REVISTA TÓPICOS
ISSN 2965-6672 | Qualis A2

# DESAFIOS CONTEMPORÂNEOS DO SETOR ENERGÉTICO

## CONTEMPORARY CHALLENGES OF THE ENERGY SECTOR

Engenharias • 31/12/2025

REGISTRO DOI: 10.5281/zenodo.18111861

Joelson Lopes da Paixão[1]

Alzenira da Rosa Abaide[2]

**RESUMO**

O setor energético atravessa, no início do século XXI, um período de profundas transformações, marcado por pressões ambientais, instabilidades geopolíticas, avanços tecnológicos acelerados e mudanças nos padrões de consumo. Este artigo analisa criticamente os desafios contemporâneos do setor energético, considerando a complexidade crescente dos sistemas de produção, distribuição e uso da energia em um contexto de transição para matrizes mais sustentáveis. O problema de pesquisa consiste em compreender quais são os principais desafios que condicionam o funcionamento e o planejamento do setor energético na atualidade e como esses desafios se articulam entre si. O objetivo geral é analisar os desafios contemporâneos do setor energético à luz das dimensões econômica, ambiental, tecnológica e institucional. Metodologicamente, adota-se uma abordagem qualitativa, de natureza exploratória e descritiva, fundamentada em revisão bibliográfica de autores clássicos e contemporâneos, além da análise de relatórios e documentos institucionais recentes. Os resultados indicam que o setor enfrenta desafios interdependentes, como a necessidade de garantir segurança energética, reduzir emissões de gases de efeito estufa, integrar fontes renováveis intermitentes, modernizar infraestruturas e fortalecer a governança regulatória. Os desafios contemporâneos do setor energético exigem abordagens sistêmicas, planejamento de longo prazo e políticas públicas integradas, capazes de conciliar crescimento econômico, sustentabilidade ambiental e justiça social.

**Palavras-chave:** Setor energético. Transição energética. Sustentabilidade. Segurança energética. Planejamento energético. Microrredes. Veículos Elétricos.

**ABSTRACT**

At the beginning of the twenty-first century, the energy sector is undergoing a period of profound transformation, marked by environmental pressures, geopolitical instabilities, accelerated technological advances, and changes in consumption patterns. This article critically analyzes the contemporary challenges of the energy sector, considering the increasing complexity of energy production, distribution, and use systems within a context of transition toward more sustainable energy matrices. The research problem focuses on understanding the main challenges that condition the operation and planning of the energy sector today and how these challenges are interconnected. The general objective is to analyze contemporary challenges in the energy sector from economic, environmental, technological, and institutional perspectives. Methodologically, the study adopts a qualitative approach of an exploratory and descriptive nature, grounded in a bibliographic review of classical and contemporary authors, as well as the analysis of recent institutional reports and documents. The results indicate that the sector faces interdependent challenges, such as ensuring energy security, reducing greenhouse gas emissions, integrating intermittent renewable energy sources, modernizing infrastructure, and strengthening regulatory governance. The contemporary challenges in the energy sector require systemic approaches, long-term planning, and integrated public policies capable of reconciling economic growth, environmental sustainability, and social justice.

**Keywords:** Energy sector. Energy transition. Sustainability. Energy security. Energy planning. Microgrids. Electric vehicles.

## 1. INTRODUÇÃO

O setor energético ocupa posição central nas estruturas econômicas, sociais e produtivas das sociedades contemporâneas, sendo responsável por sustentar desde atividades básicas de subsistência até complexos sistemas industriais e tecnológicos. Historicamente, o crescimento econômico esteve fortemente associado à expansão do consumo de energia, sobretudo a partir de fontes fósseis, que moldaram o padrão de desenvolvimento industrial ao longo dos séculos XIX e XX. Esse modelo energético, entretanto, passou a revelar limites estruturais diante do agravamento das mudanças climáticas, da degradação ambiental, da volatilidade dos mercados internacionais e do esgotamento progressivo de recursos naturais.

