

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CAMPUS LITORAL NORTE
DEPARTAMENTO INTERDISCIPLINAR
ENGENHARIA DE GESTÃO DE ENERGIA

VANESSA DIAS DE MOURA

**DE LESTE A OESTE:
ESTUDO COMPARATIVO DE MERCADOS DE ENERGIA NO
BRASIL E EXTERIOR**

Tramandaí

2022

VANESSA DIAS DE MOURA

**DE LESTE A OESTE:
ESTUDO COMPARATIVO DE MERCADOS DE ENERGIA NO
BRASIL E EXTERIOR**

Este trabalho foi julgado adequado para fazer jus aos créditos da atividade de ensino “Trabalho de Conclusão de Curso”, do Departamento Interdisciplinar e aprovado em sua forma final pelo(a) Orientador(a) e pela Banca Examinadora.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Juliana Klas, UFRGS.

Doutora pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre, Brasil.

Co-Orientadora: Prof^a. Dr^a. Aline Cristiane Pan, UFRGS.

Doutora pela Universidade Politécnica de Madri – Espanha.

Banca Examinadora:

Eng. Eletricista Adriano Klein da Silva , ENGIE Brasil.

Graduado pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Prof. Dr. Fábio Fedrizzi Vidor, UFRGS.

Doutor pela Universität Paderborn – Paderborn, Alemanha.

Coordenadora COMGRAD-EGE Prof^a. Dr^a. Gabriela Pereira da Silva Maciel.

Tramandaí-RS, 6 de Outubro de 2022.

DE LESTE A OESTE: ESTUDO COMPARATIVO DE MERCADOS DE ENERGIA NO BRASIL E EXTERIOR

Vanessa Dias de Moura¹ – vanessa.dimoura@gmail.com
Prof^a Dr^a Juliana Klas¹ – juliana.klas@ufrgs.br
Prof^a Dr^a Aline Cristiane Pan¹ – aline.pan@ufrgs.br

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento Interdisciplinar - Engenharia de Gestão de Energia.

Resumo. O mercado livre de energia encontra-se em expansão no Brasil e após 2023, consumidores em diferentes tensões com carga inferior a 500 kW estarão aptos para migrar ao ambiente de comercialização livre. A gradual mudança de estratégias ocorre a cada ano, conforme consta na Portaria n° 465, de 12 de dezembro de 2019, onde define a diminuição de carga mínima para contratação livre de 1.500 kW em 2021 até 500 kW em 2023, independente do grupo de tensão, e a portaria n° 50/GM/MME de 27 de setembro de 2022, que promove a abertura para todos os consumidores de alta tensão (Grupo A) em 2024. Porém, deve-se ocorrer o planejamento de ações para a contínua expansão, visto que este crescimento pode afetar diferentes áreas do sistema elétrico no país, uma vez que a contratação depende principalmente da geração de energia elétrica e demanda dos consumidores. Enquanto o Brasil ainda caminha para esta expansão, alguns países como Alemanha, Coreia do Sul e Austrália já apresentam liberdade de contratação energética, e podem contribuir no estudo de características do setor elétrico. Apresenta-se neste trabalho aspectos comparativos de mercados de energia no Brasil, Alemanha, Austrália e Coreia do Sul, com o objetivo de evidenciar as estruturas regulatórias, de formação de preços e incentivos às fontes renováveis de ambientes de livre contratação do setor elétrico em três referências internacionais.

Palavras-chave: Mercado Livre de Energia; Instituições Reguladoras do Setor Elétrico; Formação de Preços de Energia.

Abstract. The Wholesale Electricity Market is expanding in Brazil and, after 2023, the consumers in different voltages with lower load than 500 kW will be able to migrate to the free commercialization environment. The gradual change of strategies occurs every year, as stated in the Ordinance number 465, from December 12, in 2019, where defines the minimum load reduction for free contracting from 1.500 kW in 2021 to 500 kW in 2023, independent of voltage group, and the Ordinance number 50/GM/MME, from September 2022, that promotes the openness to all high voltage consumers (Group A) in 2024. However, actions must be planned for the continuous expansion, since this growth can affect different areas of the electrical system in the country, because the contracting depends on electricity energy generation and consumer demand. While Brazil is still heading for this expansion, some countries like Germany, South Korea and Australia already have the freedom of energy contracting, and can contribute to studies of characteristics in the electric sector. This work presents energy market comparative aspects on Brazil, Germany, South Korea and Australia, with the objective of highlighting the regulatory structures, pricing and incentives for renewable sources of free contracting environments in the electricity sector in three international references.

Keywords: Wholesale Electricity Market; Regulatory Institutions of the Electricity Sector; Electricity Price Formation.

1. INTRODUÇÃO

A comercialização de energia elétrica integra o complexo sistema energético no Brasil e, de forma recorrente, é foco nas propostas de regulação do Setor Elétrico Brasileiro (SEB). Atualmente, dois grandes mercados responsáveis pela operacionalização do mercado coexistem entre consumidores, assumindo aplicações a depender das características de consumo e instalação do usuário: Ambiente de Contratação Regulada (ACR) e Ambiente de Contratação Livre (ACL). O mercado cativo, conhecido principalmente por consumidores residenciais, faz parte do ACR, organizado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que define processos, tarifas e regulações (TEBERGE; SODRÉ,

2019).O ACL, que define o Mercado Livre de Energia, marca a possibilidade de consumidores atuarem com maior liberdade de escolha quanto ao fornecimento de energia e sua contratação, considerando por muitas vezes seu perfil de consumo e estratégias de participação no segmento, garantindo também maior economia frente ao mercado cativo (SICARI, 2020). Pode-se destacar que o ACL ganha espaço a cada ano, principalmente pelas mudanças regulatórias que regem o setor. Todos os contratos de compra e venda de energia celebrados no mercado - tanto no ACR como no ACL - devem ser registrados na Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), que realiza a medição dos montantes efetivamente produzidos/consumidos por cada agente

A migração entre o mercado cativo e o mercado livre no Brasil ocorre a partir das características de consumo dos compradores. Esta prática ocorre desde 1995, quando foi definido o livre fornecimento de energia a partir de cargas iguais ou superiores a 10.000 kW (BRASIL, 1995), e desde então as questões referentes à abertura de mercado foram adaptadas para diversos consumidores. Entre as mais recentes, a Portaria nº 465 de 12 de Dezembro de 2019 (BRASIL, 2019) propõe que consumidores pertencentes à todos os grupos de tensão podem entrar para o ACL desde que apresentem uma carga mínima, que deve diminuir de 1.000 kW em 2022 para 500 kW em 2023. A portaria também resolve que ao final de 2022 devem ser apresentados estudos e propostas para abertura de mercado para consumidores com carga inferior a 500 kW (BRASIL, 2019). Em setembro de 2022, a Portaria Normativa nº 50/GM/MME foi publicada definindo a abertura de mercado para todos os consumidores de alta tensão em 2024 (BRASIL, 2022). Deve-se também prever a abertura integral do mercado livre para todos os consumidores, independente da contratação de carga ou grupo de tensão, caso a PL 414/2021 seja aprovada (BRASIL, 2021).

A abertura ampla do mercado livre de energia pode sinalizar grandes mudanças nos processos técnicos e regulatórios no Brasil, demonstrando a importância na preparação do setor para se adequar às novas demandas. Contudo, sabe-se que o mercado livre já é realidade em diferentes partes do mundo, e a liberdade de energia elétrica está presente em diversos países como Alemanha, Coreia do Sul e Austrália, que já passaram pelos processos e adaptações do mercado (ABRACEEL, 2021).

Com o intuito de analisar as estratégias de abertura de mercado aplicáveis ao Brasil, este trabalho tem como objetivo evidenciar as estruturas regulatórias, de formação de preços e incentivos às fontes renováveis de ambientes de livre contratação do setor elétrico em três referências internacionais (ABRACEEL, 2021): Alemanha, Austrália e Coreia do Sul.

2. METODOLOGIA

Com uma análise geral do contexto de mercado de energia no Brasil, pode-se abordar algumas características e estratégias que compõem o mercado de energia no exterior. Sendo assim, a Figura 1 propõe uma metodologia para a realização do estudo com foco no desenvolvimento do mercado livre de energia do Brasil, a partir da análise da estrutura institucional e de mercado da Alemanha, Austrália e Coreia do Sul:



Figura 1. Metodologia de trabalho.

A revisão bibliográfica apresenta as principais características do SIN, com foco principal na abordagem de mercado de livre de energia brasileiro e o atual contexto de abertura. Junto a estas análises, são identificados os

principais termos que caracterizam o mercado de energia no Brasil, para realização da adequação no inglês. Nesta primeira parte, será realizada a revisão dos mercados de energia dos países escolhidos para análise como parte também do levantamento de dados para a pesquisa.

