

A POLÍTICA DE TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NO MUNDO ATUAL: UM ESTUDO DOS CASOS DA ALEMANHA E DO REINO UNIDO A PARTIR DE ANÁLISES E RECOMENDAÇÕES DA INTERNATIONAL ENERGY AGENCY

ENERGY TRANSITION POLICY IN TODAY'S WORLD: A STUDY OF THE CASES OF GERMANY AND THE UNITED KINGDOM BASED ON ANALYSES AND RECOMMENDATIONS FROM THE INTERNATIONAL ENERGY AGENCY

POLÍTICA DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN EL MUNDO ACTUAL: UN ESTUDIO DE LOS CASOS DE ALEMANIA Y EL REINO UNIDO BASADA EN ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES DE LA AGENCIA INTERNACIONAL DE ENERGÍA

Robson Luis Mori¹

DOI: 10.54899/dcs.v22i83.3442

Recibido: 24/09/2025 | Aceptado: 25/09/2025 | Publicación en línea: 08/10/2025.

RESUMO

A transição energética em curso no mundo tem em países europeus alguns dos seus pioneiros e principais líderes. Estes, por sua vez, vêm enfrentando, nos últimos anos, novos desafios para o avanço da transição, incluindo conflitos bélicos e intensas disputas comerciais em nível global. Diante do referido cenário, este trabalho tem como objetivo central apresentar o atual estado da política de transição energética em duas das maiores economias europeias: Alemanha e Reino Unido, tendo como base análises e recomendações políticas da International Energy Agency (IEA), disponíveis em relatórios publicados entre 2019 e 2025. Em termos metodológicos, o trabalho caracteriza-se como estudos de caso e explora a literatura pertinente, especialmente os relatórios da IEA sobre o assunto. Como resultado, o trabalho aponta para avanços importantes na política de transição energética nos países em estudo. Porém, as muitas e diferentes recomendações da IEA para os dois países deixam claro que ainda há um longo caminho a ser percorrido para as suas políticas de transição energética.

Palavras-chave: Política. Transição Energética. Alemanha. Reino Unido. International Energy Agency.

ABSTRACT

The ongoing global energy transition has some of its pioneers and key leaders in European countries. These, in turn, have faced new challenges in recent years to advance the transition, including armed conflicts and intense global trade disputes. Against this backdrop, this paper's

¹ Doutor em Economia da Indústria e da Tecnologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná, Brasil. E-mail: rlmori@uem.br
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0850-8859>

central objective is to present the current state of energy transition policy in two of Europe's largest economies: Germany and the United Kingdom. This paper is based on analyses and policy recommendations from the International Energy Agency (IEA), available in reports published between 2019 and 2025. Methodologically, the paper uses case studies and explores relevant literature, particularly IEA reports on the subject. As a result, the paper points to significant progress in energy transition policy in the countries under study. However, the IEA's many and diverse recommendations for both countries make it clear that there is still a long way to go in their energy transition policies.

Keywords: Politics. Energy Transition. Germany. United Kingdom. International Energy Agency.

RESUMEN

La actual transición energética global tiene a algunos de sus pioneros y líderes clave en países europeos. Estos, a su vez, se han enfrentado a nuevos desafíos en los últimos años para avanzar en la transición, incluyendo conflictos armados e intensas disputas comerciales globales. En este contexto, el objetivo central de este documento es presentar el estado actual de la política de transición energética en dos de las economías más grandes de Europa: Alemania y el Reino Unido. Este documento se basa en análisis y recomendaciones de política de la International Energy Agency (IEA), disponibles en informes publicados entre 2019 y 2025. Metodológicamente, el documento utiliza estudios de caso y explora la literatura relevante, en particular los informes de la IEA sobre el tema. Como resultado, el documento señala un progreso significativo en la política de transición energética en los países en estudio. Sin embargo, las numerosas y diversas recomendaciones de la IEA para ambos países dejan claro que aún hay un largo camino por recorrer en sus políticas de transición energética.

Palabras clave: Política. Transición Energética. Alemania. Reino Unido. International Energy Agency.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

INTRODUÇÃO

Alguns países europeus, como Alemanha e Reino Unido, são reconhecidos como pioneiros e/ou líderes na transição energética em curso no mundo, caracterizada principalmente pela substituição de fontes de energia de origem fóssil (carvão mineral, gás natural, petróleo e seus derivados) por fontes mais limpas e renováveis, como a solar, a eólica e o hidrogênio. Esta posição de liderança reflete não apenas as preocupações ambientais desses países, mas também uma condição de fragilidade energética, principalmente por conta da dependência histórica de importações de fontes de energia da Rússia.

As mudanças na geopolítica internacional observadas nos últimos anos, incluindo conflitos bélicos e intensas disputas comerciais entre países, no entanto, vêm exigindo revisões dos países europeus em suas estratégias políticas para o setor energético, que podem gerar impactos na dinâmica da transição energética global. Diante do referido cenário, este trabalho tem como objetivo central apresentar o atual estado da política de transição energética em duas das maiores economias europeias: Alemanha e Reino Unido, tendo como base análises e recomendações políticas da International Energy Agency (IEA), disponíveis em relatórios publicados entre 2019 e 2025. Tais informações poderão contribuir tanto para uma maior compreensão das posições políticas e estágios de desenvolvimento de segmentos energéticos de grandes economias europeias frente aos novos desafios do setor quanto para observações de tendências globais da transição energética e de suas políticas.