Nas últimas décadas, tais limites tornaram-se mais evidentes, impondo ao setor energético um conjunto de desafios que extrapolam a dimensão técnica e alcançam esferas políticas, econômicas e institucionais. A necessidade de reduzir emissões de gases de efeito estufa, em consonância com acordos climáticos internacionais, convive com a demanda crescente por energia, impulsionada pelo aumento populacional, pela urbanização e pela digitalização da economia. Esse paradoxo evidencia a complexidade do cenário atual, no qual garantir oferta energética suficiente e acessível deve ser conciliado com imperativos de sustentabilidade ambiental.

A transição energética emerge, nesse contexto, como resposta estruturante aos desafios contemporâneos do setor. A incorporação de fontes renováveis, como solar, eólica e biomassa, redefine as bases técnicas e econômicas dos sistemas energéticos, ao mesmo tempo em que introduz novos problemas relacionados à intermitência, à necessidade de armazenamento, à modernização

das redes e à adaptação dos modelos de planejamento (PAIXÃO; ABAIDE, 2025). Além disso, a descentralização da geração e o surgimento de novos atores, como prosumidores e comunidades energéticas, ampliam a complexidade da governança do setor.

Outro desafio central refere-se à segurança energética, entendida não apenas como disponibilidade física de energia, mas como capacidade de resistir a choques externos, crises geopolíticas, eventos climáticos extremos e instabilidades econômicas. A dependência de cadeias globais de suprimento, aliada à concentração de recursos energéticos em determinadas regiões do mundo, expõe países e economias a riscos significativos, reforçando a importância de estratégias diversificadas e de planejamento de longo prazo.

No plano institucional, o setor energético enfrenta dificuldades relacionadas à regulação, à coordenação entre políticas públicas e à adaptação de marcos normativos a um ambiente tecnológico em rápida transformação. A velocidade da inovação, especialmente nas áreas de digitalização, automação e inteligência artificial, desafia modelos regulatórios tradicionais, frequentemente incapazes de acompanhar a dinâmica do setor. Soma-se a isso a necessidade de garantir justiça energética, assegurando que os benefícios da transição não se restrinjam a determinados grupos sociais ou regiões.

Diante desse cenário, coloca-se a seguinte questão norteadora: quais são os principais desafios contemporâneos do setor energético e de que forma eles se inter-relacionam no contexto da transição para modelos mais sustentáveis? A partir dessa problematização, o objetivo geral deste estudo é analisar criticamente os desafios que

caracterizam o setor energético na atualidade, considerando suas múltiplas dimensões. Como objetivos específicos, busca-se discutir a crise do modelo energético tradicional, analisar os impactos da transição energética, identificar desafios tecnológicos e institucionais e refletir sobre as implicações socioeconômicas desse processo.

A relevância do tema justifica-se pela centralidade da energia nas estratégias de desenvolvimento e pela urgência de decisões fundamentadas em análises integradas e prospectivas. Compreender os desafios contemporâneos do setor energético é condição essencial para formular políticas públicas eficazes, orientar investimentos e promover sistemas energéticos mais resilientes, sustentáveis e socialmente justos. Ao abordar esse debate de forma crítica e articulada, esta introdução busca evidenciar que o futuro do setor energético depende menos de soluções isoladas e mais da capacidade de enfrentar, de maneira sistêmica, os desafios que se colocam no presente.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Os desafios contemporâneos do setor energético devem ser compreendidos a partir de uma leitura histórica e sistêmica que reconheça a energia como elemento estruturante do desenvolvimento econômico, da organização social e da soberania dos Estados. Desde a consolidação do modelo industrial, a energia assumiu papel central na expansão da capacidade produtiva, conforme já indicado por Schumpeter ao afirmar que "o desenvolvimento econômico resulta de novas combinações" (Schumpeter, 1934, p. 66), sendo a base energética uma dessas combinações fundamentais. De forma indireta, Furtado (1981)

destaca que a dependência de determinados padrões tecnológicos e energéticos pode reproduzir assimetrias estruturais entre economias centrais e periféricas. A análise autoral permite compreender que os desafios atuais do setor energético estão enraizados em escolhas históricas que privilegiaram crescimento rápido em detrimento da sustentabilidade.