Os critérios comparativos são avaliados a partir do estudo apresentado no Brasil e nos principais aspectos de mercado, no que refere-se às instituições regulamentadoras, formação de preços e incentivos para energias renováveis. Com os aspectos definidos, deve-se entender como ocorrem as aplicações das características similares nos mercados do exterior e, por fim, a partir das informações obtidas, ocorre a análise dos resultados e as discussões sobre a análise das características desenvolvidas nos diferentes países estudados, os aspectos positivos e negativos nos países discutidos e as oportunidades do Brasil com relação à abertura frente às informações coletadas.

3. SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO E O MERCADO DE ENERGIA

O SEB apresenta diversificações referentes à geração de energia elétrica no país, contando com uma matriz elétrica que possui 78,1% de recursos renováveis, sendo 56,8% através de fonte hidráulica (EPE, 2022). A gestão destes recursos é promovida pela integração de órgãos que possuem atribuições nos diferentes processos que ocorrem no sistema, desde a produção de energia elétrica até sua comercialização. Junto a Presidência e Congresso Nacional, o Ministério de Minas e Energia (MME), o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) e o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE) atuam para a prática de políticas energéticas que podem solucionar problemas ou propor melhorias para o sistema elétrico, a partir do contínuo acompanhamento do setor (ANACE, 2017).

Pode-se destacar também a forte e importante presença do órgão regulatório do SEB, sendo este a ANEEL, que propõe a regulação dos diferentes segmentos do setor, atividades de fiscalização e concessões e acompanhamento dos processos tarifários, além de promover o planejamento energético e programas de eficiência energética no Brasil (ANEEL, 2022). A EPE (Empresa de Pesquisa Energética) é a principal realizadora dos estudos e dados referentes às operações de energia e, atuando no planejamento do Sistema Interligado Nacional (SIN), o setor conta com o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) (ANACE, 2017).

Conforme ilustra a Figura 2, a CCEE é outro importante participante do SEB, sendo regulado pela ANEEL. Conhecida como CCEE, atua como agente integrador de todos os segmentos e permite a organização dos processos de comercialização entre as diferentes partes (CCEE, 2022a). A CCEE trata-se de um legado do antigo Mercado Atacadista de Energia Elétrica (MAE), criado pela Lei nº 10.433 de 2002, que tinha como principal foco atuar nas operações econômicas do setor de energia com a proposta de livre negociação do mercado. A criação da CCEE pela Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, pode ser considerada um grande marco para a estrutura de mercado presente hoje no Brasil (BRA), pois junto à proposta da câmara, tem-se também as definições de mercado livre e regulado (LAMPIS *et al.*, 2022).

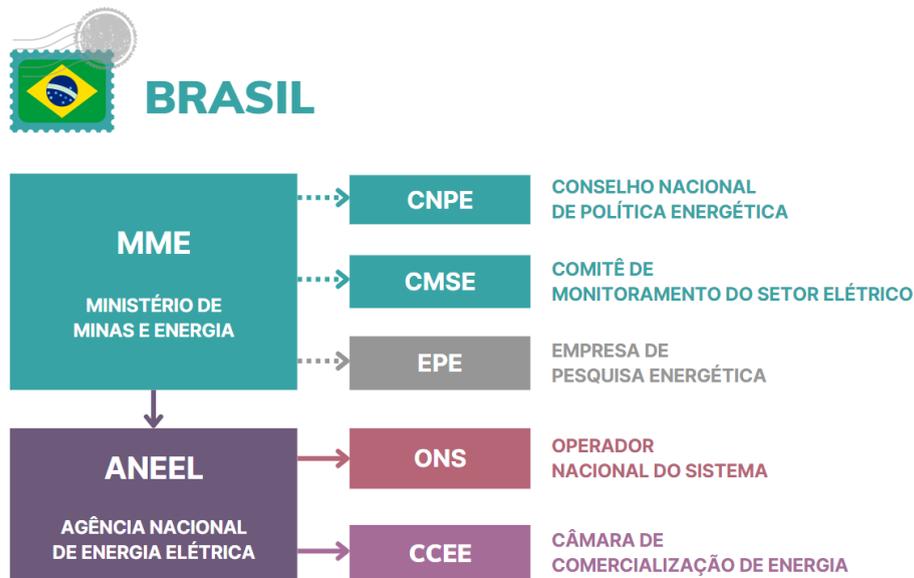


Figura 2. Principais Instituições do Setor Energético Brasileiro (adaptado de ANACE, 2017).

Sabe-se que a livre contratação já era uma realidade na década de 90, visto a publicação da Lei nº 9.074 de 1995, que flexibilizou a contratação de energia para consumidores com demanda superior a 10.000 kW, porém o Ambiente de

Contratação Livre (ACL) foi impulsionado com o passar dos anos. As discussões pertinentes ao tema tornaram-se recorrentes, visto a ideia de tornar o mercado livre um ambiente próprio para todos os consumidores de energia elétrica. Conforme publicado pela CCEE (2021a, p. 7), os indícios para a flexibilização já se mostravam fortes ainda em 2015, ano em que foi publicado o Projeto de Lei - PL no 1.917/2015, que apresentava propostas para a migração de consumidores do mercado cativo para o livre. As buscas pela contratação livre aumentaram e simultaneamente, o aumento de agentes de consumo, representantes no mercado livre, foi significativo de 2015 para 2016, conforme mostra Figura 3 publicada pela CCEE:

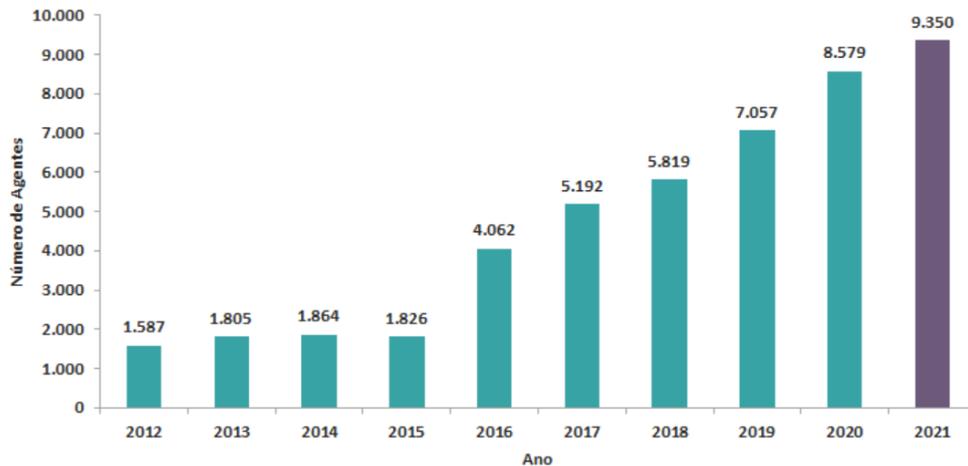


Figura 3. Histórico da quantidade de agentes de consumo na CCEE (CCEE, 2021a).

Com a evolução dos mercados de energia, são recorrentes as adaptações nos processos de comercialização, características de mercado e métodos de formação de preços, sendo necessário o entendimento dos diferentes conceitos pertinentes ao tema. Atualmente, consumidores livres e especiais negociam o valor da energia elétrica junto às geradoras e/ou comercializadoras, a partir de contratação de energia a longo prazo.

Esta contratação pode ser personalizada com a definição dos volumes de energia a serem consumidos, a sazonalização e também limites de flexibilidade, visando atender as variações de consumo no decorrer do ano (MAGALHÃES, 2009). A contratação a longo prazo também permite negociar energias incentivadas, que colaboram para a diversificação e sustentabilidade da matriz energética, além de conceder descontos nas Tarifas de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD) para os consumidores (ABRACEEL, 2019). Entretanto, nem sempre a contratação fixada supre o consumo mensal, podendo ocasionar, por exemplo, sobras ou faltas de energia para o consumidor final.

Sendo assim, é possível explorar os conceitos pertinentes ao Mercado de Curto Prazo (MCP), determinante na negociação de preços spot, que são valores atualizados de maneira recorrente acompanhando as características de produção de energia e demanda. O MCP tem como base o Preço de Liquidação das Diferenças (PLD), divulgado pela CCEE a partir de uma análise horária, sendo consequência do Custo de Operação Marginal (CMO). Divulgado pela ONS, o CMO é determinado com base na geração de energia e os custos para atender a demanda de energia elétrica do sistema (CCEE, 2022b).

