

Transição E (In)Justiça Energética: Um Mapeamento Crítico Dos Impactos Da Mineração De Lítio Para A Transição Energética

JOSE ANTONIO DE ALMEIDA JACONIS
CENTRO UNIVERSITÁRIO DA FEI-SP

JACQUES DEMAJOROVIC
CENTRO UNIVERSITÁRIO DA FEI-SP

TRANSIÇÃO E (IN)JUSTIÇA ENERGÉTICA: UM MAPEAMENTO CRÍTICO DOS IMPACTOS DA MINERAÇÃO DE LÍTIO PARA A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

RESUMO

Este artigo tem como objetivo discutir a evolução teórica do conceito de transição energética justa e como os impactos sociais identificados na literatura da exploração do lítio se alinham às suas diretrizes. A transição para fontes de energia de baixo carbono, embora necessária para mitigar as mudanças climáticas, tem provocado novas formas de injustiça, sobretudo em países do Sul Global, onde a extração de minerais críticos impõe severos impactos socioambientais. A exploração do lítio é um importante exemplo destas contradições. Com grande parte de sua produção concentrada nos países em desenvolvimento, abastece os países desenvolvidos com matéria-prima necessária para o avanço global dos carros elétricos, deixando em contrapartida uma série de impactos negativos nas comunidades produtoras. Os resultados dessa revisão de narrativa sistematizada indicam que os princípios da justiça energética que incluem a justiça distributiva, procedimental, de reconhecimento, restaurativa, epistêmica e cosmopolita não tem sido observados com o avanço acelerado da exploração mineral de lítio no Sul Global. O levantamento da literatura identificou 31 impactos da exploração de lítio sendo 27 negativos e 4 positivos, indicando que as práticas extrativas continuam afetando desproporcionalmente comunidades vulneráveis, com efeitos que vão da escassez hídrica e deslocamento forçado à degradação cultural e violação de direitos humanos. Conclui-se que a construção de uma transição energética justa exige a reformulação das estruturas de governança, a inclusão dos saberes locais nos processos decisórios e políticas públicas que promovam equidade social, ambiental e econômica ao longo de toda a cadeia energética.

Palavras-chave: Justiça energética; Mineração; Lítio, Transição energética; Impactos sociais

INTRODUÇÃO

A discussão sobre justiça energética emerge um tema em expansão na literatura. Isto decorre, de um lado, da necessidade vital da expansão da exploração dos chamados minérios da transição energética como lítio, cobalto e níquel. De outro, pelas dúvidas também crescentes do quanto essa expansão mineral tem colaborado para garantir uma benefícios equitativos para comunidades e países. O conceito central de justiça energética, busca aplicar princípios de justiça social ao contexto energético (Jenkis et al, 2016), de forma que a distribuição justa dos benefícios e encargos na produção de energia, integrando abordagens centradas no ser humano para abordar os impactos presentes e futuros, como o legado ambiental e a equidade intergeracional, preocupações que devem ser fundamentais para qualquer sociedade que aspira justiça (Soovakol, 2014).

Não obstante, a justiça energética tem se tornado um grande desafio para as políticas públicas devido à diversidade de conceitos (Pelegri-Masinia, Pirnib & Maranc, 2020). Apesar de oferecer um importante framework para abordar desigualdades nos sistemas energéticos, tais conceitos ainda enfrentam muitas fraquezas e dificuldades de compreensão e implantação. Sovacool e Dworkin (2015) apontam que o conceito, embora

abrangente, frequentemente carece de critérios claros para medir e avaliar injustiças, o que dificulta sua operacionalização em políticas públicas. Jenkins et al. (2016) destacam que, apesar de sua abordagem interdisciplinar, a justiça energética muitas vezes negligencia a complexidade das interações entre atores globais e locais, resultando em soluções que não consideram adequadamente as interconexões sistêmicas. Além disso, McCauley et al. (2013), questionam a eficácia das propostas de inclusão procedimental, argumentando que, em muitos casos, a participação das comunidades afetadas é simbólica, sem poder real de decisão. Outra crítica, levantada por Heffron e McCauley (2017), é a falta de um enfoque robusto em questões econômicas, como a viabilidade financeira de soluções justas ou a redistribuição de custos em economias desiguais. Assim, enquanto a justiça energética avança debates sobre equidade, ela ainda requer maior refinamento teórico e integração prática para enfrentar os desafios do mundo real.

A partir abordagem da justiça energética, surge a injustiça energética, pois por mais que aquela busque equidade no acesso e produção de energia, esta levanta questionamentos sobre a sustentabilidade dessa transição, uma vez que o fenômeno reflete as desigualdades na distribuição dos benefícios e impactos negativos associados à produção, consumo e governança da energia, afetando desproporcionalmente comunidades marginalizadas. Um dos principais exemplos das contradições do modelo de transição é a expansão acelerada da exploração do lítio, essencial para baterias e tecnologias limpas, mas responsável por graves injustiças socioambientais. Em países do Sul Global, como os que compõem o Triângulo do Lítio, a atividade tem causado escassez hídrica, degradação ambiental e deslocamento de comunidades locais (Romero, Zicari & Morales, 2020; Avari et al., 2024; Boafó et al., 2024). Embora os benefícios da transição energética se concentrem no Norte Global, os impactos negativos recaem sobre populações vulneráveis, perpetuando dinâmicas neocoloniais e padrões de injustiça energética incorporada (Healy, Stephens & Malin, 2019; Zografos & Robbins, 2020).