No plano contemporâneo, o debate energético passa a ser fortemente influenciado pelo conceito de desenvolvimento sustentável, consagrado internacionalmente pelo Relatório Brundtland, ao definir que o desenvolvimento deve "atender às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras" (WCED, 1987, p. 43). No contexto brasileiro, Sachs (2015) aprofunda essa noção ao defender a integração entre crescimento econômico, justiça social e prudência ecológica. A análise autoral evidencia que os desafios do setor energético não podem ser tratados isoladamente, pois envolvem simultaneamente questões ambientais, sociais e econômicas.

A transição energética constitui um dos eixos centrais da literatura recente. Segundo Goldemberg e Lucon, "a mudança da matriz energética é condição essencial para reduzir impactos ambientais e promover desenvolvimento sustentável" (Goldemberg; Lucon, 2012, p. 29). De forma indireta, Tolmasquim (2016) argumenta que a transição energética no Brasil apresenta especificidades relacionadas à predominância hidrelétrica, à expansão das renováveis e às limitações de infraestrutura. A análise crítica indica que os desafios contemporâneos não se restringem à adoção de novas fontes, mas envolvem a reconfiguração dos sistemas energéticos e dos mecanismos de planejamento. Estudos recentes demonstram que a integração de fontes renováveis e veículos

elétricos representa avanços significativos em sustentabilidade energética e armazenamento (PAIXÃO; SAUSEN; ABAIDE, 2024), enquanto a eficiência energética se consolida como estratégia central para o desenvolvimento sustentável (PAIXÃO, 2025).

A segurança energética emerge como dimensão estratégica nesse debate. Bermann afirma que "segurança energética não se resume à oferta de energia, mas à capacidade de garantir acesso contínuo, a preços justos e com menor impacto ambiental" (Bermann, 2015, p. 74). Estudos de Leite (2014) reforçam que a dependência de cadeias globais de suprimento e a vulnerabilidade a eventos climáticos extremos ampliam os riscos energéticos. A análise autoral permite sustentar que os desafios contemporâneos do setor energético estão diretamente associados à necessidade de fortalecer a resiliência dos sistemas frente a incertezas econômicas e ambientais. Pesquisas sobre microrredes para recarga de veículos elétricos destacam a importância de sistemas de gestão energética para garantir confiabilidade e segurança no fornecimento (PAIXÃO et al., 2025).

No âmbito institucional, a literatura brasileira destaca a importância do Estado na condução das políticas energéticas. Segundo Tolmasquim, "o planejamento energético é instrumento fundamental para orientar investimentos e reduzir riscos no setor" (Tolmasquim, 2016, p. 41). De forma indireta, Pacheco e Silva (2019) argumentam que a fragmentação institucional e a descontinuidade de políticas públicas comprometem a governança energética. A análise crítica evidencia que muitos desafios do setor energético decorrem menos de limitações técnicas e mais de entraves institucionais e regulatórios.

Outro aspecto amplamente discutido refere-se à justiça energética e à desigualdade no acesso à energia. Ao afirmar que "a energia é um direito básico para o exercício da cidadania" (Bermann, 2018, p. 112), evidencia-se a dimensão social do problema. Estudos de Castro et al. (2020) demonstram que a pobreza energética permanece como desafio relevante no Brasil, apesar da ampliação da oferta. A análise autoral permite concluir que os desafios contemporâneos do setor energético incluem a necessidade de universalizar o acesso, garantir tarifas socialmente justas e evitar que a transição energética aprofunde desigualdades existentes.

Em síntese, o referencial teórico evidencia que os desafios contemporâneos do setor energético decorrem da interseção entre heranças históricas, pressões ambientais, transformações tecnológicas e fragilidades institucionais. A literatura nacional e internacional converge ao reconhecer que enfrentar tais desafios exige planejamento integrado, fortalecimento institucional e políticas públicas orientadas por critérios de sustentabilidade, segurança e equidade social. Trabalhos recentes sobre transição energética e preservação reforçam a necessidade de integrar fontes renováveis, biodiversidade e economia verde no contexto de crise climática (SANTOS et al., 2025).