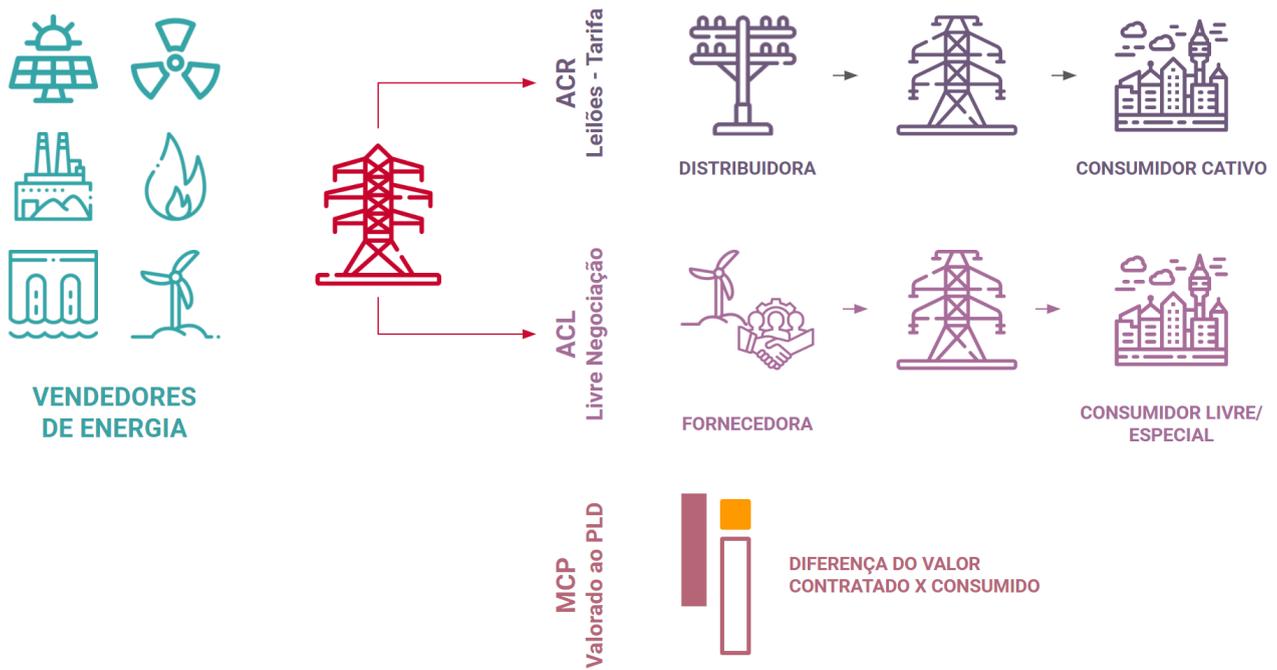


Figura 4. Mercados de energia no Brasil (adaptado de CCEE, 2021b).

Apesar do foco no mercado livre de energia brasileiro, deve-se entender os custos resultantes de encargos e contabilização aplicados em todo o setor. A CCEE acompanha ativamente as operações dos montantes de venda e compra de energia, assim como a contratação e aplicação dos montantes referentes à cota do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas (PROINFA) para os agentes cadastrados. As ações promovidas pela câmara identificam os balanços mensais de energia de seus consumidores, avaliando os ajustes da contratação do agente e seu consumo, a fim de determinar as exposições ou sobras de energia elétrica dos usuários. Esta contabilização resulta na chamada liquidação financeira, que é definida por encargos, custos de exposições ou atribuição de créditos em caso de sobras de energia, entre outros custos (CCEE, 2022c).

Sobre os encargos financeiros que devem ser aportados na CCEE, podem-se destacar o Encargo de Energia de Reserva (EER) e o Encargo de Serviço de Sistema (ESS). O EER está diretamente relacionado às obrigações dos consumidores com a Conta de Energia de Reserva (CONER), e este valor é arrecadado com o principal objetivo de manter a segurança do SIN a partir de repasses para as geradoras participantes (CCEE, 2022d). Por fim, o ESS está relacionado à necessidade de despacho de termelétricas para atendimento das demandas de consumo, sendo a diferença do custo de geração de energia elétrica e créditos recebidos (CCEE, 2022c).

Atualmente, o mercado de energia no Brasil apresenta diferentes regulações que promovem sua expansão e deve-se destacar que existe um forte incentivo às fontes alternativas e a diversificação da matriz energética e do próprio sistema. Algumas características do SEB podem ser encontradas em aplicações similares em diferentes países. A partir dos fundamentos apresentados de mercado livre no Brasil, apresenta-se os cenários mundiais referentes ao mercado de energia.

3.1 Análise de Estrutura Institucional dos Mercados de Energia

Conforme a Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia - ABRACEEL (2021), vários países ao redor do mundo estão em processo de adaptação do mercado para o modelo atacadista, ou *Wholesale Market*. Pode-se destacar, por exemplo, que países na América do Sul como Uruguai, Colômbia e Argentina também estão em processo de abertura, visto que a contratação mínima de demanda atualmente encontra-se em 250 kW, 100 kW e 30 kW, respectivamente. Alguns países oferecem liberdade de energia elétrica para todos os consumidores em determinadas regiões de seus territórios, como é o caso dos Estados Unidos e Canadá. De forma abrangente, mais de 20 países aderiram à liberdade de energia elétrica, com alta incidência de países europeus (ABRACEEL, 2021).

A trajetória para abertura de mercado livre nestes países permite identificar os acertos e pontos a serem avaliados antes da expansão de mercado no Brasil, visto que a abertura pode trazer benefícios e desvantagens, a depender de como podem ser influenciadas questões técnicas e de regulamentação do setor elétrico. Portanto, para o estudo comparativo do setor elétrico, foram escolhidos três países de diferentes continentes, que estão entre os dez primeiros

do ranking internacional de liberdade de energia elétrica, divulgado pela ABRACEEL em 2021. Devido a disponibilidade de documentos e dados, foram avaliados o histórico e as características de estrutura institucional do mercado de energia elétrica na Alemanha, Austrália e Coréia do Sul, visando as posteriores identificações de aspectos análogos ao atual cenário brasileiro.

3.1.1 Alemanha

Localizado na Europa, a Alemanha (ALE) apresenta uma matriz energética variada, com a presença de geração de energia por combustíveis fósseis e renováveis. Deve-se destacar que, apesar do percentual significativo do carvão e da energia nuclear na matriz energética, a geração por energias renováveis tem representatividade de 39,7% no país, sendo a aplicação da energia eólica um destaque no portfólio, visto que representa aproximadamente 19,3% da geração (IEA, 2020a, DESTATIS, 2022).

A estrutura organizacional do setor elétrico da Alemanha (Figura 5) apresenta o apoio de diferentes ministérios e conta com dois que têm foco maior nas operações de energia elétrica do país: o Ministério Federal de Assuntos Econômicos e Ação Climática (*Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz – BMWK*) e o Ministério Federal da Agricultura. O BMWK é um dos principais órgãos de energia no país. É o responsável direto pelas políticas energéticas da Alemanha, principalmente relacionadas à expansão do setor, busca pela eficiência energética e implementação de renováveis, pesquisa na área, mercados de energia e transformações em geral (IEA, 2020a; BMWK, 2022a).

A Agência Federal de Redes da Alemanha (*Bundesnetzagentur – BNetzA*) tem como principal foco a implementação e monitoramento das ações regulatórias do sistema elétrico (*Energy Act - EnWG*). A agência também apoia telecomunicações, redes de gás, entre outros. Sendo uma agência da BMWK, a BNetzA apresenta algumas responsabilidades quanto ao setor de energia, podendo se destacar a promoção de segurança no fornecimento de energia, regulação do mercado, planejamento e regulação das linhas de transmissão, entre outros (IEA, 2020a; BUNDESNETZAGENTUR, 2022).

O Escritório Federal de Cartel (*Bundeskartellamt – BKartA*) realiza o apoio e monitoramento da regulação de mercados na Alemanha, incluindo os assuntos econômicos pertinentes à energia. A partir do monitoramento do setor elétrico, a BKartA avalia as ações competitivas de mercado com o intuito de manter práticas regulatórias adequadas desde a geração até o consumidor final (BUNDESKARTELLAMT, 2022).

O Escritório Federal de Assuntos Econômicos e Controle de Exportação (*Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle – BAFA*) é uma agência responsável pelo planejamento e implementação de programas de eficiência energética e promoção das fontes renováveis no país (BAFA, 2022). Ainda na Alemanha, a organização do setor conta com o apoio de outros institutos e ministérios.