Visando cumprir o seu objetivo, o trabalho conta com três seções, além desta introdução e da conclusão. As duas primeiras tratam, respectivamente, do referencial teórico e da metodologia do trabalho. A terceira, intitulada "Resultados e Discussões", apresenta os estudos de caso da Alemanha e do Reino Unido em suas atuais políticas de transição energética, incluindo um breve histórico dessas políticas.

REFERENCIAL TEÓRICO

Na economia atual, a transição energética faz parte da agenda política dos mais diferentes países. Para alguns, como os europeus, a transição, além dos impactos ambientais esperados, proporciona oportunidades para aumentar a segurança e reduzir a dependência energética. Para outros, com focos mais restritos, possibilita oportunidades industriais, tecnológicas, de aproveitamento mais intensivo de recursos, de aumento na participação do comércio internacional, entre outras.

Dentro deste contexto, a transição energética é tratada na literatura de diferentes formas e com objetivos distintos. Para focar apenas no objeto de estudo e no escopo do presente trabalho, é possível destacar, nesta literatura, alguns trabalhos que comparam as políticas de transição energética desenvolvidas por Alemanha e Reino Unido, abordando temas como eletricidade de baixo carbono, trajetórias na energia nuclear ou políticas de transição em sentido amplo.

Geels et al. (2016), por exemplo, realizam uma análise comparativa da transição para eletricidade de baixo carbono desenvolvida na Alemanha e no Reino Unido entre 1990-2014. A

análise mostra que a Alemanha adotou uma "trajetória de substituição", caracterizada por novos entrantes em tecnologias de eletricidade renovável de pequena escala. Já o Reino Unido adotou uma "trajetória de transformação", caracterizada pela participação de atores incumbentes em tecnologias de eletricidade renovável de grande escala.

Já Jhonstone e Stirling (2020) focam nas políticas de energia nuclear radicalmente diferentes entre Alemanha e Reino Unido. A Alemanha se comprometeu a descontinuar a energia nuclear após o acidente de Fukushima, no Japão, em 2011, e desligou suas últimas usinas em 2023. O Reino Unido, ao contrário, vem buscando um "renascimento nuclear", com o programa de construção nuclear mais ambicioso da Europa. Para os autores, fatores políticos mais amplos (do que os puramente setoriais) são importantes para a explicação dessas diferenças, como as chamadas "qualidades gerais da democracia".

Sacco et al. (2024), por sua vez, investigam se as políticas de descarbonização impactam a segurança energética da Alemanha e do Reino Unido. Os resultados do trabalho sugerem que eventos externos impactam fortemente a vulnerabilidade dos países, que varia em menor ou maior grau conforme a dependência de importações de energia e a diversificação da matriz energética e de exportadores. A Alemanha mostrou-se mais vulnerável do que o Reino Unido em relação à dependência energética externa. Além da menor diversidade de fornecedores, a Alemanha depende mais do fornecimento de petróleo e gás russos do que o Reino Unido, o que a coloca em uma situação mais delicada na conjuntura atual do setor.

Já em relação aos estudos de caso individuais, alguns trabalhos de destaque são os de Jacobs (2012), Hake et al. (2015), Rogge e Johnstone (2020) e Beck et al. (2025), sobre a Alemanha, e Rising et al. (2021), Pearson e Watson (2023) e Van Tran (2025), sobre o Reino Unido. Os três primeiros apresentam históricos políticos ligados ao *German Energiewende* (termo referente à transição energética alemã, popularizado no país). Já o quarto, discute a transição energética alemã no contexto da guerra entre Rússia e Ucrânia. Os três últimos tratam, respectivamente, do declínio do uso do carvão (principal fonte de energia britânica por muitas décadas) na economia do Reino Unido, de um histórico de produção e consumo de eletricidade desde o final da II Guerra Mundial e da relação entre a transição para energias renováveis e o desenvolvimento econômico.

Especificamente para análises e recomendações da IEA na política de transição energética da Alemanha e do Reino Unido, os principais destaques são os relatórios da IEA elaborados para os respectivos países entre 2019 e 2025: *Germany 2020: Energy Policy Review*, *Energy Policy*

Review: Germany 2025, Energy Policies of IEA Countries: United Kingdom 2019 Review e Energy Policy Review: United Kingdom 2024. Estes relatórios apresentam uma série de informações sobre as estratégias e os desenvolvimentos das políticas de transição energética dos países em estudo, fazem críticas sobre desempenhos de determinados segmentos, observam projeções e sugerem diversas recomendações políticas para diferentes áreas do setor energético.

METODOLOGIA

Em termos metodológicos, o trabalho caracteriza-se como estudos de caso (de Alemanha e Reino Unido) e explora a literatura pertinente, especialmente os relatórios da IEA sobre a política energética dos países em questão. A escolha dos dois países europeus se deu não apenas pela relevância de suas economias no continente, mas, também, pelo histórico de pioneirismo e/ou liderança nas políticas de transição energética na Europa e no mundo.

