

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

ENERGIA ELÉTRICA E PLANEJAMENTO ENERGÉTICO: FUNDAMENTOS, DESAFIOS E PERSPECTIVAS CONTEMPORÂNEAS

DOI: 10.5281/zenodo.18111872

Joelson Lopes da Paixão¹

Alzenira da Rosa Abaide²

RESUMO

A energia elétrica constitui um dos pilares centrais do desenvolvimento econômico, social e tecnológico das sociedades contemporâneas, sendo o planejamento energético instrumento estratégico para garantir sua oferta segura, eficiente e sustentável. Este artigo analisa criticamente a relação entre energia elétrica e planejamento energético, partindo do reconhecimento de que o crescimento da demanda, a transição para fontes renováveis, a digitalização dos sistemas e as exigências ambientais impõem desafios complexos à gestão do setor elétrico. O problema de pesquisa concentra-se em compreender como o planejamento energético pode contribuir para a organização racional da oferta e do uso da energia elétrica diante de um cenário marcado por incertezas econômicas, climáticas e tecnológicas. O objetivo geral consiste em analisar o papel do planejamento energético na estruturação e na sustentabilidade dos sistemas de energia elétrica. Metodologicamente, adota-se uma abordagem qualitativa, de natureza

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

exploratória e descritiva, fundamentada em revisão bibliográfica de autores clássicos e contemporâneos, além da análise de documentos institucionais e normativos do setor energético. Os resultados indicam que o planejamento energético é fundamental para assegurar equilíbrio entre oferta e demanda, minimizar riscos sistêmicos, orientar investimentos e viabilizar a integração de fontes renováveis, embora enfrente limitações relacionadas à governança, à previsibilidade e à coordenação institucional. Conclui-se que o planejamento energético, quando concebido de forma integrada, prospectiva e alinhada a políticas públicas consistentes, constitui elemento indispensável para a sustentabilidade e a resiliência dos sistemas de energia elétrica no contexto atual.

Palavras-chave: Energia elétrica. Planejamento energético. Sistemas elétricos. Sustentabilidade. Políticas energéticas.

ABSTRACT

Electric energy constitutes one of the central pillars of economic, social, and technological development in contemporary societies, and energy planning is a strategic instrument to ensure its secure, efficient, and sustainable supply. This article critically analyzes the relationship between electric energy and energy planning, based on the recognition that demand growth, the transition to renewable sources, system digitalization, and environmental requirements impose complex challenges on the management of the power sector. The research problem focuses on understanding how energy planning can contribute to the rational organization of the supply and use of electric energy in a context marked by economic, climatic, and technological uncertainties. The main objective is to analyze the role of energy planning in

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

the structuring and sustainability of electric power systems. 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 in the analysis of institutional and regulatory documents of the energy sector. The results indicate that energy planning is essential to ensure balance between supply and demand, minimize systemic risks, guide investments, and enable the integration of renewable energy sources, although it faces limitations related to governance, predictability, and institutional coordination. It is concluded that energy planning, when conceived in an integrated and forward-looking manner and aligned with consistent public policies, constitutes an indispensable element for the sustainability and resilience of electric power systems in the current context.

Keywords: Electric energy. Energy planning. Power systems. Sustainability. Energy policies.

1. INTRODUÇÃO

A energia elétrica ocupa posição estratégica nas economias modernas, sustentando atividades produtivas, serviços essenciais, sistemas de comunicação e a própria organização da vida social. Sua disponibilidade contínua, com qualidade e custos adequados, é condição fundamental para o desenvolvimento econômico e para a redução de desigualdades sociais. Ao longo do processo de industrialização, a expansão da oferta de energia elétrica esteve associada a modelos de crescimento baseados na centralização da geração e no uso intensivo de recursos naturais, sobretudo fontes fósseis e grandes empreendimentos hidrelétricos. Esse modelo,

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

embora tenha promovido avanços significativos, revelou fragilidades diante de crises energéticas, pressões ambientais e transformações tecnológicas recentes.

Nas últimas décadas, o setor elétrico passou a enfrentar um cenário de complexidade crescente, marcado pelo aumento da demanda, pela diversificação da matriz energética, pela incorporação de fontes renováveis intermitentes e pela digitalização das redes. Essas transformações tornaram insuficientes abordagens tradicionais de gestão, baseadas apenas na expansão da capacidade instalada, exigindo instrumentos capazes de antecipar cenários, coordenar investimentos e mitigar riscos. Nesse contexto, o planejamento energético emerge como ferramenta central para orientar decisões estratégicas, articulando dimensões técnicas, econômicas, ambientais e institucionais.