Ainda pela BMWK, o Instituto Federal de Geociências e Recursos Naturais (*Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe – BGR*), o Instituto Federal de Pesquisa e Teste de Materiais (*Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung – BAM*) e o Instituto Nacional de Metrologia (*Physikalisch-Technische Bundesanstalt – PTB*) também podem apoiar em recursos relacionados às pesquisa científica de forma geral e dados de recursos energéticos (BMWK, 2022b; IEA, 2020a). Também pode-se destacar que a participação dos ministérios está diretamente relacionada às fontes de energia e assuntos pertinentes ao setor. Como exemplo, pode-se citar o BMEL, ministério da agricultura que trabalha diretamente com a Agência de Recursos Renováveis (FNR), responsável pelas estratégias relacionadas à bioenergia (BMEL, 2021; IEA, 2020a).

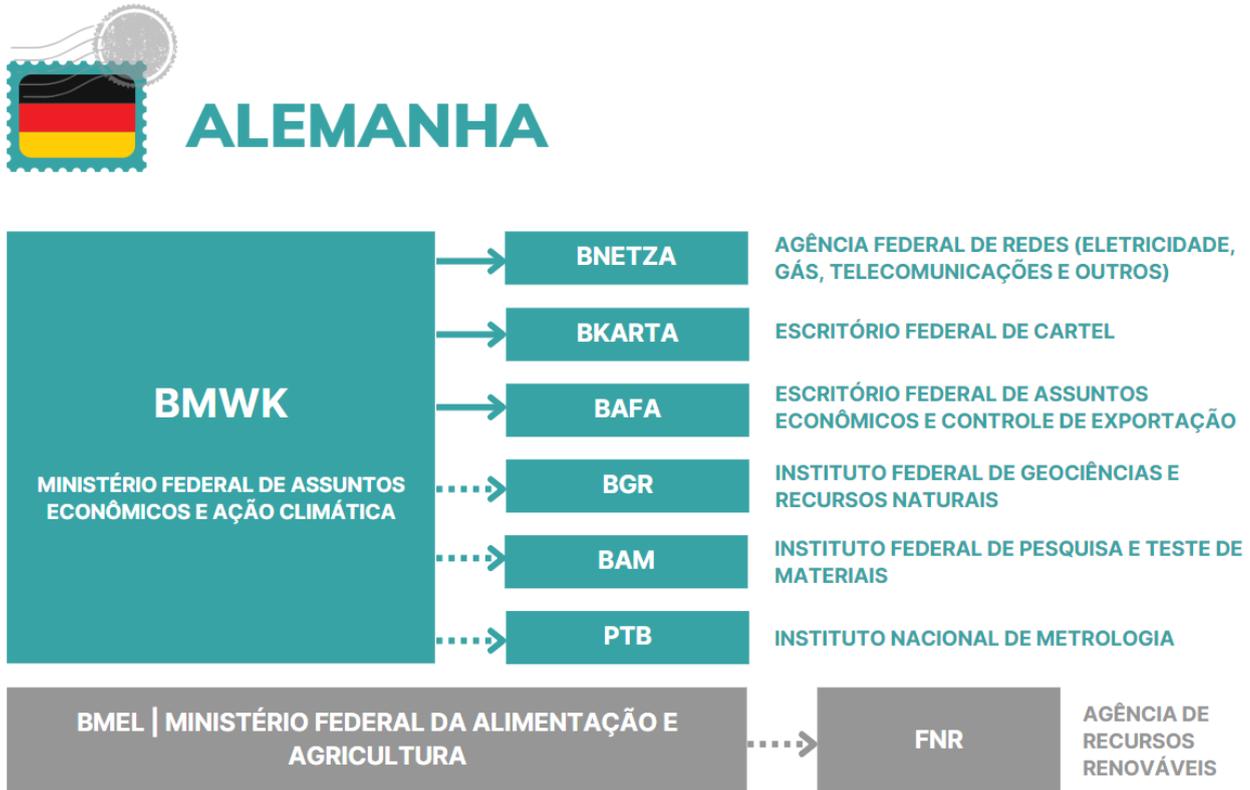


Figura 5. Principais Instituições do setor energético da Alemanha (Adaptado de BMWK, 2022b; IEA, 2020a).

3.1.2 Austrália

A Austrália (AUS) atualmente apresenta a busca por geração de energia a partir de meios alternativos, destacando a alta procura por geração de energia solar. O país atualmente conta com uma matriz energética ainda considerada restrita, onde combustíveis fósseis, como carvão, fazem parte de 71% da geração de eletricidade, enquanto 29% é resultante principalmente de energia solar, eólica e hidráulica, segundo dados de 2021 (AUSTRÁLIA, 2022a).

Esta busca por alternativas na geração de energia elétrica são consequência de decisões regulamentadas por órgãos específicos do setor (Figura 6). Inicialmente, pode-se destacar o Departamento de Mudanças Climáticas, Energia, Ambiente e Água (*Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water – DCCEEW*), que acompanha a operação de energia elétrica na Austrália e dos órgãos responsáveis por diferentes aspectos do sistema elétrico. O DCCEEW também colabora com outras regiões, promovendo fóruns junto aos Comitês de Reforma Energética (*Energy National Cabinet Reform Committee – ENCRC*) e Ministros de Energia (*Energy Ministers’ Meeting – EMM*), principalmente com a Nova Zelândia, país vizinho no continente (AUSTRÁLIA, 2022b).

Entre as instituições referentes ao sistema elétrico, tem-se o Regulador de Energia Australiano (*Australian Energy Regulator – AER*), que é o órgão regulador de energia e atua nos processos regulatórios de redes elétricas e mercados de energia elétrica, além dos processos relativos ao gás natural. Seu escopo viabiliza o monitoramento e legislação das operações, além de acompanhamento dos preços relativos à energia (AER, 2022). Assim como a AER, com o estabelecimento do mercado nacional de eletricidade em 1998, ocorreu a necessidade de estabelecer, em 2005, a Comissão Australiana do Mercado de Energia (*Australian Energy Market Commission – AEMC*). A AEMC atua com a regulação dos mercados de energia e transmissão da Austrália (AEMC, 2022b).

O Operador do Mercado de Energia Australiano (*Australian Energy Market Operator – AEMO*), é responsável pela gestão e planejamento dos mercados de energia australianos, como o Mercado Atacadista de Eletricidade (*Wholesale Electricity Market – WEM*) e o Mercado Nacional de Eletricidade (*National Electricity Market – NEM*), presentes em diferentes regiões do país, além de operar com foco na segurança e confiabilidade do sistema (ALAM; ALAM *et al*, 2017). A partir do AEMO, estabelecido em 2009 pelo governo australiano, tem-se um melhor acompanhamento e divulgação dos preços de mercado de energia (AEMO, 2022a).

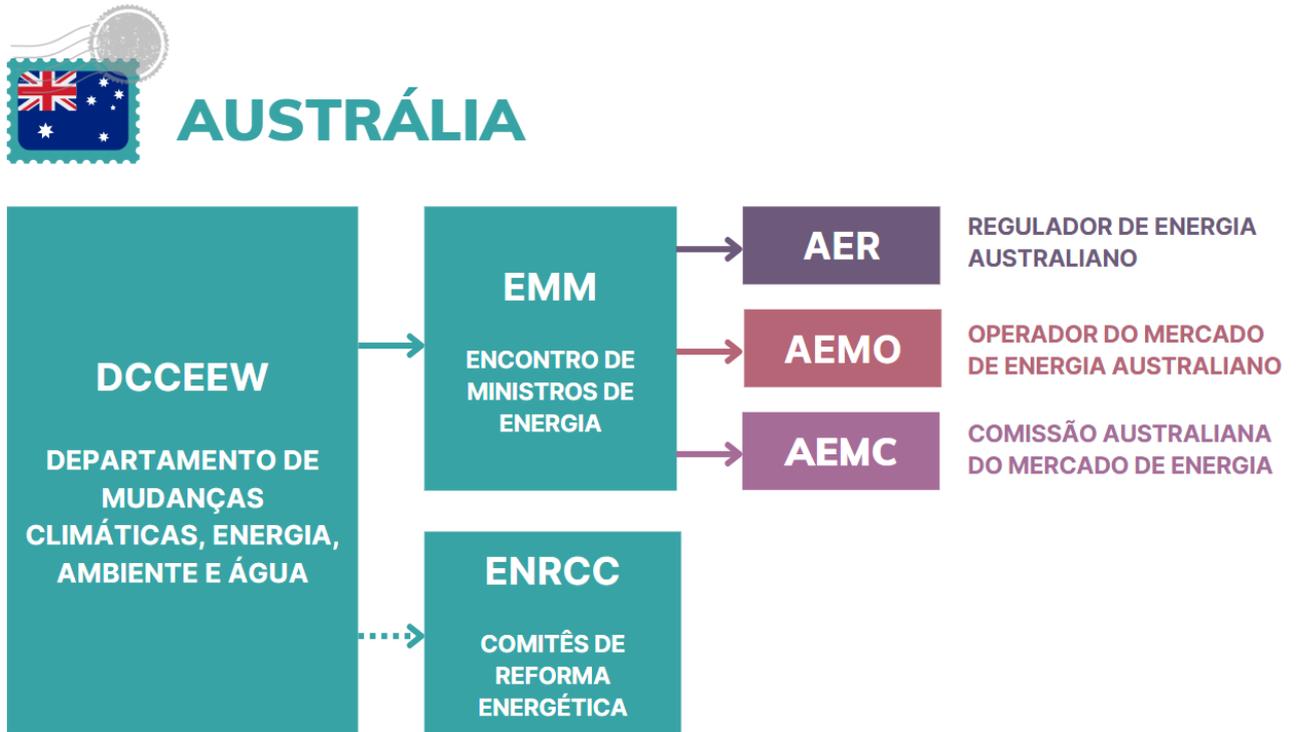


Figura 6. Principais instituições do setor energético da Austrália (Adaptado de AEMO, 2017).