Este artigo tem como objetivo discutir a evolução teórica do conceito de justiça energética justa e como os impactos sociais identificados na literatura da exploração do lítio se alinham às suas diretrizes

METODOLOGIA

Para a revisão bibliográfica foi realizada uma busca avançada de artigos publicados na base da *Web of Science*. A busca foi realizada utilizando palavras-chaves que junto com operadores booleanos, “OR” e “AND” chegamos à seguinte sentença: "*energy justice*" OR "*energy injustice*" OR "*lithium**" AND "*just transition*" OR "*energy transition*". Ainda na grade de pesquisa da base de dados excluímos artigos que continham palavras chaves relativas a outro tipo de aplicação de transição energética que não seja o lítio ou seja, excluindo estudos, com a seguinte sentença: "*oil*" OR "*gas*" OR "*solar power*" OR "*solar*" OR "*wind*" OR "*power sector*", OR "*batterie**" OR "*coal*". No refinamento na base de dados optamos por filtrar somente artigos e artigos de revisão, no idioma inglês. Foram gerados 353 artigos, entre os anos de 2011 e 2024. Esta base foi importada para uma planilha de Excel para uma depuração manual, que foram excluídos por análise do título, foram selecionados 14 artigos. A partir da leitura outros 33 foram acrescentados em pesquisa na Base de Dados das Nações Unidas e pelo efeito “bola de neve”.

JUSTIÇA ENERGÉTICA

O conceito de justiça energética (*energy justice*) tem como base teórica as ideias de John Rawls (1971), especialmente sua noção de justiça como equidade, que defende uma distribuição justa de benefícios e ônus, priorizando os mais vulneráveis. Na prática, ganhou visibilidade a partir das mobilizações de movimentos sociais e ONGs nos EUA e Reino Unido entre 1999 e 2009, que denunciavam desigualdades no acesso à energia e na localização de projetos poluentes em áreas marginalizadas (Heffron & McCauley, 2017).

Sua popularização acadêmica foi impulsionada por Guruswamy (2010), que destaca a centralidade da justiça energética para o desenvolvimento sustentável e para políticas globais de energia, criticando a negligência das necessidades dos mais pobres nas estratégias climáticas atuais. Yumkella (2009) reforça essa visão, defendendo o acesso à energia como um direito humano essencial para reduzir desigualdades e combater a pobreza, com responsabilidade global na transformação do sistema energético.

Assim, a justiça energética articula dimensões teóricas e práticas, integrando-se aos debates sobre transição energética e mudança climática, conforme Heffron e McCauley (2017), ao destacar que as decisões atuais moldarão profundamente o futuro socioambiental.

Portanto, a justiça energética surge como uma abordagem que busca garantir acesso universal, equitativo e sustentável à energia, reconhecendo as desigualdades históricas e estruturais no setor. Trata-se de um apelo urgente para repensar políticas energéticas globais, colocando pessoas e meio ambiente no centro das decisões, rumo a um futuro em que a energia seja limpa, acessível e justa para todos.

Apesar do avanço nos estudos, a diversidade de conceitos dificulta sua aplicação prática e compreensão por gestores públicos, atores globais e comunidades afetadas. Desafios como arranjos energéticos vigentes, conflitos socioambientais e custos econômicos da transição persistem (Pelegrini-Masinia, Pirnib & Maranc, 2020; Sovacool & Dworkin, 2015; McCauley et al., 2013).

Segundo Ufelen, Taleb & Pesh (2024), os estudos sobre o tema podem ser classificados em cinco categorias: a) aplicação dos princípios de justiça energética; b) relevância do conceito em discursos ou áreas específicas; c) revisões de literatura; d) temas específicos, como pobreza ou transição energética; e) fundamentos filosóficos e normativos do conceito.

Essa estruturação reforça a necessidade de integrar teoria e prática, traduzindo princípios em políticas concretas. O autor destaca como mais relevante a categoria que aborda a aplicação dos princípios da justiça energética, especialmente no contexto da segurança energética, tema a ser explorado a seguir.

O conceito de justiça energética, segundo McCauley et al. (2013), baseia-se em três pilares: a) justiça distributiva, que busca uma divisão equitativa de benefícios e custos energéticos entre grupos sociais; b) justiça procedimental, que destaca a importância de decisões transparentes e participativas por parte das comunidades afetadas; e c) justiça de reconhecimento, que valoriza identidades culturais e históricas de grupos marginalizados, promovendo seu reconhecimento e reparação de danos acumulados.

Os pilares da justiça energética surgiram a partir dos debates sobre justiça ambiental, impulsionados por movimentos sociais nos EUA e outros países. Esses grupos questionavam como os recursos e impactos ambientais eram distribuídos, revelando desigualdades estruturais (Walker, 2009). Com o tempo, a discussão ampliou-se para incluir participação política e reconhecimento de injustiças históricas. Schlosberg (2007) destaca que a justiça ambiental deve ir além da distribuição material, abordando também poder, identidade e inclusão social.

A dimensão procedimental foi abordada por Heffron e McCauley (2017), que enfatizaram a necessidade de decisões transparentes e inclusivas. Já a justiça de reconhecimento foi desenvolvida por Fraser (2000), destacando o papel do reconhecimento cultural na correção de desigualdades sociais e materiais.

O terceiro princípio, justiça restaurativa, foi recentemente incorporada à discussão sobre justiça energética, com foco na reparação de danos históricos e contínuos causados por projetos energéticos (Welton & Eisen, 2019; Wallsgrove et al., 2021; Adrofi, McLellan & Okitasari, 2024). A justiça restaurativa busca corrigir injustiças estruturais causadas por decisões energéticas impostas a comunidades marginalizadas, sem sua participação. Reconhece que os impactos negativos, como deslocamento, perda de territórios ancestrais, meios de subsistência e danos à saúde, ultrapassam o ambiental, afetando também as dimensões sociais, culturais e econômicas (Wallsgrove et al., 2021).

A justiça restaurativa propõe ações proativas para reparar danos causados por projetos energéticos, como compensações financeiras, recuperação ambiental, programas de saúde e reintegração socioeconômica. Destaca ainda a importância de envolver diretamente as comunidades afetadas no planejamento dessas medidas (Adrofi, McLellan & Okitasari, 2024). Um exemplo é o movimento de comunidades indígenas que exigem não apenas indenizações, mas também participação na gestão de recursos locais e acesso a projetos de energia renovável que as beneficiem (Welton & Eisen, 2019).

