia Brasileira de Lítio, Atlas Lithium, Lithium Ionic e Latin Resources revela que o Vale do Jequitinhonha se tornou espaço de disputa entre capitais de diferentes origens. Nesse sentido, a região não deve ser interpretada apenas como local de produção, mas como uma plataforma de ativos minerários negociados em circuitos financeiros e empresariais mais amplos. A análise crítica de Oliveira (2024) compreende a expansão do lítio em Minas Gerais como expressão de uma inserção dependente,

na qual a demanda externa por minerais estratégicos reestrutura territórios periféricos sob a lógica da acumulação internacional (Oliveira, 2024).

A incorporação do Vale do Jequitinhonha à economia do lítio ocorre, ainda, em uma região marcada por desigualdades socioeconômicas históricas. Gonçalves et al. (2025) analisam os municípios com potencial de exploração de lítio no Vale do Jequitinhonha e indicam que a expansão mineral incide sobre uma realidade regional heterogênea, na qual expectativas de desenvolvimento convivem com fragilidades populacionais e socioeconômicas. A partir disso, o ineditismo do caso não está apenas na chegada de empresas ou na existência de reservas, mas na sobreposição entre um território historicamente vulnerabilizado e uma cadeia global apresentada como portadora de modernização energética (Gonçalves et al., 2025).

Essa sobreposição exige cuidado analítico: não se trata de negar que a mineração possa gerar empregos, arrecadação ou novos investimentos, mas de colocar em relevo quem controla os elos decisivos da cadeia e como os benefícios são territorialmente distribuídos. O posicionamento do Brasil no comércio internacional de minerais críticos mostra que o país participa de cadeias associadas à transição energética com forte presença em produtos minerais e baixo avanço relativo em bens de maior complexidade tecnológica. No caso do lítio, essa questão é central, pois a agregação de valor ocorre principalmente nas etapas químicas, industriais e tecnológicas posteriores à extração (Leão, 2024).

O Sumário Mineral Brasileiro 2024 reforça essa leitura ao indicar que, em 2023, o valor das exportações brasileiras de produtos de lítio foi majoritariamente associado à indústria extrativa mineral, tendo a China como principal destino. Tal dado não deve ser apenas apresentado como estatística comercial, mas interpretado como evidência da função territorial atribuída ao Brasil no circuito espacial produtivo. O Vale do Jequitinhonha, nesse arranjo, aparece como ponto de extração e partida de fluxos, enquanto o processamento industrial mais complexo permanece vinculado a outros espaços econômicos (Agência Nacional de Mineração, 2024). Posteriormente, em 2024, o Sumário Mineral Brasileiro 2025 manteve a indicação de predominância mineira nas reservas brasileiras de lítio, com destaque para a Província Pegmatítica Oriental–Vale do Jequitinhonha.

O terceiro elemento diz respeito à emergência de conflitos, alertas e críticas locais. Estudos recentes sobre a exploração do lítio no Vale do Jequitinhonha indicam que comunidades têm denunciado impactos socioambientais, tensões em

torno da chamada mineração verde e contradições entre o discurso empresarial e as experiências locais. Essa dimensão deve aparecer neste subtópico não como conclusão antecipada, mas como indicação de que a fronteira mineral não é apenas produtiva: ela é também uma fronteira de disputas, resistências e produção de narrativas sobre desenvolvimento (Ribeiro, 2026).

Portanto, o Vale do Jequitinhonha não deve ser apresentado somente como “principal região produtora” ou como “maior reserva nacional”. O que se busca acrescentar é a compreensão do Vale como fronteira mineral corporativa: uma região na qual a geologia do lítio, a flexibilização normativa, a entrada de capitais, a promessa de modernização e os conflitos territoriais passam a compor um mesmo processo. A contribuição empírica, assim, está em demonstrar como uma região historicamente periférica é reinscrita na economia global não apenas pelo mineral que possui, mas pelas funções que passa a cumprir nos circuitos da transição energética e tecnológica.

Localizado o Vale do Jequitinhonha como fronteira mineral corporativa do lítio, torna-se necessário compreender que sua emergência não ocorre de forma isolada. Ela se insere em uma trajetória mais ampla de especialização mineral da América Latina e do Brasil, marcada por ciclos de valorização de commodities, reorganização das infraestruturas e ampliação da presença de corporações transnacionais.

No contexto econômico entre os períodos de 2002 a 2011, o Brasil e outros países da América Latina passaram por um fenômeno semelhante na economia mineral, denominado *boom* de *commodities* ou superciclo de *commodities* (Brandão; Vogt, 2020). Este fenômeno foi caracterizado principalmente por um aumento substancial nos preços do mercado global de recursos minerais específicos. Durante esse período, o Brasil se envolveu ativamente nesse fenômeno e teve significativas implicações no uso do território facilitadas por intervenções estatais. Essas intervenções abrangeram o início de novos empreendimentos de mineração, a expansão e melhoria da infraestrutura ferroviária, o aumento de instalações portuárias, bem como pressões exercidas para facilitar as transações de terras destinadas à exportação mineral (Sulzbacher; Fernandes; Almeida, 2021).

Entre 2013 e 2022, houve um aumento nos investimentos em pesquisas para o setor mineral, especialmente para os chamados minerais estratégicos da transição. Trata-se de um setor específico, porém com alto relevo no mercado

global e forte influência na reorganização das cadeias globais de valor das economias minerais, cujo papel na geopolítica se destaca pela atuação de grandes corporações e pela diversidade de agentes que negociam entre si (Moisio, 2023).

Rodrigues e Padula (2017), Salomão e Borges (2020), apontam que a América Latina possui significativas reservas de recursos naturais, dos comuns aos raros. A este propósito, é digno de nota o fato de que alguns países há mais de duas décadas já extraíam em seus territórios o minério lítio e abasteciam a incipiente indústria deste mineral. “[...] en 1997 se produjo una importante modificación en el mercado del litio cuando ingresó a él la empresa chilena SQM (Sociedad Química y Minera de Chile, ex Soquimich) con una producción anual de casi 9.000 toneladas” (Zícarí, 2015, p. 21).

Antes usado principalmente para a produção de cerâmica, vidros e a indústria farmacêutica, o lítio tornou-se matéria-prima essencial para a produção de baterias para veículos elétricos e produtos eletroeletrônicos. Por conseguinte, o mineral passou a compor o processo que alguns autores vêm chamando de um novo paradigma tecnológico (Paula; Paes, 2021). A definição de “paradigma” adotada por Thomas Kuhn ajuda a compreender a grave importância deste processo. Para ele:

as revoluções científicas iniciam-se com um sentimento crescente, também seguidamente restrito a uma pequena subdivisão da comunidade científica, de que o paradigma existente deixou de funcionar adequadamente na exploração de um aspecto da natureza, cuja exploração fora anteriormente dirigida pelo paradigma. Tanto no desenvolvimento político como no científico, o sentimento de funcionamento defeituoso, que pode levar à crise, é um pré-requisito para a revolução (Kuhn, 2013, p. 116).

Este novo paradigma de produção está presente, sobretudo nos domínios das engenharias, da administração, da robótica, das ciências da computação, da economia etc. Abre caminho para importantes inovações nos processos produtivos de baixo carbono na área tecnológica, com ênfase na indústria automotriz a escala mundial, abastecendo as cadeias globais de valor deste ramo e conformando novos circuitos espaciais produtivos de energias renováveis.

Esse processo reposiciona o Vale do Jequitinhonha na economia mineral brasileira, não apenas como área de ocorrência do lítio, mas como espaço articulado a fluxos financeiros, empresariais e logísticos de alcance internacional. A partir daí, a análise deixa de se restringir à presença do recurso mineral e passa a considerar os agentes, as normas e as infraestruturas que viabilizam sua inserção nas cadeias globais de valor.

Pensar desafios como este se fazem muito pertinentes, visto que é necessário analisar as grandes empresas que comandam este setor produtivo levando em conta os seus interesses. Zícari (2015) já elencara as principais corporações envolvidas no mercado global do lítio, ao menos tendo como locais de extração e controle os países latino-americanos, mais precisamente os que compõem o chamado Triângulo do Lítio¹. Nas palavras deste autor “Empresas como la estadounidense General Motors, las japonesas Toyota y Nissan o las europeas Porsche, Mercedes Benz y Volvo ya tienen prototipos en producción e investigación” (Zícari, 2015, p. 26). Além destas, grandes detentoras dos processos de exportação estão nas corporações: Albemarle Corporation (NYSE), Sociedad Química e Minera (SQM), Roockwood, FMC e Talison (Zícari; Gamba; Fornillo, 2019).

A contribuição do lítio para o desenvolvimento tecnológico nos diversos setores da indústria supera, em escala exponencial, a aplicação de minérios como níquel e cádmio no contexto da transição energética. Estima-se que o consumo de produtos à base de lítio, que representava cerca de 8% do mercado global em 2018, apresentará um crescimento de 587% até 2040 (Marscheider-Weidemann et al., 2021). Mansur et al. (2024) avaliam que 'trata-se, portanto, de uma aposta do empresariado da mineração na perspectiva de lucros a partir da demanda por matéria-prima da transição energética' (p. 11)."

Este novo cenário requer transformações estruturais específicas dos territórios, nas economias, sobretudo dos países exportadores. As indústrias de transformação do minério lítio em baterias ainda permanecem concentradas no território chinês, particularmente onde está localizada uma de suas principais sedes, em Shenzhen, na metrópole de Hong Kong. Assim, faz-se necessário indagar sobre quais são as características destas transformações em curso, os processos regulatórios do Estado, as estratégias de governança para tornar o país atrativo às multinacionais e garantir o suprimento das cadeias globais de valor; e qual o papel das indústrias nacionais em termos de especializações tecnológicas nos subprocessos destas grandes cadeias globais dos veículos elétricos.

A extração litífera recém-instalada no Vale do Jequitinhonha (MG), expressão do uso corporativo e seletivo do território, promete, do ponto de vista empresarial uma reconfiguração do território por meio da instalação de grandes suportes da

¹ O chamado Triângulo do Lítio é formado por Bolívia, Chile e Argentina. Segundo Zícari, Gamba e Fornillo (2019, p. 54), esses países concentram parcela expressiva dos recursos mundiais de lítio associados aos salares andinos.

infraestrutura para atender às dinâmicas da atividade intensiva de extração e exportação do minério. A constituição do meio técnico-científico informacional já está ocorrendo, desde a planta da jazida litífera (Grota do Cirilo), localizada entre os municípios de Araçuaí e Itinga em Minas Gerais, à reconstrução da ferrovia Bahia-Minas. A primeira remessa de lítio extraída no Vale do Jequitinhonha foi despachada em 27 de julho de 2023 pelo Porto de Vitória, com destino à China, evidenciando a articulação entre extração regional e processamento industrial externo (Ministério de Minas e Energia, 2023). Sabe-se que dada a grande dimensão do empreendimento, projetos logísticos serão implementados, como minerodutos, rodovias e ferrovias.

Vale lembrar que a região, assim como o estado de Minas Gerais, teve papel significativo na economia mineradora ao longo dos séculos. Nas últimas décadas, essa trajetória foi reatualizada por formas de extrativismo e neoextrativismo como estratégias econômicas e políticas. O primeiro esteve ligado à extração minerária desde o século XVIII e aos ciclos posteriores de expansão mineral; o segundo, especialmente no início do século XXI, vinculou-se à ampliação da presença do Estado na captação de recursos e no financiamento de políticas sociais.