Sobre as relações de venda e compra de energia elétrica, o Sistema Elétrico Australiano apresenta diferentes subsistemas, evidenciando os dois principais mercados de energia, comentados anteriormente, operacionalizados pela AEMO: o NEM e o WEM - (figura 7). O NEM é caracterizado pela interligação dos sistemas de transmissão em cinco regiões ao leste do país, as quais participam do mercado livre. Já o WEM opera no sudoeste da Austrália e assim como o NEM, apresenta um sistema interligado, conhecido na região como SWIS - *South West Interconnected System* (AEMO, 2022b).



Figura 7. Mercado Atacadista de Eletricidade (WEM) e Mercado Nacional de Eletricidade (AEMO, 2019).

3.1.3 Coreia do Sul

O país asiático, que chegou ao 3º lugar no ranking internacional de liberdade de energia elétrica (ABRACEEL, 2021), assim como a Austrália, apresenta uma matriz energética constituída principalmente por combustíveis fósseis (72,8%), de acordo com os dados de 2018. Ainda que carvão e gás natural façam parte do elevado percentual, a Coreia do Sul (KOR) conta ainda com geração de energia elétrica a partir de fontes nucleares (22,8%) e renováveis (4,4%) (IEA, 2020b).

Para a gestão dos recursos energéticos de geração e operação do sistema elétrico, o país atualmente conta com algumas instituições importantes (Figura 8). Iniciando pela organização governamental, destaca-se o Ministério de Comércio, Indústria e Energia (*Ministry of Trade, Industry and Energy* – MOTIE). Em sua estrutura organizacional, três vice-ministros colaboram para cada sessão envolvida no ministério, sendo o 2º vice-ministro e sua equipe responsáveis pelas políticas de transição energética, inovação e renováveis, além do planejamento e regulação do setor (MOTIE, 2016; IEA, 2020b).

Junto ao MOTIE, a Comissão Reguladora de Eletricidade da Coreia do Sul (*South Korea Electricity Regulatory Commission* – KOREC) e a Comissão Coreana de Comércio Justo (*Korean Fair Trade Commission* – KFTC) contribuem para as ações regulatórias do setor e é envolvida principalmente por questões relativas ao mercado competitivo de energia elétrica e direito dos consumidores (IEA, 2020b).

A companhia Corporação Coreana de Energia Elétrica (*Korea Electric Power Corporation* – KEPCO), tem como foco as operações gerais do setor elétrico, como geração, transmissão, distribuição e demais recursos relacionados ao setor elétrico do país (KEPCO, 2020). A partir destas operações, uma das instituições mais estratégicas, principalmente referente ao mercado, pode ser destacado: a Bolsa de Energia da Coreia (*Korea Power Exchange* – KPX) é um órgão sul coreano que opera no mercado de energia elétrica e sistemas de energia do país, sendo responsável pelo monitoramento de demanda e fornecimento de energia elétrica e controle do despacho de usinas para promoção de segurança energética, além da aproximação com geradoras e comercializadoras de energia e do monitoramento dos preços relativos às operações (KPX, 2022a).

Instituições como o Instituto Coreano de Economia Energética (*Korea Energy Economics Institute* – KEEI) e a Agência Coreana de Energia (*Korea Energy Agency* – KEA) também fazem parte dos processos de energia elétrica do país, com responsabilidades que envolvem estudos do setor elétrico, promoção de políticas para energias renováveis e contribuição no planejamento em geral do setor (IEA, 2020b).



Figura 8. Principais Instituições do setor energético da Coreia do Sul (Adaptado de KEPCO, 2020; IEA, 2020b).

4. CRITÉRIOS COMPARATIVOS

Como ponto de partida para o estudo avaliativo, verificou-se condições similares entre os países participantes do presente estudo. Entre as principais características indicativas, pode-se destacar o levantamento dos órgãos e instituições principais no setor, indicadores de preços que acompanham os custos de operação/geração e aspectos regulatórios referentes à matriz energética e inserção de renováveis. A Tabela 1 apresenta o mapeamento dos aspectos comparativos identificados e aplicados à análise, a partir de informações verificadas nas referências bibliográficas, nos canais de comunicação dos órgãos do setor elétrico do Brasil e nos relatórios publicados pela Agência Internacional de Energia (*International Energy Agency – IEA*).

Tabela 1 - Aspectos comparativos de mercados de energia no Brasil, Alemanha, Austrália e Coreia do Sul.

ASPECTOS	BRASIL	ALEMANHA	AUSTRÁLIA	COREIA DO SUL
Órgão Regulamentador do Setor Elétrico	ANEEL	BMWK	AER	MOTIE
Instituição do Mercado Livre de Energia	CCEE	BNetzA	AEMO	KPX
Políticas para Fontes Renováveis	PROINFA	FiT	RET; SRES; LRET	RPS
Indicadores de Preços	CMO; PLD	<i>Wholesale Price; Marginal Cost</i>	<i>Wholesale and Spot Price; BRCP; RCP</i>	CP; SMP

No tópico 2.1 deste trabalho, verificamos uma análise geral dos principais órgãos e instituições envolvidos no setor elétrico de cada país e seu escopo de atuação. O entendimento desses atores é um critério importante de análise. Diversos indicadores relativos aos preços da energia elétrica podem ser aplicados ou adaptados em cada país. Ainda, a depender das estratégias de setor e governos, os incentivos para a inserção de fontes renováveis na matriz energética podem apresentar maior consolidação em diferentes nações.

Para o Brasil, tem-se como base o PLD, que precifica a energia em período principalmente horário, a depender dos custos de geração determinados no CMO, sendo estes preços apresentados anteriormente. Ambos conceitos de preços são planejados principalmente pelo modelo computacional DESSEM (ELETROBRAS, 2019), que utiliza como premissas as projeções de carga, geração, vazões e custos (CCEE, 2022b). Em acordo com a matriz energética brasileira e a representação de geração hidráulica no país, as projeções de vazões são muito importantes no cenário elétrico, visto que os reservatórios das hidrelétricas devem apresentar percentuais otimistas com relação a sua capacidade para atender a demanda de energia.

Quanto aos incentivos para fontes renováveis, o Brasil apresenta uma situação favorável devido aos elevados percentuais de geração de energia já considerada limpa. Porém, a possibilidade de tornar a matriz ainda mais sustentável é uma busca recorrente para tomada de decisões públicas de incentivo. Neste estudo, será destacado um dos grandes projetos que contribuem para a expansão da matriz energética brasileira: o PROINFA. A criação do PROINFA ocorreu em 2002 a partir da Lei nº 10.438 com objetivo de impulsionar a geração elétrica a partir de eólicas, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa a partir do balanço de energia gerada x contratada e previsões de adequação de preço e fator de capacidade divulgados no Plano Anual do PROINFA pela ELETROBRÁS (Centrais Elétricas Brasileiras S.A) e homologados pela ANEEL, liberando assim quotas para os consumidores cativos e livres (BRASIL, 2002; BRASIL, 2004b).

O mercado elétrico alemão apresenta sua formação de preços com base nos custos de geração, sendo chamados de *Marginal Cost Price*, que variam conforme a demanda de energia no país. Deve-se destacar que ocorrem os despachos por ordem de mérito das usinas geradoras, onde a prioridade é o acionamento de instalações com menores custos de operação e que os preços são determinados a partir do maior custo empregado na geração de energia (IEA, 2020a; SMARD, 2022). Além deste sistema, a Alemanha conta com diferentes submercados, sendo os principais o *intraday* e o *day-ahead*, que seriam basicamente as negociações momentâneas ou no dia posterior, respectivamente (SMARD, 2022).