Essa dimensão da justiça energética destaca o legado colonial e neocolonial nos sistemas energéticos globais, que perpetua desigualdades entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. A justiça restaurativa vai além da reparação individual, buscando transformar estruturalmente as relações de poder para um modelo mais equitativo e inclusivo (Wallsgrove et al., 2021). Assim, ela conecta passado, presente e futuro em uma visão holística de reparação e mudança sistêmica.

s quatro princípios da justiça energética têm duas funções: a primeira é analítica, usada para entender causas de protestos, resistências e resultados de políticas ou projetos energéticos; a segunda é normativa, avaliando aspectos jurídicos e políticos para orientar pesquisadores e gestores na criação de projetos mais justos (Van Uffelen, Taebi & Udo Pesh, 2024).

Valkenburgo (2020) propõe a justiça epistêmica como uma nova dimensão da justiça energética, inspirada nos estudos de Fricker (2007) sobre injustiça testemunhal e hermenêutica. Essa abordagem destaca como desigualdades no reconhecimento do conhecimento e na validação de experiências vividas podem gerar opressão social. A justiça epistêmica busca corrigir assimetrias em que vozes de certos grupos, por raça, gênero ou classe, são ignoradas (injustiça testemunhal) ou submetidas à falta de estruturas interpretativas que deem sentido às suas demandas (injustiça hermenêutica).

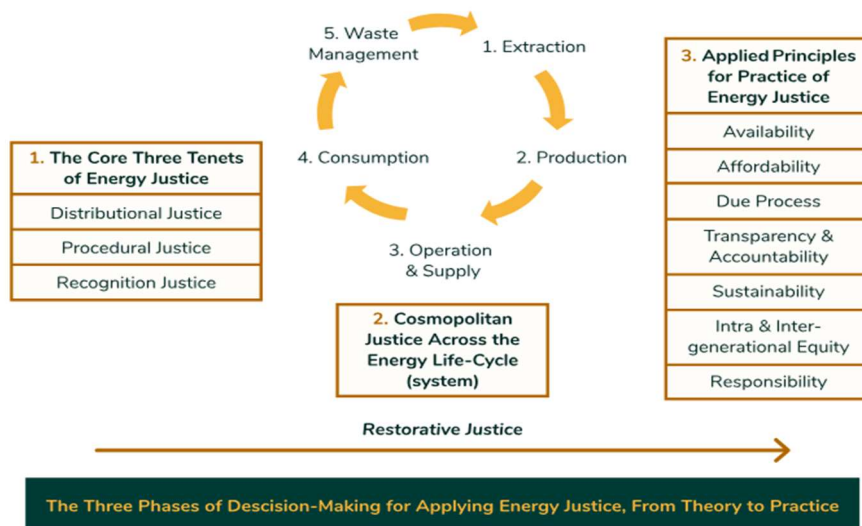
Apesar do seu potencial, essa perspectiva ainda tem pouca interlocução com os campos da "justiça energética" ou dos "impactos sociais", como mostram buscas na Web of Science. No entanto, segundo análise realizada no Bibliometrix, sua taxa anual de crescimento é expressiva: 23,92%, indicando um campo emergente e promissor.

A justiça cosmopolita (Initiative for Energy Justice, 2019; Heffron, 2023) amplia a justiça energética para além das fronteiras nacionais, reconhecendo a interdependência global no acesso e uso da energia. Ela destaca que os desafios energéticos exigem uma abordagem transnacional, com responsabilidades compartilhadas entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. Seu objetivo é promover equidade, solidariedade e sustentabilidade nas decisões globais, considerando as disparidades históricas e estruturais do sistema energético mundial.

O *Initiative for Energy Justice* (2019) propõe um framework complexo para aplicar os princípios da justiça energética na prática, destacando que sua implementação ainda é um

desafio. Heffron e McCauley sugerem começar a análise pelos princípios centrais da justiça energética, avaliando seu impacto em casos concretos. Depois, recomendam ampliar a perspectiva para o ciclo de vida da energia, com uma abordagem cosmopolita e transnacional. Essa estratégia (Figura 1) ajuda a identificar se os problemas podem ser resolvidos com base nos oito princípios da justiça energética, contribuindo para políticas públicas mais justas e sustentáveis.

Figura 1: Framework para aplicação da Justiça Energética



Fonte: Initiative for Energy Justice, 2019

Embora a justiça energética tenha se fortalecido nos debates acadêmicos, sua aplicação prática ainda é negligenciada por políticas públicas. Dois fatores dificultam sua implementação: a) a falta de convergência entre as partes envolvidas e a complexidade em equilibrar interesses conflitantes; e b) a atuação da iniciativa privada, orientada pelo lucro, que prioriza modelos econômicos em detrimento da equidade (Goldthau & Sovacool, 2011). Essa lacuna entre teoria e prática mantém formas de injustiça energética, como desigualdades no acesso, impactos socioambientais desproporcionais e exclusão de comunidades vulneráveis.

INJUSTIÇA ENERGÉTICA

A ideia de "injustiça energética" foi introduzida por Healy e Barry (2017), que defendem que identificar injustiças facilita a responsabilização, indo além da análise teórica da justiça. Healy, Stephens e Malin (2019) reforçam que essa abordagem ajuda a reconhecer e combater impactos negativos sobre comunidades específicas. Estudos recentes têm utilizado o conceito para analisar impactos socioambientais nas transições energéticas (Canelas & Carvalho, 2023; Kanger & Sovacool, 2022; Adrofi, McLellan & Okitasari, 2024; Jerez, Garces & Torres, 2021; Zhou & Brown, 2024).

Jenkins et al. (2016) explicam a injustiça energética a partir das três dimensões da justiça energética: distributiva, que mostra desigualdades na divisão de benefícios e ônus; procedimental, que revela a exclusão de grupos vulneráveis nos processos decisórios; e de reconhecimento, que destaca a negligência às identidades e necessidades dessas comunidades. Esses princípios ilustram como os sistemas energéticos reforçam desigualdades socioeconômicas e ambientais. Sovacool e Dworkin (2015) destacam a

importância de avaliar como custos e benefícios do acesso à energia são distribuídos, questionando o impacto nas gerações atuais e futuras. McCauley et al. (2013) reforçam que políticas e infraestruturas energéticas frequentemente ignoram populações indígenas e de baixa renda, transferindo os custos ambientais para áreas periféricas.