Cabe destacar que, dada a opção por estudos de caso comparados, os estudos individuais não aprofundarão em políticas específicas, que poderão ser tratadas em trabalhos futuros.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Alemanha

Como a maioria dos países europeus, a Alemanha apresenta, no setor energético, um histórico de escassez de recursos naturais e de dependência de importações, especialmente da Rússia (IEA, 2025). Dentro deste contexto, a partir da década de 1950 o país avançou fortemente na pesquisa e posterior geração de energia nuclear, tornando-se um dos líderes mundiais nas tecnologias envolvidas (Hake et al., 2015).

Já na década de 1970, em meio aos choques do petróleo e ao crescimento dos movimentos ambientalistas, a Alemanha passou a ocupar um papel central nas discussões políticas sobre a transição energética global. Políticas de apoio à transição passaram a ser defendidas tanto por grupos conservadores quanto por liberais, vislumbrando possibilidades de fornecimento alternativo de energia (Hake et al., 2015).

Em 1986, a explosão do reator nuclear de Chernobyl (Ucrânia) reduziu a confiança dos alemães na segurança dos reatores nucleares e fortaleceu ainda mais a defesa política da

energiewende. Fontes de energia alternativas, como a fotovoltaica e a eólica, ganharam relevância na discussão política, apesar de ainda serem relativamente muito caras no período (Hake et al., 2015).

O grande movimento político na direção das energias renováveis, no entanto, ocorreu em 2000, quando o governo alemão implementou a Lei de Energia Renovável (*ErneuerbareEnergien-Gesetz* - EEG). Esta lei foi concebida para aumentar a difusão de tecnologias mais sustentáveis, ao mesmo tempo em que buscava estabelecer uma estrutura tarifária que limitasse os lucros excessivos dos investidores (Sacco et al., 2024).

Em 2011, o acidente nuclear de Fukushima reacendeu o sentimento antinuclear na população alemã e trouxe um consenso ao governo para a desativação gradual das usinas nucleares no país até 2022. Tal consenso foi introduzido no *Energiekonzept* - um programa estratégico para a transição energética alemã, lançado em 2010, que estabeleceu metas de descarbonização até 2050 (Sacco et al., 2024).

Atualmente, a transição energética está sendo encarada na Alemanha como crucial não apenas para o país atingir suas metas climáticas, mas também para sua segurança energética e a competitividade econômica. O país tem como meta uma redução de 65% nas emissões de gases de efeito estufa (GEE) até 2030 (em relação aos níveis de 1990) e a neutralidade climática até 2045, com a estratégia de longa data da *energiewende* orientando a evolução do sistema energético. Neste contexto, a geração nuclear foi encerrada completamente em 2023 e houve uma redução significativa nas importações de petróleo e gás russos (IEA, 2025).

Os dois relatórios publicados pela IEA sobre as políticas de transição energética da Alemanha nos últimos anos ajudam a entender o atual estado da transição energética do país e de suas políticas. O *Germany 2020: Energy Policy Review* apresenta análises e recomendações de políticas de transição energética para a Alemanha nas seguintes áreas: mudança climática, eficiência energética, energias renováveis e Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) (IEA, 2020).

Em termos de mudança climática, o relatório aponta deficiências em incentivos de preços, mercado de carbono, cooperação entre esferas governamentais e avaliação de resultados de políticas. As recomendações políticas envolvem, neste sentido, uma revisão geral dos incentivos de preços (preços, impostos e taxas) em todos os segmentos de energia (eletricidade, aquecimento, refrigeração, transporte etc.), bem como em partes do mercado de carbono, um reforço na cooperação entre a administração federal e as administrações regionais e o uso mais sistemático de resultados de avaliação *ex post* para melhorar a eficácia das políticas realizadas

(IEA, 2020).

Já na eficiência energética, o relatório destaca a existência de lacunas em metas de eficiência e recomenda prioridade máxima às políticas e aos quadros regulamentares para todos os segmentos do setor, a fim de permitir os investimentos necessários para a resolução do problema, com definição de metas de médio prazo. Recomenda, também, avanços nas políticas de eficiência no segmento de domicílios, como a expansão de medidores elétricos inteligentes para todos os domicílios e a digitalização de informações visando poupança de energia, bem como políticas para substituição de sistemas de aquecimento de combustíveis fósseis para sistemas mais eficientes, incluindo os de energias renováveis. O relatório ainda recomenda a atualização de ferramentas políticas para a eficiência energética no segmento industrial e incentivos para a redução de demanda no segmento de transportes, bem como políticas para a adoção de veículos elétricos pelos consumidores e para a promoção de opções de transporte público e multimodal (IEA, 2020).

