

# A GEOGRAFIA DAS TRANSIÇÕES ENERGÉTICAS: UMA ABORDAGEM SISTEMÁTICA DOS DETERMINANTES REGIONAIS

*Lindomayara França Ferreira<sup>1</sup>;  
Eduardo Gonçalves<sup>2</sup>*

**Resumo:** A partir de políticas orientadas, as regiões podem apresentar protagonismo e compartilhar a responsabilidade de contribuir para às metas de descarbonização. Este artigo propõe reunir estudos teóricos e empíricos que discutam os fatores determinantes no direcionamento da transição energética. Em específico, identificar as estratégias adotadas no âmbito regional e os seus desdobramentos sob a política energética nacional. Para tal, utiliza-se o método de revisão sistemática para realizar um panorama das evidências existentes. A partir dos resultados descritivos, verifica-se um avanço exponencial da temática nas duas últimas décadas, com um crescente número de publicações a partir de 2006. O artigo identifica como principais fatores determinantes da dinâmica da transição energética, no âmbito regional: os aspectos de governança, marco legal, infraestrutura, justiça social e condições climáticas. Além desses, a coordenação política e a articulação entre os agentes foram identificadas como os principais fatores no processo de transição energética.

**Palavras-Chave:** Geografia da Transição Energética; Desenvolvimento Regional; Política Energética.

**Código JEL:** O39; O13.

**Área Temática:** Economia.

**Abstract:** Based on targeted policies, regions can play a leading role and share the responsibility to contribute to the decarbonization goals. This article proposes to bring together theoretical and empirical studies that discuss the determining factors in the direction of the energy transition. Specifically, identify the strategies adopted at the regional level and their consequences under the national energy policy. To this end, the systematic review method is used to provide an overview of the existing evidence. Based on the descriptive results, there has been an exponential advance on the subject in the last two decades, with an increasing number of publications since 2006. The article identifies as the main determining factors of the dynamics of the energy transition, at the regional level: aspects of governance, legal framework, infrastructure, social justice, climate conditions. In addition to these, political coordination and articulation between agents were identified as the main factors in the energy transition process.

**Keywords:** Geography of the Energy Transition; Regional Development; Energy Policy. **JEL CODES:** O39; O13.

## 1. INTRODUÇÃO

<sup>1</sup> Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Economia na Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF/PPGE). E-mail: <lindomayara.franca@estudante.ufjf.br>.

<sup>2</sup> Doutor em Economia e Professor do Programa de Pós-graduação em Economia na Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF/PPGE). E-mail: <eduardo.goncalves@ufjf.edu.br>.

O processo de descarbonização tem sido amplamente enfatizado no desenvolvimento das políticas públicas de diversas economias ([Mathias et al., 2021](#); [Gonçalves, 2021](#)). Apontadas

como tecnologias chave na mitigação de mudanças climáticas antropogênicas ([Ferreira et al., 2021](#)), a migração do uso de combustíveis fósseis para as tecnologias de fontes renováveis de energia têm promovido oportunidades de transformação em diferente escala, espaço e lugar ([Binz, 2020](#)).

Seguindo *insights* da geografia econômica e de uma agenda ambiental, a última década apresentou um crescente interesse na literatura da geografia de inovação e de mudanças tecnológicas ([Hansen; Coenen, 2014](#)), a fim de fundamentar o processo de transição sustentável ([Loorbach et al., 2017](#)). Definido como um processo complexo e multidimensional, onde a mudança está enraizada no tempo e em contextos específicos do lugar ([Suitner; Ecker, 2020](#)), a transformação do setor energético apresenta diversos desafios de natureza social, econômica e política. Especialmente, em países com menor grau de desenvolvimento, ao qual apresentam capacidades tecnológicas e fontes de recursos limitados.

Embora as condições físicas e a disponibilidade de recursos naturais sejam fatores relevantes nas decisões de investimento do setor energético, o processo de transição tem apresentado como pano de fundo alguns aspectos relevantes no âmbito regional, tais quais: as características de infraestrutura ([Coenen et al., 2012](#)), as especificidades geográficas ([Lutz et al., 2017a](#)), os fatores sociotécnicos ([Chlebna; Mattes, 2020](#)) e os aspectos de governança ([Bradshaw; Jannuzzi, 2019; Suitner; Ecker, 2020](#)).

De acordo com [Gibbs e O’neill \(2016\)](#), as configurações pré-existentes de um lugar podem intensificar desigualdades no processo de transição, ou seja, apresentar maiores oportunidades em relação a outros. Nessa perspectiva, as regiões podem apresentar protagonismo e compartilhar a responsabilidade de contribuir para às metas de descarbonização na escala global ([Lutz et al., 2017a](#)), a partir de políticas orientadas ([Mazzucato, 2018](#)).

Com a finalidade de acelerar drasticamente esse processo de transição, diversos países têm adotado iniciativas de cooperação com metas alinhadas ao comprometimento climático. A Alemanha, por exemplo, estabeleceu como meta uma participação de 80% na geração de eletricidade por fontes renováveis até 2050. Nos Estados Unidos, a proposta em reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 50%<sup>3</sup> até 2030, também apresenta aspectos relevantes para a transição, destacando-se a atuação do Estado como principal condicionante para a profunda transformação do paradigma vigente ([Mathias et al., 2021](#)). Concomitante, as pautas do processo de transição na China vão desde a ampliação de uso de renováveis na matriz energética até a produção em larga escala de carros elétricos ([Gonçalves, 2021](#)). Já na região nórdico-báltica, a tecnologia eólica *onshore* tem apresentado um maior protagonismo no processo de transição para a neutralidade de carbono do setor energético ([Bolwig et al., 2020](#)).

Em linhas gerais, implícita ou explicitamente os trabalhos têm apresentado uma maior ênfase nas transições energéticas em escala nacional e global. Trabalhos voltados para uma investigação dos fatores que envolvem os aspectos regionais ainda são escassos, tal como, as configurações espaciais e as dinâmicas em que as transições evoluem na escala regional ([Coenen et al., 2012](#)). Para [Gibbs e O’neill \(2016\)](#) as análises na perspectiva multinível são fundamentais para o avanço da literatura, de modo que, a incorporação socioespacial e as interconexões multiescalares podem ocorrer ao mesmo tempo, reforçando-se mutuamente no processo de transição ([Truffer et al., 2015](#)). Cabe ressaltar que a governança na escala regional pode apresentar componentes de política de cima para baixo (*top-down*) ou de baixo para cima (*bottom-up*), de tal modo, a transição energética pretendida pode exibir estímulos diretos e indiretos da política internacional ([Sedlacek et al., 2020](#)).

<sup>3</sup> Em relação as emitidas em 2013 no país.

Nessa perspectiva, assumindo a necessidade de um esforço múltiplo e a importância de análises que envolvam às configurações espaciais na escala regional, as questões que norteiam o presente artigo são: i) quais os principais estímulos para o aprofundamento da transição energética? ii) quais os desdobramentos das decisões energéticas no âmbito regional sob a política nacional?

Para responder essas perguntas, tem-se como objetivo central reunir estudos teóricos e empíricos que discutam os fatores determinantes no direcionamento da transição energética. Em específico, identificar as estratégias adotadas no âmbito regional e os seus desdobramentos sob a política energética nacional. Para tal, utiliza-se o método de revisão sistemática, ao qual reúne por meio de palavras-chave resultados de pesquisas anteriores, apresentando um panorama das evidências existentes e lacunas a serem exploradas.