A injustiça energética reflete desigualdades estruturais na distribuição de benefícios e custos do sistema energético, afetando principalmente comunidades marginalizadas. Para Jenkins et al. (2016), combatê-la requer um processo sistemático que comece pela identificação da problemática. O método de avaliação pode ser sintetizado em três princípios: distributivo (quem sofre e como redistribuir impactos), de reconhecimento (quem é ignorado e como incluir) e procedimental (se há participação justa e como aprimorá-la). Cada um envolve uma dimensão avaliativa, identificação da injustiça e outra normativa, proposta de solução.

A "injustiça energética incorporada", proposta por Healy, Stephens e Malin (2019), apresenta uma análise sistêmica e transfronteiriça das responsabilidades nas políticas energéticas, revelando injustiças na cadeia produtiva, da extração ao pós-consumo. Destaca a desconexão entre países produtores (Sul Global) e consumidores (Norte Global) (Backer, 2018), sendo relevante para energias renováveis, cujos minerais, como lítio e cobalto, são extraídos em condições precárias no Sul Global, com graves impactos socioambientais (Baker & Sovacool, 2017; Newell & Phillips, 2016; Bridge & Gailing, 2020). Assim, o conceito evidencia como a transição energética pode reproduzir dinâmicas neocoloniais, transferindo custos para regiões historicamente marginalizadas.

A rápida expansão das energias renováveis, embora crucial para combater as mudanças climáticas, tem gerado novas formas de injustiça energética, agravando desigualdades socioeconômicas e ambientais. Healy, Stephens e Malin (2019) destacam que a cadeia global de tecnologias limpas concentra impactos negativos no Sul Global, enquanto os benefícios ficam majoritariamente no Norte Global.

A extração de minerais como lítio, cobalto e terras raras, essenciais para energias renováveis, ocorre principalmente no Sul Global em condições precárias, causando degradação ambiental e deslocamento de comunidades (Baker & Sovacool, 2017; Bridge & Gailing, 2020). Ao mesmo tempo, projetos como parques eólicos e hidrelétricos são frequentemente implantados sem consulta às populações locais, reforçando a exclusão (Newell & Phillips, 2016).

Esses processos mostram que a transição energética pode reproduzir ou agravar injustiças estruturais. Embora o Sul Global suporte os custos sociais e ambientais, os benefícios, como acesso à energia limpa, são concentrados no Norte (Healy, Stephens & Malin, 2019). Ganho pontuais, como empregos e infraestrutura, costumam ser insuficientes diante dos impactos sofridos.

Portanto, é necessário repensar a transição energética com base em princípios de justiça socioambiental, ética e inclusão, especialmente na fase de extração mineral, cujos efeitos merecem atenção especial, em particular no caso da mineração de lítio, tema central dos próximos tópicos.

IMPACTOS NA EXTRAÇÃO DE LÍTIO PARA A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

Os impactos socioambientais da extração de minerais críticos para a transição energética ainda são pouco explorados na literatura científica, a maioria dos estudos concentra-se em, no máximo, cinco países, sendo ainda mais reduzido o número de pesquisas que abordam esses minerais em escala global (Carr-Wilson, Pattanayac & Weinthal, 2024).

A produção de minerais críticos, como lítio, cobalto e terras raras, essenciais para a transição energética, tem sido marcada por injustiças que afetam sobretudo países do Sul Global. Comunidades locais enfrentam deslocamento, perda de territórios e degradação ambiental devido ao extrativismo intensivo (Baker & Sovacool, 2017). Na República do Congo, maior produtora de cobalto, trabalhadores, incluindo crianças, atuam em condições precárias em minas controladas por empresas estrangeiras, enquanto os lucros beneficiam principalmente corporações do Norte Global (Bridge & Gailing, 2020).

No caso do lítio, mineral usado em baterias e outros produtos (WEF, 2023), a demanda global cresceu abruptamente, intensificando injustiças na produção. Carr-Wilson, Pattanayac & Weinthal (2024) destacam um "buraco geográfico gritante": apesar de a Austrália produzir cerca de 50% do lítio global, há apenas três estudos sobre seus impactos sociais. Já o Triângulo do Lítio (34% da produção mundial), possui 28 estudos, enquanto China e Brasil não têm artigos publicados sobre o tema. Países como Portugal, Canadá, EUA e Zimbábue também apresentam escassez de pesquisas.

Carr-Wilson, Pattanayac & Weinthal, (2024) através da lente ESG (Environmental, Social and Governance) encontram na literatura, impactos positivos e negativos para a produção de lítio, que está representada no Quadro 1, onde o percentual signigica a fração de artigos que foi identificado o risco, por exemplo: para o risco de “esgotamento dos recursos hídricos” 75% dos artigos citaram o risco.

Quadro 1: Riscos da mineração de lítio sob a perspectiva ESG

Impacto	Risco	Quali	(%)
Meio Ambiente	Esgotamento dos recursos hídricos	(-)	75%
	Degradação dos ecossistemas	(-)	47%
	Poluição	(-)	19%
	Mudanças climáticas	(-)	6%
	Mineração sustentável	(+)	3%
Social	Migração forçada de populações locais	(-)	9%
	Perda de meios de subsistência	(-)	6%
	Riscos à saúde e segurança de trabalhadores e/ou populações locais	(-)	3%
	Trabalho infantil	(-)	0%
	Riscos com base em gênero	(-)	0%
	Gastos com responsabilidade social corporativa e acordos de benefícios	(+)	25%
	Revitalização econômica de cidades/regiões	(+)	6%
	Criação de empregos	(+)	31%
Governance	Conflitos sociais, incluindo protestos	(-)	63%
	Corrupção governamental	(-)	22%
	Desrespeito ou violação dos direitos dos povos indígenas	(-)	22%
	Acesso insuficiente à informação	(-)	19%
	Capacidade e atuação do governo	(-)	13%
	Participação pública inadequada na tomada de decisões governamentais	(-)	13%

Leis/políticas governamentais	(-)	6%
Mineração ilegal	(-)	0%
Geração de receita estatal	(+)	13%
Direitos indígenas	(+)	3%
Criminalidade e/ou violência	(-)	0%

Fonte: Adaptado de Carr-Wilson, S., Pattanayak, S. K., & Weinthal, E. (2024)

Observação: Quali = Qualificador, onde (-) impacto negativo e (+) impacto positivo

Apesar de os autores investigarem riscos associados à mineração de lítio, a literatura sobre a indústria mineral tradicional aponta outros impactos relevantes. Mancini & Sala (2018), corroborados por Girotto et al. (2019), propõem um modelo que destaca uma proporção significativa de impactos negativos, cerca de 80%, em comparação com os positivos.