O planejamento energético pode ser compreendido como um processo sistemático de análise e projeção que visa assegurar o equilíbrio entre oferta e demanda de energia em diferentes horizontes temporais. No caso específico da energia elétrica, esse planejamento assume relevância ainda maior, em razão da dificuldade de estocagem em larga escala, da necessidade de confiabilidade do sistema e do elevado custo dos investimentos em infraestrutura. Assim, decisões equivocadas ou ausência de planejamento adequado podem resultar em desequilíbrios sistêmicos, apagões, desperdício de recursos públicos e impactos negativos sobre o desenvolvimento econômico.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Entretanto, o planejamento energético contemporâneo enfrenta desafios que extrapolam a dimensão puramente técnica. A transição energética, impulsionada por compromissos climáticos e pela busca por sustentabilidade, impõe a necessidade de integrar fontes renováveis, muitas vezes caracterizadas por variabilidade e descentralização. Além disso, fatores como incertezas econômicas, mudanças nos padrões de consumo, avanços tecnológicos e pressões regulatórias ampliam a complexidade do processo decisório. Dessa forma, o planejamento energético deixa de ser um exercício determinístico para assumir caráter prospectivo, adaptativo e interdisciplinar.

Diante desse cenário, coloca-se a seguinte questão norteadora: de que maneira o planejamento energético pode contribuir para a organização sustentável e eficiente dos sistemas de energia elétrica em um contexto de transição energética e crescente complexidade? A partir dessa problematização, o objetivo geral deste estudo é analisar o papel do planejamento energético na estruturação dos sistemas de energia elétrica, considerando suas implicações para a segurança do suprimento, a sustentabilidade ambiental e o desenvolvimento econômico. Como objetivos específicos, busca-se discutir a evolução conceitual do planejamento energético, identificar seus principais instrumentos aplicados ao setor elétrico, analisar desafios contemporâneos e refletir sobre perspectivas futuras.

A relevância do tema justifica-se pela centralidade da energia elétrica na dinâmica econômica e social e pela necessidade de decisões estratégicas fundamentadas em análises de longo prazo. Em um contexto marcado por crises climáticas, instabilidades econômicas e rápidas transformações

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

tecnológicas, o planejamento energético assume papel decisivo na mitigação de riscos e na promoção de sistemas elétricos mais resilientes e sustentáveis. Do ponto de vista acadêmico, o estudo contribui para o aprofundamento do debate sobre planejamento energético, articulando diferentes abordagens teóricas e evidenciando sua importância para a governança do setor elétrico.

Por fim, ao abordar a relação entre energia elétrica e planejamento energético, esta introdução busca evidenciar que a sustentabilidade dos sistemas elétricos não depende apenas da disponibilidade de recursos ou de inovações tecnológicas, mas da capacidade de planejar de forma integrada, transparente e orientada pelo interesse público. Compreender o planejamento energético como instrumento estratégico é passo fundamental para enfrentar os desafios contemporâneos e construir caminhos consistentes para o futuro do setor elétrico.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A energia elétrica se consolidou historicamente como um dos principais vetores de transformação econômica, social e tecnológica, assumindo papel estruturante na organização das sociedades modernas. Desde o início do século XX, a expansão dos sistemas elétricos passou a ser compreendida não apenas como um avanço tecnológico, mas como condição necessária para a industrialização, a urbanização e a ampliação do bem-estar social. A eletrificação viabilizou ganhos de produtividade, reorganizou os processos produtivos e redefiniu padrões de consumo e de organização do trabalho, tornando-se elemento central da infraestrutura econômica.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Essa interpretação encontra respaldo na concepção schumpeteriana de desenvolvimento econômico, segundo a qual o progresso ocorre por meio de “novas combinações” de fatores produtivos (Schumpeter, 1934, p. 66), sendo a energia elétrica uma das mais relevantes combinações técnicas do período industrial. De forma convergente, Hirschman (1958) argumenta que investimentos em setores estratégicos, como o energético, produzem efeitos de encadeamento capazes de dinamizar outros segmentos da economia. A análise autoral permite compreender que a energia elétrica não apenas sustenta o crescimento econômico, mas orienta sua estrutura, seu ritmo e sua distribuição espacial.