A partir desse contexto, este artigo está organizado em três seções, além desta introdução e das considerações finais. A segunda seção abordará alguns fundamentos teóricos sobre a geografia da inovação ambiental e transições. A terceira seção se subdividirá em duas subseções: inicialmente apresentará o método de pesquisa adotado – bem como, os procedimentos e critérios de seleção; posteriormente, apresentará uma análise descritiva dos dados. A quarta seção realizará uma análise da literatura selecionada, inicialmente discutirá sobre o aspecto conceitual da geografia da transição energética; posteriormente, os principais fatores determinantes da transição energética na perspectiva regional; e, por fim, os desdobramentos das decisões energéticas no âmbito regional sob a política nacional.

## 2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS SOBRE A GEOGRAFIA DA INOVAÇÃO AMBIENTAL E TRANSIÇÕES

As inovações ambientais consistem em novas combinações que minimizam a degradação ecológica centrada nas atividades do ser humano<sup>4</sup>([Cooke, 2011](#)). Por se tratar de um tema emergente, verifica-se na literatura uma diversidade de terminologias que abrangem os objetivos ambientais, econômicos e sociais – tais como, “ecoinovação”, “inovação ambiental”, “sustentável” ou “verde” ([Jacomossi, 2016](#)).

Diante de inúmeros desafios de natureza ambiental e climática na escala global, as inovações ambientais diferem das inovações convencionais por apresentarem peculiaridades com o foco na mitigação desses problemas ([Losacker et al., 2021](#)). Por outro lado, assim como para as inovações convencionais, as tecnologias ambientais seriam beneficiadas de fontes externas de conhecimento no nível regional, bem como, da proximidade com centros de pesquisas e universidades ([Horbach, 2014](#)), demandando um elevado nível de habilidades cognitivas. Caracterizando-se como um fenômeno inerentemente geográfico, a inovação ambiental apresenta *spillovers* positivos tanto na fase de desenvolvimento, quanto na fase de difusão ([Losacker et al., 2021](#)).

Denominada como a “nova geografia econômica”, a geografia da inovação destaca a importância da proximidade e da localização para o processo de inovação, sendo essa, concentrada em determinados espaços e momentos ([Feldman; Kogler, 2010](#)), envolvendo questões que vão além dos aspectos econômicos – aspectos de dimensões sociais, institucionais e culturais. No que concerne às conexões espaciais dentro da “nova geografia econômica”, a literatura destaca que as parcerias interorganizacionais têm sido estreitadas a partir de relações de redes sociais, em que o espaço é considerado uma construção social condicionada pelas relações entre os atores ([Hansen; Coenen, 2014](#)).

A “nova geografia econômica” apresenta *insight* relevantes para explorar as espacialidades dos processos de transições. Além disso, oferece uma compreensão “das

<sup>4</sup> Tradução livre.

maneiras pelas quais a distribuição espacialmente desigual de habilidades, capacidades tecnológicas e capacidades institucionais influenciam os potenciais de inovação e transformação”<sup>5</sup>([Binz et al., 2020, p.2](#)).

Subdividida em quatro perspectivas gerais, o Quadro 1 destaca tipos de transições e os diferentes contextos em que se inserem. Pode-se dizer que o termo “transição tecnológica” apresenta raízes do debate da literatura Neo-Schumpeteriana sobre inovações disruptivas ([Schumpeter, 1997](#)), ondas longas ([Kondratiev](#)) e mudanças de paradigmas ([Perez, 2009](#)). O foco inicial das pesquisas sobre transições se concentra na análise de transições em torno de

tecnologias específicas ou subsistemas – mobilidade, energia e agricultura, por exemplo –, conhecido também como sistemas sociotécnicos ([Loorbach et al., 2017](#)). Segundo [Sedlacek et al. \(2020\)](#), as transições são entendidas como mudanças orientadas para o longo prazo, que ocorrem no contexto de interações sociais, tecnológicas e institucionais. Ainda segundo o autor, a “transição sustentável” reúne mudanças que vão além dos aspectos técnicos, envolvendo a participação de diferentes agentes – público, privado e terceiro setor.

**Quadro 1 – Visão geral do tipo de transição**

<b>Tipo de Transição</b>	<b>Contexto e foco</b>
<i>Transição Tecnológica</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para superar a dependência do caminho e os aprisionamentos dos sistemas sociotécnicos existentes;</li> <li>• O papel de tecnologias específicas na inovação;</li> <li>• Aplicado em sistemas baseados em tecnologias e infraestrutura técnica.</li> </ul>
<i>Transição Sustentável</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resiliência de diferentes sistemas;</li> <li>• Mudança sociotécnica e sociopolítica;</li> <li>• Participação pública, privada e do terceiro setor.</li> </ul>
<i>Transição Social</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Setores específicos;</li> <li>• Níveis geográficos específicos;</li> <li>• Contexto de aprendizagem social;</li> <li>• Transições no consumo e na produção;</li> <li>• Transições espaciais.</li> </ul>
<i>Transição Energética</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transições descentralizadas;</li> <li>• Visões orientadoras como base para a gestão da transição;</li> <li>• Regiões de energia como sistemas sociotécnicos;</li> <li>• Desenvolvimento do sistema de energia.</li> </ul>

Fonte: Elaboração dos autores, adaptado de [Sedlacek et al. \(2020\)](#).

Para além das definições no contexto econômico, com contribuições de diferentes campos, o termo “transição sustentável” tem sido amplamente utilizado para referenciar as mudanças em larga escala, ao qual envolvem grandes desafios sociais ([Loorbach et al., 2017](#)), ambientais e a distribuição de diferentes processos de transição no espaço ([Hansen; Coenen, 2014](#)). Para [Coenen et al. \(2012\)](#), a compreensão dos impactos locais no processo da transição sustentável torna-se relevante para explicar as desigualdades geográficas em torno desse processo; assim como, a resiliência de diferentes sistemas ([Sedlacek et al., 2020](#)).

Dentro desse arcabouço, as especificidades do lugar – normas e valores específicos –, apresentam influências importantes para o debate da desigualdade geográfica das transições sustentáveis ([Hansen; Coenen, 2015](#)), em particular, oferece evidências robustas pelas quais a distribuição espacial e desigual de habilidades, capacidades tecnológicas e aspectos institucionais moldam os potenciais de inovação e a transformação estrutural ([Binz et al., 2020](#)). A “transição social” apresenta características onde o conhecimento é compartilhado e

transferido para terceiros a partir de novas formas de parcerias e conexões de rede ([Sedlacek et al., 2020](#)).

<sup>5</sup> Tradução livre.

No que concerne a “transição energética”, [Loorbach et al. \(2017, p. 601\)](#) destacam como uma transformação que vai além de uma simples mudança tecnológica; “é uma luta pelo poder e uma mudança sociocultural que tem um efeito profundo nas instituições, rotinas e crenças incumbentes”, visando combinar objetivos ambientais – descarbonização em escala global, por exemplo – e competitividade econômica. Relacionando esses aspectos com a heterogeneidade dos espaços em que ocorrem essas transições ([Hansen; Coenen, 2015](#)), a literatura da geografia da transição energética apresenta *insights* relevantes para à teorização de transições como um todo ([Binz et al., 2020](#)) e, ao mesmo tempo em que identifica os fatores que podem dificultar ou impulsionar o processo de transição em diferentes cenários, sobretudo, na escala regional.