No que tange às energias renováveis, o relatório enfatiza o papel das políticas para os segmentos de transportes, domicílios e indústria, por exemplo, apoiando a inovação e a concorrência entre combustíveis renováveis, incluindo biogás, biometano, biocombustíveis avançados e combustíveis e matérias-primas renováveis à base de hidrogênio. Outras políticas recomendadas são a remoção de subsídios à combustíveis fósseis, a introdução de preços de carbono em segmentos ainda não contemplados e um reequilíbrio de impostos, taxas e incentivos em atividades do setor. Ainda há menção para políticas de aceitação social e de maior envolvimento da comunidade, bem como voltadas para energias renováveis distribuídas (IEA, 2020).

Já em relação à P&D, o relatório enfatiza a necessidade de financiamento adequado para infraestrutura de pesquisa, bem como para pesquisa fundamental e aplicada, incluindo pesquisa nuclear. Para isso, conforme o relatório, é necessária a implementação de um processo coerente e transparente para financiamento das áreas prioritárias identificadas e das diferentes etapas da cadeia de inovação, bem como de um monitoramento da eficácia dos novos instrumentos de financiamento. É importante, também, o compartilhamento de boas práticas em nível nacional e internacional e o incentivo à vínculos entre os participantes do programa de P&D e as finanças privadas (IEA, 2020).

O Energy Policy Review: Germany 2025, por sua vez, reconhece, primeiramente, que a política energética alemã tem impulsionado um aumento na geração de eletricidade baseada em

energias renováveis. Porém, afirma que tais políticas precisam avançar em segmentos como transportes, indústria e domicílios. Um dos pontos cruciais destacados pelo relatório é a necessidade de implementação eficaz das políticas, considerando acessibilidade e competitividade, inclusive com garantias de que os impactos distributivos sejam bem compreendidos pelos consumidores, que pagam um dos preços por serviços de energia mais altos da Europa. Conforme o relatório, para garantir o apoio público à transição energética, o governo deve comunicar claramente os custos, benefícios e cronogramas das políticas envolvidas (IEA, 2025).

Três focos políticos são destacados neste relatório: i) otimização da operação do sistema elétrico; ii) descarbonização do aquecimento em domicílios; e iii) expansão do papel do hidrogênio no sistema energético. Para que esses objetivos sejam alcançados, conforme o relatório, é preciso que o governo alemão implante políticas estáveis de longo prazo, visando, por exemplo, o desenvolvimento de infraestruturas. As políticas para aumento da eficiência e resiliência do sistema elétrico devem incluir medidores, redes, armazenamento e preços locais inteligentes. Os medidores inteligentes poderão ajudar no aumento da implantação de painéis solares e bombas de calor, no crescimento do mercado de veículos elétricos e na atualização da rede de distribuição de eletricidade. Já o armazenamento em larga escala deve ser planejado para locais em conformidade com conexões de rede adequadas, visto que o uso eficiente da infraestrutura de rede existente é crucial. Esta política pode envolver novas licitações em escala para serviços públicos (IEA, 2025).

O relatório ressalta ainda que o segmento de transportes é crucial para o avanço da transição energética alemã, já que é a maior fonte de emissões do uso final de energia e apresentou reduções modestas nos últimos anos. Para este segmento, recomenda-se uma abordagem política ampla, que incorpore todos os combustíveis e tecnologias disponíveis, incluindo o maior uso do transporte público. Investimentos de longo prazo para a atualização da infraestrutura de transporte público podem apoiar a mudança de modais em relação ao transporte rodoviário (que representa 95% do total das emissões do segmento de transportes) (IEA, 2025).

Ainda neste segmento, o relatório destaca o potencial considerável de políticas para o aumento do uso de veículos elétricos. As opções incluem uma estrutura tributária que incentive a compra de veículos de baixa emissão, medidas específicas voltadas para carros alugados e de empresas (a maior fatia do mercado alemão) e implantação mais rápida de infraestrutura de recarga. A base industrial alemã na indústria de transportes é destacada como um ativo diferencial

para o êxito destas políticas no país (IEA, 2025).

No que tange aos domicílios, o relatório enfatiza a Lei de Energia de Edifícios (*Gebäudeenergiegesetz* - GEG), aprovada em 2023, que fornece um arcabouço legal claro e de longo prazo para o segmento, incluindo definição de metas e cronogramas para sistemas de aquecimento baseados em energias renováveis. Políticas de apoio devem ser implementadas, neste contexto, visando o cumprimento das metas (IEA, 2025).

Na mesma linha, o relatório ressalta a aprovação da Lei de Planejamento de Aquecimento (*Wärmeplanungsgesetz* - WPG), também em 2023, que exige dos municípios a apresentação de planos para tornar a infraestrutura de aquecimento local neutra em relação ao clima. Neste caso, o relatório recomenda um apoio político federal aos diferentes níveis de governo, para que estes tenham os recursos necessários para implementar os planos. Esta relação entre os níveis de governo também pode produzir oportunidades para melhorar a coordenação regional, o alinhamento do planejamento de aquecimento e a aquisição de tecnologias em larga escala (IEA, 2025).

No que tange ao hidrogênio, o relatório afirma que a Alemanha tem grandes ambições com a fonte energética, especialmente para o setor industrial. Conforme o relatório, existe uma estratégia abrangente para o avanço do uso do hidrogênio na Alemanha, com metas ambiciosas de oferta e demanda, planos para construção de infraestrutura doméstica e cooperação internacional. No entanto, as decisões finais de investimento estão atrasadas devido à preocupações com a oferta, problemas de acessibilidade e falta de compromisso de compradores (IEA, 2025).