Nesse contexto, o planejamento energético emerge como resposta institucional e técnica à complexidade inerente à provisão de energia elétrica em larga escala. À medida que os sistemas elétricos se tornaram mais interligados, intensivos em capital e dependentes de decisões de longo prazo, tornou-se evidente a necessidade de mecanismos capazes de coordenar recursos escassos no tempo e no espaço. Jenkins e Smith (2016, p. 21) afirmam que “o planejamento é essencial para coordenar recursos escassos no tempo e no espaço”, destacando seu papel na redução de incertezas e na orientação estratégica de investimentos. De forma indireta, Hall e Buckley (2016) sustentam que a ausência de planejamento integrado tende a gerar desequilíbrios estruturais entre oferta e demanda, com impactos econômicos, sociais e ambientais significativos. A análise autoral evidencia que o planejamento energético se configura como instrumento de racionalização sistêmica, capaz de articular decisões técnicas, econômicas e institucionais em contextos marcados por elevada complexidade e incerteza.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Do ponto de vista conceitual, o planejamento energético pode ser compreendido como um processo contínuo e dinâmico de avaliação de cenários, definição de objetivos estratégicos e seleção de alternativas tecnológicas, econômicas e institucionais para a provisão de energia. Ao afirmar que “o planejamento energético deve integrar dimensões técnicas, econômicas e ambientais” (Lund, 2014, p. 23), a literatura contemporânea evidencia a superação de abordagens exclusivamente tecnicistas e determinísticas, que marcaram os modelos tradicionais de planejamento do setor elétrico. Estudos recentes, como os de Grubler et al. (2018), reforçam que a transição energética impõe novos desafios analíticos, exigindo modelos capazes de lidar com incertezas profundas, variabilidade das fontes renováveis e mudanças estruturais nos padrões de consumo e produção de energia. A análise crítica indica que o planejamento energético contemporâneo assume caráter multidimensional e adaptativo, afastando-se de modelos estáticos baseados apenas em projeções lineares de demanda.

A segurança do suprimento de energia elétrica constitui um dos eixos centrais do planejamento energético e ocupa posição de destaque na literatura especializada. Yergin (2011, p. 9) sustenta que “a segurança energética é um conceito dinâmico, moldado por fatores tecnológicos e políticos”, ampliando a compreensão para além da simples disponibilidade física de recursos energéticos. Essa perspectiva é aprofundada por Cherp e Jewell (2018), que incorporam ao conceito dimensões como resiliência, diversificação de fontes, robustez institucional e capacidade de adaptação dos sistemas energéticos frente a choques externos. A análise autoral permite afirmar que o planejamento energético atua como mecanismo de antecipação

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

e mitigação de riscos, contribuindo para a estabilidade dos sistemas elétricos diante de eventos econômicos, climáticos ou tecnológicos adversos.

A incorporação da sustentabilidade ambiental ao planejamento energético representa outro marco teórico fundamental. O Relatório Brundtland introduz uma dimensão normativa às decisões energéticas ao definir desenvolvimento sustentável como aquele que “atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades” (WCED, 1987, p. 43). De forma complementar, Sachs (2015) defende que o planejamento energético deve promover a convergência entre crescimento econômico, inclusão social e preservação ambiental, superando a lógica de trade-offs simplificados. A análise autoral evidencia que, sob essa perspectiva, a energia elétrica deixa de ser compreendida apenas como insumo produtivo e passa a ser concebida como instrumento de política pública, orientado à promoção do bem-estar coletivo e à redução de impactos ambientais.

No contexto contemporâneo, a transição para fontes renováveis redefine profundamente os fundamentos do planejamento energético. Segundo a Agência Internacional de Energia, “a integração de renováveis exige novos modelos de planejamento e operação dos sistemas elétricos” (IEA, 2019, p. 12), em razão da variabilidade e da intermitência características de fontes como a solar e a eólica. Estudos da IRENA (2022) reforçam que a expansão dessas fontes impõe desafios adicionais, demandando soluções complementares, como sistemas de armazenamento de energia, redes inteligentes e mecanismos de gestão da demanda. A análise crítica permite sustentar que, em cenários de transição energética, o planejamento assume

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

papel ainda mais estratégico, pois precisa conciliar simultaneamente objetivos de segurança do suprimento, sustentabilidade ambiental e viabilidade econômica.