### 3. MÉTODO

À medida em que há um avanço dos estudos teóricos e empíricos, a revisão sistemática da literatura tem sido amplamente utilizada como um instrumento de mapeamento científico ([Aria; Cuccurullo, 2017](#)), reunindo, por meio de palavras-chave, resultados de pesquisas anteriores com a finalidade de apresentar um panorama das evidências existentes e lacunas a serem

exploradas ([Tranfield et al., 2003](#); [Kitchenham, 2004](#); [Aria; Cuccurullo, 2017](#)). Para responder as questões de pesquisa deste artigo, será realizada uma revisão sistemática da literatura, por meio do *Bibliometrix*<sup>6</sup>. Esse procedimento bibliométrico permite inferir tendências de pesquisas e identificar mudanças nas fronteiras temáticas ([Aria; Cuccurullo, 2017](#)). Além disso, as revisões sistemáticas adotam critérios replicáveis e transparentes, de caráter mais robusto – em relação as revisões tradicionais ([Tranfield et al., 2003](#)) –, bem como, critérios de inclusão e exclusão explícitos para avaliar cada estudo primário potencial, incluindo critérios de qualidade ([Kitchenham, 2004](#)).

A fim de minimizar vieses no processo de revisão, faz-se imprescindível adotar alguns princípios básicos, além da transparência já mencionada, dentre eles: i) clareza, permitindo a identificação de como a revisão chegou a uma lista final de estudos; ii) foco, apontando as evidências primárias para a problemática; iii) uniformização, ao ampliar o escopo de disseminação; iv) igualdade, ao analisar os estudos por seus próprios méritos; v) acessibilidade e cobertura ampla, permitindo disponibilidade e acesso abrangente das evidências científicas e, por fim, a vii) síntese ([Thorpe et al., 2005](#)).

Em linhas gerais, os procedimentos usuais na revisão sistemática consiste em três fases: i) planejamento – a identificação da necessidade de uma revisão, e o desenvolvimento de um protocolo de revisão; ii) desenvolvimento – a identificação da pesquisa, a seleção de estudos primários, a avaliação da qualidade do estudo, extração e monitoramento de dados, a síntese de dado e, por fim, iii) relato da revisão ([Tranfield et al., 2003](#)). Cabe mencionar que esses procedimentos podem apresentarem caráter interativo entre as etapas ([Kitchenham, 2004](#)). Diante do exposto, a subseção seguinte detalha os procedimentos adotados na revisão sistemática do presente artigo.

#### 3.1 Procedimentos e Critério de Seleção

Para as análises foram utilizadas as bases de dados dos periódicos<sup>7</sup> revisados por pares *Scopus* (Elsevier), *Science Direct* (Elsevier) e a *Web of Science*, com o período de seleção entre 2000 e 2022<sup>8</sup>. No primeiro estágio da fase de desenvolvimento da revisão sistemática foi realizado a busca por artigos científicos publicados em inglês com as seguintes palavras-chave

<sup>6</sup> Desenvolvida na linguagem de computação estatística e gráfica R (*Software* livre de programação). Ver [Aria; Cuccurullo \(2017\)](#).

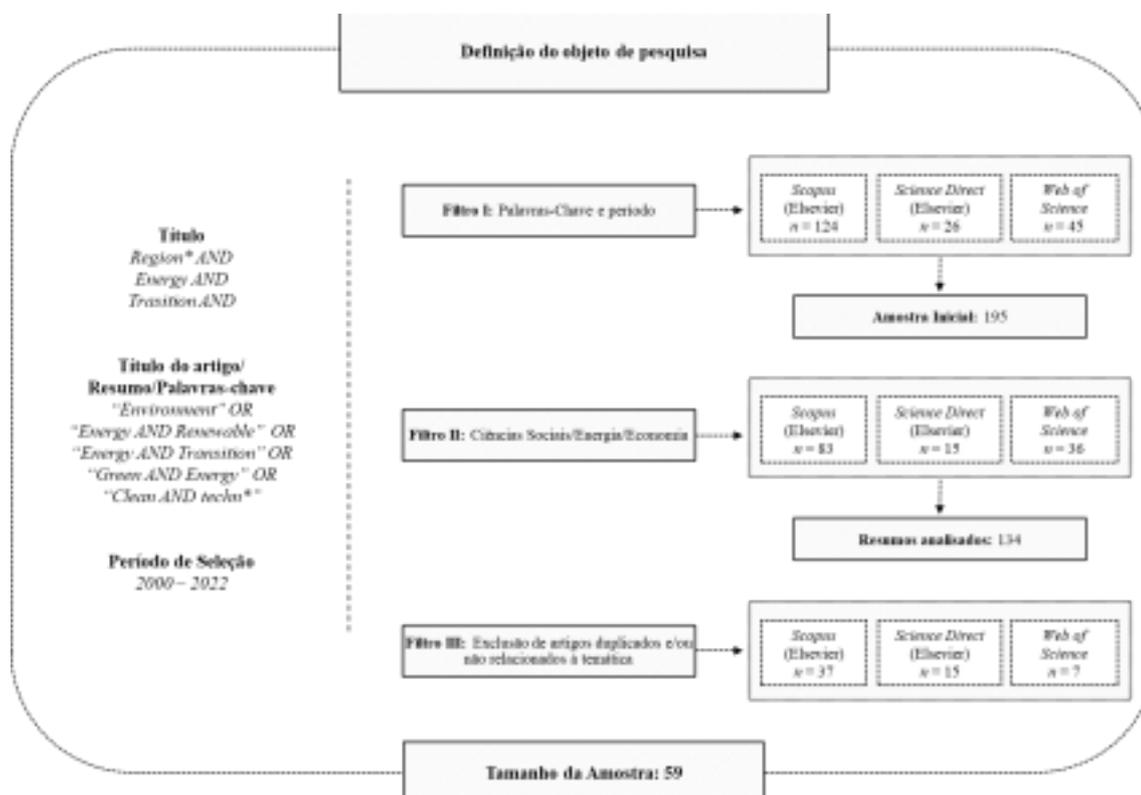
<sup>7</sup> Busca realizada por meio da Capes Periódicos.

<sup>8</sup> Período de avanço na literatura, com um maior número de publicações registrados nos periódicos selecionados.

e operadores *booleanos*: *Region\** AND *Energy* AND *Trasition*, no título. Esse filtro especifica trabalhos que possuem a expressão exata, não contabilizando aqueles que possuem apenas um dos termos. Adicionalmente, foi utilizado as palavras-chave e operadores *booleanos*: *Environment* OR *Energy Renewable* OR *Energy Transition* OR *Green Energy* OR *Clean Techn\**, como filtro de identificação por título, resumo ou palavras-chave (Filtro I) e, neste caso, pode ser contabilizado trabalhos que possuem apenas uma das expressões – ou mais de uma – no título, resumo ou palavras-chave do autor.

As escolhas desses termos partiram de uma revisão geral na literatura, a fim de identificar os termos potencialmente relevantes para a problemática, além disso, foi adicionado os sinônimos mais usuais, para garantir um maior número de trabalhos. Conforme ilustra a Figura 1.

Após os procedimentos iniciais aplicados em cada periódico, foi identificado um número total de 195 publicações. Os trabalhos que não pertenciam ao menos uma das subáreas<sup>9</sup> pretendidas – ciências sociais, energia ou economia –, foram excluídos (Filtro II). Restando 134 publicações no somatório dos três periódicos, no segundo estágio.