A compreensão desse percurso permite perceber que a exploração atual do lítio não surge como fenômeno isolado, mas como continuidade e atualização da economia mineral brasileira. Entretanto, diferentemente de ciclos anteriores, o lítio é mobilizado por discursos e demandas associados à transição energética, à eletromobidade e à Indústria 4.0. Por isso, após localizar sua extração no território brasileiro, torna-se necessário discutir porque esse mineral passou a ocupar posição estratégica no atual paradigma tecnológico e energético.

2. A IMPORTÂNCIA ESTRATÉGICA DO LÍTIO PARA A TRANSIÇÃO TECNOLÓGICA E ENERGÉTICA

Este capítulo analisa a transformação do lítio em mineral estratégico no contexto da transição tecnológica e energética. A discussão parte do entendimento de que a Indústria 4.0 não se realiza apenas por meio de automação, digitalização e inteligência artificial, mas depende de uma base material composta por minerais críticos, infraestruturas, energia, trabalho e territórios especializados.

Santos (2006) propôs de maneira seminal o exercício de indagarmos sobre a geografia e o futuro do homem. Trata-se de ponderarmos sobre os efeitos futuros como frutos das condições atuais, isto é, do movimento da totalidade a partir do presente. Com essa chave de interpretação podemos indagar sobre a Indústria 4.0, denominada por diversos autores como a expressão de uma quarta Revolução Industrial, e a amplitude do seu desdobramento nas instâncias: espacial, social, econômica, política, cultural e ideológica.

No campo da Teoria da Administração e das Organizações, Paula e Paes (2021) propõem chamar de ciberfordismo, ou melhor “um modelo “ultrafordista” de produção, no qual os preceitos do fordismo são maximizados com o auxílio da automação, da cibernética e de outras características próprias da emergente Indústria 4.0” (p. 7). Este novo paradigma de produção está presente, sobretudo, nos domínios das engenharias, da administração, da robótica, das ciências da computação etc. No entanto, como apontam estas autoras “de um modo geral, as pesquisas enfatizam muito mais suas inovações tecnológicas do que suas implicações nas relações de trabalho” (Paula; Paes, 2021, p. 3). Cabe lembrar que o Brasil abriga processos produtivos associados às diferentes revoluções industriais ocorridas ao longo da história. Contudo, o setor automotivo se destaca entre os segmentos industriais que mais se aproximam dos parâmetros da chamada Indústria 4.0, especialmente em razão da incorporação de automação, digitalização, conectividade, integração de sistemas e novas tecnologias de produção (Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro, 2016; Pereira; Simonetto, 2018; Paula; Paes, 2021).

Outro estudo corrobora os dados citados acima, nos seguintes dizeres de Medeiros (2021, p. 42), baseado nos dados do IBGE (2017).

No segmento industrial, as taxas mais expressivas acerca da inovação concentram-se em atividades de maior conteúdo tecnológico, como o segmento automobilístico (69%), fabricação de aparelhos eletromédicos e eletroterapêuticos, e equipamentos de irradiação (60%), equipamentos eletrônicos (59%) e equipamentos de comunicação (57%) (PINTEC, 2017).

Neste sentido, a extração do lítio em regiões periféricas, como o Vale do Jequitinhonha e outras regiões sul-americanas – plataformas da matéria-prima dos circuitos espaciais produtivos – serve ao abastecimento da tecnosfera que se impõe atualmente, comumente chamada de Indústria 4.0.

A partir destas implicações, utiliza-se das teorias geográficas a consonância da Indústria 4.0 do setor automotivo a partir de relações internas e internacionais. Trata-se de compreender a inserção do território brasileiro nas dinâmicas produtivas da Indústria 4.0, especialmente a partir do setor automotivo e de sua demanda crescente por minerais estratégicos.

Neste sentido, a Indústria 4.0 somada ao setor automotivo apoia-se sobre a chamada crise climática global, subsumindo que os veículos à combustão são os grandes responsáveis pelos efeitos poluentes no planeta e, por este fato, a busca por novos padrões de produtividade são legitimados. Assim, grandes corporações investem pesadamente em pesquisas e inovações elegendo recursos e ativos estratégicos que atendam às demandas das novas formas de produção.

As formas de produção eleitas pelas grandes corporações, sobretudo aquelas que conclamam “transição energética” e “tecnologia verde” são, hoje, um dado das fabricantes estrangeiras de veículos elétricos. Os interesses corporativos recaem sobre diferentes ativos disponíveis no território brasileiro, desde recursos minerais até condições regulatórias, fiscais, logísticas e laborais.

Sabe-se que, entre esses ativos, o recurso natural mais requisitado é o minério lítio. Zícari (2015) descreve que atualmente “los cambios recientes en el mercado tecnológico lo han ido ubicando lentamente como un recurso estratégico de cara al futuro, el cual ya es mencionado por algunos especialistas como ‘el petróleo del siglo XXI’” (Zícari, 2015, p. 19). Essa formulação evidencia que o lítio passou a ser interpretado como recurso estratégico não apenas por sua disponibilidade geológica, mas por sua função nas cadeias produtivas da eletromobilidade e dos produtos eletroeletrônicos.

Deste modo, o lítio adequa-se neste novo paradigma que vem reorganizando as cadeias globais de valor de produtos elétrico-eletrônicos, tornando prescindível os veículos à combustão. Ainda, o mineral deve ter sua demanda aumentada 40 vezes nas próximas duas décadas no mercado global (Ministério de Minas e Energia, 2023).

Os conceitos geográficos até o momento mais apropriados para apreender tais fenômenos tecnológicos neste estudo passam pelas noções da tecnogeografia. Também envolvem as novas condições sociotécnicas que conformam o chamado

ciberespaço², no qual operam a Internet das coisas (IOT) e a Internet dos serviços (IOS). São, neste sentido, “mediadas pela robotização e inteligência artificial, implicando grandes transformações no campo produtivo e do trabalho, desdobrando-se, ainda, em reelaboração dos efeitos distributivos nas sociedades, que reforçam um novo ciclo do capitalismo”(Paula; Paes, 2021, p. 5), lançadas e inspiradas no novo paradigma de produção já lançado no ano de 2015 sob o título: *Made in China 2025* (Tessarini; Saltorato, 2018).

As empresas chinesas do setor automotivo estão dentro do paradigma da Indústria 4.0. De modo sintético, Paula e Paes (2021, p. 5) demonstram algumas de suas características, tais como

Uma integração entre os sistemas ciberfísicos e a internet das coisas e de serviços, que promove um salto tecnológico para habilitar a rede de operação de fábricas inteligentes, utilizando robôs autônomos e simuladores de decisão, prescindindo cada vez mais da mão de obra humana.

Empresas como a BYD, Tesla, Xiaomi, entre outras, com vultosos investimentos neste ramo expressam a face desta nova tendência por meio de fábricas inteligentes. Dotadas de tecnologias constantemente inovadoras no segmento eletrônico, elas dispõem de complexos sistemas de inteligência e funcionam como uma espécie de entrave às empresas e/ou marcas que não se adequam a prestar serviços intensivos e desenvolver produtos inteligentes e complexos, assim como as estações de supercarregamento de baterias integrados por meio de redes e sistemas de grande autonomia.

Ao adentrar na arena política, as esferas normativas irão responder pelos processos regulatórios para que se viabilize os vetores da Indústria 4.0, visto que novas regulamentações se farão necessárias. Os vocábulos “tecnologia verde” e “transição energética” além de alimentarem a psicosfera em nível global, como alternativas para atenuar os extremos climáticos, em realidade, buscam a garantia para que os processos produtivos se reproduzam permanentemente, inclusive nos níveis de competitividade. Trata-se de uma apropriação corporativa da pauta climática, na qual a transição energética passa a ser incorporada como estratégia de reorganização produtiva e ampliação de mercados. Conforme Cataia e Duarte (2022), a difusão da transição energética precisa ser analisada criticamente, pois

² Para Israel (2019, p. 18), o ciberespaço expressa a relação entre dimensões intangíveis e tangíveis, pois os ambientes virtuais dependem da infraestrutura material que os comporta. Assim, a dimensão intangível do ciberespaço é imanente ao universo tangível.

pode legitimar novas frentes de exploração mineral sem alterar as bases desiguais da produção e do consumo no capitalismo contemporâneo.

Tornando-se o território a dimensão política do espaço geográfico como já lembrara Kahil (2010), a narrativa elaborada para a transição energética como ditame global relaciona-se à esfera técnica do território, e, dado o seu contexto histórico, pode-se considerá-la como a psicosfera. De antemão, as instituições potentes, conforme mencionado em Cataia e Duarte (2022), popularizaram o termo da transição energética. Tais instituições, “como a Comissão Trilateral, a Comunidade Econômica Europeia, a Agência de Planejamento Energético dos EUA (Energy Information Administration – EIA) e diversos lobbys industriais” (p, 766) com a finalidade de transmitirem a substituição de fontes primárias de energia, delegaram ao mercado tal responsabilidade e este assegurou/ou elaborou os preceitos mirando em determinados países.

Para tanto, pode-se afirmar que a descarbonização adquiriu respaldo nos meios de comunicação global e os alardes da emergência climática corroboram, de fato, a necessidade de ações. Todavia, a descarbonização, no atual período histórico, está atrelada ao desenvolvimento das forças produtivas. Deste modo, às indústrias de diversos segmentos lhes cabe renovar as suas bases produtivas, as quais devem operar seguindo os preceitos da chamada tecnologia verde.

Revela-se aí a indissociabilidade entre o que se pretende tratar aqui como a transição energética e a transição tecnológica. A transição energética para a tecnologia verde passa invariavelmente pelas mudanças do paradigma industrial. Nos estudos empreendidos por Cataia e Duarte (2022, p. 767), revelam que:

a reestruturação produtiva do capital, iniciada nos anos 1970 (concomitante com o Primeiro Choque do Petróleo), colocou fim à era dos ciclos para adentrar em uma nova fase, inédita, de crise estrutural marcada por um *continuum depressivo*. Como é sabido, a busca por novas fontes renováveis de energia, especialmente as celestiais, provenientes do vento e do sol, abre uma corrida por novas explorações minerais, extremamente destrutivas, como o lítio.

Essas premissas fazem reconhecer que a chamada transição energética para uma tecnologia verde trata-se, em realidade, de uma transição tecnológica.

Embora indissociáveis, não parece coerente afirmar que eficiência energética e eficiência tecnológica possam coexistir de modo que uma seja a base para a outra. De um lado, a transição tecnológica exige, para o seu funcionamento, uma

crescente demanda por minerais críticos dos comuns aos raros, tais como o lítio; e entra em cena o imperativo extrativista.

Instaura-se, assim, uma contradição entre o discurso da sustentabilidade ambiental e a ampliação da demanda por mineração intensiva. A transição tecnológica reduz a dependência de combustíveis fósseis em determinados setores, mas amplia a dependência de minerais críticos, como o lítio, o que recoloca o extrativismo no centro das cadeias produtivas contemporâneas.

Aparecem, em um primeiro momento, duas situações aparentemente opostas: de um lado, as inovações tecnológicas associadas à redução da dependência fóssil; de outro, a criação de uma nova dependência material vinculada aos minerais críticos. Assim, a transição tecnológica não elimina o extrativismo, mas o reorganiza sob novas bases produtivas e discursivas.

Em face disto, constata-se uma estreita relação com a razão instrumental do capital contemporâneo. Assim, “a razão pragmática e instrumental às finalidades do capital que orienta a criação e o ordenamento dos sistemas de objetos é a mesma que justifica a conduta das ações na contemporaneidade” (Kahil, 2010, p. 479).