A análise dos artigos selecionados na base Web of Science confirmou parte desses riscos e revelou novos impactos, que serão apresentados a seguir. Ao final da seção, será apresentado um quadro resumo com os principais impactos identificados na literatura.

A escassez de água

No Triângulo do Lítio, a escassez hídrica é o principal impacto da mineração. A extração por salmoura no Salar de Atacama (Chile) consome 8.842 litros de água por segundo, enquanto a recarga subterrânea é de apenas 6.810 litros (Romero, Zicari & Morales, 2020). Estima-se que 65% do reservatório já esteja comprometido, exigindo 750 toneladas de salmoura para obter uma tonelada de lítio (Avari et al., 2024).

Essa pressão sobre os recursos hídricos afeta ecossistemas e comunidades, com contaminação, redução de aquíferos, degradação de áreas agrícolas e rios (Canelas & Carvalho, 2024; Vivoda et al., 2024; Boafo et al., 2024), além de salinização, perda de cultivos (Gavalda et al., 2019) e secagem de bacias (Romeo, 2019). Esses impactos geram conflitos pelo uso da água em regiões dependentes desse recurso (Ciftci & Lemaire, 2023; Kramaz, Park & Johnson, 2021).

Meio ambiente

A exploração de lítio tem causado graves injustiças ambientais, afetando ecossistemas e comunidades locais. Entre os impactos estão a degradação ambiental, deformação da paisagem, destruição de habitats de espécies vulneráveis (Kramaz, Park & Johnson, 2021; Vivoda et al., 2024; Giglio, 2021), desmatamento em larga escala (Canelas & Carvalho, 2024) e deslocamento da vida selvagem (Boafo et al., 2024). Esses fatores contribuem para a perda de biodiversidade e ameaçam ecossistemas locais (Romero, Zicari & Morales, 2020; Gavalda et al., 2019), evidenciando que, apesar de sua relevância para a transição energética, a mineração de lítio pode gerar danos irreversíveis, exigindo maior regulação e atenção para mitigar seus impactos

Deslocamento forçado

As comunidades, especialmente indígenas, enfrentam desapropriação de terras e deslocamentos forçados devido à mineração. Esses deslocamentos ocorrem por diversos fatores, como conflitos locais, competição pelo uso da água e degradação ambiental que afeta seus meios de subsistência (Ciftci & Lemaire, 2023; Giglio, 2021; Kramaz, Park &

Johnson, 2021; Vivoda et al., 2024; Boafó et al., 2024; Canelas & Carvalho, 2024), aumentando sua vulnerabilidade. Em alguns casos, há relatos de coação e expulsão violenta das terras ancestrais (Boafó et al., 2024).

As comunidades que resistem ao deslocamento sofrem diversas injustiças. A mineração reduz recursos essenciais para a subsistência: falta de lenha e carvão devido ao desmatamento (Boafó et al., 2024); danos estruturais nas casas causados por explosões (Boafó et al., 2024); queda na agricultura, pecuária e apicultura por escassez hídrica (Canelas & Carvalho, 2024; Vivoda et al., 2024; Giglio, 2021; Gavaldà et al., 2019); impacto no ecoturismo, fonte de renda para muitos (Canelas & Carvalho, 2024); e fim da coleta artesanal de lítio por pequenos produtores (Giglio, 2021).

Vida, saúde e dignidade humana

A literatura mostra que a mineração de lítio está associada a doenças causadas pela poluição do ar, solo e água, afetando a saúde das comunidades (Giglio, 2021; Ciftci & Lemaire, 2023). Vazamentos químicos, resíduos tóxicos e contaminação do solo geram danos irreversíveis (Vivoda et al., 2024), além de aumento de doenças respiratórias devido à liberação de substâncias tóxicas no ar (Canelas & Carvalho, 2024; Boafó et al., 2024; Vivoda et al., 2024).

Também são relatadas graves violações de direitos humanos, como condições semelhantes ao apartheid, trabalho infantil, falta de segurança e moradias insalubres em áreas mineradoras na África (Boafó et al., 2024). A perda de terras e recursos tem aumentado a pobreza e marginalizado grupos indígenas e vulneráveis (Vivoda et al., 2024; Ciftci & Lemaire, 2023). Essas injustiças contrariam o princípio da justiça energética, que busca distribuir de forma equitativa os custos e benefícios da transição energética.

Questão cultural

É necessário analisar as injustiças socioculturais e os impactos na identidade das comunidades. A extração de lítio, mesmo em nome da energia limpa, prejudica valores fundamentais como laços familiares, solidariedade e identidade coletiva, causando desgaste dos vínculos comunitários, perda de autodeterminação ("expropriação política") e erosão da cultura local (Giglio, 2021; Vivoda et al., 2024; Canelas & Carvalho, 2024).

Canelas & Carvalho (2024) destacam também as injustiças de reconhecimento: apesar de tentativas frustradas de diálogo sobre os impactos da mineração em Portugal, as empresas frequentemente ignoram ou estigmatizam as culturas e necessidades locais, excluindo comunidades dos processos decisórios, manipulando informações e usando coerção.

Conflitos regionais

Na Bolívia, o governo controla a produção de lítio no Salar de Uyuni, gerando conflitos por recursos e propriedade (Abelvik-Lawson, 2019; Al Bouchi & Caraway, 2024). Embora reconheça direitos indígenas, limita o acesso à informação e ignora problemas como a escassez hídrica, afetando comunidades locais (Revette, 2017).