Diante disto, o relatório destaca a necessidade de estímulo à demanda por hidrogênio de baixas emissões por meio de compras públicas, contratos de carbono direcionados, entre outros instrumentos, bem como de planejamento integrado para infraestrutura de hidrogênio, gás natural e eletricidade, que pode maximizar sinergias e reduzir riscos em investimentos (IEA, 2025).

Com base nessas informações, é possível resumir as recomendações políticas da IEA (2025) para a transição energética alemã nos seguintes pontos: i) garantir estabilidade política e regulatória de longo prazo para apoiar uma transição energética limpa, segura e acessível, como principal motor do crescimento econômico alemão; ii) aumentar significativamente os esforços para descarbonizar o segmento de transportes; iii) esclarecer o papel que o gás natural deve desempenhar na transição energética; iv) priorizar ações para reduzir os preços de energia elétrica no varejo; v) criar sinalizações de localização mais claras para melhorar a operação do sistema e

reduzir a necessidade de novas redes; vi) acelerar a implementação de medidores inteligentes para potencializar a flexibilidade do lado da demanda e a geração distribuída; vii) impulsionar a expansão do armazenamento em larga escala em locais adequados; viii) coordenar e promover o planejamento municipal de aquecimento; ix) enviar sinais claros de que bombas de calor e aquecimento urbano, aliadas à eficiência energética, serão as principais opções para a descarbonização do aquecimento em domicílios; e x) concentrar esforços para estimular a demanda de hidrogênio com baixas emissões.

Reino Unido

O Reino Unido é outro país europeu com um longo histórico de escassez de recursos energéticos e de importação de fontes de energia. Tal como a Alemanha, uma das saídas encontradas pelo país para a geração de energia no pós-guerra foi o desenvolvimento da indústria nuclear, inaugurando a sua primeira usina de escala comercial na década de 1950 (Baker, 2023).

Nas últimas décadas, com o aumento da instabilidade do mercado energético internacional e do crescente apelo ambiental, os governos do Reino Unido começaram a buscar novas oportunidades produtivas no setor energético. No final da década de 1990, o Reino Unido assinou o Protocolo de Kyoto, inserindo-se no cenário internacional de combate às mudanças climáticas, com o comprometimento de redução de emissões de gases de efeito estufa. Já no início da década de 2000, o país ingressou no mercado europeu de carbono, visando reduzir a participação de combustíveis fósseis na matriz energética. Em 2008, o país lançou a sua primeira lei de transição energética, denominada Lei de Mudanças Climáticas (*Climate Change Act*) (Sacco et al., 2024).

Em julho de 2009, o governo britânico publicou o Plano de Transição de Baixo Carbono (*UK Low Carbon Transition Plan*), o primeiro plano de transição energética a atingir as três primeiras metas de redução de emissões de carbono estabelecidas pela Lei de Mudanças Climáticas, abrangendo os períodos de 2008 a 2012, 2013 a 2017 e 2018 a 2022 (HMGovernment, 2009; Sacco et al., 2024). Já em 2011, o governo lançou o Plano de Carbono (*Carbon Plan*), uma continuação do plano de transição energética de 2009, visando atingir a quarta meta de redução de emissões de carbono estabelecida pela Lei de Mudanças Climáticas, abrangendo o período de 2023 a 2027 (HMGovernment, 2011). Em 2012, o Department of Energy & Climate Change (DECC) também lançou o *Green Deal*, um programa voltado à eficiência energética das empresas privadas do setor de energia (House of Commons, 2012; Sacco et al., 2024).

Após alguns retrocessos na política nos anos seguintes, como a redução de subsídios para as indústrias fotovoltaica e eólica, o encerramento do programa *Green Deal* e a redução de incentivos para carros elétricos, sob a administração de Boris Johnson, o Reino Unido lançou o plano *Net Zero Strategy: Build Back Greener*, que deixou clara a ambição do país em se tornar a primeira grande economia do mundo a legislar com foco em emissões líquidas zero até 2050 e em liderar a transição energética mundial (HMGovernment, 2021). Na Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP26), realizada em Glasgow, o governo Boris Johnson demonstrou novamente a disposição do Reino Unido em assumir a liderança do movimento mundial de descarbonização (Sacco et al., 2024).

Dentro deste contexto de retrocessos e avanços políticos, os dois relatórios publicados pela IEA sobre as políticas de transição energética do Reino Unido nos últimos anos ajudam a entender o atual estado da transição energética do país e de suas políticas. O *Energy Policies of IEA Countries: United Kingdom 2019 Review*, tal como o primeiro relatório alemão, destaca as seguintes áreas: mudança climática, energias renováveis, eficiência energética e P&D (IEA, 2019).

Em termos de mudança climática, o relatório ressalta a necessidade de avanços em leis, regulamentos e financiamento visando a redução de emissões de carbono, com melhoria na relação custo-eficácia das medidas de mitigação, bem como da conscientização pública sobre os desafios, benefícios e implicações do custo da descarbonização e da colaboração internacional para a transformação energética (IEA, 2019).