Em outras palavras, Nabarro (2022, p. 329) afirma que “preocupar-se com as ações e decisões promovidas por agentes de mercado de capitais é preocupar-se com os rumos econômicos, mas também políticos e sociais de uma nação”. Trata-se de uma aliança entre forças políticas – poder público – e corporações para a conformação de uma psicosfera na qual a criação de políticas públicas territoriais facilita a materialização de especializações territoriais produtivas.

Em matéria de realidade, para se ter por medida o vetor do extrativismo no bojo da transição energética, há como estratégia de pacto político com os agentes corporativos o seguinte fato:

O governador de Minas Gerais, Romeu Zema, vem utilizando o discurso do Vale do Jequitinhonha como o “Vale do Lítio”, buscando atrair empreendimentos para a expansão da demanda do denominado “ouro branco” (Mansur et al. 2024, p. 20).

Revela-se, com isso, a área do Vale do Jequitinhonha como vantagem locacional específica para os interesses das firmas que operam a indústria do lítio. Ocorre, assim, a conformação da tecnosfera que tem como precedente tal pacto mencionado; isto é, a materialização dos sistemas técnicos tais como: sistemas ferroviários, rodoviários, portuários etc. Estes sistemas que viabilizam os fluxos, a

circulação e a distribuição da produção têm aportes nas ideias e/ou crenças do novo, do moderno, do crescimento e desenvolvimento (Kahil, 2010); e, neste caso particular, na salvação do planeta e na integração ao global.

Ainda,

Indissociavelmente, sistemas de objetos naturais ou artificiais e sistemas de ações são perversamente usados e dispostos a serviço da manutenção e atualização do poder econômico e político das poucas e grandes corporações e instituições mundiais (Kahil, 2010, p. 482).

Silveira (2011), por seu lado, abordando a noção de território usado, afirma que ao pensar a densidade técnica, informacional e normativa é indispensável considerar que as formas naturais ou artificiais estão imbricadas nas ações humanas. E é nas quais o papel das instituições e empresas condiciona o comportamento das pessoas no território, dotado de força, intencionalidade e conflitos, garantindo, assim, o dinamismo no entorno do qual se instalam. Ou seja,

Considerado em suas divisões jurídico-políticas, suas heranças históricas e seu atual conteúdo econômico, financeiro, fiscal e normativo, o território constitui, através dos lugares, aquele quadro da vida social onde tudo é interdependente, levando também à fusão entre o local, o global invasor e o nacional que, na era da globalização, fica às vezes sem defesa. Essa interdependência está, sempre, a se renovar, atribuindo um caráter tenso à existência dinâmica do território (Silveira, 2011, p. 5).

Ademais, corroborando com estas premissas, Santos (1996), em reflexões consoantes às da socióloga Ana Clara Torres Ribeiro, contribui com esta discussão ao entender que a tecnosfera e a psicosfera são interdependentes, uma condicionando a outra. Deste modo, o controle do território pela razão instrumental é antecedido por uma psicosfera que se convencionou nos aparelhos institucionais, políticos e comunicacionais. Introduce-se, assim, tal racionalidade nos comportamentos e nos valores sociais.

Para tal compreensão, os circuitos espaciais produtivos encontram grande parte de sua matéria-prima em países da América do Sul, como Bolívia, Chile, Argentina e Brasil. Isto é, estes países são os responsáveis pelas etapas primárias de todo o setor, com a extração de seus recursos abundantes de concentração do lítio. Assim, cabe-lhes garantir a logística da circulação, cuja finalidade está no destino das matérias-primas se deslocarem para os países de economia e indústria mais avançadas. Tais países responsáveis pela importação, assim como a transformação do lítio em aparelhos eletrônicos e carros elétricos detêm a sede das grandes empresas (centros do *offshoring*) que constituem os círculos de

cooperação, os quais definem as localizações para as plataformas de suas atividades, portanto as grandes tomadas de decisões.

A matriz mineral do lítio no Vale do Jequitinhonha (MG) revela-se crucial como uma etapa do circuito espacial da produção. Contudo, analisar o fenômeno de maneira totalizante remete ao estudo de Silva (2022) que compreendeu a produção, distribuição e consumo dos *smartphones*, *tablets* e *notebooks*. Tratou-se, neste caso, da apreensão de toda a cadeia, à montante e à jusante, considerando desde as tomadas de decisões nos centros de inteligência do Vale do Silício até as regiões que fornecem os minerais necessários à produção, como o lítio. Neste sentido, a noção de círculos de cooperação foi apropriada, uma vez que até mesmo o descarte desses produtos – ou seja, os depósitos de lixo eletrônico em Gana – é influenciado pelas decisões empresariais.

É a partir dessa operacionalização conceitual que se busca apreender a posição do território brasileiro nos circuitos espaciais produtivos da economia do lítio, especialmente nas cadeias globais de valor vinculadas aos veículos elétricos e à Indústria 4.0.

A respeito do interesse pelo minério lítio, Gerbaudo (2024, p. 4), afirma que:

As baterias elétricas são aquilo que economistas especializados em inovação descreveriam como a “tecnologia facilitadora” dos veículos elétricos, mas são também seu gargalo estrutural. A bateria de lítio-íon, inventada em 1991, representou um substituto menor e mais capaz de sua predecessora de níquel-cádmio, abastecendo produtos a bateria de todo tipo, inimagináveis até então: de smartphones a tablets, robôs-aspiradores e a dita “micromobilidade” de bicicletas e scooters elétricas. No entanto, é sua aplicação aos veículos automotores que promete as consequências mais revolucionárias. Desde a invenção da bateria de lítio-íon, sua densidade de energia triplicou, enquanto o custo por quilowatt hora despencou mais de 90%. Com isso, a mesma tecnologia que nos anos 1990 equipou os telefones da Nokia e da Motorola agora pode mover carros e até ônibus.

Com estes dados para o setor automotivo, cabe uma análise das estratégias das multinacionais em solo brasileiro tendo em vista a presença do minério lítio como recurso. Haja vista a transformação dos sistemas produtivos nesta quadra histórica, as firmas montadoras passaram a apostar na inovação incremental, radical ou disruptiva. A estes efeitos, serão apresentadas a seguir algumas considerações sobre a estratégia chinesa que, hoje, revela-se como a mais ousada no setor dos veículos 100% elétricos, com altos investimentos e objetivos de integração vertical das suas operações no Brasil.

A globalização produtiva e a internacionalização da economia levaram à crescente presença de empresas multinacionais (EMNs) em diversos países, à procura de vantagens locacionais específicas. Tal fenômeno é consoante à análise do geógrafo finlandês, Sami Moisio (2023), sobre o período atual, no qual a globalização incorpora em seu âmago preocupações com as mudanças climáticas, e as grandes corporações definem uma agenda e os rumos de uma transição energética.

Parte daí o dado vital para atrair as multinacionais interessadas em tecnologias de eletrificação, ou encontram em lugares como o Brasil o ambiente seguro para competir na transição tecnológica para o novo paradigma. Sendo assim, a BYD avança no seu processo de integração vertical, ao produzir o encadeamento necessário. O caso da BYD no Brasil suscita questões a serem discutidas no âmbito da geografia e das políticas nacionais, levando em conta as suas estratégias. Trata-se, metodologicamente, de considerar o par conceitual dos circuitos espaciais produtivos e os círculos de cooperação, sendo que a noção de cadeia global de valor aparece como elemento constitutivo, para uma análise mais abrangente.

A busca por integração vertical e a adaptação às condições locais são essenciais para o sucesso em mercados emergentes como o brasileiro. A BYD tem aproveitado bem os incentivos e a infraestrutura local, demonstrando a importância de uma estratégia bem adaptada ao contexto político e econômico do país. Conforme Moisio (2023, p. 796), as multinacionais “possuem um poder significativo para influenciar as cadeias globais de valor por meio de governança privada, como códigos de conduta corporativos e padrões de processo que afetam seus fornecedores”.

Em termos gerais, isto significa o elo entre os circuitos espaciais produtivos e círculos de cooperação de energias renováveis em escala global. Trata-se, deste modo, da análise a partir de um instrumento teórico-conceitual a fim de compreender as dinâmicas espaciais do mercado global com a extração litífera. Todavia, vale salientar que os países em que se reserva as etapas primárias deste processo produtivo se encontram somente nesta fase, isto é, não há constatação dos efeitos da transição energética nestes países em termos de consumo, tampouco de demanda dos produtos industrializados tal como se propala os grandes centros do norte global. Neste contexto,

[...] a dependência histórica do Brasil nos “países do Norte” no que se refere a produtos de alta tecnologia, em essência persistiu, mesmo com o aumento da importância da China como parceiro comercial. Em outras palavras, a China se tornou um grande canal para a tecnologia do hemisfério Norte (Sturgeon et al. 2013, p. 31).

Sabe-se, no entanto, como apontam Zícarí, Gamba e Fornillo (2019) que ao tentar compreender este cenário numa ótica mais ampla, alguns países como Japão, Alemanha, Bélgica e Estados Unidos estão diminuindo a sua demanda de importação diante da crescente participação de países como Coreia do Sul, Rússia e China neste mercado. Isto revela um alto interesse destes países no mercado do lítio, seja para um modelo de produção tecnológica que lhes são próprios até as formas de comandar este mercado. Sturgeon et. al (2013, p. 28), destaca que

[...] este fenômeno foi impulsionado principalmente pelas exportações de produtos processados na China, cuja participação nas exportações de alta tecnologia deu um salto de 13,5% no período 1995-2007, colocando-a à frente dos Estados Unidos como a maior exportadora mundial de eletrônicos.

Ao se pensar nos processos produtivos do setor automobilístico, a trajetória tecnológica já consolidada no país por outras empresas montadoras estrangeiras difere da proposta chinesa. Empresas multinacionais buscam a integração vertical para otimizar cadeias de suprimentos, reduzir custos e aumentar o controle sobre os processos de produção. No caso da BYD no Brasil, a empresa se beneficia de incentivos governamentais voltados para a produção de veículos elétricos, como o Programa Inovar-Auto³ e, posteriormente, o Programa Rota 2030, por meio das isenções fiscais estaduais para a produção de baterias. Esses incentivos, aliados a uma localização geopolítica estratégica, tornam o Brasil um polo atrativo para empresas que buscam expandir no mercado latino-americano com os produtos da Indústria 4.0.

Conforme Wolffenbüttel (2022), sumariamente:

o Inovar-Auto não produziu nenhum efeito expressivo sobre a produção, venda ou desenvolvimento de pesquisas relacionadas a automóveis elétricos e híbridos no sistema tecnológico. [...] Por seu turno, a alteração na política tributária dos automóveis elétricos – o Imposto de Importação (II), que era de 35%, passou para 0% em veículos a propulsão elétrica ou movidos a hidrogênio, e para 0% a 7% em veículos híbridos, conforme o nível de eficiência energética (p. 15 grifo nosso).

³ O Inovar-Auto foi considerado um programa de caráter protecionista por estabelecer acréscimo de 30 pontos percentuais sobre o IPI. Em agosto de 2017, foi condenado pela Organização Mundial do Comércio após questionamentos apresentados pela União Europeia e pelo Japão (Wolffenbüttel, 2022, p. 18).

Como uma política para o setor automotivo, o Rota 2030 – Mobilidade e Logística, é um programa do governo brasileiro lançado em 2018. Voltado para o setor automotivo, seu objetivo consistiu em modernizar a indústria, aumentar a competitividade e estimular o desenvolvimento tecnológico e sustentável. O programa substituiu o regime anterior, o Inovar-Auto, focando em veículos mais eficientes e sustentáveis, incluindo o incentivo à produção de carros híbridos e elétricos — o que facilita o enquadramento da multinacional BYD no contexto brasileiro. Além disso, o Rota 2030 supera o viés protecionista do regime anterior em relação ao Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) para veículos importados (Wolffenbüttel, 2022).