Os preços de mercado na Alemanha (*Wholesale Price*) apresentam variações por conta de seus custos, principalmente com a necessidade de acionar recursos como carvão. Então, faz parte do planejamento aumentar seu escopo de energias renováveis, visto que das usinas geradoras de energia elétrica, essas fontes de energia apresentam menores custos de operação, além de representar significativamente uma transição energética mais sustentável (IEA, 2020a). No país, uma das ações implementadas foram as taxas do *The Renewable Energy Sources Act* (EEG) nos anos 2000. O intuito desta ação era promover a expansão da matriz energética com fontes renováveis a partir da arrecadação de valores para subsídio das geradoras envolvidas, sendo uma ação chamada FiT - *Feed-In Tariff*. Porém, o programa foi cancelado em 2022, devido aos elevados custos repassados para os consumidores finais a fim de manter a ação (BUNDESREGIERUNG, 2022).

Apesar da atuação de dois principais mercados de energia elétrica na Austrália, a formação de preços segue a principal estratégia do setor: os preços no mercado (*Wholesale Prices*) têm como principal foco os custos de operação do sistema. Para o WEM, é importante entender sobre os preços referente à capacidade de reserva. O *Reserve Capacity Price* (RCP) é resultante do indicador anual *Benchmark Reserve Capacity Price* (BRCP), que tem como finalidade identificar os custos marginais de operação das reservas (AEMO, 2022c). Os preços de energia no WEM também apresentam a determinação de limites pelo órgão econômico do país ERA (*Economic Regulation Authority*) e sua estrutura conta com o *Short-Term Energy Market* (STEM) e o *Intra-day Balancing Market* (ERA, 2022). Quanto ao NEM, pode-se destacar ainda o *Spot Price*, que utiliza do balanço real entre o que é consumido e gerado, para obter a comunicação com as geradoras e manter a segurança do sistema. Os preços variam também a partir do acionamento de usinas e seus custos para operação (AEMC, 2022c).

A Austrália apresenta políticas para implementação de energias renováveis desenvolvidas pelo DCCEEW, com destaque para o *Renewable Energy Target* (RET), que opera em dois programas: *Small-scale Renewable Energy Scheme* (SRES) e o *Large-scale Renewable Energy Target* (LRET) (IEA, 2018). Como no título, ambos programas promovem incentivos para instalações de fontes renováveis em pequenas e grandes escalas, respectivamente. Para o SRES, consumidores residenciais que apresentarem interesse em instalar fontes renováveis e elegibilidade para participar do programa, podem garantir descontos na compra de equipamentos (CER, 2022a). Já para o LRET, o principal incentivo para as geradoras é a criação de certificados de energias renováveis, os quais podem ser vendidos para concessionárias e consumidores que querem ou precisam de um documento comprovando o consumo de energia elétrica sustentável (CER, 2022b).

Na Coreia do Sul, os preços são declarados a partir da geração de energia e o custo da operação. O primeiro ponto a comentar é sobre Pagamento de Capacidade (CP), que seria o custo de uma usina e de seus combustíveis, quando utilizados. A partir do CP, tem-se o Preço Marginal de Sistema, ou System Marginal Price (SMP), que refere-se ao maior custo para gerar energia em acordo com o planejamento para o dia seguinte (IEA, 2020b; KPX, 2022b). Para este planejamento, a KPX utiliza-se do modelo de Cronograma de Definição de Preços (*Price Setting Schedule* - PSS), que determina valores horários a partir da demanda e do SMP (KPX, 2022b).

Dos programas já verificados anteriormente, o TiF chegou a fazer parte do planejamento sustentável sul coreano nos anos 2000. Porém, atualmente a Coreia do Sul conta com uma política para fomentar a inserção de fontes renováveis, sendo esta a *Renewable Portfolio Standards* (RPS). O programa determina que usinas geradoras com capacidade superior a 500 kW obrigatoriamente devem fornecer um percentual renovável em sua energia gerada (IEA, 2020b).

Os conjuntos de informações apresentadas até o momento podem relatar um panorama geral das principais estratégias utilizadas nos mercados de energia estudados, com foco na formação de preços e energias de fonte renovável. No próximo tópico, serão discutidas e avaliadas as características introduzidas até aqui, com intuito de abordar os aspectos comparativos e analisar quais estratégias o Brasil apresenta e as oportunidades para o mercado livre de energia no país.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A linha de pesquisa referente aos países em estudo identificou similaridades e diferenças entre as aplicações do mercado livre de energia nos quatro países estudados. Inicialmente, deve-se abordar a importância de órgãos competentes que viabilizam estudos e aplicações de ações para regular este nicho do setor elétrico. Em análises conclusivas até o presente estudo, identifica-se uma forte influência dos governos locais no setor elétrico, como no caso da Alemanha e Coreia do Sul, onde identificou-se neste primeiro momento a atividade direta dos ministérios, e na Austrália e Brasil, que apresentam órgãos regulamentadores diretamente relacionados ao poder executivo. As instituições responsáveis diretamente pelo mercado também fazem parte das estratégias dos governos locais, porém em proporções diferentes. A AEMO (AUS) tem como acionista seu governo em percentuais superiores a 50% (AEMC,

2022d), enquanto a KPX (KOR) e a BNetzA (ALE) são agências governamentais (IEA, 2020b; IEA, 2020a). A CCEE (BRA), no entanto, é considerada uma instituição de direito privado regulada pela ANEEL e demais órgãos responsáveis pelo setor elétrico (CCEE, 2022e).

Como parte das estratégias destas instituições para o setor elétrico, é de comum acordo nos diferentes países a busca por uma matriz energética sustentável, porém também ocorre a diversidade de projetos para inserção destas fontes, sendo assim pode-se avaliar as características da matriz energética com foco nos custos de implementação e operação. O Brasil demonstra a excelente capacidade de geração por fontes renováveis, o que permite uma competitividade maior se avaliar os recursos já instalados e também menores custos visando a baixa dependência de combustíveis fósseis em cenários otimistas no setor elétrico. Sabe-se que combustíveis como carvão, por exemplo, podem ser adquiridos por valores elevados, aumentando assim os custos de geração de energia, principalmente quanto a dependência dos preços das commodities diante de cenários internacionais, pois em momentos de aumento de demanda, tensão ou conflitos, os valores podem divergir drasticamente do planejamento de um país, ocasionando uma possível insegurança do sistema elétrico. Junto a estes fatores, a geração de energia por combustíveis fósseis em grande escala apresenta maiores índices de poluição por conta da emissão de carbono nos processos de geração, sendo considerado um fator importante para a escolha das transições energéticas.

Apesar de fontes de energia renováveis serem consideradas o futuro dos sistemas elétricos mundiais, deve-se atentar para os custos de suas instalações. Visto o recorrente aperfeiçoamento dos equipamentos que suportam as atividades de geração, o custo inicial de empreendimentos visando a instalação de usinas renováveis pode ser elevado e, por muitas vezes, não tão atraente para investidores. Portanto, é necessário identificar possibilidades que possam facilitar a inserção destas tecnologias na matriz energética, agregando incentivos ao processo. Nos casos identificados, o PROINFA (BRA) causou um impacto significativo nas diretrizes da matriz energética brasileira nos anos seguintes à sua criação, que ocorreu em 2002, e colaborou nas buscas por novas discussões e políticas públicas para inserção de energia limpa no setor elétrico.

Ainda que o Brasil tenha uma estrutura favorável quanto à sua matriz energética, algumas políticas verificadas podem ser aplicadas na realidade do setor. No caso da Austrália, tem-se definido o incentivo referente ao RET, que compreende um dos principais fatores no momento de estabelecer a escolha entre manter o consumo considerado tradicional ou aderir à busca por novas soluções. O custo para a instalação, no caso de produtores residenciais, ainda é uma característica com grande influência na escolha dos consumidores, sendo necessário avaliar políticas pertinentes que forneçam incentivos favoráveis para os interessados em aderir às fontes renováveis de energia. Além disso, a busca por menores custos de equipamentos e instalação não se resume apenas nas questões regulatórias, mas também técnicas. Incentivos para o estudo e pesquisa de novas tecnologias, que apresentam eficiência superior aos que encontramos atualmente podem acarretar em produtos nacionais mais atrativos e sustentáveis para os consumidores, com possibilidade de reduzir custos de exportação, além da dependência internacional. Outro fator eminente que deve ser avaliado em estudos posteriores é a geração de energia elétrica em momentos de crise hídrica no Brasil, pois esta característica evidencia a necessidade de apresentar uma matriz elétrica sustentável e diversificada.