Já em relação às energias renováveis, o relatório afirma que o governo do Reino Unido deve se preocupar com leilões para a eletricidade renovável (tecnologias estabelecidas) a fim de fornecer previsibilidade aos desenvolvedores de projetos, promover o uso de veículos elétricos e outros veículos de baixa emissão e o desenvolvimento de uma rede nacional de recarga acessível, eficiente e eficaz para apoiar o fim anunciado da venda de carros novos e vans convencionais a gasolina ou a diesel até 2040 (IEA, 2019).

O relatório enfatiza, também, a continuidade da promoção do uso de biocombustíveis sustentáveis no transporte, inclusive com maior apoio ao desenvolvimento de biocombustíveis avançados a partir de resíduos e matérias-primas residuais, e a implantação de infraestrutura de combustíveis alternativos, como biometano e hidrogênio. Já para o uso de energia renovável, o apoio deve ocorrer em todos os segmentos relevantes visando a redução de emissões, incluindo biomassa sustentável, tecnologias marinhas, eletrificação, hidrogênio e biometano (IEA, 2019).

Em termos de eficiência energética, o relatório destaca a necessidade de avanços no segmento de domicílios, com baixo desempenho tanto no âmbito residencial quanto no comercial, bem como no segmento de eletrodomésticos, com a atualização dos padrões mínimos e rotulagem de equipamentos que consomem energia e o estabelecimento de um plano para extensão desta política de padrões e rotulagem para outros tipos de produtos. No segmento de transportes, o relatório afirma que é preciso melhorar os padrões mínimos e a rotulagem para eficiência de combustível de veículos leves e pesados e apoiar a adoção de medidas de eficiência energética e redução de emissões para aviação e transporte marítimo e ferroviário (que inclui a redução anunciada de motores ferroviários a diesel) (IEA, 2019).

Para o segmento industrial, o relatório ressalta a relevância da economia de energia de grandes usuários e sugere uma política de parceria com a indústria para buscar estratégias de eficiência energética. Já o setor público, segundo o relatório, deve dar exemplo para a sociedade em termos de instalações e atividades visando a eficiência energética e metas de redução de emissões de carbono (IEA, 2019).

Já em relação à P&D, o relatório destaca que o governo do Reino Unido deve adaptar sua política de pesquisa e inovação em energia para incorporar uma abordagem orientada para missões, concentrar-se em áreas de inovação dentro do portfólio de energia para obter maior impacto de projetos orientados para missões e aproveitar oportunidades para garantir que o aumento esperado para os gastos em P&D no Reino Unido flua para o setor de energia (IEA, 2019).

O relatório *Energy Policy Review: United Kingdom 2024*, por sua vez, destaca, inicialmente, que o Reino Unido foi um dos primeiros países a estabelecer legalmente uma meta de emissão zero em 2019 e definir orçamentos e precificação de carbono juridicamente vinculativos, bem como a criar um órgão independente, o Comitê de Mudanças Climáticas, com autoridade estatutária para monitorar o progresso do governo em direção às suas metas climáticas (IEA, 2024).

Ainda conforme o relatório, estima-se que as emissões de gases de efeito estufa (GEE) do Reino Unido em 2023 foram 53% menores do que as de 1990. A maior parte da redução das emissões veio da diminuição do uso de carvão e do aumento da geração de eletricidade renovável. O Reino Unido, no entanto, se comprometeu a reduzir as emissões em 68% até 2030. Portanto, apesar dos avanços observados, o país precisará acelerar as ações para atingir a meta (IEA, 2024).

O relatório ressalta ainda, neste contexto, que o Reino Unido publicou uma série de

documentos de apoio à mudança climática a partir de 2020, que pode interferir positivamente ou negativamente (em caso de dispersão de recursos) na busca pela meta. Entre esses documentos estão: *Energy White Paper* (2020), *Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution* (2020), *Net Zero Strategy* (2021), *British Energy Security Strategy* (2022), *Powering Up Britain* (2023), *Powering Up Britain: Energy Security Plan* (2023) e *Powering Up Britain: The Net Zero Growth Plan* (2023) (IEA, 2024).

Especificamente em termos de recomendações políticas, o relatório aborda as seguintes áreas: mudanças climáticas, eletricidade, domicílios, transportes, indústria, pesquisa e inovação e petróleo e gás. Em termos de mudanças climáticas, o relatório destaca a necessidade de consolidação de políticas, estratégias e planos de desenvolvimento em todos os segmentos para o fornecimento de sinais de investimento simples e claros para a indústria, com prioridade para a construção da infraestrutura necessária para o cumprimento dos orçamentos de carbono. Também ressalta a importância do monitoramento do custo da transição e de sua base de financiamento, a fim de garantir que as políticas existentes e futuras não produzam resultados indesejados em relação às prioridades, incluindo os consumidores vulneráveis (IEA, 2024).