Algumas características deste programa, para além do incentivo aos processos inovativos, consistem em um ambiente regulatório favorável à expansão da BYD no Brasil, com isenções e incentivos que diminuem os custos de operação e permitem que a empresa foque no desenvolvimento de tecnologias avançadas, como carros 100% elétricos.

No que concerne às debilidades presentes no Programa Rota 2030, em particular a consideração insuficiente das empresas já consolidadas do setor automotivo no Brasil, Wolffenbüttel (2022) as destaca da seguinte maneira:

ao fato de uma parte relevante dessas empresas não estar interessada em uma transição rápida para a eletrificação dos automóveis. **Pois, um conjunto amplo e consistente de políticas que favorecesse claramente a tecnologia do automóvel elétrico colocaria em jogo diversos interesses de atores consolidados, tais como os investimentos recentemente realizados em estruturas produtivas, as redes de fornecedores e manutenção consolidadas, e os projetos de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias relacionadas à eficiência energética dos motores de combustão. Não por acaso, a referida ausência de uma política clara e específica para os automóveis elétricos se encontra em consonância com a estratégia das montadoras de oferecer poucos modelos elétricos no mercado nacional.** Os modelos disponíveis são todos importados, com exceção dos Toyotas Corolla e Cross (p. 21. **grifo** nosso).

Tais fatos justificam o interesse das empresas chinesas, como a companhia BYD, em integrar suas operações verticalmente. Como destacado anteriormente, a trajetória tecnológica e os interesses dos diversos atores já instalados no Brasil diferem-se da proposta chinesa. Cabe, contudo, aqui, definir e compreender a chamada integração vertical em curso.

Os autores Beal Partyka e Paiva (2024) realizaram um levantamento bibliográfico em busca de lacunas no estado da arte e de definições acerca deste

conceito. Por motivos singulares, os autores perceberam que, nos últimos anos, os trabalhos sobre a integração vertical das empresas aumentaram consideravelmente. Constatou-se, então, que fatores geopolíticos, macroeconômicos e de crise sanitária estavam impelindo as empresas a buscar a integração vertical das operações. Todavia, existe uma miríade de fatores subjacentes, como custos futuros, estruturas da indústria e desenvolvimento de habilidades.

No caso da BYD, a sua vantagem em integrar verticalmente as operações desde a consolidação doméstica - isto é, da internalização das operações no próprio país – se estende à sua instalação em outros países, contando com um histórico de eficácia, vantagem competitiva e experiências de resiliência. Beal Partyka e Paiva (2024) compreendem que: “a integração vertical é procurada para fornecer o maior controle dos estágios da cadeia; nada é mais plausível do que a empresa deter o controle gerencial e não apenas a propriedade” (p. 5. tradução nossa). Ademais, afirmar que

a integração completa, além dos benefícios acrescidos para os fatores de integração parcial, reduz os prazos de entrega e resulta em uma produção mais limpa com redução do desperdício enxuto (por exemplo, espera, estoque, movimentação e qualidade) e desperdício verde (por exemplo, energia, água, resíduos e transporte) (Partyka, Paiva, 2024, p. 12. tradução nossa).

De acordo com Moisis (2023, p. 976)

as vantagens de localização institucional dos países, incluindo as do ambiente político e as vantagens de propriedade institucional das empresas, permite assim que as multinacionais transfiram suas normas e valores para os países anfitriões e influenciem seu desenvolvimento institucional (tradução nossa).

Wessler (2024), por sua vez, argumenta que

Mesmo no Brasil, onde o setor automotivo está articulado com os biocombustíveis e o setor petrolífero, dada a predominância dos motores flex-fuel, a eletrificação cresce. Em 2022, foram licenciados 48.744 veículos elétricos no país – cerca de 3% do total nacional (ANFAVEA, 2023 *apud* Wessler et al. 2024, p. 221).

A literatura recente em geografia política indica que os acordos climáticos globais geram uma significativa flexibilização nas normativas, legislações e diretrizes dos Estados-nações. Tal dinâmica incentiva corporações transnacionais a direcionarem investimentos para nações que oferecem políticas favoráveis ao clima e benefícios locais estratégicos (Moisis, 2023). Mesmo quando essas corporações alegam cumprir com objetivos climáticos, suas políticas ambientais,

implementadas por meio da governança corporativa privada, possuem a capacidade de moldar as cadeias globais de valor durante a transição tecnológica para a produção, priorizando, no processo, os interesses econômicos em detrimento das demandas sociais locais.

A este revés, Beal Partyka e Paiva (2024) atestam que

Ao refletir sobre a comunidade, a integração vertical é uma estrutura eficiente, embora por uma perspectiva que avalia o meio ambiente, os investimentos não se traduzam em esforços de redução suficientes para compensar o efeito poluidor do grande volume de produção, levando a um ambiente degradado que anula o bem-estar social (p. 12. tradução nossa).

Portanto, a atuação da BYD permite observar como as estratégias corporativas da eletromobilidade se projetam sobre o território brasileiro e latino-americano, articulando mineração, indústria automotiva, incentivos estatais e cadeias globais de valor. Essa empresa atua no segmento automobilístico, sobretudo no ramo da eletromobilidade, desde o processamento de minérios (principalmente o lítio) para a fabricação de baterias até a montagem de veículos elétricos.

Ademais, a BYD personifica o conglomerado integrado verticalmente, uma vez que a BYD Company controla diversas subsidiárias (*BYD Auto*, *BYD Eletronics*, *BYD Semiconductors*, *BYD Transit Solutions* e *BYD FinDreams*), sendo esta última responsável pela produção de baterias e componentes para carros (Gerbaudo, 2024). Trata-se, nesta análise, da objetivação territorial da Indústria 4.0 por meio de um de seus insumos estratégicos: o lítio.

A centralidade tecnológica do lítio, contudo, não elimina as contradições decorrentes de sua extração. Ao contrário, recoloca antigas desigualdades territoriais sob novas justificativas ambientais e produtivas. É nesse movimento que a transição energética precisa ser analisada não apenas como mudança técnica, mas como processo que produz conflitos, seletividades e disputas pelo uso do território.

3. A REPRODUÇÃO DAS CONTRADIÇÕES SOCIOESPACIAIS DECORRENTES DA EXPLORAÇÃO MINERAL

A conformação dos territórios e seus usos devem ser entendidos em sua totalidade, considerando a simultaneidade de fatores econômicos, políticos, sociais, culturais e ideológicos nas determinações organizacionais. Este enfoque multidimensional torna-se essencial para acompanhar as transformações em curso, pois permite captar como essas diferentes dimensões interagem e moldam conjuntamente os processos territoriais em análise.

O fenômeno em curso reitera a tese de que países periféricos, mesmo detentores de recursos estratégicos como o lítio, são frequentemente condicionados a se posicionarem nas etapas inferiores das cadeias globais de valor. A atuação de corporações estrangeiras e o direcionamento da produção para mercados externos evidenciam a permanência de uma estrutura de poder verticalizada e globalmente hierarquizada.

Essa dinâmica limita o desenvolvimento de indústrias de transformação locais e a diversificação econômica, mantendo a região em um ciclo de extração e exportação de *commodities*, sem que os benefícios da transição energética se traduzam, necessariamente, em melhoria substancial da qualidade de vida para a população local. A reconfiguração territorial, nesse contexto, é um reflexo das "ordens longínquas" do capitalismo mundial, que se sobrepõem às necessidades e à soberania das comunidades.

A reativação da ferrovia Bahia-Minas (uma rugosidade do espaço, uma forma herdada do passado) é reutilizada para atender a novas demandas do capital global, demonstrando como as infraestruturas históricas são ressignificadas para otimizar fluxos de extração e transporte de recursos, em detrimento de uma lógica de desenvolvimento endógena. Essa seletividade espacial pelos agentes hegemônicos, legitimada pelo Estado, serve como um poderoso instrumento de análise para compreender como a materialidade do espaço é constantemente moldada por forças econômicas e políticas externas. A luta de classes e o controle social sobre essa "transição energética" e o desenvolvimento regional devem ser o cerne do debate, como proposta, para um olhar crítico sobre os processos de reconfiguração territorial e as desigualdades que eles aprofundam.

Neste sentido, é necessário voltar os olhos para os grupos sociais organizados que se situam nos territórios e abrigam os vetores verticais, assim como as externalidades negativas. Adicionalmente, “uma chave político-geográfica interpretativa central para esta “transição energética”, entendida como um evento geográfico, é questionar seu controle social e, sobretudo, colocar a luta de classes no centro do debate” (Cataia; Duarte, 2022, p. 784).

Para qualificar a análise do caso brasileiro, torna-se necessário compará-lo com outras experiências sul-americanas de exploração do lítio. Essa comparação permite demonstrar que a posição periférica na economia mundial não se realiza de forma idêntica em todos os países produtores. As diferenças entre Bolívia, Chile, Argentina e Brasil revelam que a disputa pelo lítio envolve modelos distintos de governança, graus variados de controle estatal, formas específicas de participação privada e diferentes efeitos territoriais.

3.1 Experiências sul-americanas: o Triângulo do Lítio

A comparação entre Brasil, Bolívia, Chile e Argentina deve cumprir uma função específica neste trabalho: não repetir que todos pertencem ao Sul Global ou que fornecem matéria-prima, mas demonstrar que a exploração do lítio assume modelos distintos de governança. O ineditismo analítico está em mostrar que a posição subordinada na economia mundial não se realiza da mesma forma em todos os países. A existência de reservas ou recursos minerais não define, por si só, o grau de soberania, industrialização ou controle territorial; o que define essa condição é a forma como Estado, empresas, comunidades e mercado internacional organizam o acesso, a extração e a transformação do mineral (Obaya; Pascuini, 2020).

O Triângulo do Lítio — formado por Bolívia, Chile e Argentina — concentra grande parte dos recursos mundiais associados a salmouras em salares andinos. Entretanto, a noção de “triângulo” pode ocultar diferenças importantes. A Bolívia constituiu uma estratégia de maior controle estatal; o Chile combinou propriedade estatal do recurso, contratos especiais e forte presença privada; e a Argentina consolidou um regime mais aberto ao investimento privado, com protagonismo das províncias. Assim, a comparação permite compreender que a América do Sul não constitui um bloco homogêneo diante da economia do lítio (Obaya; Pascuini, 2020).

No caso boliviano, a singularidade reside na tentativa de manter maior controle estatal sobre as etapas da cadeia. Fornillo (2018) já havia destacado a premissa boliviana de conduzir o processo “do salar à bateria”, expressão que sintetiza o esforço de não restringir o país à condição de exportador de matéria-prima. A Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB) expressa essa estratégia de soberania mineral, ainda que limitada por desafios tecnológicos, financeiros, políticos e territoriais. A Bolívia demonstra, portanto, que o controle estatal é uma condição relevante para disputar a cadeia, e definir parcerias com vantagens, graus de equidade com determinadas corporações e países, mas até o momento não é suficiente para resolver todos os impasses da industrialização (Fornillo, 2018).

O modelo boliviano atribuiu ao Estado maior centralidade no acesso ao recurso e na condução da estratégia de industrialização. Contudo, esse modelo encontrou obstáculos relacionados à escala dos investimentos, à apropriação tecnológica, à capacidade produtiva e à relação com populações locais. Desse modo, a experiência boliviana é importante para o caso brasileiro não como modelo a ser simplesmente copiado, mas como contraponto: ela evidencia que a disputa pelo lítio não se encerra na lavra, mas envolve controle tecnológico, capacidade estatal e projeto nacional de agregação de valor (Obaya, 2020).