**Figura 1** – Mapeamento do Objeto de Pesquisa

Fonte: Elaboração dos autores.

No terceiro estágio, os trabalhos remanescentes foram submetidos a uma análise mais detalhada dos seus resumos, selecionando apenas os artigos que estavam relacionados com a problemática e excluindo os artigos duplicados (Filtro III). Por fim, após a aplicação desses critérios de inclusão e exclusão da pesquisa, foram encontrados 59 estudos pertinentes, conforme mostra a Tabela A em Anexo. Os estágios de extração e monitoramento de dados serão expostos com mais detalhe na próxima subseção.

<sup>9</sup> Alguns periódicos apresentam categorias diferentes, portanto: *Scopus* – filtro “energy”, “social science” e “economics”; *Science Direct* – filtro “energy” e “social science”; *Web of Science* – filtro “economics” e “energy”.

### 3.2. Análise Descritiva dos Dados

Para observar o avanço da produção científica mundial em relação a literatura da transição energética no âmbito regional, a partir dos periódicos previamente selecionados contabilizou-se um total de 195 trabalhos publicados entre 2000 e 2022, conforme ilustra o Gráfico 1.

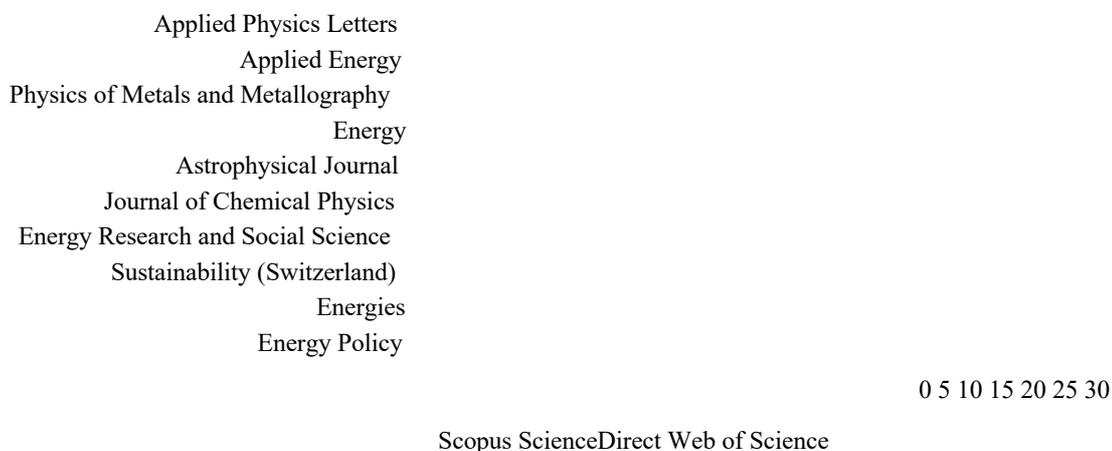
**Gráfico 1** – Trajetória do número de publicações da temática (2000-2022) Scopus ScienceDirect Web of Science

024681012 <sup>14</sup> 161820222426

Fonte: Elaboração dos autores.

No que se refere aos termos mais relevantes nos resumos dos trabalhos – além dos termos utilizados no procedimento metodológico –, tem-se “carbon”, “local” e “system” como as palavras-chaves citadas com maior frequência, sendo esse último identificado nas três bases de dados como um tema motor, ou seja, um tema com elevado grau de desenvolvimento e relevância. Um outro fator importante refere-se aos temas de “policy” e “carbon” identificadas na base da *Web of Science* como um tema motor, porém com um baixo grau de desenvolvimento, caracterizando-se como temas relevantes para uma nova agenda de pesquisa.

**Gráfico 2** – Ranking dos principais periódicos da temática



Fonte: Elaboração dos autores.

Os principais periódicos que mais publicaram artigos na temática foram os voltados para o setor de energia: “Energy Policy”, “Energy” e “Energy Research & Social Science”. Ademais,

periódicos de pesquisa climática, de meio ambiente e de engenharias, também foram identificados, conforme ilustra o Gráfico 2. Nessa perspectiva, estes resultados sugerem previamente a deficiência de uma agenda de pesquisa no campo regional e urbano.

Embora seja um campo de pesquisa recente, nos últimos anos têm sido perceptível um exponencial interesse na literatura. A partir dos resultados, é possível identificar que “energy”, “carbon” se mantém com alta relevância entre o período; enquanto, “region” surge na última década conectado com o termo “system” e “energy” na década anterior. Preliminarmente, em linhas gerais, esses resultados apontam não só as direções para o desenvolvimento da presente temática, mas também suas possíveis lacunas a serem exploradas.

## 4. REVISÃO SISTEMÁTICA

As discussões em torno da inserção de tecnologias renováveis na matriz energética abrem uma fronteira entre as literaturas da geografia de transições de sustentabilidade e da geografia de energia. Ao qual colocam as regiões como as principais impulsionadoras das inovações ([Lutz et al., 2017a](#)). Nessa perspectiva, para melhor compreensão dos fatores determinantes no direcionamento da transição energética no âmbito regional, faz-se imprescindível discutir sobre as dimensões da geografia da transição e da dinâmica espacial do setor.

As características regionais podem ser instrumentos de orientação e operacionalização de metas nacionais e internacionais na transição energética ([Lutz et al., 2017a](#)). Caracterizada por sua complexidade, as transições de energia são processos inerentemente políticos, ao qual implicam muitas vezes em mudanças sistêmicas ([Suitner; Ecker, 2020](#)); definidas como processos dinâmicos ([Chlebna; Mattes, 2020](#)) de inovações sustentáveis que levam a substituição de fontes fósseis por fontes renováveis no setor energético ([Horbach; Rammer, 2018](#)). Além disso, as transições energéticas apresentam uma perspectiva multinível e multifásica, ao qual podem ocorrer em diferentes níveis – micro, meso e macro – e em diferentes fases – pré-desenvolvimento, decolagem, aceleração e estabilização ([Hecher et al., 2016](#)). Para [Kempenaar et al. \(2020\)](#), os *ateliers de design* regionais podem funcionar como arenas de transição sistêmicas valiosas em suas diferentes fases.

Altamente dependente do local, para que se possa compreender de forma adequada a transição energética, as dinâmicas de caráter social e institucional devem ser colocadas no centro das investigações ([Chlebna; Mattes, 2020](#)). Na perspectiva periférica, as regiões podem apresentar uma constante marginalização, baixa acessibilidade e conectividade, dependência externa, fuga de “cérebros” e baixa qualificação da força de trabalho, por exemplo ([Suitner; Ecker, 2020](#)). Em linhas gerais, as discussões do desenvolvimento econômico entre centro e periferias também se verificam no processo de transformação do setor energético ([Bouzarovski; Herrero, 2017](#)). Ressaltando a importância de instituições fortes e de uma atuação governamental mais incisiva, sobretudo, no desenvolvimento de políticas públicas articuladas.

Em comparação com a literatura de transição, [Lutz et al. \(2017a\)](#) destacam que os estudos do setor energético são mais práticos, envolvem apenas dois aspectos: i) contexto natural que avalia o potencial de oferta de energias renováveis e, o ii) contexto socioeconômico que estima a demanda de energia inserindo características sociais no âmbito regional. As questões de mudanças sociais – de relações entre atores e instituições, ao qual estão organizados em redes – são fatores relevantes no contexto de economias emergentes ([Ruppert-Winke et al., 2016](#); [Suitner; Ecker, 2020](#)). Portanto, faz-se relevante descompactar a maneira pela qual a política energética vem sendo desenvolvida diante dos padrões de desigualdade regional e social ([Bouzarovski; Herrero, 2017](#)).