A discussão sobre fontes de energia é de extrema importância para abordar o principal foco de mercado, que são os preços variantes da energia elétrica. A estrutura global de instituições e planejamento colabora para o resultado final da comercialização de energia, independente de estar em um mercado regulado ou livre. Conforme observa-se ao longo das análises nos quatro países avaliados, tem-se um consenso coerente: as principais variáveis no cálculo do preço de energia elétrica são referentes a demanda e a geração. O custo de operação das usinas é o fator influenciável das dinâmicas de preços e, com o aumento da demanda por energia ou diminuição da capacidade de geração, devem ser acionadas mais usinas para suprir o consumo, podendo elevar os custos conforme a fonte de energia utilizada. Para o Brasil, a estrutura de sistema elétrico é favorável para manter preços competitivos de mercado livre, pois em cenários otimistas de vazões com níveis elevados de reservatórios, os custos a curto prazo tornam-se atrativos para os consumidores.

A partir dos pontos considerados, destaca-se que o Brasil tem vantagens com referência a algumas das características pertinentes para a abertura do mercado livre de energia, como uma estrutura institucional consolidada e matriz energética diversificada, sendo possível avaliar que o estudo das estruturas de mercado em diferentes países ajuda a obter um panorama, muitas vezes, fundamental para entender o que deve ocorrer nos próximos anos, durante e após a abertura. Porém, a abertura de mercado exige aprofundamento em diferentes questões regulatórias e o planejamento adequado para tópicos ainda não abordados. O Plano Nacional de Energia (PNE) para 2050, publicação da EPE, aborda recomendações quanto às políticas de preços e recursos energéticos, mudanças comportamentais do consumidor e ações regulatórias, incluindo o planejamento para o acesso à energia elétrica de famílias com baixa renda, sendo tópicos relacionados à grandes desafios que devem ser avaliados e estruturados em futuros estudos do mercado de energia (EPE, 2020).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O SEB apresenta uma estrutura definida, com órgãos que regulamentam o setor desde o planejamento até a comercialização de energia, como no caso da CCEE. Observa-se também que os países identificados como referências para a análise apresentam estruturas institucionais que remetem à órgãos no Brasil, como órgãos regulamentadores do setor elétrico e do mercado de energia. Com uma matriz elétrica diversificada e predominantemente renovável com geração hidráulica, o Brasil apresenta possibilidades em diversos aspectos do setor, principalmente por possuir fontes de energia consolidadas.

Apesar destes avanços, o Brasil segue buscando diretrizes para o aumento de energias renováveis no portfólio de geração elétrica do país, mantendo programas ativos, como o PROINFA, e espera-se que ocorram novas avaliações na viabilidade de implementação de outras ações que contribuam para o planejamento elétrico. Sobre os países estudados, pode-se destacar uma busca constante por energias renováveis, visto que as matrizes elétricas nos três países do exterior apresentam mais de 50% da energia elétrica gerada por combustíveis fósseis. Com a variação de preços dos principais combustíveis, ocorre o aumento dos custos para a geração energia elétrica a fim de manter a segurança do sistema. Os aspectos comparativos deste trabalho contribuem para a construção de um planejamento energético brasileiro, pois evidenciam características do Brasil e agregam as experiências dos demais países em estudo.

O Brasil visto em um panorama geral apresenta condições positivas para garantir uma estrutura favorável à abertura do mercado livre de energia elétrica. Porém, deve-se atentar a algumas questões não abordadas no presente estudo. Recomenda-se que, os próximos passos referentes ao estudo, sejam abordados os possíveis comportamentos da relação entre oferta e demanda de energia elétrica com foco nas particularidades de abertura de mercado, análise com foco em processos regulatórios do setor elétrico no Brasil e no exterior, e estudos de adequação de encargos e processos tarifários no ambiente de mercado livre de energia.

Destaca-se que estudos regulatórios no setor elétrico e, principalmente, com relação ao mercado de energia devem ser constantes e são importantes para o desenvolvimento de novas estratégias e ações que possam promover benefícios para o desenvolvimento sustentável de um país. Sendo assim, o presente trabalho, a partir de estudos comparativos de características estruturais compartilhadas entre diferentes países, identificou oportunidades para a abertura do mercado de energia no contexto brasileiro, com base em comparação de aspectos comuns, como organização institucional, indicadores de preços e políticas para fontes renováveis.

REFERÊNCIAS

- ABRACEEL, 2019. Cartilha Mercado Livre de Energia Elétrica. Disponível em: https://abraceel.com.br/wp-content/uploads/2019/05/ABRACEEL_process_230519.pdf. Acesso em: 05 set 2022
- ABRACEEL, 2021. Economia e liberdade na energia: isso é da sua conta!. Disponível em: <https://abraceel.com.br/blog/2021/03/economia-e-liberdade-na-energia-isso-e-da-sua-conta/#:~:text=A%20grande%20novidade%20trazida%20pela,Latina%2C%20como%20Chile%20e%20Argentina..> Acesso em: 11 Jul 2022.
- AEMC, 2022a. National Electricity Market. Disponível em: <https://www.aemc.gov.au/energy-system/electricity/electricity-system/NEM>. Acesso em: 09 ago 2022.
- AEMC, 2022b. History. Disponível em: <https://www.aemc.gov.au/about-us/history>. Acesso em: 07 set 2022.
- AEMC, 2022c. Spot and contract markets. Disponível em: <https://www.aemc.gov.au/energy-system/electricity/electricity-market/spot-and-contract-markets>. Acesso em: 25 set 2022.
- AEMC, 2022d. National energy governance. Disponível em: <https://www.aemc.gov.au/regulation/national-governance>. Acesso em: 27 set 2022.
- AEMO, 2017. Infographic: Governance in Australia's energy sector. Disponível em: <https://aemo.com.au/learn/energy-explained/energy-101/governance-in-australias-energy-sector>. Acesso em: 24 set 2022.
- AEMO, 2019. Consumer data right: Providing value to Australian consumers. Apresentação por Violette Mouchaileh - AEMO. Disponível em:

<https://energyconsumersaustralia.com.au/wp-content/uploads/D1-S1.4-Violette-Mouchaileh-AEMO.pdf>. Acesso em: 07 set 2022.

AEMO, 2022a. Who we are. Disponível em: <https://aemo.com.au/about/who-we-are>. Acesso em: 07 set 2022.

AEMO, 2022b. The Wholesale Electricity Market. Disponível em: <https://aemo.com.au/-/media/files/electricity/wem/wholesale-electricity-market-fact-sheet.pdf?la=en&hash=ED1512DAF6230ABBA3008B1954AB46A5>. Acesso em: 07 set 2022.

AEMO, 2022c. Reserve Capacity Price. Disponível em: <https://aemo.com.au/energy-systems/electricity/wholesale-electricity-market-wem/wa-reserve-capacity-mechanism/reserve-capacity-price>. Acesso em: 25 set 2022.

AER, 2022. Our role. Disponível em: <https://www.aer.gov.au/about-us/our-role#energy-networks-regulation>. Acesso em: 07 set 2022.

AER, 2008. State of the Energy Market. Disponível em: <https://apo.org.au/sites/default/files/resource-files/2008-11/apo-nid3785.pdf>. Acesso em: 08 Ago 2022.

ALAM, F.; ALAM, W.; et al, 2017. Regional power trading and energy exchange platforms. 1st International Conference on Energy and Power, ICEP2016, 14-16 December 2016, RMIT University, Melbourne, Australia. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610217302205>. Acesso em: 07 set 2022.

ANACE, 2017. Setor Elétrico. Disponível em: <http://www.anacebrasil.org.br/energia/setor-eletrico/#1484923187411-e467cd37-ff31>. Acesso em: 10 Jul 2022.

ANEEL, 2022. A ANEEL. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/aceso-a-informacao/institucional/a-aneel>. Acesso em: 10 Jul 2022.

AUSTRÁLIA, 2022a. Electricity generation. Australian Government - Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water. Disponível em: <https://www.energy.gov.au/data/electricity-generation>. Acesso em: 05 set 2022.

AUSTRÁLIA, 2022b. Energy Ministers. Australian Government - Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water. Disponível em: <https://www.energy.gov.au/government-priorities/energy-ministers>. Acesso em: 07 set 2022.

BAFA, 2022. Energy. Disponível em: https://www.bafa.de/EN/Energy/energy_node.html. Acesso em: 24 set 2022.

BMEL, 2021. The BMEL's "Renewable Resources" Funding Programme. Disponível em: <https://www.bmel.de/EN/topics/farming/bioeconomy-renewable-resources/renewable-resources-funding-programme.html>. Acesso em 24 set 2022.