Em Portugal, a mineração é vista como um "cavalo de Troia", uma promessa de benefícios que mascara injustiças. Canelas & Carvalho (2024) apontam o país como uma "zona de sacrifício verde", onde comunidades arcam com os custos da extração sem usufruir dos benefícios da energia limpa.

Na África, a exploração do lítio ignora direitos humanos e condições dignas de trabalho, exigindo reformas estruturais (Boafo et al., 2024). Esses casos ilustram uma nova “maldição dos recursos” (Auty, 1995), em que interesses externos geram poucos ganhos econômicos locais, enquanto comunidades enfrentam danos socioambientais crescentes.

Apesar de a maioria dos estudos focar no Triângulo do Lítio, também há impactos significativos em Portugal, Brasil, México e países africanos. A extração de lítio revela desigualdades globais: nações ricas aproveitam as energias renováveis, enquanto países produtores suportam os maiores custos sociais e ambientais (Koch-Baumgarten, 2019).

Healy, Stephens e Malin (2019) destacam que as cadeias globais de suprimento de energia renovável perpetuam dinâmicas neocoloniais, transferindo custos socioambientais para regiões historicamente marginalizadas, enquanto os benefícios ficam concentrados nos países desenvolvidos, configurando essas áreas como “zonas verdes de sacrifício” (Zografos & Robbins, 2020). Esse contexto reforça a necessidade urgente de políticas globais que promovam práticas extrativas mais justas e sustentáveis, evitando que as transições energéticas reproduzam desigualdades estruturais.

A partir desta revisão da literatura, adaptamos a tabela de Carr-Wilson, Pattanayac & Weinthal, (2024) e apresentamos o Quadro 3 demonstrando os principais impactos causados pela mineração de lítio e suas (in)justiças cometidas de acordo com a literatura sobre o tema.

Quadro 2: Impactos da mineração de lítio

Categoria do Impacto	Quali	Descrição do Impacto	Autores
Cultural	(-)	Desgaste dos laços comunitários, perda de autodeterminação e identidade cultural	Giglio (2021); Vivoda et al. (2024); Canelas & Carvalho (2024)
	(-)	Exclusão de comunidades dos processos decisórios e estigmatização cultural	Canelas & Carvalho (2024)
Governança	(-)	Tensões sobre direitos à terra, acesso à água e controle estatal	Abelvik-Lawson (2019); Al Bouchi & Caraway (2024); Revette (2017)
	(-)	Percepção da mineração como zona de sacrifício e ausência de benefícios locais	Canelas & Carvalho (2024)
	(-)	Ignorância às condições humanas na África e falta de reformas estruturais	Boafo et al. (2024)
	(-)	Reprodução da maldição dos recursos e injustiças ambientais globais	Auty (1995); Koch-Baumgarten (2019)
	(-)	Transferência dos custos socioambientais para países do Sul Global	Healy, Stephens & Malin (2019); Zografos & Robbins (2020)
	(-)	Corrupção governamental	Carr-Wilson, Pattanayac & Weinthal, 2024

	(-)	Desrespeito ou violação dos direitos dos povos indígenas	Carr-Wilson, Pattanayac & Weinthal, 2024
	(-)	Acesso insuficiente à informação	Carr-Wilson, Pattanayac & Weinthal, 2024
	(-)	Capacidade e atuação do governo	Carr-Wilson, Pattanayac & Weinthal, 2024
	(-)	Participação pública inadequada na tomada de decisões governamentais	Carr-Wilson, Pattanayac & Weinthal, 2024
Meio ambiente	(-)	Escassez de água e esgotamento dos recursos hídricos subterrâneos	Romero, Zicari & Morales (2020); Avari et al. (2024); Giglio (2021)
	(-)	Contaminação de lençóis freáticos, rios e áreas agrárias	Canelas & Carvalho (2024); Vivoda et al. (2024); Boafó et al. (2024)
	(-)	Salinização dos lençóis freáticos e declínio nas plantações	Gavaldà et al. (2019); Giglio (2021)
	(-)	Secagem de bacias, diminuição da vazão e esgotamento de rios	Romeo (2019)
	(-)	Degradação ambiental, destruição de habitats e perda de biodiversidade	Kramaz, Park & Johnson (2021); Vivoda et al. (2024); Giglio (2021)
	(-)	Desmatamento e deslocamento da vida selvagem	Canelas & Carvalho (2024); Boafó et al. (2024)
	(-)	Mudanças climáticas	Carr-Wilson, Pattanayac & Weinthal, 2024
	(-)	Mineração sustentável	Carr-Wilson, Pattanayac & Weinthal, 2024
Social	(-)	Conflitos pelo uso da água	Ciftci & Lemaire (2023); Kramaz, Park & Johnson (2021)
	(-)	Desapropriação de terras, expulsão e deslocamento de comunidades, especialmente indígenas	Ciftci & Lemaire (2023); Oliveira (2024); Boafó et al. (2024)
	(-)	Perda de recursos essenciais à subsistência (lenha, carvão, água), impacto no ecoturismo e nas atividades econômicas locais	Boafe et al. (2024); Canelas & Carvalho (2024); Vivoda et al. (2024); Giglio (2021); Gavaldà et al. (2019)
	(-)	Doenças relacionadas à poluição do ar, solo e água	Giglio (2021); Ciftci & Lemaire (2023); Vivoda et al. (2024)

	(-)	Exposição a produtos químicos e substâncias tóxicas na mineração	Vivoda et al. (2024); Canelas & Carvalho (2024); Boafo et al. (2024)
	(-)	Trabalho infantil, condições análogas à escravidão e moradias precárias	Boafo et al. (2024); Vivoda et al. (2024)
	(-)	Marginalização de grupos vulneráveis e violação de direitos humanos	Ciftci & Lemaire (2023); Vivoda et al. (2024)
Econômicos	(+)	Geração de receita estatal	Carr-Wilson, Pattanayac & Weinthal, 2024
	(+)	Gastos com responsabilidade social corporativa e acordos de benefícios	Carr-Wilson, Pattanayac & Weinthal, 2024
	(+)	Revitalização econômica de cidades/regiões	Carr-Wilson, Pattanayac & Weinthal, 2024
	(+)	Criação de empregos	Carr-Wilson, Pattanayac & Weinthal, 2024

Fonte: Elaborado pelos autores. Adaptado de: Carr-Wilson, S., Pattanayak, S. K., & Weinthal, E. (2024) – tradução dos autores.