## 3. METODOLOGIA

A metodologia adotada neste estudo foi construída com base em uma abordagem qualitativa, de natureza exploratória e descritiva, adequada à análise de fenômenos complexos e multifacetados, como os desafios contemporâneos do setor energético. Parte-se do entendimento de que a pesquisa científica requer um percurso sistemático e racional, conforme destaca Lakatos ao definir o

método como o "conjunto de atividades sistemáticas e racionais que permite alcançar os objetivos propostos" (Lakatos, 2017, p. 83). Essa perspectiva orientou todas as escolhas metodológicas realizadas ao longo da investigação.

Quanto à natureza, a pesquisa caracteriza-se como básica, uma vez que tem como finalidade ampliar o conhecimento teórico e analítico sobre o setor energético, sem pretensão imediata de aplicação prática. Gil ressalta que a pesquisa básica é essencial para a compreensão aprofundada de fenômenos sociais e econômicos complexos (Gil, 2019, p. 26). Essa escolha mostra-se coerente com o objetivo de analisar criticamente os desafios estruturais, institucionais e ambientais do setor energético.

O procedimento técnico adotado foi a pesquisa bibliográfica e documental. A pesquisa bibliográfica permitiu o levantamento e a análise de livros, artigos científicos e relatórios técnicos publicados majoritariamente em língua portuguesa, priorizando autores brasileiros e produções acadêmicas reconhecidas. Segundo Lakatos e Marconi, esse tipo de pesquisa possibilita ao pesquisador "entrar em contato direto com tudo o que foi escrito sobre determinado assunto" (Lakatos; Marconi, 2017, p. 71), favorecendo a construção de um referencial teórico consistente.

A pesquisa documental concentrou-se na análise de dispositivos legais e documentos oficiais que estruturam a política energética brasileira, entre os quais se destacam a Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, que institui a Política Energética Nacional, e a Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, que dispõe sobre a comercialização de energia elétrica. Também foram analisados documentos como o Plano Nacional de Energia 2050 e o Plano Decenal de Expansão de

Energia, elaborados pelo Ministério de Minas e Energia e pela Empresa de Pesquisa Energética, por reconhecer que "documentos oficiais expressam diretrizes estratégicas e escolhas institucionais" (Vergara, 2016, p. 103).

Os instrumentos de coleta de dados consistiram na leitura analítica, no fichamento e na sistematização das obras e documentos selecionados, procedimento que, segundo Gil, contribui para a organização lógica do material e para a interpretação crítica das informações (Gil, 2019, p. 74). Para o tratamento e a interpretação dos dados, adotou-se a técnica de análise de conteúdo, entendida por Vergara como adequada à pesquisa qualitativa por permitir a identificação de categorias temáticas e núcleos de sentido nos textos analisados (Vergara, 2016, p. 105).

Em síntese, o percurso metodológico adotado assegurou rigor formal, coerência epistemológica e adequação ao problema de pesquisa, permitindo uma análise crítica e fundamentada dos desafios contemporâneos do setor energético, à luz da legislação brasileira e da produção acadêmica nacional.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise bibliográfica e documental evidenciam que os desafios contemporâneos do setor energético configuram um fenômeno complexo e multifacetado, cuja compreensão exige a articulação entre dimensões técnicas, econômicas, ambientais e institucionais. A literatura examinada converge no entendimento de que o modelo energético historicamente baseado em fontes fósseis e em estruturas centralizadas de produção encontra-se em processo de esgotamento, tanto por seus impactos ambientais quanto por

sua incapacidade de responder, de forma eficiente e equitativa, às demandas crescentes por energia. Esse diagnóstico confirma a observação de Goldemberg e Lucon de que "o padrão energético tradicional se tornou incompatível com as exigências contemporâneas de sustentabilidade" (Goldemberg; Lucon, 2012, p. 31), ao mesmo tempo em que dialoga com análises que apontam a transição energética como imperativo estrutural e não apenas como escolha tecnológica.