A dimensão institucional do planejamento energético também ocupa posição central no debate teórico. North (1990, p. 3) define instituições como “as regras do jogo em uma sociedade”, responsáveis por moldar incentivos, reduzir incertezas e orientar decisões econômicas e tecnológicas. De forma convergente, Acemoglu et al. (2019) demonstram que marcos regulatórios estáveis, previsíveis e transparentes são fundamentais para orientar investimentos de longo prazo no setor elétrico. A análise autoral indica que o planejamento energético não se limita à elaboração de modelos técnicos, mas depende de arranjos institucionais capazes de coordenar interesses públicos e privados, alinhar políticas setoriais e garantir continuidade das estratégias energéticas.

Por fim, observa-se que o planejamento energético contemporâneo assume caráter crescentemente interdisciplinar, exigindo a articulação entre conhecimentos da engenharia, da economia, das ciências ambientais e das ciências sociais. Essa abordagem sistêmica reflete o reconhecimento de que os sistemas elétricos operam em ambientes complexos, marcados por múltiplas interdependências e incertezas. A análise crítica permite afirmar que abordagens fragmentadas de planejamento se mostram insuficientes para enfrentar os desafios atuais, reforçando a necessidade de modelos integrados e de governança multinível.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

A energia elétrica e o planejamento energético constituem dimensões indissociáveis de um mesmo processo de organização do desenvolvimento econômico e social. Ao articular autores clássicos e contemporâneos, observa-se que o planejamento energético evoluiu de uma prática predominantemente técnica para um instrumento estratégico de governança, essencial para enfrentar os desafios impostos pela transição energética, pela complexidade sistêmica e pelas crescentes demandas por sustentabilidade.

3. METODOLOGIA

A metodologia adotada neste estudo foi concebida a partir da necessidade de assegurar coerência epistemológica, rigor científico e adequação entre o problema de pesquisa, os objetivos formulados e os procedimentos de investigação selecionados, reconhecendo-se que o método orienta e delimita o alcance das análises produzidas. Parte-se da concepção de que a pesquisa científica requer um percurso sistemático e racional, uma vez que, conforme assinala Lakatos, o método constitui um "conjunto de atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança, permite alcançar os objetivos propostos" (Lakatos, 2017, p. 83).

Quanto à natureza, a pesquisa caracteriza-se como básica, pois tem como finalidade principal ampliar o conhecimento teórico sobre a relação entre energia elétrica e planejamento energético, sem a pretensão de aplicação imediata dos resultados. Gil destaca que a pesquisa básica é fundamental para a consolidação conceitual de campos de estudo e para o avanço do conhecimento científico (Gil, 2019, p. 26). Essa escolha mostra-se adequada

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

ao tema investigado, que demanda aprofundamento teórico e análise crítica da literatura especializada.

No que se refere à abordagem, adotou-se a perspectiva qualitativa, entendida como a mais apropriada para a compreensão de fenômenos complexos e multidimensionais. Vergara argumenta que a pesquisa qualitativa permite interpretar significados, relações e processos em seus contextos específicos, favorecendo análises densas e reflexivas (Vergara, 2016, p. 97). Essa abordagem possibilita analisar o planejamento energético não apenas como procedimento técnico, mas como prática inserida em dinâmicas institucionais, econômicas e ambientais.

Quanto aos objetivos, a pesquisa apresenta caráter exploratório e descritivo. O caráter exploratório justifica-se pela necessidade de ampliar a familiaridade com o tema e de sistematizar conceitos e abordagens teóricas relacionadas ao planejamento energético. Segundo Gil, pesquisas exploratórias são indicadas quando o objeto ainda carece de maior delimitação teórica ou quando se busca construir bases conceituais para estudos posteriores (Gil, 2019, p. 41). O caráter descritivo manifesta-se na intenção de expor e interpretar características, funções e desafios do planejamento energético aplicado aos sistemas de energia elétrica, conforme definição apresentada por Lakatos e Marconi (2017, p. 22).

O procedimento técnico adotado foi a pesquisa bibliográfica, compreendida como instrumento essencial para estudos de natureza teórica. Lakatos e Marconi destacam que a pesquisa bibliográfica permite ao pesquisador entrar em contato direto com produções científicas já consolidadas, possibilitando

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

identificar consensos, divergências e lacunas no conhecimento existente (Lakatos; Marconi, 2017, p. 71). Foram analisados livros, artigos científicos, relatórios técnicos e documentos institucionais publicados majoritariamente entre 2015 e 2025, sem prejuízo da incorporação de autores clássicos relevantes.