Um outro aspecto relevante refere-se a compreensão da infraestrutura energética regional e aceitação social no processo de transição, de modo que o processo de descarbonização está atrelado a uma transformação socioeconômica em larga escala ([Bolwig et al., 2020](#)). Em outras palavras, o desenvolvimento de infraestrutura de energia pode apresentar resistência local ao implantar uma tecnologia, como por exemplo, o caso da hidrelétrica de Belo Monte no Brasil e as instalações pioneiras de energia eólica no mundo.

Assim, diante desse contexto inicial, a próxima subseção propõe responder o seguinte questionamento: i) quais os principais estímulos para o aprofundamento da transição energética?

### 4.1. Fatores Determinantes das Transições Energéticas Regionais

Para o fornecimento de metas e instrumentos ([Golz; Wedderhoff, 2018](#)), além das inovações e mudanças tecnológicas o processo de transição envolve estruturas de governanças, regulamentações e políticas ([McCauley; Stephens, 2012](#); [Hoppe; Miedema, 2020](#)). A interação entre os níveis de governança e implementação têm sido apontada como um pré-requisito

fundamental no desenvolvimento de condições estruturais da transformação ([Irshaid et al., 2021](#)), na medida que o surgimento de arranjos de governança desafiam o sistema tradicional do setor ([Juwet; Deruytter, 2021](#)).

No que se refere aos aspectos de regulamentação legal, [Golušin et al. \(2013\)](#) destacam que fragilidades no marco regulatório, ferramentas de monitoramento inadequadas, tecnologias desatualizadas e o capital humano de baixa qualificação, são alguns dos fatores que impedem as transformações no sistema energético dos países Balcãs Ocidentais.

Levando em consideração os possíveis efeitos políticos e socioeconômicos, o processo da transição energética pode apresentar resultados potenciais na criação de empregos e no desenvolvimento econômico regional, sobretudo, em regiões com disponibilidade de recurso ambiental, físico e tecnológico. O apoio financeiro é crucial para o processo da transição energética, primordialmente, em relação aos projetos de infraestrutura inovadora ([Hecher et al., 2016](#)) e as regiões periféricas ([Suitner; Ecker, 2020](#)). Em contrapartida, tanto os aspectos regulatórios e institucionais no âmbito nacional e estadual ([Irshaid et al., 2021](#)) quanto a indisponibilidade do financiamento, podem atrasar esse processo de transição e intensificar as disparidades entre as regiões com baixo grau de desenvolvimento ([Hecher et al., 2016](#)).

Dentro desse arcabouço, as políticas locais direcionadas para as energias renováveis e a eficiência energética estão altamente correlacionadas com o surgimento de empregos verdes nas regiões promissoras. Entretanto, regiões produtoras de carvão – como província de Mpumalanga na África do Sul, por exemplo – no curto prazo apresentam uma redução no nível de emprego semiqualeficado e, consequentemente, do Produto Interno Bruto (PIB) ([Bohlmann et al., 2019](#)). O processo de transição no nível agregado proporciona benefícios no longo prazo e o conhecimento especializado de profissões transversais apresenta grande potencial para ser transferidos para outras atividades ([Gerbelová et al., 2021](#)). Porém, a ausência de um planejamento de desenvolvimento econômico adequado pode acarretar um custo de ajuste para as regiões intensivas em carvão ([Bohlmann et al., 2019](#); [Cała et al., 2021](#)).

Segundo [Guler et al. \(2017\)](#), um *hub* regional de energia é um ponto de interseção de oferta e demanda de energia geograficamente originada em uma região pré-definida, onde há um benefício líquido final na perspectiva geopolítica, econômica, ambiental e financeira. Dentro desse arcabouço, as estratégias de desenvolvimento econômico regional envolvem a geração de emprego, o desenvolvimento de infraestrutura e os estímulos econômicos como um todo, portanto, “pode-se esperar que desempenhem um papel crítico na implementação de tecnologias de nicho na escala regional e promoção de transições de sustentabilidade”<sup>10</sup> ([McCauley; Stephens, 2012, p. 214](#)).

<sup>10</sup> Tradução livre.

Compreender a dinâmica de infraestrutura de energia e como ela é governada torna-se especialmente importante para a descentralização e maturidade do setor ([Ruppert-Winke et al., 2016](#)), pois a governança da infraestrutura desempenha um papel crucial no processo de transição sociotécnica, assim como seus aspectos de resiliência ([Komendantova, 2018](#)). Para [Hecher et al. \(2016\)](#) a interação entre os atores influenciam na configuração da infraestrutura energética descentralizada e na quantidade de energia produzida regionalmente, exercendo um impacto direto no processo de transição. De modo que a falta de acesso à infraestrutura energética requer ações mais eficazes dos formuladores de política ([Kerimray et al., 2018](#)).

A literatura recente tem explorado três dimensões centrais das transições no setor energético regional: aspectos espaciais, ao qual envolvem a geografia e a escala; aspectos temporais, ao qual envolvem as fases da transição; e os aspectos sociotécnicos, ao qual envolvem a coevolução dos atores, instituições e tecnologia ([Chlebna; Mattes, 2020](#)). Conceituado como um sistema sociotécnico, o sistema energético considera a coevolução da tecnologia e da sociedade ([Hecher et al., 2016](#)), apontando mudanças no envolvimento dos atores. Em outras palavras, os atores deixam de ser apenas receptores passivos e atuam como cocriadores ativos e decisivos nos novos cenários de transição ([Chlebna; Mattes, 2020](#)).

Diante da complexidade social envolvida no processo, a influência e resistência dos atores e o papel dos empreendedores sociais são aspectos que não podem ser negligenciados nas análises ([Irshaid et al., 2021](#)), dado que ações de atores independentes e altamente competitivos podem provocar diversos conflitos ([Brede; Vries, 2013](#)). Ainda em relação ao contexto social e técnico, situada em uma região periférica, a região ökoEnergieland no sudeste da Áustria tem apresentado o envolvimento de diversos atores que exercem influência direta no sistema energético: empreendedores visionários, representantes políticos, cientistas, engenheiros, empresários, pesquisadores e ativistas culturais, por exemplo ([Hecher et al., 2016](#)). Assim, com relevância em diferentes estágios no processo de transição, o desenvolvimento da região e a aplicação das tecnologias inovadoras tem como espinha dorsal a pesquisa e o desenvolvimento (P&D) e a atuação dos empreendedores visionários ([Hecher et al., 2016](#)).

Usuários das tecnologias, os atores do setor privado também apresentam relevância no processo de transição nas regiões. Intimamente relacionada com os aspectos de justiça e equidade, a aceitação social caracteriza-se como elemento primordial ([Komendantova; Neumueller, 2020](#)), pois ultrapassa as questões tangíveis, enquadra o problema e prioriza os valores e fatores que moldam as soluções ([Bolwig et al., 2020](#)). Naturalmente, os sistemas tecnológicos tendem a criar “vencedores” e “perdedores” e, para determinar um processo justo durante a transição, é necessário o envolvimento do público afetado ([Moore, 2013](#)). Desse modo, as decisões políticas podem incorporar injustiças existentes ou até mesmo criá-las ([Oliner et al., 2020](#)). Além disso, a falta de conscientização e interesse da população pode atrasar o processo de transição. De modo a mitigar esses empecilhos, faz-se relevante o apoio da mídia, a divulgação de eventos e a cooperação com as instituições de pesquisa ([Hecher et al., 2016](#)).