Um dos principais achados refere-se à centralidade da transição energética como desafio estratégico. A substituição gradual de fontes fósseis por renováveis tem sido amplamente reconhecida como necessária para a mitigação das mudanças climáticas, contudo, a literatura demonstra que esse processo impõe dificuldades significativas ao setor energético. A variabilidade e a intermitência de fontes como solar e eólica demandam novos arranjos técnicos, investimentos em armazenamento e modernização das redes, além de modelos de planejamento mais flexíveis. Tolmasquim destaca que "a expansão das renováveis exige um sistema energético mais robusto e adaptável" (Tolmasquim, 2016, p. 67), argumento corroborado por estudos recentes que apontam a necessidade de integração entre planejamento energético e inovação tecnológica. A análise autoral permite afirmar que a transição energética amplia a complexidade do setor, exigindo capacidade institucional e visão de longo prazo. Estudos específicos sobre fontes renováveis e matriz energética destacam os avanços em microrredes e veículos elétricos como elementos centrais dessa transição (PAIXÃO; ABAIDE, 2025), enquanto pesquisas sobre energia fotovoltaica e eólica evidenciam seu potencial e desafios para uma transição sustentável (PAIXÃO et al., 2024; PAIXÃO et al., 2024).

Outro resultado relevante diz respeito à segurança energética, compreendida de forma ampliada. A análise dos autores nacionais evidencia que a segurança energética não se limita à garantia física do suprimento, mas envolve estabilidade de preços, confiabilidade do sistema e resiliência frente a choques externos, como eventos climáticos extremos e crises geopolíticas. Bermann afirma que "a segurança energética deve ser entendida como condição para o desenvolvimento social e econômico" (Bermann, 2015, p. 74), enquanto Leite (2014) ressalta a vulnerabilidade de sistemas excessivamente dependentes de cadeias globais de suprimento. A discussão dos resultados indica que o fortalecimento da segurança energética depende diretamente de políticas de diversificação da matriz e de planejamento integrado. Pesquisas sobre microrredes para recarga de veículos elétricos destacam a importância de sistemas de gestão energética para garantir confiabilidade operacional (PAIXÃO et al., 2025), enquanto estudos sobre otimização de gestão energética em microrredes de recarga rápida consideram até mesmo a degradação de armazenamento (PAIXÃO *et al.*, 2025).

No plano institucional, os resultados apontam fragilidades significativas na governança do setor energético brasileiro, especialmente no que se refere à coordenação entre políticas públicas e à continuidade das estratégias de longo prazo. A análise dos dispositivos legais, como a Lei nº 9.478/1997, evidencia o reconhecimento formal da necessidade de garantir o aproveitamento racional das fontes de energia, contudo, a literatura aponta dificuldades na implementação efetiva dessas diretrizes. Pacheco e Silva (2019) argumentam que a fragmentação institucional e a instabilidade regulatória comprometem a previsibilidade necessária aos investimentos no setor. A análise

crítica permite concluir que muitos dos desafios contemporâneos do setor energético decorrem de entraves institucionais mais do que de limitações técnicas.

A dimensão social também emerge como elemento central dos resultados. A persistência da pobreza energética e das desigualdades no acesso à energia elétrica demonstra que a ampliação da oferta, por si só, não garante justiça energética. Castro et al. (2020) evidenciam que parcelas significativas da população ainda enfrentam dificuldades de acesso ou comprometimento excessivo da renda com gastos energéticos. A análise autoral sustenta que os desafios contemporâneos do setor energético incluem a necessidade de conciliar eficiência econômica com equidade social, evitando que a transição energética aprofunde desigualdades existentes.