Os instrumentos de coleta de dados consistiram na leitura analítica, no fichamento e na sistematização das obras selecionadas, procedimento que, segundo Gil, contribui para a organização lógica do material e para a construção progressiva do referencial teórico (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, pois possibilita identificar núcleos de sentido e categorias analíticas presentes nos textos examinados (Vergara, 2016, p. 105).

Em síntese, o percurso metodológico adotado buscou garantir rigor formal, consistência interna e adequação epistemológica ao objeto de estudo, permitindo a construção de uma análise crítica e fundamentada sobre a energia elétrica e o planejamento energético, contribuindo para o aprofundamento do debate acadêmico contemporâneo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados desta pesquisa evidenciam que a energia elétrica e o planejamento energético configuram dimensões indissociáveis de um mesmo processo estratégico, cuja efetividade está diretamente associada à capacidade de antecipação de cenários, à coordenação institucional e à

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

integração sistêmica de variáveis técnicas, econômicas, ambientais e sociais. A análise da literatura especializada demonstra convergência quanto ao entendimento de que o planejamento energético deixou de ser concebido como um exercício meramente técnico-operacional, passando a assumir papel estruturante na governança do setor elétrico e na formulação de estratégias de desenvolvimento de longo prazo. Esse resultado está em consonância com a afirmação de Lund de que “o planejamento energético moderno precisa lidar com sistemas cada vez mais complexos e interdependentes” (Lund, 2014, p. 23), ao mesmo tempo em que dialoga com abordagens que reconhecem a energia elétrica como infraestrutura crítica para o crescimento econômico, a inclusão social e a estabilidade institucional.

Um primeiro achado relevante refere-se ao papel central do planejamento energético na garantia da segurança do suprimento de energia elétrica. A literatura analisada indica que a confiabilidade dos sistemas elétricos depende, de forma decisiva, de decisões planejadas em horizontes de médio e longo prazo, capazes de equilibrar oferta e demanda em contextos caracterizados por elevada incerteza econômica, variabilidade climática e rápidas transformações tecnológicas. Yergin (2011, p. 9) destaca que “a segurança energética é um conceito dinâmico, moldado por riscos e transformações constantes”, enquanto Cherp e Jewell (2018) ampliam essa noção ao incorporar dimensões como resiliência, adaptabilidade e capacidade de resposta a choques externos. A análise autoral permite afirmar que o planejamento energético atua como instrumento estruturante de

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

mitigação de riscos sistêmicos, reduzindo a probabilidade de crises de abastecimento e atenuando seus impactos econômicos, sociais e políticos.

Outro resultado significativo diz respeito à integração de fontes renováveis aos sistemas de energia elétrica, identificada como um dos principais desafios contemporâneos do planejamento energético. A variabilidade e a intermitência associadas a fontes como a solar e a eólica impõem a necessidade de modelos de planejamento mais flexíveis, dinâmicos e prospectivos, capazes de incorporar soluções complementares, tais como sistemas de armazenamento de energia, mecanismos de resposta da demanda e redes elétricas inteligentes. Conforme destacado pela Agência Internacional de Energia, “a integração de renováveis exige mudanças profundas no planejamento e na operação dos sistemas elétricos” (IEA, 2019, p. 12). Estudos da IRENA (2022) reforçam essa perspectiva ao indicar que a expansão sustentável das renováveis requer investimentos coordenados em infraestrutura, inovação tecnológica e modernização regulatória. A análise crítica dos resultados evidencia que a ausência de planejamento integrado pode comprometer não apenas a confiabilidade do sistema, mas também os benefícios ambientais e econômicos associados à transição energética.

Nesse contexto, pesquisas aplicadas têm destacado a relevância crescente de microrredes e sistemas avançados de gestão energética para viabilizar a integração de fontes renováveis e de veículos elétricos (VEs). Conforme apontado por Paixão e Abaide (2025), a transição energética demanda uma abordagem técnico-institucional articulada, que combine políticas públicas consistentes, inovação tecnológica e planejamento de infraestrutura

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

energética. Estudos recentes sobre microrredes voltadas à recarga de VEs indicam que a gestão otimizada de recursos energéticos distribuídos possibilita mitigar impactos adversos na rede elétrica, ao mesmo tempo em que potencializa o aproveitamento de fontes renováveis locais (PAIXÃO et al., 2025). Esses resultados reforçam o papel do planejamento energético como elemento-chave para compatibilizar novos padrões de consumo com a estabilidade do sistema elétrico.