Cabe destacar que a implementação de infraestrutura impacta diretamente a percepção da paisagem existente, muitas vezes com interferências severas no meio ambiente ([Golz; Wedderhoff, 2018](#)). A resposta dos atores regionais aos fatores associados a essas interferências é, portanto, identificada como crucial para aceitação e implementação de determinadas tecnologias ([Chlebna; Mattes, 2020](#)).

As instituições são descritas como a totalidade de regras e rotinas socialmente estabelecidas e dependentes do caminho, organizações e práticas ([Suitner; Ecker, 2020](#)). Além disso, o conhecimento pré-existente e a estrutura industrial local são condicionantes fundamentais para o direcionamento da transição. Cabe destacar que a eficácia das transições pode ser afetada tanto pela ausência quanto pela sobreposição das instituições ([Irshaid et al., 2021](#)). No que se refere a acordos comerciais, a transição para o uso de renováveis também pode ser beneficiada a partir da integração comercial regional, como tem ocorrido no sul da Ásia, por exemplo ([Murshed, 2020](#)).

Por fim, embora as regiões apresentem características heterogêneas ([Bolwig et al., 2020](#)), a investigação dos elementos regionais pode contribuir para a formulação de políticas de transição ([Lutz et al., 2017a](#)). Dentro desse arcabouço, a próxima subseção propõe responder o seguinte questionamento: quais os desdobramentos das decisões energéticas no âmbito regional sob a política nacional?

## **4.2. Decisões no Âmbito Regional e a Política Energética Nacional**

Reconhecendo a importância da descarbonização, as regiões produtoras de carvão são severamente afetadas pelo processo de transição, o que requer um planejamento cuidadoso e adequado por parte dos governos e dos formuladores de políticas públicas ([Bohlmann et al., 2019](#)). As políticas são importantes e podem se beneficiar da articulação de outros subsistemas para obter maior impacto em suas ações ([Mattes et al., 2014](#)).

Segundo [Irshaid et al. \(2021\)](#), diante das limitações de poder da política regional, faz-se necessário a integração e o aprendizado vertical entre as políticas, dado que muitas vezes são descoordenadas e contraditórias. Assim, no processo de transição a atuação do governo em diferentes níveis – local, regional e nacional – precisa não apenas ser coerente, como também definir em coordenação as combinações certas de política ([Gerbelová et al., 2021](#)).

Na Áustria, as chamadas “regiões de energia” estabelecem iniciativas regionais com visões orientadoras para o desenvolvimento e o futuro da região ([Hecher et al., 2016](#)). Segundo [Suitner e Ecker \(2020\)](#), a transição energética regional deve ser considerada como um processo altamente orientado de cima para baixo, como tem ocorrido nas três regiões austríacas de Güssing, Hermagor e Murau. Em concordância, [Bakshi \(2021\)](#) ressalta que na região do Indo Pacífico a ação do Japão tem sido um condutor no processo de transição, incentivando a cooperação regional e internacional alinhadas com as metas regionais e domésticas. No caso de Marin no Estados Unidos, a fase pioneira foi iniciada por atores locais altamente motivados por questões de natureza climática, caracterizada como um processo de baixo para cima, assim como na Alemanha ([Ruppert-Winkel et al., 2016](#)). Em Berlim, a *Energiewende* em Brandemburgo é uma mistura de políticas de cima para baixo e iniciativas de baixo para cima, refletindo as condições políticas, estruturais e socioeconômicas da localidade ([Moss et al., 2014](#)).

A falta de apoio a nível federal foi destacada como um empecilho para as regiões Freistadt (rural) e Baden (suburbano) na Áustria, pois “não ter uma conexão direta com os tomadores de decisão em nível nacional cria conflitos adicionais”<sup>11</sup> e, nesta perspectiva, as agências locais são fundamentais para superar esses desafios ([Irshaid et al., 2021, p. 6](#)). No caso dos países Balcãs Ocidentais – a Bósnia-Herzegovina, por exemplo –, não há política estatal clara e adequada, apresentam baixa eficiência energética, tecnologia ultrapassada e elevada poluição devido ao uso intensivo de carvão, dificultando ainda mais o processo de descarbonização ([Golušin et al., 2013](#)).

Tanto a literatura da geografia quanto a literatura de justiça energética têm apontado para as desigualdades em torno da transição. Considerado como um processo político, a adoção de um posicionamento neutro do regulador acaba negligenciando a sensibilidade sociopolítica em torno do custo de expansão urbana e desigualdade socioespacial, como por exemplo, a política energética Flamengo na Província Flandres Ocidental ([Juwet; Deruytter, 2021](#)).

Preliminarmente, entende-se que as generalizações devem ser evitadas em detrimento das heterogeneidades regionais, apresentando características de metas alcançáveis, sustentáveis

<sup>11</sup> Tradução livre.

e justas ([Moore, 2013](#)). Delineada no âmbito regional, uma política de transição bem-sucedida deve “facilitar o setor industrial a alcançar economia de escala e visar a construção de uma base sólida para a especialização regional, cooperação inter-regional e intersetorial” ([Gerbelová et al., 2021, p. 19](#)). De modo a apresentar uma governança mais inclusiva e uma visão ambiciosa do processo de descarbonização ([Juwet; Deruytter, 2021](#)). Ressalta-se aqui a importância de uma atuação governamental regional mais incisiva.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises existentes, baseadas predominantemente na escala nacional, não explicam “se” e “como” as regiões são importantes para a transição energética. Dentro desse arcabouço, este trabalho teve como objetivo central, reunir estudos teóricos e empíricos com ênfase nos fatores determinantes no direcionamento da transição energética. Em específico, identificar as estratégias adotadas no âmbito regional e os seus desdobramentos sob a política energética nacional.

Para tal, foi realizado uma revisão sistemática da literatura reunindo 59 trabalhos que discutem a transição energética na perspectiva regional. Embora seja um campo de pesquisa recente, a análise descritiva dos dados apresentou um avanço exponencial da temática nas duas últimas décadas, com um crescente número de publicações a partir de 2006.

Dentro do arcabouço teórico explorado, a transição energética é identificada como mudanças sistêmicas no processo de inovações sustentáveis, que levam a migração do uso de combustíveis fósseis para os de fontes renováveis. Definido como um processo complexo, apresentam-se em perspectiva multinível e multifásica, com arenas de transições valiosas nas

diferentes fases: pré-desenvolvimento, decolagem, aceleração e estabilização.

No que se refere aos fatores determinantes no direcionamento da transição energética, há evidências do papel da governança e das regulamentações. No caso dos países Balcãs Ocidentais a fragilidade desses aspectos tem impedido a transformação no setor energético. Não obstante, a indisponibilidade de recursos financeiros no âmbito regional pode intensificar cenários de disparidade e atrasar o processo de transição. Há evidências também em relação aos aspectos de infraestrutura de energia, na medida em que a falta de acesso à infraestrutura energética exige atuações mais eficazes dos formuladores de política.