O Chile apresenta outro arranjo. Sua experiência histórica combina forte importância estratégica do Salar de Atacama, atuação de empresas privadas como SQM e Albemarle e presença regulatória do Estado. A Estratégia Nacional do Lítio, anunciada em 2023, buscou recompor a capacidade estatal de coordenação e ampliar a participação de empresas públicas, sem eliminar a associação com capitais privados. Isso diferencia o Chile da Bolívia, pois o controle estatal chileno opera mais pela regulação, por contratos e por empresas públicas estratégicas ao invés do monopólio integral da cadeia (Poveda Bonilla, 2020; Gutiérrez et al., 2024).

O caso chileno também evidencia que maior presença estatal não elimina conflitos socioambientais. A exploração em salares envolve disputas pelo uso da água, impactos sobre ecossistemas frágeis e tensões com comunidades indígenas. Esse aspecto particular se revela fundamental para evitar uma leitura meramente institucional dos modelos de governança. O problema não é apenas saber se o Estado ou a empresa privada controla o recurso, mas como esse controle se territorializa e quais populações arcam com os custos da extração (Aylwin et al., 2025).

A Argentina, por seu turno, apresenta uma configuração distinta, marcada por maior abertura ao capital privado e por forte protagonismo das províncias. O marco regulatório argentino permite que as províncias tenham papel decisivo na gestão dos recursos naturais, o que favoreceu a multiplicação de projetos e a entrada de empresas estrangeiras. Obaya (2021) destaca que, diferentemente de Bolívia e Chile, a regulação argentina é mais aberta ao investimento privado, o que ajuda a explicar o maior número de projetos conduzidos por empresas no país.

Essa abertura argentina dinamiza a atração de investimentos, mas também amplia a fragmentação territorial e os conflitos de governança. Juste (2023) observa que o desenvolvimento do lítio na Argentina envolve desafios de coordenação multinível, especialmente pela articulação entre Estado nacional, províncias, empresas e comunidades. Esse caso é relevante para o Brasil porque mostra que a atração de capitais, isoladamente, não garante industrialização, tampouco distribuição territorial dos benefícios (Juste, 2023).

Quando comparado a esses três modelos, o Brasil se aproxima mais de uma trajetória aberta ao capital privado e estrangeiro, sem uma empresa estatal específica para o lítio equivalente à YLB boliviana e sem uma estratégia nacional consolidada de controle público das etapas superiores da cadeia. O Decreto nº 11.120/2022, ao permitir operações de comércio exterior de minerais e minérios de lítio e derivados, reforça uma orientação de abertura e dinamização comercial. Nesse sentido, o Estado brasileiro atua, mas sobretudo como indutor de condições normativas e institucionais para a exploração e circulação do mineral (Brasil, 2022).

O diferencial brasileiro também é geológico e técnico. Enquanto Bolívia, Chile e Argentina exploram predominantemente salmouras em salares, o Brasil explora lítio associado a pegmatitos graníticos, com destaque para o espodumênio em Minas Gerais. A ANM reconhece essa distinção ao tratar dos diferentes tipos de ocorrência do lítio no mundo, incluindo precipitados salinos nos países andinos e pegmatitos em países como Brasil e Austrália. Essa diferença implica outra materialidade territorial: minas em rocha dura, plantas de beneficiamento, transporte terrestre e escoamento portuário (Agência Nacional de Mineração, 2024).

Essa distinção permite aprimorar a comparação. O Brasil não deve ser tratado como simples extensão do Triângulo do Lítio, pois sua base geológica, seus agentes empresariais, seu marco normativo e sua forma de inserção comercial são distintos. O ponto comum está na condição sul-americana de fornecimento de minerais

críticos; a diferença está na forma como essa condição se organiza territorialmente, nos circuitos espaciais produtivos e nos círculos de cooperação. Desse modo, a comparação não serve para assimilar o Brasil aos países andinos, mas para revelar que há múltiplas formas de dependência, controle e disputa em torno do mesmo mineral.

A demanda internacional reforça a pressão sobre esses diferentes modelos de governança. A *International Energy Agency (IEA)* indica que, em 2024, a demanda por lítio cresceu quase 30%, impulsionada principalmente por aplicações energéticas, como veículos elétricos, armazenamento em baterias, energias renováveis e redes elétricas. Esse dado ajuda a compreender por que países sul-americanos passaram a ser reposicionados nas estratégias globais de segurança mineral. A corrida pelo lítio, portanto, não é apenas comercial; ela é geopolítica, energética e territorial (International Energy Agency, 2025).

O Brasil, nesse contexto, aparece como produtor emergente, mas não como centro de comando tecnológico da cadeia. O United States Geological Survey registra o crescimento da produção mundial de lítio e inclui o Brasil entre os produtores, mas a estrutura global segue concentrada em poucos países e empresas que controlam extração, processamento e fabricação de baterias.

A comparação sul-americana permite, portanto, qualificar o caso brasileiro em três dimensões. Primeira: o Brasil possui base mineral relevante, mas sua cadeia ainda é marcada pela extração e exportação. Segunda: diferentemente da Bolívia, não há controle estatal forte sobre a totalidade da cadeia; diferentemente do Chile, ainda não há uma estratégia pública robusta de coordenação e captura de valor; e, de modo semelhante à Argentina, observa-se abertura relevante ao capital privado. Terceira: o Vale do Jequitinhonha, por se tratar de exploração em rocha dura e não em salar, produz uma forma específica de reorganização territorial, baseada em mina, beneficiamento, rodovias, energia e portos.

Com isso, esta discussão não está centrada, enquanto problema, apenas em “explorar” ou “não explorar” o lítio. O problema científico e político está em saber sob qual regime de governança, com quais instrumentos de controle público, com qual participação social, com que grau de industrialização e com quais efeitos territoriais. Essa é a questão que aproxima o Brasil dos países sul-americanos e, ao mesmo tempo, diferencia sua experiência. O lítio torna-se, assim, uma chave para

compreender a permanência de velhas hierarquias produtivas sob novas linguagens energéticas e tecnológicas.

Em síntese, as contradições socioespaciais da exploração do lítio não decorrem apenas da presença de grandes empresas ou da existência de recursos minerais estratégicos. Elas resultam da forma como cada território é incorporado aos circuitos espaciais produtivos, às normas estatais, aos interesses corporativos e às disputas pelo controle da cadeia. No caso brasileiro, essa incorporação revela uma tensão permanente entre a promessa de modernização associada à transição energética e a permanência de uma inserção produtiva subordinada, marcada pela extração, pelo beneficiamento primário e pela dependência em relação aos centros externos de comando tecnológico.

Com base nessa fundamentação teórica e comparativa, o capítulo seguinte apresenta os principais resultados da pesquisa, articulando dados oficiais, documentos institucionais e literatura científica. O objetivo é demonstrar como os elementos discutidos anteriormente se expressam na inserção brasileira na cadeia global do lítio e na reorganização territorial do Vale do Jequitinhonha.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados oficiais, da literatura científica e dos documentos institucionais permitiu organizar os resultados em quatro eixos interpretativos. O primeiro refere-se à predominância da extração, do beneficiamento primário e da exportação na inserção brasileira na cadeia global do lítio. O segundo diz respeito à centralidade do Vale do Jequitinhonha como fronteira mineral corporativa. O terceiro aponta para a baixa agregação tecnológica do Brasil nas etapas superiores da cadeia produtiva. O quarto evidencia a contradição entre o discurso da transição energética e os efeitos territoriais concretos da mineração em regiões periféricas.

O primeiro resultado indica que a inserção brasileira na cadeia global de valor do lítio ocorre de modo seletivo, subordinado e territorialmente desigual. Tal constatação não se limita à identificação da presença física do mineral no território nacional, mas envolve a compreensão das funções atribuídas ao Brasil na divisão internacional e territorial do trabalho. Nesse sentido, o lítio deve ser analisado não apenas como recurso natural, mas como elemento articulador de fluxos, normas,

empresas, infraestruturas e discursos vinculados à transição energética e à Indústria 4.0.

A análise empreendida ao longo do trabalho demonstra que o Brasil permanece concentrado nas etapas iniciais da cadeia produtiva do lítio, sobretudo na extração, no beneficiamento primário e na exportação do concentrado mineral. Essa constatação dialoga com Sturgeon et al. (2013), quando os autores demonstram que a inserção brasileira nas cadeias globais de valor tende a ocorrer de forma dependente, com limitada participação nas etapas de maior conteúdo tecnológico. No caso do lítio, essa condição se atualiza pela participação do país como fornecedor de matéria-prima estratégica, enquanto os elos de transformação industrial avançada, fabricação de baterias e comando tecnológico permanecem concentrados em países cujas economias e indústrias possuem maior capacidade de controle técnico, financeiro e produtivo.

Os dados oficiais reforçam essa interpretação. Segundo o Sumário Mineral Brasileiro 2024, produzido pela ANM, o valor total das exportações brasileiras de produtos de lítio em 2023 foi de US\$ 500,4 milhões, dos quais US\$ 492,7 milhões, ou 98,5%, estiveram associados à Indústria Extrativa Mineral. O mesmo documento indica que a China concentrou 98,0% do valor exportado pelo Brasil em produtos de lítio naquele ano. Tais dados demonstram que a inserção brasileira na cadeia ainda se estrutura predominantemente em torno da exportação mineral, com baixa participação da indústria de transformação (Agência Nacional de Mineração, 2024).

Em 2024, essa tendência permaneceu. O Sumário Mineral Brasileiro 2025, também produzido pela ANM, indica que as exportações brasileiras do setor mineral para produtos de lítio totalizaram US\$ 302,6 milhões, sendo US\$ 285,9 milhões, ou 94,5%, provenientes da Indústria Extrativa Mineral. A China continuou como principal destino, respondendo por 97,0% do valor exportado. Embora a participação da Indústria de Transformação Mineral tenha aumentado de 1,5% em 2023 para 5,5% em 2024, os dados ainda demonstram forte predominância da atividade extrativa (Agência Nacional de Mineração, 2025).

Esses números permitem afirmar que a cadeia brasileira do lítio se encontra em processo de expansão, mas ainda sem alteração substantiva de sua posição estrutural. O país amplia sua presença no mercado global, porém o faz a partir de uma função já conhecida na formação socioespacial brasileira: a de fornecedor de recursos naturais. Essa constatação dialoga com Diegues (2021), ao tratar das

transformações produtivas brasileiras sob uma nova versão do industrialismo periférico, na qual a modernização tecnológica não elimina a dependência, mas a reorganiza em novos termos.

O segundo resultado refere-se à centralidade do Vale do Jequitinhonha como fronteira mineral corporativa do lítio. A região é apresentada por agentes públicos e privados como nova fronteira mineral da transição energética, sendo incorporada aos discursos de inovação, desenvolvimento regional e sustentabilidade. Todavia, essa incorporação ocorre sob a lógica do uso corporativo do território, conforme discutido por Kahil (2010), uma vez que a esfera técnica é orientada por interesses empresariais e sustentada por uma psicosfera que legitima a expansão dos objetos técnicos necessários à fluidez do capital.

Essa dinâmica também confirma a pertinência da leitura de Santos e Silveira (2001) sobre o território brasileiro no período da globalização. O território não se apresenta como espaço homogêneo, mas como conjunto de frações seletivamente incorporadas aos interesses dos agentes hegemônicos. No caso do lítio, o Vale do Jequitinhonha passa a ser mobilizado como fração funcional aos circuitos espaciais produtivos da transição energética, especialmente por meio da extração mineral, da organização logística e da articulação com mercados externos.