Em relação à eletricidade, o relatório recomenda a aceleração da implantação e a otimização da infraestrutura da rede elétrica – nos níveis de transmissão e distribuição – para integrar grandes volumes de recursos renováveis flexíveis e o desenvolvimento de um roteiro que defina claramente o caminho para a substituição da geração de eletricidade fóssil por opções de baixo carbono. Além disso, recomenda o desenvolvimento de indicadores para monitorar o progresso da implantação da capacidade nuclear até 2050 e de uma estrutura para garantir atualizações oportunas no roteiro nuclear, bem como de estruturas de financiamento inovadoras para projetos nucleares. Além disso, recomenda a adoção de uma metodologia robusta em torno de futuros leilões de contratos de energia e reformas nos preços de energia para motivar o aumento da eletrificação (IEA, 2024).

Já na área de domicílios, o relatório recomenda prioridade em medidas de eficiência energética em imóveis existentes, tanto por meio de normas de construção quanto por incentivos para reformas, considerando uma data obrigatória para a eliminação gradual de caldeiras aquecidas por fontes fósseis. Recomenda, ainda, a priorização da eletrificação como uma solução mais econômica e pronta para implantação em comparação ao hidrogênio, bem como a intensificação de campanhas de conscientização pública sobre a transição energética, incluindo campanhas direcionadas à economia de energia residencial (IEA, 2024).

No que refere aos transportes, o relatório recomenda o monitoramento do impacto da remoção de subsídios à compra de veículos elétricos e a reavaliação da necessidade de incentivos financeiros por mais tempo, o apoio direcionado aos consumidores de baixa renda e a aceleração da implantação de uma infraestrutura de carregamento de veículos elétricos confiável e inteligente. Recomenda, ainda, prioridade na modernização e utilização do transporte público, a promoção da adoção de combustíveis de baixo carbono para veículos pesados no curto prazo e regulamentos para impulsionar investimentos em combustível de aviação sustentável (IEA, 2024).

Na área da indústria, o relatório recomenda políticas que apoiem a eletrificação industrial e a continuidade a longo prazo dos incentivos fiscais para a eficiência energética e a descarbonização industrial. Recomenda, também, clareza política sobre as reformas do Sistema de Comércio de Emissões e garantias de que as tecnologias necessárias para a descarbonização da indústria, como eletrificação, captura, utilização e armazenamento de carbono e hidrogênio, tenham infraestrutura adequada e fluxos de receita estáveis e de longo prazo (IEA, 2024).

No que tange à pesquisa e inovação, o relatório recomenda uma política de financiamento estável para programas eficazes de tecnologias de carbono zero impactantes, com incentivo ao investimento privado, capaz de preencher lacunas em estágios posteriores do ciclo de inovação. Recomenda, também, a utilização de compras governamentais para apoiar a descarbonização industrial e a expansão de tecnologias emergentes, como as de remoção de gases de efeito estufa, bem como o esclarecimento das contribuições que se espera das tecnologias nucleares avançadas em meio às ambições de carbono zero. Recomenda, ainda, políticas para projetos de demonstração mais escaláveis para novas tecnologias de hidrogênio de baixo carbono em toda a cadeia de valor (IEA, 2024).

Em termos de petróleo de gás, o relatório recomenda sinais claros de planejamento de licenciamentos em relação às metas de emissão zero, alinhamento das visões entre todas as entidades governamentais relevantes, estudos sobre os impactos do fechamento de refinarias no fornecimento regional e revisão contínua dos estoques de petróleo. Recomenda, ainda, estudos dos benefícios para a segurança energética do aumento da capacidade de armazenamento de gás natural, a adoção de uma abordagem integrada nos sistemas de gás e eletricidade, abrangendo geração, armazenamento e gestão da rede, para otimizar a capacidade e a flexibilidade da estrutura, e o esclarecimento do papel do gás natural em um sistema de energia descarbonizado planejado até 2035, especialmente como um recurso flexível para complementar parcelas

significativamente maiores de energias renováveis (IEA, 2024).

CONCLUSÃO

De um modo geral, os relatórios da IEA com análises e recomendações para a política de transição energética da Alemanha e do Reino Unido publicados entre 2019 e 2025, considerados neste trabalho, mostram, por um lado, avanços importantes nas políticas e na própria transição energética desses países, e, por outro, que ainda existe um longo caminho a ser percorrido por esses países para atingirem os seus objetivos de descarbonização, eficiência, segurança e menor dependência energética.

No que tange aos avanços políticos, é possível destacar marcas relevantes, como o encerramento das atividades de geração de energia nuclear na Alemanha e de carvão no Reino Unido (fontes históricas nestes países), bem como as metas estabelecidas para a transição energética e os diversos programas criados nos últimos anos para apoio ao desenvolvimento de energias renováveis. As diferenças nas características e no público-alvo das políticas nos dois países apontadas por Geels et. (2016) e descritas no referencial teórico deste trabalho ainda estão presentes, mas a introdução de novas políticas pode ampliar o escopo dos atores relevantes nos dois países.