Além dos aspectos de natureza física e ambiental, foi possível identificar que a dinâmica social entre atores e instituições – ao qual estão organizados em redes –, faz-se primordial no processo de transição, sobretudo, em cenários periféricos que apresentam padrões de desigualdades regionais, bem como, baixa acessibilidade de recursos e conectividade. Ainda em relação a atuação do indivíduo, o processo de descarbonização tem apresentado importantes discussões em torno da justiça energética e da aceitação social. Em diversos contextos esses fatores acabam sendo conflituosos e, conseqüentemente, provocam interferências equivocadas e atrasos no processo de transição.

Na perspectiva de decisões política, a literatura apresentou evidências da importância de políticas regionais conexas e alinhadas a metas globais de descarbonização. Em linhas gerais, embora seja de diferentes contextos e perspectivas, a coordenação política e a articulação entre os agentes com visões orientadoras foram identificadas como fatores comuns entre as discussões, ocorrendo de cima para baixo (*top-down*) ou de baixo para cima (*bottom-up*). De fato, o pioneirismo da atuação de alguns atores e as condições pré-existentes têm colocado as regiões como protagonistas no processo de descarbonização.

Por fim, seguindo esses argumentos, conclui-se que os aspectos de governança, infraestrutura, dimensões sociotécnicas (atores, instituições e tecnologias energéticas), justiça social e condições climáticas, têm sido apontados na literatura como os principais fatores determinantes da dinâmica da transição energética, no âmbito regional. No entanto, diante das heterogeneidades regionais e as particularidades em seu processo de transição, faz-se primordial o avanço na literatura a partir de estudos teóricos e empíricos com um olhar menos generalista, a fim de evitar argumentos míopes das transições energéticas no espaço. Por fim, a partir desses *insights*, sugere-se uma agenda de pesquisa na investigação dos aspectos espaciais, temporais e sociotécnicos em diferentes contextos e ambientes, sobretudo, na perspectiva política.

## REFERÊNCIAS

ARIA, Massimo; CUCCURULLO, Corrado. Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics**, 11, p. 959–975, 2017.

BAKSHI, Parul. Japan's contribution to peace, prosperity & sustainability: energy transitions in the Indo-Pacific region. **The Pacific Review**, 2021.

BINZ, Christian; et al. Geographies of transition—From topical concerns to theoretical engagement: A commentary on the transitions research agenda. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 34, 2020.

BINDER, Claudia; et al. An Indicator-Based Approach for Analyzing the Resilience of Transitions for Energy Regions. Part I: Theoretical and Conceptual Considerations. **Energies**, v. 10, n. 36, 2017.

BOHLMANN, H.R.; et al. Regional employment and economic growth effects of South Africa's transition to low-carbon energy supply mix. **Energy Policy**, n. 128, p. 830–837, 2019.

BOUZAROVSKI, Stefan; HERRERO, Sergio. The energy divide: Integrating energy

- transitions, regional inequalities and poverty trends in the European Union. **European Urban and Regional Studies**, vol. 24, n.1, p. 69–86, 2017.
- BOLWIG, Simon; et al. Climate-friendly but socially rejected energy-transition pathways: The integration of techno-economic and socio-technical approaches in the Nordic-Baltic region. **Energy Research & Social Science**, 67, 101559, 2020.
- BRADSHAW, Amanda; JANNUZZI, Gilberto. Governing energy transitions and regional economic development: Evidence from three Brazilian states. **Energy Policy**, 126, 1–11, 2019.
- BREDE, Markus; VRIES, Bert. The energy transition in a climate-constrained world: Regional vs. global optimization. **Environmental Modelling & Software**, v. 44, p. 44-61, 2013.
- CAŁA, Marek; et al. Challenges of coal mining regions and municipalities in the face of energy transition. **Energies**, v. 14, n. 6674, 2021.
- CHLEBNA, Camilla; MATTES, Jannika. The fragility of regional energy transitions. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, 37, 66–78, 2020.
- COENEN, Lars; BENNEWORTH, P., TRUFFER, Bernhard. Toward a spatial perspective on sustainability transitions. **Research Policy**, v. 41, n. 6, 2012.
- COOKE, Philip. Transition regions: Regional–national eco-innovation systems and strategies. **Progress in Planning**, v. 76, 105–146, 2011.
- FELDMAN, Maryann; KOGLER, Dieter. Stylized facts in the geography of innovation. **Handbooks in Economics**, v. 01, p. 382–410, 2010.
- FERREIRA, Lindomayara; et al. O setor energético no Brasil: um debate sobre a potencialidade das fontes renováveis no contexto ambiental e tecnológico. *Revista de Desenvolvimento Econômico*, v. 2, n. 49, p. 226 – 255, 2021.
- FISCHER, Jonas; et al. Stakeholder Collaboration in Energy Transition: Experiences from Urban Testbeds in the Baltic Sea Region. **Sustainability**, v. 12, n. 9645, 2020.
- GERBELOVÁ, Hana; et al. Regional Energy Transition: An Analytical Approach Applied to the Slovakian Coal Region. **Energies**, v. 14, n. 110, 2021.
- GIBBS, David; O'NEILL, Kirstie. Future green economies and regional development: a research agenda. **Regional Studies**, 2016.
- GOLUŠIN, Mirjana; et al. Transition from traditional to sustainable energy development in the region of Western Balkans – Current level and requirements. **Applied Energy**, v. 101, p. 182–191, 2013.
- GOLZ, Sebastian; WEDDERHOFF, Oliver. Explaining regional acceptance of the German energy transition by including trust in stakeholders and perception of fairness as socioinstitutional factors. **Energy Research & Social Science**, 43, 96–108, 2018.
- GOERS, Sebastian; et al. The Role of Renewable Energy in Regional Energy Transitions: An Aggregate Qualitative Analysis for the Partner Regions Bavaria, Georgia, Québec, São Paulo, Shandong, Upper Austria, and Western Cape. **Sustainability**, 2021, 13, 76.

- GONÇALVES, A. Perspectivas de futuro para a política energética chinesa e suas implicações nas relações sino-brasileiras. **Petrel** (54), v.03, n. 05, 2021.
- JUWET, Griet; DERUYTTER, Laura. Territorial and institutional obduracy in regional transition: politicising the case of Flanders' energy distribution system. **Journal of Regions, Economy and Society**, 14, 301–320, 2021.
- GULER, Burak; et al. A 'Regional Energy Hub' for achieving a low-carbon energy transition. **Energy Policy**, 113, p. 376–385, 2018.
- HANSEN, Teis; COENEN, Lars. The geography of sustainability transitions: Review, synthesis and reflections on an emergent research field. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, v. 17, p. 92-109, 2015.
- HECHER, Maria; et al. An integrative analysis of energy transitions in energy regions: A case study of ökoEnergiewelt in Austria. **Ecological Economics**, 121, p. 40–53, 2016.
- HORBACH, Jeans; RAMMER, Christian. Energy transition in Germany and regional spillovers: The diffusion of renewable energy in firms. **Energy Policy**, 121, 404–414, 2018.
- HORBACH, Jeans. Do eco-innovations need specific regional characteristics? An econometric analysis for Germany. **Rev Reg Res**, v. 34, p. 23–38, 2014.
- HOPPE, Thomas; MIEDEMA, Michiel. A Governance Approach to Regional Energy Transition: Meaning, Conceptualization and Practice. **Sustainability**, 2020, 12, 915.
- HÖWER, Daniel; et al. General regionalization heuristic to map spatial heterogeneity of macroeconomic impacts: The case of the green energy transition in NRW. **Utilities Policy**, v. 58, p. 166–174, 2019.
- IRSHAID, J; MOCHIZUKI, Junko; SCHINKO, Thomas. Challenges to local innovation and implementation of low-carbon energy-transition measures: A tale of two Austrian regions. **Energy Policy**, v. 156, n. 112432, 2021.
- JANIKOWSKA, Olga; KULCZYCKA, Joanna. Just Transition as a Tool for Preventing Energy Poverty among Women in Mining Areas—A Case Study of the Silesia Region, Poland. **Energies**, v. 14, n. 3372, 2021.
- JACOMOSSI, Rafael; et al. Fatores determinantes daecoinovação: um estudo de caso a partir de uma indústria gráfica brasileira. **Gestão & Regionalidade**, v. 32, n. 94, p. 101-117, 2016.
- KERIMRAY, Aiymgul; et al. Investigating the energy transition to a coal free residential sector in Kazakhstan using a regionally disaggregated energy systems model. **Journal of Cleaner Production**, 196, p. 1532-1548, 2018.
- KEMPENAAR, A. et al. Regional design ateliers on 'energy and space': systemic transition arenas in energy transition processes. **European Planning Studies**, 2020.
- KO, Yekang; et al. Energy Transitions Towards Low Carbon Resilience: Evaluation of Disaster-Triggered Local and Regional Cases. **Sustainability**, v. 11, n. 6801, 2019.
- KOMENDANTOVA, Nadejda; NEUMUELLER, Sonata. Discourses about energy transition