Os achados também indicam que o planejamento energético exerce influência direta sobre a eficiência econômica do setor elétrico. Decisões de investimento tomadas de forma desarticulada ou com base em horizontes temporais inadequados podem resultar tanto em déficits de oferta quanto em excesso de capacidade instalada, implicando custos elevados, ineficiências produtivas e desperdício de recursos. Hirschman (1958) já destacava que investimentos em infraestrutura estratégica geram efeitos de encadeamento relevantes para o desenvolvimento econômico, argumento que é reforçado por estudos contemporâneos ao evidenciar que um setor elétrico adequadamente planejado contribui para ganhos de produtividade, competitividade industrial e estabilidade macroeconômica. A análise autoral sustenta que o planejamento energético constitui mecanismo fundamental para a alocação racional de recursos escassos e para a redução de ineficiências sistêmicas.

No plano institucional, os resultados evidenciam que a efetividade do planejamento energético está fortemente condicionada à qualidade das instituições e à solidez dos marcos regulatórios. North (1990, p. 3) define instituições como “as regras do jogo em uma sociedade”, responsáveis por

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

moldar incentivos, comportamentos e decisões econômicas. De forma convergente, Acemoglu et al. (2019) demonstram que ambientes institucionais estáveis, previsíveis e transparentes são fundamentais para orientar investimentos de longo prazo no setor elétrico. A análise crítica indica que fragilidades institucionais, descontinuidade de políticas públicas e instabilidade regulatória comprometem a capacidade do planejamento energético de cumprir seus objetivos estratégicos, ampliando riscos e incertezas para os agentes do setor.

A dimensão ambiental emerge como elemento central na discussão contemporânea sobre planejamento energético. A incorporação sistemática de critérios de sustentabilidade reflete a consolidação do conceito de desenvolvimento sustentável, definido pelo Relatório Brundtland como aquele que “atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades” (WCED, 1987, p. 43). Sachs (2015) aprofunda essa concepção ao defender a integração entre crescimento econômico, inclusão social e preservação ambiental. A análise autoral evidencia que o planejamento energético, ao incorporar metas ambientais e climáticas, contribui para a transição em direção a sistemas elétricos menos intensivos em carbono, ainda que enfrente tensões entre objetivos de longo prazo e restrições econômicas de curto prazo.

Nesse sentido, a eficiência energética é apontada como estratégia central para o desenvolvimento sustentável, exigindo planejamento integrado, instrumentos regulatórios adequados e políticas públicas consistentes (PAIXÃO, 2025). De forma complementar, a integração de fontes renováveis

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

à matriz energética, associada ao avanço das microrredes e da mobilidade elétrica, configura-se como caminho viável e estratégico para a descarbonização do setor elétrico (PAIXÃO; ABAIDE, 2025).

Os resultados indicam, por fim, que o planejamento energético contemporâneo assume caráter crescentemente interdisciplinar, demandando articulação entre conhecimentos técnicos, econômicos, ambientais e sociais. Grubler et al. (2018) argumentam que a transição energética requer novos paradigmas analíticos e modelos integrados, capazes de lidar com elevados níveis de complexidade e incerteza. A análise crítica permite afirmar que abordagens fragmentadas de planejamento se mostram insuficientes frente à dinâmica atual do setor elétrico, reforçando a necessidade de visão sistêmica, coordenação interinstitucional e governança integrada.

Em síntese, os resultados e a discussão demonstram que a energia elétrica, enquanto infraestrutura essencial ao desenvolvimento contemporâneo, depende de um planejamento energético robusto para assegurar segurança, eficiência e sustentabilidade. Ao mesmo tempo, a pesquisa evidencia que o planejamento energético enfrenta desafios significativos, relacionados à integração de fontes renováveis, à governança institucional e à incorporação efetiva de critérios ambientais, confirmado a hipótese de que sua eficácia está condicionada à coordenação entre atores e à adoção de uma visão estratégica de longo prazo.