Já no que se refere aos desafios futuros, os relatórios destacam a necessidade de avanços políticos em diversas frentes: incentivos de preços (preços, impostos, taxas, etc.), padrão mínimo de eficiência e etiquetagem de equipamentos, utilização de medidores de eletricidade e redes inteligentes, substituição de sistemas de aquecimento de combustíveis fósseis, incentivos para redução de demanda, incentivos à veículos elétricos e à opções de transporte público e multimodal, apoio à biocombustíveis renováveis e à P&D em diversas áreas relevantes, com vínculos estreitos com as finanças privadas, apoio ao armazenamento em larga escala, entre outras.

Todos esses avanços, no entanto, estarão condicionados à conjuntura política internacional, marcada, nos últimos anos, por crescente instabilidade. Assim, os desenvolvimentos políticos do setor energético da Alemanha, do Reino Unido e de outras grandes economias mundiais precisam ser acompanhados de perto pelos pesquisadores da área para a atualização do estado da arte da transição energética e de suas políticas, o que aponta para uma ampla agenda de pesquisa neste tema para os próximos anos.

REFERÊNCIAS

BAKER, K. Nuclear power in Britain: a series of successful failures. **International Review of Public Policy**, v. 5, n. 1, 2023.

BECK, H-P. et al. The German energy transition after the Russia-Ukraine war – challenges and opportunities. **Carbon Neutral Systems**, v. 1, n. 4, 2025.

GEELS, F. W. et al. The enactment of socio-technical transition pathways: a reformulated typology and a comparative multi-level analysis of the German and UK low-carbon electricity transitions (1990–2014). **Research Policy**, v. 45, n. 4, p. 896–913, 2016.

HAKE, J-F. et al. The German Energiewende - history and status quo. **Energy**, v. 92, n. 3, p. 532-546, 2015.

HMGOVERNMENT. The UK Low Carbon Transition Plan: national strategy for climate and energy. In: **Presented to Parliament pursuant to Sections 12 and 14 of the Climate Change Act 2008** (2009). Disponível em: <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a74b4b1e5274a3cb2866852/9780108508394.pdf>. Acesso em: 17 set. 2025.

HMGOVERNMENT. **Carbon Plan** (2011). Disponível em: <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a795949e5274a2acd18c149/1358-the-carbon-plan.pdf>. Acesso em: 17 set. 2025.

HMGOVERNMENT. Net Zero Strategy: Build Back Greener. **Presented to Parliament pursuant to Section 14 of the Climate Change Act 2008** (2021). Disponível em: <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6194dfa4d3bf7f0555071b1b/net-zero-strategy-beis.pdf>. Acesso em: 17 set. 2025.

HOUSE OF COMMONS. **The Green Deal** (2012). Disponível em: <http://www.eesy.uk.com/data/The%20Green%20Deal%20Science%20and%20the%20Environment.pdf>. Acesso em: 18 set. 2025.

IEA. **Energy Policies of IEA Countries: United Kingdom 2019 Review**. Disponível em: https://iea.blob.core.windows.net/assets/298930c2-4e7c-436e-9ad0-2fb8f1cce2c6/Energy_Policies_of_IEA_Countries_United_Kingdom_2019_Review.pdf. Acesso em: 16 set. 2025.

IEA. **Germany 2020: Energy Policy Review**. Disponível em: https://iea.blob.core.windows.net/assets/60434f12-7891-4469-b3e4-1e82ff898212/Germany_2020_Energy_Policy_Review.pdf. Acesso em: 16 set. 2025.

IEA. **Energy Policy Review: United Kingdom 2024**. Disponível em: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/908bbafb-16e1-440b-bd86-5f894b56772d/UnitedKingdom2024.pdf>. Acesso em: 16 set. 2025.

IEA. **Energy Policy Review: Germany 2025**. Disponível em:

<https://iea.blob.core.windows.net/assets/7fea0ad0-1cc1-45e9-810b-2d602e64642f/Germany2025.pdf>. Acesso em: 16 set. 2025.

JACOBS, D. The German Energiewende – history, targets, policies and challenges. **Renewable Energy Law and Policy Review**, v. 3, n. 4, p. 223–233, 2012.

JOHNSTONE, P.; STIRLING, A. Comparing nuclear trajectories in Germany and the United Kingdom: from regimes to democracies in sociotechnical transitions and discontinuities, **Energy Research & Social Science**, v. 59, 2020.

PEARSON, P. J. G.; WATSON, J. The unfolding low-carbon transition in the UK electricity system. **PNAS**, v. 120, n. 47, 2023.

RISING, J. et al. **Regional just transitions in the UK: insights from 40 years of policy experience**. Resources for the Future/Environmental Defense Fund, Report 21-14 (2021). Disponível em: https://media.rff.org/documents/UK_Report_-_with_Appendix.pdf. Acesso em: 17 set. 2025.

ROGGE, K. S.; JOHNSTONE, P. Exploring the role of phase-out policies for low-carbon energy transitions: the case of the German Energiewende. **Energy Research & Social Science**, v. 33, p. 128–137, 2017.

SACCO, R. L. et al. Energy transition policies in Germany and the United Kingdom. **Energy Research & Social Science**, v. 110, 2024.

VAN TRAN, H. Renewable energy transition and economic development in the United Kingdom. **Discover Sustainability**, v. 6, n. 1, 2025.