A primeira remessa de lítio extraída no Vale do Jequitinhonha, despachada pelo Porto de Vitória em julho de 2023 com destino à China, evidencia empiricamente essa articulação entre extração local e comando global. Segundo o Ministério de Minas e Energia, a carga foi extraída pela Sigma Lithium e destinada ao mercado chinês, onde seria transformada em baterias. O dado é significativo porque demonstra que o território brasileiro participa da cadeia como base de fornecimento mineral, enquanto a transformação tecnológica ocorre em outro espaço econômico (Ministério de Minas e Energia, 2023).

Na análise territorial, observa-se uma modernização seletiva. Determinadas frações do Vale do Jequitinhonha passam a receber investimentos, infraestruturas, sistemas técnicos e atenção institucional. Entretanto, essa modernização é orientada pelas necessidades da mineração e da circulação mineral. Nesse sentido, ela corresponde ao que Santos (2006) identifica como reorganização do espaço a partir de uma divisão territorial do trabalho que hierarquiza os lugares segundo sua capacidade de servir aos processos produtivos dominantes.

Essa seletividade é reforçada pela atuação das grandes empresas. A presença de corporações nacionais e estrangeiras, como Sigma Lithium, Companhia Brasileira de Lítio, Atlas Lithium, Lithium Ionic e Latin Resources, indica que a região se torna objeto de disputa entre agentes econômicos situados em diferentes escalas. Essa dinâmica permite compreender a relação entre circuitos espaciais produtivos e círculos de cooperação, uma vez que a produção mineral local depende de decisões financeiras, tecnológicas e comerciais tomadas fora da região.

Nessa perspectiva, a categoria de território usado torna-se central. Como afirma Santos (2000), o território deve ser entendido a partir de seu uso por uma dada população. Isso significa que o Vale do Jequitinhonha não pode ser reduzido à condição de jazida mineral ou plataforma logística. Trata-se de um espaço vivido, ocupado por populações, comunidades, trabalhadores, agricultores, pequenos municípios e formas de organização social que antecedem a chegada recente dos grandes empreendimentos litíferos.

O conflito analítico, portanto, estabelece-se entre o território como abrigo e o território como recurso. Para as corporações, o território aparece como reserva mineral, vantagem locacional, base logística e ativo econômico. Para as populações locais, constitui condição de vida, memória, trabalho, sociabilidade e reprodução social. Essa tensão confirma a leitura de Silveira (2011), segundo a qual o território usado é atravessado por densidades técnicas, normativas e informacionais, mas também por conflitos, intencionalidades e usos diversos.

O terceiro resultado aponta para a baixa agregação tecnológica do Brasil na cadeia produtiva do lítio. Embora o mineral esteja associado à Indústria 4.0, à eletromobidade e às tecnologias de baixo carbono, sua exploração no território brasileiro não tem significado, até o momento, o domínio das etapas industriais e tecnológicas mais complexas. A extração do minério e seu envio ao exterior indicam que a transição tecnológica se realiza de forma desigual: certos territórios fornecem a base material do novo paradigma, enquanto outros concentram a pesquisa, o processamento avançado, a fabricação de baterias e o comando corporativo.

Deste modo, a dinâmica observada não rompe com o padrão histórico de especialização produtiva. Ela o atualiza sob uma nova linguagem, associada à energia limpa, à mineração verde e à Indústria 4.0. Essa interpretação aproxima-se da crítica de Cataia e Duarte (2022), para quem a transição energética, quando organizada sob os imperativos da acumulação capitalista, pode intensificar novas

frentes de exploração mineral em vez de superar as contradições ambientais e territoriais que afirma enfrentar.

Assim, a chamada transição energética deve ser analisada não apenas por seu objetivo declarado de redução das emissões de carbono, mas também por sua base material. A expansão dos veículos elétricos, das baterias de íons de lítio, dos sistemas de armazenamento e dos equipamentos eletrônicos depende da intensificação da extração de minerais críticos. Marscheider-Weidemann et al. (2021) indicam o crescimento expressivo da demanda por matérias-primas associadas às tecnologias emergentes, o que reforça a centralidade do lítio nas cadeias produtivas contemporâneas.

O United States Geological Survey, por sua vez, registra o crescimento da produção mundial de lítio, associando-o à expansão do mercado de baterias e à ampliação da capacidade produtiva em diferentes países, incluindo o Brasil. Embora o país apareça como produtor emergente, permanece distante dos principais centros mundiais de produção, transformação e comando tecnológico. Essa condição reforça a hipótese da pesquisa: o Brasil participa da economia global do lítio, mas não controla seus elos decisivos (United States Geological Survey, 2026).

A comparação com os países do chamado Triângulo do Lítio também contribui para interpretar esse resultado. Bolívia, Chile e Argentina apresentam formas distintas de governança mineral, com diferentes graus de controle estatal, participação privada e abertura ao capital internacional. Fornillo (2018) destaca a singularidade boliviana pela tentativa de manter controle estatal sobre as etapas que vão do salar à bateria. Zicari, Gamba e Fornillo (2019), por sua vez, mostram que o mercado mundial do lítio está articulado a dinâmicas comerciais, industriais e tecnológicas de alcance global, especialmente vinculadas ao eixo asiático.

Diante dessa comparação, o Brasil aproxima-se mais de um modelo de abertura ao capital privado e estrangeiro do que de uma estratégia de controle estatal forte. A flexibilização normativa, a atração de empresas estrangeiras e a centralidade das exportações indicam que a política brasileira para o lítio ainda não constitui um projeto robusto de industrialização nacional. O Estado atua, mas sua ação aparece mais voltada à criação de condições para a fluidez dos investimentos e das mercadorias do que à construção de autonomia tecnológica.

Tal ponto mostra-se decisivo. A questão não é a ausência do Estado, mas a orientação de sua atuação. Como lembra Nabarro (2022), preocupar-se com os

agentes do mercado de capitais é preocupar-se também com os rumos políticos e sociais de uma nação. No caso do lítio, a ação estatal participa da produção das condições de expansão do setor, mas ainda não assegura, de modo suficiente e efetivo, que os ganhos da cadeia sejam territorialmente redistribuídos ou convertidos em maior soberania produtiva.

O quarto resultado evidencia a contradição entre o discurso da transição energética e os efeitos territoriais concretos da mineração. A instalação de grandes projetos minerários costuma ser acompanhada por promessas de emprego, renda, arrecadação e modernização. No entanto, a literatura sobre extrativismo e neoextrativismo demonstra que tais promessas nem sempre se convertem em desenvolvimento territorial. Svampa (2019) destaca que o neoextrativismo latino-americano se caracteriza pela intensificação da exploração de bens naturais, frequentemente justificada por discursos de progresso, desenvolvimento e inclusão, mas acompanhada por novos conflitos socioambientais.

No caso do lítio, essa contradição assume uma forma específica. O mineral é apresentado como insumo da transição energética, mas sua extração pode reproduzir impactos territoriais conhecidos da mineração. Mansur et al. (2024) chamam atenção para as violações associadas à extração dos chamados minerais da transição no Brasil, indicando que a pauta climática não pode ser separada dos conflitos sociais, ambientais e territoriais nos locais de extração.

Portanto, os resultados desta pesquisa permitem afirmar que o lítio, embora vinculado à Indústria 4.0, não elimina o extrativismo. Ao contrário, a indústria tecnologicamente avançada depende de uma base mineral concreta, extraída de territórios frequentemente periféricos. Essa constatação dialoga com Paula e Paes (2021), quando analisam a Indústria 4.0 como ciberfordismo, isto é, como atualização das formas produtivas capitalistas a partir da automação, da cibernética e da intensificação técnica.

Assim, a aparente imaterialidade da economia digital e da eletromobilidade repousa sobre uma intensa materialidade territorial. Veículos elétricos, baterias, sistemas inteligentes, redes de carregamento e equipamentos eletrônicos dependem de minas, estradas, energia, água, portos, trabalhadores e normas. A transição tecnológica, portanto, não suprime o espaço; ela o reorganiza. Com isso, a economia do lítio permite observar a permanência de velhas hierarquias produtivas sob novas linguagens energéticas, ambientais e tecnológicas.

O principal achado desta pesquisa consiste em demonstrar que a exploração do lítio no Brasil representa uma atualização contemporânea do uso corporativo do território. Essa atualização ocorre sob novos signos: sustentabilidade, inovação, energia limpa e Indústria 4.0, mas preserva elementos estruturais da formação socioespacial brasileira, como dependência tecnológica, especialização primário-exportadora, seletividade territorial e desigual distribuição dos benefícios.

Dessa forma, o Vale do Jequitinhonha não deve ser compreendido apenas como região produtora de lítio. Ele constitui uma mediação concreta para entender como a transição energética global se territorializa no Brasil. A partir dele, observa-se que a modernização técnica pode coexistir com desigualdades históricas; que o crescimento das exportações não significa, necessariamente, desenvolvimento regional; e que a presença de um mineral estratégico não assegura soberania tecnológica.

Em síntese, os quatro resultados apresentados demonstram que a exploração do lítio no Brasil deve ser compreendida como parte de uma disputa mais ampla pelo uso do território. A cadeia global do lítio conecta o Vale do Jequitinhonha às estratégias internacionais da eletromobilidade e da Indústria 4.0, mas essa conexão ocorre de forma hierarquizada. O território brasileiro é incorporado como base mineral e logística, enquanto os centros externos de comando preservam o controle das etapas mais rentáveis e tecnologicamente complexas. Assim, a transição energética, quando conduzida sob a lógica das cadeias globais de valor e dos interesses corporativos, pode ampliar a importância estratégica de determinadas regiões sem, necessariamente, assegurar justiça territorial, autonomia produtiva ou desenvolvimento socioespacial efetivo.

A partir desses resultados, as considerações finais retomam os objetivos da pesquisa, sintetizam suas principais contribuições, indicam seus limites e apontam possibilidades de continuidade para investigações futuras.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 Síntese dos resultados

A presente pesquisa analisou a inserção do Brasil na cadeia global de valor do lítio no contexto da Indústria 4.0 e da transição energética, considerando suas implicações socioespaciais e territoriais. A partir do referencial da geografia crítica, especialmente das categorias de território usado, formação socioespacial, tecnosfera, psicosfera, circuitos espaciais produtivos e círculos de cooperação, buscou-se compreender como o território brasileiro vem sendo incorporado às dinâmicas contemporâneas da mineração de minerais estratégicos.

Os resultados demonstraram que o Brasil participa da economia global do lítio de maneira subordinada, concentrando-se nas etapas iniciais da cadeia produtiva. A extração mineral, o beneficiamento primário e a exportação do concentrado assumem centralidade, enquanto as etapas de maior valor agregado permanecem vinculadas a outros países e centros de comando tecnológico. Essa constatação dialoga com Sturgeon et al. (2013), ao apontar a inserção limitada do Brasil nas cadeias globais de valor, e com Diegues (2021), ao indicar a permanência de formas periféricas de industrialização e dependência tecnológica.

O estudo mostrou que o Vale do Jequitinhonha se tornou a principal expressão territorial desse processo no Brasil. A região, historicamente marcada por desigualdades socioeconômicas, passou a ser apresentada como fronteira mineral da transição energética. Entretanto, a análise indicou que sua incorporação à economia do lítio ocorre principalmente como plataforma de extração e escoamento mineral. Assim, a região ganha importância na economia global, mas não necessariamente amplia seu controle sobre os fluxos, decisões e ganhos associados à cadeia produtiva.