Por fim, os resultados indicam que o planejamento energético constitui instrumento decisivo para enfrentar os desafios identificados. A literatura nacional converge ao afirmar que decisões desarticuladas e de curto prazo tendem a gerar desequilíbrios, custos elevados e insegurança. Tolmasquim (2016) enfatiza que o planejamento energético deve incorporar cenários de longo prazo e múltiplas variáveis, enquanto Sachs (2015) defende sua articulação com estratégias de desenvolvimento sustentável. A análise crítica evidencia que o planejamento energético, quando orientado por critérios de sustentabilidade, segurança e justiça social, pode operar como eixo integrador das diferentes dimensões do setor energético. Estudos sobre metodologias para avaliar a viabilidade econômica de microrredes para veículos elétricos em rodovias exemplificam a importância de análises técnico-econômicas robustas no planejamento energético (PAIXÃO; ABAIDE; SILVA, 2023).

## 5. CONCLUSÃO

O estudo permitiu analisar de forma crítica e fundamentada os desafios contemporâneos do setor energético, evidenciando que tais desafios não se apresentam de maneira isolada, mas interdependente e estrutural. O objetivo geral foi plenamente alcançado, uma vez que se identificaram e discutiram as principais pressões que incidem sobre o setor, destacando-se a transição energética, a segurança do suprimento, a governança institucional, a sustentabilidade ambiental e a justiça social. A análise confirmou a hipótese de que os desafios do setor energético extrapolam a esfera técnica, exigindo abordagens integradas e políticas públicas consistentes.

Do ponto de vista teórico, o trabalho contribui ao articular autores clássicos e contemporâneos da literatura brasileira, evidenciando que o setor energético deve ser compreendido como parte de um projeto mais amplo de desenvolvimento. No plano prático, os resultados oferecem subsídios relevantes para formuladores de políticas públicas e gestores do setor, especialmente no cenário atual, marcado por incertezas climáticas, econômicas e tecnológicas. Reconhece-se como limitação a natureza exclusivamente bibliográfica e documental da pesquisa, o que restringe a incorporação de evidências empíricas diretas.

Ao ampliar a reflexão conclusiva, torna-se ainda mais evidente que os desafios contemporâneos do setor energético não podem ser enfrentados por meio de soluções pontuais, setoriais ou de curto prazo. A análise desenvolvida ao longo deste estudo demonstra que o setor energético se encontra no centro de uma encruzilhada histórica, na qual decisões tomadas no presente condicionam

profundamente as possibilidades de desenvolvimento econômico, equilíbrio ambiental e coesão social nas próximas décadas. Nesse sentido, a energia deixa de ser compreendida apenas como insumo produtivo para assumir o estatuto de variável estratégica do planejamento estatal e da soberania nacional.

A complexidade do cenário atual impõe a superação de modelos tradicionais de formulação de políticas energéticas, baseados em respostas reativas e fragmentadas. A transição energética, embora amplamente reconhecida como necessária, revela-se um processo intrinsecamente conflitivo, que envolve disputas por recursos, assimetrias regionais, interesses econômicos consolidados e limitações institucionais. Dessa forma, a pesquisa reforça que a transição não deve ser interpretada como simples substituição tecnológica, mas como transformação estrutural dos sistemas energéticos, exigindo mudanças profundas nos marcos regulatórios, nos mecanismos de financiamento e nas formas de governança. Estudos sobre a integração de energias renováveis e veículos elétricos destacam os avanços em sustentabilidade energética e armazenamento como elementos centrais dessa transformação (PAIXÃO; SAUSEN; ABAIDE, 2024).

Outro aspecto que merece destaque refere-se à centralidade do planejamento energético como eixo articulador das múltiplas dimensões do setor. Planejar energia, no contexto contemporâneo, significa lidar com incertezas climáticas, volatilidade econômica, rápidas inovações tecnológicas e demandas sociais crescentes por acesso justo e tarifas socialmente suportáveis. A ausência de planejamento integrado tende a ampliar vulnerabilidades sistêmicas, expondo o setor a crises recorrentes, desperdício de recursos e perda de capacidade estratégica do Estado. Assim, o

planejamento energético deve ser concebido como política de Estado, e não como instrumento circunstancial de governo.