Observação: Quali = Qualificador, onde (-) impacto negativo e (+) impacto positivo

A maioria dos estudos sobre impactos sociais na exploração de lítio foca no Triângulo do Lítio, mas abordamos ainda impactos da extração em Portugal, México e alguns países africanos. A produção de lítio evidencia desigualdades globais: países ricos, como os da Europa e América do Norte, aproveitam os benefícios das energias renováveis, enquanto países extratores sofrem os maiores impactos ambientais e sociais (Koch-Baumgarten, 2019).

CONCLUSÃO

A revisão da literatura mostra que, embora a transição energética seja essencial para combater a crise climática, ela tem reproduzido e até intensificado desigualdades históricas, revelando um paradoxo entre objetivos ambientais e impactos sociais. A extração de minerais como o lítio, insumo-chave para tecnologias verdes, gera diversas formas de injustiça energética, afetando sobretudo comunidades do Sul Global, incluindo povos indígenas e tradicionais (Baker & Sovacool, 2017; Bridge & Gailing, 2020; Canelas & Carvalho, 2024).

Esses impactos se manifestam em múltiplas dimensões: ambiental (escassez hídrica e degradação de ecossistemas – Romero, Zicari & Morales, 2020; Avari et al., 2024); social (deslocamento, perda de meios de subsistência e riscos à saúde – Vivoda et al., 2024; Boafo et al., 2024); cultural (rompimento de laços comunitários – Giglio, 2021); e de governança (exclusão de decisões, corrupção e violação de direitos – Carr-Wilson, Pattanayac & Weinthal, 2024).

Abordagens como a justiça restaurativa (Welton & Eisen, 2019; Wallsgrove et al., 2021) e a justiça epistêmica (Fricker, 2007; Valkenburgo, 2020) sugerem caminhos para reparar danos históricos e valorizar saberes locais. No entanto, persiste a chamada

“injustiça energética incorporada” (Healy, Stephens & Malin, 2019), que transfere custos da transição para países mais vulneráveis, reforçando a necessidade de uma governança global mais equitativa e inclusiva (Heffron, 2023).

Apesar do discurso sobre transição justa, os benefícios para comunidades locais são limitados. Estudos indicam que cerca de 80% dos impactos são negativos, contra apenas 20% positivos (Mancini & Sala, 2018; Giroto et al., 2019). Assim, repensar estruturas de poder, modelos econômicos e processos decisórios é fundamental para uma transição realmente justa.

Este estudo teórico tem limitações, como a falta de dados empíricos e a concentração da literatura em poucos contextos, especialmente o Triângulo do Lítio, com escassa representação da África, EUA, Canadá e Austrália. Além disso, há carência de perspectivas locais e exclusão de textos em línguas diferentes do inglês, limitando a abrangência. Pesquisas futuras devem integrar abordagens empíricas, interdisciplinares e multiculturais.

BIBLIOGRAFIA

Abelvik-Lawson, H. (2019). *Indigenous environmental rights, participation and lithium mining in Argentina and Bolivia: A socio-legal analysis* (Dissertação de mestrado, University of Essex).

Al Bouchi, Y., & Caraway, B. R. (2024). The political ecology of Bolivia’s state-led lithium industrialization for post-carbon futures. *Capitalism, Nature, Socialism*, 35 (2), 17–35. <https://doi.org/10.1080/10455752.2023.2197245>

Avari, P., Cai, Y., Verma, V., Reddy, M., Srinivasan, M., & Oliver, N. (2024). Batteries within diabetes devices: A narrative review on recycling, environmental, and sustainability perspective. *Journal of Diabetes Science and Technology*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1177/19322968241278374>

Baker, L., & Sovacool, B. K. (2017). The political economy of technological capabilities and global production networks in South Africa’s wind and solar photovoltaic (PV) industries. *Political Geography*, 60, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2017.03.003>

Boafo, J., Obodai, J., Stemm, E., & Nkrumah, P. N. (2024). The race for critical minerals in Africa: A blessing or another resource curse? *Resources Policy*, 93, 105046. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.105046>

Bridge, G., & Gailing, L. (2020). New energy spaces: Towards a geographical political economy of energy transition. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 52 (6), 1037–1050. <https://doi.org/10.1177/0308518X20939570>

Canelas, J., & Carvalho, A. (2023). The dark side of the energy transition: Extractivist violence, energy (in)justice and lithium mining in Portugal. *Energy Research & Social Science*, 100, 103096. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103096>

Carr-Wilson, S., Pattanayak, S. K., & Weinthal, E. (2024). Critical mineral mining in the energy transition: A systematic review of environmental, social, and governance risks and opportunities. *Energy Research & Social Science*, 116, 103672. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2024.103672>

Ciftci, M. M., & Lemaire, X. (2023). Deciphering the impacts of ‘green’ energy transition on socio-environmental lithium conflicts: Evidence from Argentina and Chile. *The Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC). (2023). Lithium extraction and industrialization: Opportunities and challenges for Latin America and the Caribbean* . Santiago, Chile: ECLAC. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/49638>

Justice, G. R. I. E. (2019). *The Energy Justice Workbook* . <https://www.energyjusticeinitiative.org/>
Extractive Industries and Society, 16, 101373. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2023.101373>

Fricker, M. (2007). *Epistemic injustice: Power and the ethics of knowing*. Oxford University Press.