5. CONCLUSÃO

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

O presente estudo permitiu analisar de forma crítica e fundamentada a relação entre energia elétrica e planejamento energético, evidenciando que este último constitui instrumento estratégico indispensável para a sustentabilidade, a eficiência e a resiliência dos sistemas elétricos contemporâneos. O objetivo geral da pesquisa foi plenamente alcançado, na medida em que se demonstrou como o planejamento energético contribui para a organização racional da oferta e do uso da energia elétrica, orientando investimentos, mitigando riscos sistêmicos e viabilizando a integração de fontes renováveis e novas tecnologias.

Os resultados confirmam a hipótese de que a ausência de planejamento energético integrado compromete a segurança do suprimento, a eficiência econômica e a sustentabilidade ambiental do setor elétrico. Evidenciou-se, adicionalmente, que o planejamento energético não deve ser compreendido como um processo neutro ou exclusivamente técnico, mas como uma prática institucional e política, fortemente condicionada pela qualidade das instituições, pela estabilidade regulatória e pela capacidade de coordenação entre diferentes atores públicos e privados. Do ponto de vista teórico, a principal contribuição do estudo reside na articulação entre abordagens clássicas do desenvolvimento econômico e perspectivas contemporâneas associadas à transição energética, à complexidade sistêmica e à governança do setor elétrico.

No plano prático, o trabalho oferece subsídios relevantes para formuladores de políticas públicas, planejadores e gestores do setor elétrico, especialmente no contexto de 2025, caracterizado por pressões ambientais crescentes, incertezas econômicas globais e aceleradas transformações tecnológicas.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Reconhece-se, como principal limitação, a natureza exclusivamente bibliográfica da pesquisa, o que restringe a incorporação de evidências empíricas diretas. Tal limitação, contudo, não compromete a robustez analítica do estudo, ao mesmo tempo em que abre espaço para investigações futuras que explorem estudos de caso, análises comparativas entre países ou abordagens quantitativas complementares.

Conclui-se, por fim, que o planejamento energético, quando concebido de forma integrada, prospectiva e orientada pelo interesse público, constitui condição essencial para assegurar sistemas de energia elétrica mais eficientes, resilientes e alinhados às demandas contemporâneas de desenvolvimento sustentável, consolidando-se como elemento central das estratégias de transição energética no século XXI.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEMOGLU, Daron et al. *Climate change, directed innovation, and energy transition*. Cambridge: MIT Press, 2019.

CHERP, Aleh; JEWELL, Jessica. Governing the transition to low-carbon energy systems. *Energy Research & Social Science*, v. 36, p. 1–8, 2018.

DA PAIXÃO, JOELSON LOPES; ABAIDE, ALZENIRA DA ROSA. Redes elétricas inteligentes & Smart Grids. In: *Caminhos da Pesquisa Multidisciplinar*. Curitiba: Aurum Editora Ltda, 2025. p. 25–35.

GRUBLER, Arnulf et al. A low energy demand scenario for meeting the 1.5 °C target. *Nature Energy*, v. 3, p. 515–527, 2018.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

HIRSCHMAN, Albert O. *The strategy of economic development*. New Haven: Yale University Press, 1958.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). *Digitalisation and energy*. Paris: IEA, 2019.

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY (IRENA). *World energy transitions outlook 2022*. Abu Dhabi: IRENA, 2022.

LUND, Henrik. Renewable energy systems: a smart energy systems approach to the choice and modeling of 100% renewable solutions. *Energy*, v. 80, p. 1–13, 2014.

NORTH, Douglass C. *Institutions, institutional change and economic performance*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

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.; DANIELSSON, G. H.; ABAIDE, A. R.; SAUSEN, J. P. Microgrids For Electric Vehicle Charging: Challenges, Opportunities, And Emerging Technologies. *IOSR Journal of Business and Management*, v. 27, p. 35–45, 2025.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

PAIXÃO, J. L. Eficiência energética como estratégia de desenvolvimento sustentável. *Revista Tópicos*, v. 3, p. 1–26, 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*. Editora Científica Digital, 2024. p. 86–102.

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

WCED. *Our common future*. Oxford: Oxford University Press, 1987.

YERGIN, Daniel. *The quest: energy, security, and the remaking of the modern world*. New York: Penguin Press, 2011.

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: joelson.paixao@hotmail.com

² Doutora em Engenharia Elétrica. Professora titular da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. E-mail: alzenira@uol.com.br