- in Austrian climate and energy model regions: Turning awareness into action. **Energy & Environment**, p. 1–25, 2020.
- KOMENDANTOVA, Nadejda. Energy transition in the Austrian Climate and Energy model regions: a multi-risk participatory governance perspective on regional resilience. **Procedia Engineering**, 212, p. 15–21, 2018.
- KITCHENHAM, B. Procedures for Performing Systematic Reviews. **Keele University**, 2004.
- LI, Francis; et al. Regional winners and losers in future UK energy system Transitions. **Energy Strategy Reviews**, 13-14, 11-31, 2016.
- LOORBACH, Derk. Sustainability Transitions Research: Transforming Science and Practice for Societal Change. *Annual Review of Environment and Resources*, p. 599–626, 2017.
- LOSACKER, Sebastian. The geography of environmental innovation: A critical review and agenda for future research. **Innovation Studies**, n. 15, 2021.
- LUTZ, Lotte; et al. Facilitating Regional Energy Transition Strategies: Toward a Typology of Regions. **Sustainability**, 9, 1560, 2017a.
- LUTZ, Lotte; et al. Driving factors for the regional implementation of renewable energy - A multiple case study on the German energy transition. **Energy Policy**, 2017b.
- MAZZUCATO, Mariana. Mission-oriented innovation policies: challenges and opportunities. **Industrial and Corporate Change**, v. 27, n. 5, p. 803–815, 2018.
- MATTES, Jannika; et al. Energy transitions in small-scale regions – What we can learn from a regional innovation systems perspective. **Energy Policy**, 78, p. 255–264, 2015.
- MATHIAS, J; et al. Green new deal como estratégia de desenvolvimento pós-pandemia: lições da experiência internacional. **Revista Tempo do Mundo**, n. 26, 2021.
- MCCAULEY, Stephen; STEPHENS, Jennie. Green energy clusters and socio-technical transitions: analysis of a sustainable energy cluster for regional economic development in Central Massachusetts, USA. **Sustain Sci**, 7:213–225, 2012.
- MOORE, Sharlissa. Envisioning the Social and Political Dynamics of Energy Transitions: Sustainable Energy for the Mediterranean Region. **Science as Culture**, v. 22, n. 2, p. 181–188, 2013.
- MOSS, Timothy; et al. Whose energy transition is it, anyway? Organisation and ownership of the Energiewende in villages, cities, and regions. **Local Environment**, 2014.
- MURSHED, Muntasir. Can regional trade integration facilitate renewable energy transition to ensure energy sustainability in South Asia? **Energy Reports** 7, p. 808–821, 2021.
- MURSHED, Muntasir; et al. The effects of regional trade integration and renewable energy transition on environmental quality: Evidence from South Asian neighbors. **Bus Strat Env**, p. 1–17, 2021.
- MURSHED, Muntasir; et al. Calibrating the Impacts of Regional Trade Integration and Renewable Energy Transition on the Sustainability of International Inbound Tourism Demand in South Asia. **Sustainability**, v. 12, n. 8341, 2020.

- MÜHLEMEIER, Susan; et al. “It’s an Endurance Race” An Indicator-Based Resilience Analysis of the Energy Transition in the Allgäu Region, Bavaria. **Gaia**, 26/S1, p. 199 – 206, 2017.
- OLNER, Dan; et al. The spatial economics of energy justice: modelling the trade impacts of increased transport costs in a low carbon transition and the implications for UK regional inequality. **Energy Policy**, v. 140, n. 111378, 2020.
- OU, Xunmin; et al. The Low-Carbon Transition toward Sustainability of Regional Coal Dominated Energy Consumption Structure: A Case of Hebei Province in China. **Sustainability** 2017, 9, 1184.
- PEREZ, Carlota. Technological revolutions and techno-economic paradigms. **Technology Governance and economic dynamics**, n. 20, p. 1–26, 2009.
- RAMAGOMA, Justice; ADENDORFF, Chris. Managing a transition to green energy sources: The perspectives of energy practitioners in the Southern African Development Community region. **Journal of Energy in Southern Africa**, v. 27, p. 77–90, 2016.
- RUPPERT-WINKE, Chantal; et al. Understanding the regional process of energy transition in Marin County, California: Applying a Three-Phase-Model based on case studies from Germany. **Energy Research & Social Science**, 14, 33–45, 2016.
- SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico**. 1997.
- SEDLACEK, Sabine; TOTZER, Tanja; LUND-DURLACHER, Dagmar. Collaborative governance in energy regions e Experiences from an Austrian region. **Journal of Cleaner Production**, v. 256, 2020.
- SEMELANE, Stanley; et al. Evaluating available solar photovoltaic business opportunities in coal phase-out regions – An energy transition case of Steve Tshwete local municipality in South Africa. **Energy Policy**, v. 155, n. 112333, 2021.
- STUDZIENIECKI, Thomasz. Territorial Cooperation—A Factor Stimulating Baltic Sea Region Energy Transition. **Energies**, v. 15, n. 436, 2022.
- SUITNER, Johannes; ECKER, Martha. “Making energy transition work”: Bricolage in Austrian regions’ path-creation. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, 36, 209–220, 2020.
- THORPE, Richard; et al. Using knowledge within small and medium-sized firms Using knowledge within small and medium-sized firms: A systematic review of the evidence. **International Journal of Management Reviews**, v. 7, n. 4, pp. 257–281, 2005.
- TRANFIELD, David; DENYER, David; SMART, Palminder. Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. **British Journal of Management**, v. 14, 207–222, 2003.
- TRUFFER, Bernhard; MURPHY, James; RAVEN, Rob. The geography of sustainability transitions contours of an emerging theme. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 17, p. 63-72, 2015.
- XIAO, Mengzhu; et al. Energy System Transitions in the Eastern Coastal Metropolitan

Regions of China—The Role of Regional Policy Plans. **Energies**, v. 12, n. 389, 2019.  
WYSS, Romano; et al. An Indicator-Based Approach for Analysing the Resilience of  
Transitions for Energy Regions. Part II: Empirical Application to the Case of Weiz  
Gleisdorf, Austria. **Energies**, v. 11, n. 2263, 2018.