Gavaldà, J., & Crespo, A. (2019). Lithium mining and environmental degradation: A South American perspective. *Global Environmental Politics*, 19 (2), 1–22. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2019.04.016>

Giglio, E. (2021). Extractivism and its socio-environmental impact in South America: Overview of the “lithium triangle.” *América Crítica*, 5 (1), 47–53. <https://doi.org/10.13125/americanacritica/4926>

Giroto, G., Pisano, V., Demajorovic, J., Aledo, A., & Santiago, A. L. (2019). Impacto social da mineração: Uma comparação entre a percepção da empresa e a da comunidade. *Contextus – Revista Contemporânea de Economia e Gestão*, 17 (3), 139–166. <http://dx.doi.org/10.21639/contextus.v17i3.824>

Goldthau, A., & Sovacool, B. K. (2012). The uniqueness of the energy security, justice, and governance problem\$. *Energy Policy*, 41, 232–240. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.10.052>

Healy, N., & Barry, J. (2017). Politicizing energy justice and energy system transitions: Fossil fuel divestment and a “just transition.” *Energy Policy*, 108, 451–459. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.05.034>

Healy, N., Stephens, J. C., & Malin, S. A. (2019). Embodied energy injustices: Unveiling and politicizing the transboundary harms of fossil fuel extractivism and fossil fuel supply chains. *Energy Research & Social Science*, 48, 219–234. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.10.002>

Heffron, R. J. (2022). Applying energy justice into the energy transition. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 156 , 111936. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111936>

Heffron, R. J., & McCauley, D. (2017). The concept of energy justice across the disciplines. *Energy Policy*, 105 , 658–667. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.02.035>

Jenkins, K., McCauley, D., Heffron, R., Stephan, H., & Rehner, R. (2016). Energy justice: A conceptual review. *Energy Research & Social Science*, 11, 174–182. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.10.003>

Jenkins, K., McCauley, D., & Heffron, R. (2020). Energy justice and the global energy transition. *Nature Energy*, 5 (8), 569–579. <https://doi.org/10.1038/s41560-020-0652-5>

- Kanger, L., & Sovacool, B. K. (2022). Towards a multi-scalar and multi-horizon framework of energy injustice: A whole-systems analysis of Estonian energy transition. *Political Geography*, 93, Article 102544. <https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2022.102544>
- Koch-Baumgarten, S. (2019). Global inequality in renewable energy production. *Environmental Policy and Governance*, 29 (4), 345–240. <https://doi.org/10.1002/eet.1845>
- Kramarz, T., Park, S., & Johnson, C. (2021). Governing the dark side of renewable energy: A typology of global displacements. *Energy Research & Social Science*, 74, 101902. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101902>
- Mancini, L., & Sala, S. (2018). Social impact assessment in the mining sector: Review and comparison of indicators frameworks. *Resources Policy*, 57, 98–111. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2017.12.004>
- McCauley, D. A., Heffron, R. J., Stephan, H., & Jenkins, K. (2013). Advancing energy justice: The triumvirate of tenets. *International Energy Law Review*, 32 (3), 107–110.
- Newell, P., & Phillips, J. (2016). Neoliberal energy transitions in the South: Kenyan experiences. *Geoforum*, 74, 39–48. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2016.05.004>
- Pellegrini-Masini, G., Pirni, A., & Maran, S. (2020). Energy justice revisited: A critical review on the philosophical and political origins of equality. *Energy Research & Social Science*, 59, 101310. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.08.006>
- Revette, A. C. (2017). This time it's different: Lithium extraction, cultural politics and development in Bolivia. *Third World Quarterly*, 38 (1), 149–168. <https://doi.org/10.1080/01436597.2016.1185593>
- Romero, E., Zicari, M., & Morales, P. (2020). The socio-environmental costs of lithium extraction. *Environmental Research Letters*, 15 (7), 074001. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab7d5b>
- Scholsberg, D. (2002). *Environmental justice and the new pluralism*. Oxford University Press.
- Scholsberg, D. (2004). Reconceiving environmental justice: Global movements and political theories. *Environmental Politics*, 13 (3), 517–540. <https://doi.org/10.1080/0964401042000229039>
- Scholsberg, D. (2007). *Defining environmental justice: Theories, movements and nature*. Oxford University Press.
- Stern, N., et al. (2006). *Stern review on the economics of climate change*. London: HM Treasury. <http://www.hm-treasury.gov.uk/sternreviewindex.htm>
- Sovacool, B. K., & Dworkin, M. H. (2015). Energy justice: Conceptual insights and practical applications. *Applied Energy*, 142, 435–444. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.01.002>

- Sovacool, B. K., Heffron, R. J., & McCauley, D. (2017). Energy and climate justice: Policies and best practices. *Annual Review of Environment and Resources*, 42, 79–101. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-102016-060918>
- U.S. Geological Survey. (2014). *Lithium for harnessing renewable energy (Fact Sheet 2014–3035)*. U.S. Department of the Interior. https://pubs.usgs.gov/fs/2014/3035/pdf/fs_2014_3035.pdf
- Valkenburg, G. (2024). Energy justice as epistemic justice. *Ethics, Policy & Environment*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/21550085.2024.xxx>
- Vivoda, V., Bazilian, M. D., Khadim, A., Ralph, N., & Krame, G. (2024). Lithium nexus: Energy, geopolitics, and socio-environmental impacts in Mexico’s Sonora project. *Energy Research & Social Science*, 108, 103393. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103393>
- Wallsgrave, R., Woo, J., Lee, J. H., & Akiba, L. (2021). The emerging potential of microgrids in the transition to 100% renewable energy systems. *Energies*, 14 (6), 1687. <https://doi.org/10.3390/en14061687>
- Romeo, G. D. (2019). *Riesgo ambiental e incertidumbre en la producción del litio en salares de Argentina, Bolivia y Chile* (Relatório técnico). Recuperado de <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/130603>
- Walker, G. (2009). Beyond distribution and proximity: Exploring the multiple spatialities of environmental justice. *Antipode*, 41 (4), 614–636. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8330.2009.00698.x>
- WEF (World Economic Forum). (2023). *Lithium production by country (1995–2021)*. <https://www.weforum.org/agenda/2023/01/chart-countries-produce-lithium-world/>
- Zhou, R. K., & Brown, D. (2024). Epistemic justice and critical minerals – Towards a planetary just transition. *The Extractive Industries and Society*, 18, 101463. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2024.101463>