A pesquisa também evidenciou que o discurso da transição energética cumpre papel relevante na legitimação da expansão mineral. Conforme Cataia e Duarte (2022), a transição energética deve ser analisada criticamente quando opera como narrativa capaz de justificar novas frentes extrativas. No caso do lítio, a sustentabilidade aparece associada à eletromobilidade e à redução de emissões, mas sua base material depende da intensificação da mineração em territórios específicos.

A partir de Santos (2000; 2006) e Santos e Silveira (2001), compreendeu-se que o território não é apenas suporte da atividade econômica, mas condição ativa da produção. O Vale do Jequitinhonha, nesse sentido, é usado de formas distintas pelos agentes sociais. Para as corporações minerárias, aparece como base mineral e logística; para as populações locais, constitui espaço de vida, trabalho e pertencimento. Essa tensão expressa a disputa entre usos corporativos e usos sociais do território.

Outro resultado importante refere-se à modernização seletiva. A mineração do lítio introduz novas densidades técnicas e normativas ao território, mas essas densidades se concentram nos pontos funcionais à extração e à circulação. Tal processo confirma a análise de Kahil (2010), segundo a qual a psicosfera e a tecnosfera se articulam na produção de um território ajustado às demandas do capital. No caso analisado, a tecnosfera aparece nas infraestruturas de mineração, logística e exportação, enquanto a psicosfera se manifesta nos discursos de inovação, mineração verde, transição energética e desenvolvimento regional.

A comparação com Bolívia, Chile e Argentina permitiu demonstrar que a exploração do lítio na América do Sul assume diferentes formas de governança. A Bolívia buscou maior controle estatal por meio da Yacimientos de Litio Bolivianos, conforme analisado por Fornillo (2018). O Chile combina presença estatal regulatória e forte atuação de empresas privadas. A Argentina apresenta modelo mais descentralizado e aberto ao capital estrangeiro. O Brasil, por sua vez, aproxima-se de uma trajetória marcada pela abertura ao capital privado, pela flexibilização normativa e pela deliberada exportação mineral.

Desse modo, a principal contribuição desta pesquisa consiste em demonstrar que o lítio não inaugura uma ruptura com o padrão histórico de inserção subordinada do Brasil na economia mundial. Ao contrário, ele atualiza tal padrão sob uma nova gramática tecnológica e ambiental. A novidade não está na superação do extrativismo, mas em sua reconfiguração no interior da transição energética e da Indústria 4.0.

Portanto, o que esta pesquisa mostrou de novo é que a economia do lítio no Brasil deve ser entendida como parte de uma disputa pelo uso do território. A transição energética, quando comandada pelas cadeias globais de valor e por interesses corporativos, pode ampliar a importância estratégica de determinadas

regiões sem assegurar, necessariamente, justiça territorial, autonomia tecnológica ou desenvolvimento regional capaz de mitigar as assimetrias históricas.

5.2 Limitações da pesquisa

Entre as limitações desta pesquisa, destaca-se, inicialmente, a dependência de dados secundários e documentos institucionais. A cadeia do lítio no Brasil encontra-se em rápida transformação, especialmente após a flexibilização normativa e o início das exportações em maior escala. Isso dificulta a obtenção de dados plenamente consolidados sobre produção, exportação, arrecadação, impactos locais, empregos gerados e distribuição dos benefícios econômicos.

Outra limitação refere-se à dificuldade de acesso a informações detalhadas sobre os contratos empresariais, os acordos de fornecimento, os compradores internacionais e as estratégias de longo prazo das companhias atuantes no Vale do Jequitinhonha. Embora documentos oficiais da ANM, do MME e de outras instituições permitam identificar tendências gerais, muitos elementos da cadeia produtiva permanecem pouco transparentes ao pesquisador.

Também se reconhece a ausência de trabalho de campo como uma limitação importante. A análise realizada permitiu compreender a inserção brasileira na cadeia global do lítio a partir da literatura científica, de documentos oficiais e de dados secundários. Entretanto, entrevistas com comunidades locais, trabalhadores, representantes municipais, movimentos sociais, empresas e órgãos ambientais poderiam aprofundar a compreensão sobre os conflitos, expectativas e impactos da mineração no cotidiano regional.

Além disso, a pesquisa não teve como objetivo realizar avaliação ambiental direta dos empreendimentos litíferos. Questões como consumo de água, poeira, alteração de paisagens, impactos sobre comunidades rurais, circulação de caminhões, pressão sobre infraestrutura urbana e mudanças no mercado de terras foram abordadas como elementos da problemática socioespacial, mas não foram mensuradas empiricamente.

Outra limitação diz respeito à própria escala de análise. Ao privilegiar a inserção do Brasil nas cadeias globais de valor, a pesquisa enfatizou a relação entre território, Estado, empresas e economia mundial. Isso permitiu compreender a posição estrutural do país, mas deixou em aberto uma investigação mais detalhada

sobre as diferenças internas entre os municípios do Vale do Jequitinhonha, suas capacidades institucionais, indicadores socioeconômicos e formas locais de resistência ou negociação.

Por fim, cabe destacar que a literatura sobre o lítio no Brasil ainda está em consolidação. Enquanto há maior produção científica sobre Argentina, Chile e Bolívia, o caso brasileiro é mais recente e carece de estudos empíricos sistemáticos. Essa limitação, contudo, também revela a relevância do tema e a necessidade de novas pesquisas.

5.3 Recomendações e pesquisas futuras

A partir dos resultados alcançados, recomenda-se que pesquisas futuras aprofundem a análise dos impactos socioambientais da mineração de lítio no Vale do Jequitinhonha. Estudos de campo são necessários para compreender como comunidades locais, trabalhadores, agricultores familiares, povos e populações tradicionais percebem e enfrentam a expansão da atividade mineral em seus locais de residência e reprodução da vida cotidiana.

Também se recomenda investigar a distribuição da renda mineral nos municípios produtores. É necessário compreender em que medida a arrecadação associada à mineração, incluindo compensações financeiras e tributos, contribui para melhorar as condições de vida da população regional. Tal investigação permitiria avaliar se a mineração do lítio está produzindo desenvolvimento territorial ou apenas ampliando a circulação de riqueza para fora da região.

Outra agenda de pesquisa diz respeito à cadeia produtiva propriamente dita. É necessário mapear com maior precisão quais etapas do lítio permanecem no Brasil, quais são realizadas no exterior e quais poderiam ser internalizadas por meio de política industrial, especialmente no âmbito da Nova Indústria Brasil (NIB), que estabelece missões relacionadas à transformação digital da indústria, à bioeconomia, à descarbonização e à segurança energética (Brasil, 2024).

Recomenda-se, ainda, ampliar a comparação entre o Brasil e os países do Triângulo do Lítio. As experiências de Bolívia, Chile e Argentina demonstram que diferentes formas de governança mineral produzem diferentes efeitos territoriais. Investigações comparativas podem contribuir para identificar limites e possibilidades

de uma política brasileira para o lítio que não se restrinja à exportação de matéria-prima.

Do ponto de vista das políticas públicas, os resultados desta pesquisa indicam a necessidade de maior controle social sobre os projetos de mineração. A expansão da cadeia do lítio deve considerar mecanismos de participação popular, transparência nos processos de licenciamento, monitoramento ambiental, proteção das comunidades afetadas e planejamento regional de longo prazo. A transição energética não pode ser reduzida à substituição tecnológica; deve incorporar também justiça territorial.

Também se recomenda que futuras pesquisas investiguem a relação entre lítio, indústria automotiva e política industrial brasileira. A presença de montadoras de veículos elétricos, a expansão da eletromobilidade e os programas voltados ao setor automotivo podem produzir novos encadeamentos produtivos. No entanto, é preciso avaliar se tais encadeamentos serão capazes de superar a condição primário-exportadora ou se apenas aprofundarão a dependência de tecnologias externas.

Por fim, sugere-se que o debate sobre o lítio seja incorporado de forma mais ampla aos estudos geográficos sobre território, mineração, energia e desenvolvimento. O caso brasileiro revela que a Indústria 4.0 não elimina a materialidade do espaço. Ao contrário, depende de territórios minerados, infraestruturas logísticas, normas estatais e populações afetadas. Nesse sentido, compreender o lítio é compreender uma das dimensões territoriais mais importantes da transição energética contemporânea.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. **Caracterização da indústria extrativa do lítio no Brasil**. Brasília: ANM, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/cetem/pt-br/iv-seminario-litio-brasil/apresentacoes/mariano-laio-e-mathias-heider-anm.pdf>.

Acesso em: 17 mai. 2026.

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. **Sumário Mineral Brasileiro 2024: lítio, ano-base 2023**. Brasília: ANM, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/economia-mineral/publicacoes/sumario-mineral/sumario-mineral-brasileiro-2024/litio-2024-ano-base-2023.pdf>. Acesso em 2 julho 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. **Sumário Mineral Brasileiro 2025: ano-base 2024**. Brasília: ANM, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/economia-mineral/publicacoes/sumario-mineral/sumario-mineral-brasileiro-2025/sumario-2025.pdf>. Acesso em 17 dez 2025.

ANTAS Jr., Ricardo Mendes. **Elementos para uma discussão epistemológica sobre a regulação no território**. GEOUSP Espaço e Tempo (Online), v. 8, n. 2, p. 81-86, 2004.

AYLWIN, José et al. **Lithium and Human Rights in the High Andean Salt Flats of Argentina, Bolivia and Chile**. Paris: International Federation for Human Rights, 2025.

BARBOSA, Leandro. **Presidente da Bolívia anuncia descoberta de mais de 2 milhões de toneladas de lítio**. Brasil de Fato, São Paulo (SP), 23, junho de 2023. Internacional. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2023/07/25/presidente-da-bolivia-anuncia-descoberta-de-mais-de-2-milhoes-de-toneladas-de-litio#:~:text=%E2%80%9CA%20Bol%C3%ADvia%20tem%20uma%20reserva,sul%20da%20capital%20La%20Paz>. Acesso em: 16, abril de 2024.

BEAL PARTYKA, R. e LAUREANO PAIVA, E., "Bridging the gap: state-of-the-art on vertical integration", RAUSP Management Journal, Vol. 59 No. 3, pp. 229 255. <https://doi.org/10.1108/RAUSP-03-2023-0041>.

BRANDÃO, Juliana Carvalho; VOGT, Camila Moura. **Os efeitos macroeconômicos do superciclo de commodities e a influência da China na economia brasileira.** Revista Tempo do Mundo (RTM), n. 24, dez. 2020.

BRASIL. **Decreto nº 11.120, de 5 de julho de 2022. Permite as operações de comércio exterior de minerais e minérios de lítio e de seus derivados.** *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 6 jul. 2022.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo Demográfico 2010 e Censo Demográfico 2022: Síntese de Resultados.** Rio de Janeiro: IBGE. 2023.

BRASIL. Ministério da Fazenda. **Nova Indústria Brasil.** Brasília: Ministério da Fazenda, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/fazenda/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/transformacao-ecologica/programas-em-destaque/nova-industria-brasil>. Acesso em: 19 set. 2025.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Decreto promove a abertura e dinamização do mercado brasileiro de lítio.** Brasília: MME, 2022.

CATAIA, M; DUARTE, Luciano. **Território e energia:** crítica da transição energética. Revista da ANPEGE, 2022. V. 18. Nº. 36, ANO 2022 E-ISSN: 1679-768X.

CHAVES, Mario Luiz de Sá Carneiro; DIAS, Coraline Heinis. **Lítio em Minas Gerais:** mineralogia, depósitos e etapas de geração de espodumênio na Província Pegmatítica Oriental do Brasil. *Terræ Didática*, Campinas, v. 18, p. 1-16, 2022.