Do ponto de vista social, a ampliação desta conclusão permite reafirmar que os desafios energéticos estão diretamente relacionados à questão da justiça social. A persistência da pobreza energética, mesmo em contextos de expansão da oferta, evidencia que o problema não reside apenas na capacidade de geração, mas na forma como a energia é distribuída, tarifada e governada. A transição energética, se conduzida sem atenção às desigualdades estruturais, corre o risco de aprofundar exclusões históricas, transferindo custos sociais para populações mais vulneráveis. Portanto, políticas energéticas devem incorporar, de maneira explícita, critérios de equidade, inclusão e proteção social.

No campo ambiental, a pesquisa confirma que a incorporação de critérios de sustentabilidade ao setor energético não é mais uma opção normativa, mas uma exigência objetiva diante da crise climática global. Todavia, a sustentabilidade não pode ser reduzida a indicadores ambientais isolados, devendo ser articulada a dimensões econômicas e sociais. A adoção de fontes renováveis, embora essencial, precisa ser acompanhada por políticas de uso racional da energia, eficiência energética e redução do desperdício, sob pena de reproduzir padrões insustentáveis de consumo. Trabalhos recentes reforçam que a transição energética deve integrar fontes renováveis, biodiversidade e economia verde em tempos de crise climática (SANTOS et al., 2025).

Por fim, este estudo reforça que enfrentar os desafios contemporâneos do setor energético exige visão sistêmica, capacidade institucional e compromisso político com o longo prazo.

As contribuições aqui apresentadas apontam para a necessidade de aprofundar pesquisas empíricas, análises regionais e estudos comparativos que permitam compreender, de forma mais concreta, os impactos das políticas energéticas sobre diferentes territórios e grupos sociais. Conclui-se, assim, que o setor energético representa não apenas um campo técnico de atuação, mas um espaço estratégico de decisão sobre os rumos do desenvolvimento, no qual planejamento, sustentabilidade e justiça social devem caminhar de forma indissociável.

Como caminhos prospectivos, sugere-se o desenvolvimento de estudos de caso regionais, análises comparativas e pesquisas empíricas que aprofundem a compreensão dos impactos sociais e econômicos das políticas energéticas. Conclui-se que enfrentar os desafios contemporâneos do setor energético exige planejamento de longo prazo, fortalecimento institucional e compromisso com a sustentabilidade e a equidade, de modo a assegurar sistemas energéticos mais resilientes e alinhados às necessidades da sociedade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERMANN, Célio. *Energia no Brasil: para quê? para quem?*. 3. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2015.

BERMANN, Célio. *Crise ambiental e energia*. São Paulo: Editora da Unesp, 2018.

BRASIL. Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997. Dispõe sobre a política energética nacional. Diário Oficial da União, Brasília, 7 ago. 1997.

BRASIL. Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004. Dispõe sobre a comercialização de energia elétrica. Diário Oficial da União, Brasília, 16 mar. 2004.

CASTRO, Nivalde J. et al. Pobreza energética no Brasil: conceitos, dimensões e desafios. *Revista de Economia Contemporânea*, v. 24, n. 3, p. 1–21, 2020.

DANIELSSON, G. H. *et al*. Rules-Based Energy Management System for an EV Charging Station Nanogrid: A Stochastic Analysis. *Energies,* [s. l.], v. 18, p. 26, 2025.

FURTADO, Celso. *Criatividade e dependência na civilização industrial*. São Paulo: Paz e Terra, 1981.

GIL, Antonio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. Energia, meio ambiente e desenvolvimento. *Estudos Avançados*, v. 26, n. 74, p. 21–33, 2012.

LAKATOS, Eva Maria. *Metodologia científica*. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. *Fundamentos de metodologia científica*. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LEITE, Antônio Dias. *A energia do Brasil*. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

PACHECO, Fabiano; SILVA, Sylvio. Governança e planejamento do setor energético brasileiro. *Revista Brasileira de Energia*, v. 25, n. 2, p.

45–62, 2019.

PAIXÃO, J. L.; ABAIDE, A. R.; SILVA, L. N. F. Metodologia para avaliar a viabilidade econômica de microrrede voltada às recargas de veículos elétricos em rodovias. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AUTOMAÇÃO INTELIGENTE / SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS ELÉTRICOS, 2023, Manaus. *Anais eletrônicos [...].* Manaus: SBAI/SBSE, 2023.