BMWK, 2022a. The Energy Transition. Disponível em: <https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Dossier/energy-research-and-innovation.html>. Acesso em: 11 set 2022.

BMWK, 2022b. The Ministry's Agencies. Disponível em: <https://www.bmwk.de/Navigation/EN/Ministry/The-Ministrys-Agencies/the-ministrys-agencies.html>. Acesso em: 25 set 2022.

BRASIL, 1995. Lei nº 9.074, de 07 de julho de 1995. Estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19074cons.htm. Acesso em: 25 jul 2022.

BRASIL, 2002a. Lei nº 10.433, de 24 de abril de 2002. Dispõe sobre a autorização para a criação do Mercado Atacadista de Energia Elétrica - MAE, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10433.htm. Acesso em: 24 jul 2022.

BRASIL, 2002b. Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002 - Dispõe sobre a criação do programa de incentivo às fontes alternativas de energia elétrica (proinfra), e outros. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110438.htm. Acesso em: 25 set 2022

- BRASIL, 2004a. Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004. Dispõe sobre a comercialização de energia elétrica, e dá outras providências. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2004/lei-10848-15-marco-2004-531234-publicacaooriginal-13047-pl.htm>. Acesso em: 24 jul 2022.
- BRASIL, 2004b. Decreto nº 5.025, de 30 de março de 2004. regulamenta incisos da lei no 10.438, de 26 de abril de 2002, no que dispõe sobre o programa de incentivo às fontes alternativas de energia elétrica - PROINFA, primeira etapa, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5025.htm. acesso em: 25 set 2022.
- BRASIL, 2019. Portaria nº 465, de 12 de dezembro de 2019. Edição 242, seção 1, página 156. 16 dez 2019. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-465-de-12-de-dezembro-de-2019.-233554889>. Acesso em: 11 Jul 2022.
- BRASIL, 2021. PL 414/2021. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/propostas-legislativas/2270036>. Acesso em: 11 Jul 2022.
- BRASIL, 2022. Portaria nº 50/GM/MME, de 27 de setembro de 2022. Edição 185, seção 1, página 188. Disponível em: <https://in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-normativa-n-50/gm/mme-de-27-de-setembro-de-2022-432279937>. Acesso em: 01 out 2022.
- BUNDESREGIERUNG, 2022. Relief for electricity consumers. Disponível em: <https://www.bundesregierung.de/breg-en/news/renewable-energy-sources-act-levy-abolished-2011854>. Acesso em: 25 set 2022.
- BUNDESKARTELLAMT, 2022. Economic Sectors - Energy. Disponível em: https://www.bundeskartellamt.de/EN/Economicsectors/Energy/energy_node.html. Acesso em: 24 set 2022.
- BUNDESNETZAGENTUR, 2022. The Bundesnetzagentur's duties. Disponível em: https://www.bundesnetzagentur.de/EN/General/Bundesnetzagentur/About/Functions/functions_node.html. Acesso em: 11 set 2022.
- CCEE, 2021a. Proposta conceitual para a Abertura do Mercado. Disponível em: https://www.ccee.org.br/documents/80415/919440/NT%20CCEE_Proposta%20conceitual%20para%20a%20Abertura%20do%20Mercado.pdf/f1047c70-d85f-68f0-1953-5b10581d8741. Acesso em: 25 jul 2022.
- CCEE, 2021b. Obrigações Fiscais na Comercialização de Energia Elétrica. Disponível em: https://www.ccee.org.br/ccee/documentos/CCEE_661168. Acesso em: 22 ago 2022.
- CCEE, 2022a. A CCEE – Sobre Nós. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/web/guest/sobrenos>. Acesso em: 10 Jul 2022.
- CCEE, 2022b. Conceito de Preços. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/precos/conceitos-precos>. Acesso em: 05 set 2022.
- CCEE, 2022c. Contabilização. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/pt/web/guest/contabilizacao>. Acesso em: 07 set 2022.
- CCEE, 2022d. Energia de Reserva. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/web/guest/mercado/energia-de-reserva>. Acesso em: 07 set 2022.
- CCEE, 2022e. Governança. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/web/guest/governanca>. Acesso em: 27 set 2022.
- CER, 2022a. Small-scale Renewable Energy Scheme. Disponível em: <https://www.cleanenergyregulator.gov.au/RET/About-the-Renewable-Energy-Target/How-the-scheme-works/Small-scale-Renewable-Energy-Scheme>. Acesso em: 25 set 2022.
- CER, 2022b. Large-scale Renewable Energy Target. Disponível em: <https://www.cleanenergyregulator.gov.au/RET/About-the-Renewable-Energy-Target/How-the-scheme-works/Large-scale-Renewable-Energy-Target>. Acesso em: 25 set 2022.

- DESTATIS, 2022. Gross electricity production in Germany. Disponível em: <https://www.destatis.de/EN/Themes/Economic-Sectors-Enterprises/Energy/Production/Tables/gross-electricity-production.html>. Acesso em: 23 out 2022.
- ELETROBRAS, 2019. Modelo DESSEM. Disponível em: http://antigo.mme.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=5364eca8-5f33-ba3b-fe16-c48f305179d2&groupId=36070. Acesso em: 05 out 2022.
- EPE, 2020. PNE 2050. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topic-o-563/Relatorio%20Final%20do%20PNE%202050.pdf>. Acesso em: 23 out 2022.
- EPE, 2022. Balanço Energético Nacional 2022 - Ano Base 2021. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-675/topic-o-638/BEN2022.pdf>. Acesso em: 24 set 2022.
- ERA, 2022. Energy Price Limits. Disponível em: <https://www.erawa.com.au/electricity/wholesale-electricity-market/price-setting/energy-price-limits>. Acesso em: 25 set 2022.
- IEA, 2018. Energy Policies of IEA Countries - Australia 2018 Review. Disponível em: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/fd84879e-c950-4da0-ad6f-60d2b8cf0098/EnergyPoliciesofIEACountriesAustralia2018Review.pdf>. Acesso em: 25 set 2022.
- IEA, 2020a. Germany 2020. Disponível em: https://iea.blob.core.windows.net/assets/60434f12-7891-4469-b3e4-1e82ff898212/Germany_2020_Energy_Policy_Review.pdf. Acesso em: 11 set 2022.
- IEA, 2020b. Korea 2020. Disponível em: https://iea.blob.core.windows.net/assets/90602336-71d1-4ea9-8d4f-efeeb24471f6/Korea_2020_Energy_Policy_Review.pdf. Acesso em: 11 set 2022.
- KEPCO, 2020. Overview. Disponível em: <https://home.kepco.co.kr/kepco/EN/A/htmlView/ENAAHP001.do?menuCd=EN010101>. Acesso em: 11 set 2022.
- KPX, 2022a. General Information. Disponível em: <https://new.kpx.or.kr/menu.es?mid=a20101010000>. Acesso em 11 set 2022.
- KPX, 2022b. Market Price Determination. Disponível em: <https://new.kpx.or.kr/menu.es?mid=a20203000000>. Acesso em: 26 set 2022.
- LAMPIS, A.; MANDAI, S. S.; BEREJUK, G.; HERMSDORFF, S.; BERMAN, D., 2022. Dossier de energia 2022 - Brasil: um foco no setor elétrico. Nota técnica do BID. Disponível em: <https://publications.iadb.org/publications/portuguese/document/Dossier-de-Energia-2022.-Brasil-um-foco-no-setor-eletrico.pdf>. Acesso em: 24 jul 2022.
- MAGALHÃES, G. S. C., 2009. Comercialização de energia elétrica no ambiente de contratação livre. Dissertação Mestrado de Energia - Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/86/86131/tde-09062011-152105/en.php>. Acesso em: 28 ago 2022.
- MOTIE, 2016. Organizational Structure. Disponível em: <https://english.motie.go.kr/en/am/organization/organization.jsp>. Acesso em: 11 set 2022.
- SICARI, L. F., 2020. Ambientes de Contratação de Energia: Mercado Livre x Cativo. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021. Disponível em: <http://clyde.dr.ufu.br/handle/123456789/31292>. Acesso em: 11 Jul 2022.
- SMARD, 2022. Wholesale Prices. Disponível em: <https://www.smard.de/page/en/wiki-article/5884/5976>. Acesso em: 25 set 2022.
- TEBERGE, C.; SODRÉ, E., 2019. Estudo de Viabilidade: Mercado Livre vs Mercado Cativo. Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada, v. 4, n. 2, p. 81-89. Disponível em: <http://revistas.poli.br/~anais/index.php/rep/article/view/1223/498>. Acesso em: 11 Jul 2022.