CLACSO; IEALC - **Instituto de Estudios de América Latina y el Caribe**, 2019. 320 p. (Colección Chico Mendes). ISBN 978-987-47280-0-5.

DIEGUES, A. C. **As transformações na dinâmica de acumulação produtiva brasileira e a emergência de uma nova versão do industrialismo periférico.** In:

DIEGUES, A. C.; SARTI, F. (Eds.). **Brasil Indústria e Desenvolvimento em um cenário de transformação do paradigma tecno-produtivo.** CAMPINAS: CRV - UNICAMP, 2021.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Indústria 4.0**. Rio de Janeiro: FIRJAN, 2016. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=2C908A8A555B47FF01557D8802C639A4>. Acesso em: 25 maio 2026.

FORNILLO, Bruno. **La energía del litio en Argentina y Bolivia**: comunidad, extractivismo y posdesarrollo. Colombia Internacional. v.93, p.179-201. 2018.

GERBAUDO, Paolo. **BYD e o neo-fordismo chinês**. *Phenomenal World*, 2024. Disponível em: <https://www.phenomenalworld.org/pt-br/analises/byd-neofordismo-chines/>. Acesso em: out. 2024.

GONÇALVES, Caio. C. S. et al. **Desenvolvimento populacional e socioeconômico nos municípios com potencial de exploração do lítio no Vale do Jequitinhonha em Minas Gerais**. *Desenvolvimento Regional em Debate*, v. 15, p. 820-845, 2025.

GUTIÉRREZ, Gonzalo et al. **Lithium in Chile**: present status and future outlook. *Materials Advances*, 2024.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Global Critical Minerals Outlook 2025**. Paris: IEA, 2025.

ISRAEL, Carolina Batista. **Redes digitais, espaços de poder: sobre conflitos na reconfiguração da Internet e as estratégias de apropriação civil**. 2019. Tese (Doutorado em Geografia Humana) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

JUSTE, Stella. **Litio y desarrollo en Argentina**: los desafíos del sistema de gobernanza multinivel. *Si Somos Americanos: Revista de Estudios Transfronterizos*, v. 23, 2023.

KAHIL, Samira. Peduti. **Psicosfera: uso corporativo da esfera técnica do território e o novo espírito do capitalismo**. Sociedade & Natureza, Uberlândia, 475 – 485, 2010.

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. Tradução de Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. 12. ed. São Paulo: Perspectiva, 2013. (Debates; 115).

LEÃO, Rodrigo. **O posicionamento do Brasil no comércio internacional de minerais críticos para a transição energética**. *Radar: tecnologia, produção e comércio exterior*, Brasília: IPEA, 2024.

MANSUR, Maíra. S.; WANDERLEY, Luís. J.; FRAGA, Diego. J. N. **Transição Desigual: as violações da extração dos minerais para a transição energética no Brasil** é uma publicação do Comitê Nacional em Defesa dos Territórios Frente à Mineração, no âmbito do Observatório dos Conflitos da Mineração no Brasil. Brasil, 2024.

MARSCHEIDER-WEIDEMANN, F.; LANGKAU, S.; BAUR, S.-J.; BILLAUD, M.; DEUBZER, O.; EBERLING, E.; ERDMANN, L.; HAENDEL, M.; KRAIL, M.; LOIBL, A.; MAISEL, F.; MARWEDE, M.; NEEF, C.; NEUWIRTH, M.; ROSTEK, L.; RÜCKSCHLOSS, J.; SHIRINZADEH, S.; STIJEPIĆ, D.; Tercero Espinoza, L.; TIPPNER, M. (2021): **Raw materials for emerging technologies**. *Dera Rohstoffinformationen*. 50: 348 p., Berlin. 2021.

MEDEIROS, Angélica P. de. **Teoria substantiva acerca da implementação da Indústria 4.0 em empresas industriais instaladas no Brasil**. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Título de Doutora em Administração. Florianópolis – SC. 2021. P. 311.

MOISIO, Sami; SAITAKARI, Iiris; RITVALA, Tiina; PIEKKARI, Rebecca; KÄHÄRI, Perttu; HANELL, Tomas; BEUGELSDIJK, Sjoerd. **A review of location, politics, and the multinational corporation: Bringing political geography into international business**. *Journal of International Business Studies*, v. 54, n. 6, p. 969-995, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1057/s41267-023-00601-6>. Acesso em: 18 out. 2024.

NASCIMENTO JR, Francisco das Chagas do. **Uso do território e tecnociência: densidades, topologias e hierarquias territoriais da produção técnico-científica no**

Brasil. Rio Claro, Tese de Doutorado em Geografia. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 174p., 2012.

OBAYA, Martín. **Curb your enthusiasm**: challenges to the development of lithium-based linkages in Argentina. *Energy Policy*, v. 149, 2021.

OBAYA, Martín; PASCUINI, Paulo Daniel. **Estudio comparativo de los modos de gobernanza del litio en la Argentina, Chile y el Estado Plurinacional de Bolivia**. In: LEÓN, Mauricio; MUÑOZ, Cristina; SÁNCHEZ, Jeannette (org.). *La gobernanza del litio y el cobre en los países andinos*. Santiago: CEPAL, 2020. p. 17-85

OLIVEIRA, Marina Paula. **O avanço da exploração do lítio no Vale do Jequitinhonha**: uma análise a partir da teoria marxista da dependência. *Carta Internacional*, Belo Horizonte, v. 19, n. 1, p. 1-24, 2024.

PAES, Vinicius José de Castro et al. **O “Projeto Avaliação do Potencial do Lítio no Brasil” na Província Pegmatítica Oriental do Brasil**: o Serviço Geológico do Brasil – CPRM fomentando a pesquisa mineral. *Informe Técnico SGB*, Brasília, n. 19, 2023. DOI: 10.29396/itcprm.2023.19. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/23949>. Acesso em: 11 jan. 2024.

PAULA, A. P. P. D.; PAES, K. D. **Fordismo, pós-fordismo e ciberfordismo**: os (des)caminhos da Indústria 4.0. *Cadernos EBAPE.BR*, v. 19, n. 4, p. 1047–1058, dez. 2021.

PINTEC, PESQUISA DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA. PINTEC 2017. 2017. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, [S. l.], 2017.

POVEDA BONILLA, Rafael. **Estudio de caso sobre la gobernanza del litio en Chile**. In: LEÓN, Mauricio; MUÑOZ, Cristina; SÁNCHEZ, Jeannette (org.). *La gobernanza del litio y el cobre en los países andinos*. Santiago: CEPAL, 2020.

RIBEIRO, Paula Ferreira. **Dynamics of warnings about lithium exploration in the Vale do Jequitinhonha**. *The Extractive Industries and Society*, 2026.

RODRIGUES, B. S.; PADULA, R. **Geopolítica do lítio no século XXI**. *Revista Brasileira de Estratégia e Relações Interacionais*, p.197-220, 2017.

SALOMÃO, P. E. A.; BORGES, E. A. G. **Extração de Lítio nos municípios de Itinga e Araçuaí no Vale do Jequitinhonha em Minas Gerais**. Research, Society and Development, v. 9, n. 1, p. e132911798-e132911798, 2020.

SANTOS, Elaine. **A era dos veículos elétricos e a urgência de pensar novamente o lítio brasileiro**. Jornal da USP. São Paulo. 28 out. 2023. Disponível em: <https://jornal.usp.br/articulistas/elaine-santos/a-era-dos-veiculos-eletricos-e-a-urgencia-de-pensar-novamente-o-litio-brasileiro/>. Acessado em março 2024.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço**: Técnica e Tempo, Razão e Emoção. Milton Santos. - 4. ed. 2. reimpr. - São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006. - (Coleção Milton Santos; 1).

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço**: Técnica e Tempo, Razão e Emoção. 3. ed. São Paulo: Hucitec, 1999.

SANTOS, Milton. **O retorno do território**. In: SANTOS, Milton; SOUZA, Maria Adélia A. de; SILVEIRA, Maria Laura (Orgs.). Território, globalização e fragmentação. São Paulo: Hucitec/Anpur, 1994.

SANTOS, Milton. **Por uma outra globalização**: do pensamento único à consciência universal. Rio de Janeiro: Record. 2000.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço**: técnica e tempo, razão e emoção. São Paulo: Hucitec, 1996.

SANTOS, Milton. **Por uma geografia nova**: da crítica da geografia a uma geografia crítica. São Paulo: Hucitec, Edusp, 1978. 236 p.

SANTOS, Milton; SILVEIRA, Maria Laura. **O Brasil: Território e Sociedade no Início do Século XXI**. Rio de Janeiro: Record, 2001.

SILVA, Adriana Maria Bernardes da.. **Informatização planetária e usos do território brasileiro**: disputas e tendências. In: ARROYO, Mónica; SILVA, Adriana Maria Bernardes da (org.). Instabilidade dos territórios: por uma leitura crítica da conjuntura a partir de Milton Santos. São Paulo: FFLCH/USP, 2022.

SILVEIRA, Maria Laura. **Território usado e globalização**. In: MOURA, Rosa (Org.).

Globalização e território. Porto Alegre: UFRGS, 2011. p. 5-28.

STURGEON, T.; GEREFFI, G.; GUINN, A.; ZYLBERBERG, E. **O Brasil nas cadeias globais de valor**: implicações para a política industrial e o comércio. *Revista Brasileira de Comércio Exterior*, n. 115, p. 26-41, abr.-jun. 2013.

SULZBACHER, A. W.; FERNANDES, L. C.; ALMEIDA, C. S de. **"Nas minas, a terra vale ouro"**: questão agrária e mineração no Vale do Jequitinhonha (Minas Gerais, Brasil). *Revista NERA*, v. 24, n. 59, 2021. 132f.

SVAMPA, Maristella. **As fronteiras do neoextrativismo na América Latina**: conflitos socioambientais, giro ecoterritorial e novas dependências. Editora Elefante. 2019.

TROTTE, Alyssa; LOPES, Deborah; CLOSS, Marília. **Território, autonomia, soberania e extrativismo**. *Novos Rumos Sociológicos*, pp. 64-94, 2023.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. **Lithium: Mineral Commodity Summaries 2026**. Reston: USGS, 2026.

WESSLER, Matheus. A; MESQUITA, Fernando. C; DIAS, Leila. C. D. **Dimensões da proximidade no contexto da eletrificação veicular: criação de competências como fator de localização?** In: MESQUITA, Fernando Campos; FERNANDES, Ana Cristina; SCHLEDER, Carolina Silva e Lima; MAIER, Jefferson Adriano (org.). *Anais do V Simpósio Internacional de Geografia do Conhecimento e da Inovação: Novas centralidades urbanas na Era Digital: Tecnologias da informação e o comando na rede de cidades*. Florianópolis: UFSC, 2024.

WOLFFENBÜTTEL, Rodrigo Foresta. **Políticas setoriais e inovação: entraves e incentivos ao automóvel elétrico no Brasil**. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 21, p. e022017, 2022.

ZICARI Julián; FORNILLO, Bruno; GAMBA, Martina. **El mercado mundial del litio y el eje asiático. Dinámicas comerciales, industriales y tecnológicas**. In: **FORNILLO, Bruno et al.** *Litio en Sudamérica: geopolítica, energía y territorios*. Coord. geral: Bruno Fornillo. 1. ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: El Colectivo;

ZÍCARI, Julián. **El mercado del litio desde una perspectiva global: de la Argentina al mundo. Actores, lógicas y dinámicas.** *In:* Geopolítica del Litio: industria, ciencia y energía en Argentina. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: El Colectivo; CLACSO, 2015. 212 p.; 22 x 15 cm. - (Chico Mendes).