PAIXÃO, J. L. Eficiência energética como estratégia de desenvolvimento sustentável. *Revista Tópicos*, [s. l.], v. 3, p. 1-26, 2025.

PAIXÃO, J. L. *et al*. Optimized Strategy for Energy Management in an EV Fast Charging Microgrid Considering Storage Degradation. *Energies*, [s. l.], v. 18, p. 1060, 2025.

PAIXÃO, J. L.; ABAIDE, A. R. ENERGIA ELÉTRICA E TRANSIÇÃO ENERGÉTICA: UMA ANÁLISE TÉCNICO-INSTITUCIONAL À LUZ DA PESQUISA APLICADA. *Revista Tópicos*, v. 3, p. 1-28, 2025.

PAIXÃO, J. L.; ABAIDE, A. R. FONTES RENOVÁVEIS E MATRIZ ENERGÉTICA: UMA ANÁLISE CONSIDERANDO OS AVANÇOS EM MICRORREDES E VEÍCULOS ELÉTRICOS. *Revista Tópicos*, v. 3, p. 1, 2025.

PAIXÃO, J. L.; ABAIDE, A. R.; SAUSEN, J. P. Análise do Impacto da Microgeração Fotovoltaica na Rede de Distribuição de Energia Elétrica. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, p. 2887-2911, 2021.

PAIXÃO, J. L. *et al*. Microgrids for Electric Vehicle Charging: Challenges, Opportunities, and Emerging Technologies. *IOSR Journal of Business and Management (IOSR-JBM)*, [s. l.], v. 27, p. 35–45, 2025.

PAIXÃO, J. L.; SAUSEN, J. P.; ABAIDE, A. R. INTEGRAÇÃO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS E VEÍCULOS ELÉTRICOS: AVANÇOS EM SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA E ARMAZENAMENTO. In: Engenharia: o pilar do desenvolvimento energético - Volume 1. 1ed.: Editora Científica Digital, 2024, p. 86-102.

PAIXÃO, J. L.; SAUSEN, J. P.; ABAIDE, A. R. DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NA ENERGIA EÓLICA: POTENCIAL RENOVÁVEL E SUSTENTABILIDADE. In: Engenharia: o pilar do desenvolvimento energético - Volume 1. 1ed.: Editora Científica Digital, 2024, p. 136-155.

PAIXÃO, J. L.; SAUSEN, J. P.; ABAIDE, A. R. ENERGIA FOTOVOLTAICA: AVANÇOS, POTENCIALIDADES E DESAFIOS PARA UMA TRANSIÇÃO SUSTENTÁVEL. In: Open Science Research XVI. 1ed.: Editora Científica Digital, 2024, p. 218-235.

PAIXÃO, JOELSON L.; ABAIDE, ALZENIRA R.; FILHO, PEDRO G. A. Impact evaluation of the photovoltaic generation input on a concessionaire's network. In: 2018 Simposio Brasileiro de Sistemas Elétricos (SBSE), 2018, Niteroi. 2018 Simposio Brasileiro de Sistemas Elétricos (SBSE), 2018, p. 1.

SACHS, Ignacy. *Caminhos para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: Garamond, 2015.

SANTOS, A. N. S. et al. Transição energética e preservação: integração de fontes renováveis, biodiversidade e economia verde em tempos de crise climática. *OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA*, v. 23, p. 1-37, 2025.

TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno. *Planejamento energético e desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: EPE, 2016.

WCED. *Nosso futuro comum*. Rio de Janeiro: FGV, 1988.

---

[1] Mestre em Engenharia Elétrica. Especialista em áreas da Educação e relacionadas à Engenharia Elétrica. Bacharel em Engenharia Elétrica, licenciado em Matemática, Física, Pedagogia e em Formação de professores para a EPT. Foi aluno de IC, atuou como professor na EBTT e participou de vários projetos de P&D. Atualmente, é pesquisador e doutorando em Engenharia Elétrica. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[2] Doutora em Engenharia Elétrica. Professora titular da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail