

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CAMPUS LAGOA DO SINO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

**Mercado Livre de Energia: Avanços Legislativos e Impactos na Transição
Energética Brasileira**

GABRIELA OLIVEIRA COIMBRA

BURI/SP
2024

GABRIELA OLIVEIRA COIMBRA

Mercado Livre de Energia: Avanços Legislativos e Impactos na Transição Energética Brasileira

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Ambiental do Centro de Ciências da Natureza da Universidade Federal de São Carlos, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Rafael de Oliveira Tiezzi

BURI/SP
2024

Coimbra, Gabriela Oliveira

Mercado livre de energia: avanços legislativos e
impactos na transição energética brasileira / Gabriela
Oliveira Coimbra -- 2025.
23f.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos,
campus Lagoa do Sino, Buri
Orientador (a): Rafael de Oliveira Tiezzi
Banca Examinadora: Jorge Luis Rodrigues Pantoja Filho,
Yovana Maria Barrera Saavedra
Bibliografia

1. Mercado Livre de Energia. 2. Energia Renovável. 3.
Transição Energética. I. Coimbra, Gabriela Oliveira. II.
Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática
(SIn)


DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Lissandra Pinhatelli de Britto - CRB/8 7539


UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

Folha de Aprovação


Assinatura dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Trabalho de Conclusão de Curso do(a) candidato(a) Gabriela Oliveira Coimbra, realizada em 13/01/2025

Documento assinado digitalmente
 **RAFAEL DE OLIVEIRA TIEZZI**
Data: 14/01/2025 12:33:00-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof Dr. Rafael de Oliveira Tiezziz– Orientador(a)
Centro de Ciências da Natureza – UFSCar – Campus Lagoa do Sino.

Documento assinado digitalmente
 **YOVANA MARIA BARRERA SAAVEDRA**
Data: 21/01/2025 14:34:39-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa Dra Yovana María Barrera Saavedra
CCN/UFSCAR

Documento assinado digitalmente
 **JORGE LUIS RODRIGUES PANTOJA FILHO**
Data: 21/01/2025 12:58:12-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof Dr. Jorge Luis Rodrigues Pantoja Filho
CCN/UFSCAR

Dedicatória

Dedico este trabalho a minha família, por todo o amor, apoio e incentivo ao longo desta jornada.

Agradecimentos

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, pela força, saúde e sabedoria que me sustentaram ao longo de toda esta caminhada. Sem Sua presença em minha vida, este momento seria impossível.

À minha família, que sempre foi minha base. Aos meus pais, que são o maior exemplo de força, dedicação e amor incondicional que eu poderia ter. Tudo o que aprendi e conquistei ao longo dessa jornada é reflexo do que vocês me ensinaram: a importância de lutar pelos nossos sonhos, de nunca desistir e de sempre seguir em frente, mesmo diante das adversidades. Obrigada por serem a base que me sustentou e por me mostrarem, com cada gesto, como enfrentar a vida com coragem e determinação.

Aos meus amigos, especialmente à Amanda, Taynara e Gabriela, que estiveram ao meu lado em cada etapa dessa jornada. Vocês não foram apenas companheiras de estudos, mas também amigas que me apoiaram nos momentos difíceis, me fizeram rir nas noites intermináveis de trabalho e me lembraram da importância de manter a leveza, mesmo nas situações mais desafiadoras.

Ao meu companheiro, pelo apoio, compreensão e incentivo constantes. Obrigada por ser meu porto seguro, por ouvir minhas inquietações e me encorajar a dar o meu melhor. Sua presença tornou esta jornada mais leve e significativa.

Ao meu orientador, pela orientação, paciência e dedicação ao longo deste processo. Suas contribuições foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho, e sou profundamente grata por ter tido a oportunidade de aprender com sua experiência e sabedoria.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para que este momento se tornasse realidade, deixo aqui o meu mais sincero agradecimento.

RESUMO

O mercado livre de energia no Brasil tem se consolidado como um mecanismo estratégico para promover a competitividade e a sustentabilidade no setor energético. Com a flexibilização regulatória e o incentivo à utilização de fontes renováveis, o Ambiente de Contratação Livre (ACL) tem desempenhado um papel fundamental na modernização do setor. Este estudo analisa a evolução histórica e regulatória do ACL, destacando marcos como a Lei nº 9.074/1995 e as recentes Portarias 514/2018 e 50/2022, que ampliaram o acesso dos consumidores ao mercado livre. A pesquisa, de natureza qualitativa e exploratória, baseia-se em revisão bibliográfica para compreender os benefícios e desafios do ACL na transição energética. Entre os principais benefícios, destacam-se a redução de custos, a liberdade de escolha de fornecedores e o incentivo à utilização de fontes limpas, como solar e eólica. No entanto, desafios como a necessidade de investimentos em infraestrutura, a regulação do acesso e a intermitência das fontes renováveis ainda representam obstáculos à expansão do mercado. A análise indica que a abertura total do ACL, prevista em propostas como o PL 414/2021, pode democratizar o acesso à energia sustentável e aumentar a competitividade do setor. Contudo, essa transição requer ajustes regulatórios, reequilíbrio dos encargos setoriais e medidas para garantir segurança e estabilidade ao sistema elétrico. Por fim, o estudo apresenta recomendações para o fortalecimento do ACL, incluindo aprimoramento regulatório, capacitação de consumidores e incentivo à geração distribuída, visando um mercado de energia mais eficiente, acessível e sustentável.

Palavras-chave: Transição energética; Sustentabilidade; Fontes renováveis.

ABSTRACT

The free energy market in Brazil has been consolidating as a strategic mechanism to promote competitiveness and sustainability in the energy sector. With regulatory flexibility and incentives for the use of renewable sources, the Free Contracting Environment (ACL) has played a fundamental role in the sector's modernization. This study analyzes the historical and regulatory evolution of the ACL, highlighting milestones such as Law No. 9.074/1995 and the recent Ordinances 514/2018 and 50/2022, which expanded consumer access to the free market. The research, qualitative and exploratory in nature, is based on a bibliographic review to understand the benefits and challenges of the ACL in the energy transition. Among the main benefits are cost reduction, freedom to choose suppliers, and encouragement of clean energy sources such as solar and wind. However, challenges such as the need for infrastructure investments, access regulation, and the intermittency of renewable sources still pose obstacles to market expansion. The analysis indicates that the full opening of the ACL, as proposed in bills like PL 414/2021, could democratize access to sustainable energy and increase sector competitiveness. However, this transition requires regulatory adjustments, rebalancing of sectoral charges, and measures to ensure security and stability in the electrical system. Finally, the study presents recommendations for strengthening the ACL, including regulatory improvements, consumer training, and incentives for distributed generation, aiming for a more efficient, accessible, and sustainable energy market.

Keywords: Energy transition; Sustainability; Renewable energy sources.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Linha Cronológica das Mudanças Regulatórias no Mercado Livre de Energia 17

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo Geral	11
2.2 Objetivos Específicos	12
3 METODOLOGIA DA PESQUISA	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	13
4.1 Evolução Histórica e Regulatória do Mercado Livre de Energia no Brasil	13
4.2 Linha Cronológica das Principais Mudanças Regulatórias no Mercado Livre de Energia	14
4.3 Benefícios e Desafios da Adoção de Fontes Renováveis no ACL	15
4.4 Competitividade e Sustentabilidade no Mercado Livre	16
4.5 Perspectivas Futuras para a Abertura Total do Mercado Livre	17
4.7 Impactos Econômicos e Ambientais da Expansão do ACL	18
4.8 A Relação entre o ACL e a Transição Energética no Brasil	19
5 CONCLUSÃO	20
6 REFERÊNCIAS	22

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o setor energético brasileiro tem vivenciado profundas transformações impulsionadas por fatores como a crescente demanda por energia sustentável, a necessidade de modernização da infraestrutura e a busca por maior eficiência energética e econômica. Nesse contexto, o Ambiente de Contratação Livre (ACL) tem emergido como um elemento-chave para promover flexibilidade, competitividade e inovação no mercado de energia elétrica. O ACL permite que consumidores escolham seus fornecedores de energia, estabelecendo contratos personalizados e fomentando o uso de fontes renováveis, em sintonia com os objetivos globais de descarbonização (Cunha, 2020; Levantezi e Costa, 2024).

Desde sua criação nos anos 1990, a abertura gradual do mercado livre no Brasil tem sido moldada por mudanças legislativas e regulatórias, refletindo esforços para integrar fontes renováveis e expandir a acessibilidade a consumidores menores (Lopes, 2023). A promulgação da Lei nº 9.074/1995 foi um marco inicial, ao definir o conceito de consumidores livres. Entretanto, foi apenas nos últimos cinco anos que o mercado livre vivenciou avanços significativos, graças a iniciativas como a Portaria 514/2018, que reduziu os limites de consumo necessários para a migração ao ACL, e a Portaria 50/2022, que ampliou a inclusão de consumidores de alta tensão (Brasil, 2022a; Brasil, 2022b).

Essas mudanças não apenas impulsionaram a competitividade no setor, mas também reforçaram a transição energética brasileira. Em 2022, o mercado livre absorveu mais da metade da energia produzida por fontes renováveis, com destaque para biomassa (70%), pequenas centrais hidrelétricas (62%) e energia eólica (47%) (ABRACEEL, 2022). Essa interconexão entre o ACL e fontes limpas reflete um movimento global para a sustentabilidade, alinhado ao Acordo de Paris e às metas de neutralidade de carbono (Losekann e Hallack, 2018). Estudos recentes apontam que a energia solar desponta como uma das fontes mais promissoras nesse contexto, devido ao seu custo competitivo e rápida implementação, atributos fundamentais para atender à crescente demanda do ACL (Machado e Rampinelli, 2022;).

Apesar do progresso, a expansão do ACL apresenta desafios significativos, incluindo questões relacionadas à infraestrutura, regulação e financiamento. A integração de tecnologias como redes inteligentes (*smart grids*) e armazenamento de energia são indispensáveis para garantir a estabilidade do

sistema interligado nacional (SIN) e viabilizar o aumento da participação de renováveis (IEMA, 2024). Além disso, a regulamentação ainda precisa ser ajustada para equilibrar os interesses de consumidores livres e cativos, assegurando um mercado justo e competitivo (Castro *et al.*, 2024).

A abertura plena do mercado livre, debatida em projetos como o PL 414/2021, representa um passo estratégico para ampliar a competitividade e democratizar o acesso ao ACL (Dutra e Castro, 2021). No entanto, sua implementação requer análises detalhadas sobre o impacto na matriz energética, principalmente no contexto da diversificação de fontes e da integração de novas tecnologias. Além disso, é necessário avaliar como o mercado pode atender à demanda crescente por contratos personalizados e sustentáveis, especialmente em setores industriais e comerciais, que já representam 80% do consumo no ACL (ABRACEEL, 2022).

Este trabalho busca explorar as dinâmicas do mercado livre de energia elétrica no Brasil, com ênfase na relação entre sua estrutura regulatória e a integração de fontes renováveis. A análise abrange aspectos históricos e recentes, abordando desde a legislação inicial até os impactos das mudanças regulatórias dos últimos anos. Com base em uma revisão abrangente da literatura, pretende-se identificar os desafios e oportunidades que caracterizam o ACL como uma solução viável e competitiva para atender à demanda crescente e promover um sistema energético mais sustentável.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar o papel do mercado livre de energia elétrica no Brasil como um mecanismo estratégico para a transição energética, destacando sua relevância na integração de fontes renováveis.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar a evolução histórica e regulatória do mercado livre de energia no Brasil.
- Investigar os benefícios e desafios da adoção de fontes renováveis no mercado livre.

- Explorar as perspectivas futuras para a abertura total do mercado livre de energia no Brasil.
- Propor recomendações para aprimorar o mercado livre de energia no Brasil.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa básica de natureza qualitativa, com abordagem exploratória e método baseado em revisão bibliográfica. A pesquisa básica busca aprofundar o conhecimento sobre o mercado livre de energia e sua relação com a transição energética, sem a aplicação prática imediata dos resultados.

A opção por uma pesquisa exploratória justifica-se pela necessidade de compreender um tema em constante evolução, abordando as mudanças regulatórias, desafios e oportunidades do ACL no Brasil. Para isso, a revisão bibliográfica foi utilizada como estratégia principal para levantar e analisar informações relevantes sobre o tema.

A revisão bibliográfica foi conduzida a partir da seleção criteriosa de fontes acadêmicas e institucionais, considerando os seguintes aspectos:

Para identificar a evolução histórica e regulatória do mercado livre de energia no Brasil, foram analisadas legislações, portarias e marcos regulatórios desde a criação do ACL, com ênfase nas mudanças mais recentes que influenciaram o acesso ao mercado livre. Para isso, foram utilizados documentos oficiais, como leis, decretos e normativas da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e do Ministério de Minas e Energia (MME), além de artigos científicos que analisam essas transformações.

A busca por referências foi realizada em bases de dados reconhecidas, como SciELO, Google Scholar e CAPES Periódicos utilizando palavras-chave como mercado livre de energia, Ambiente de Contratação Livre, regulação energética, transição energética e energias renováveis.

A análise dos dados seguiu um enfoque qualitativo e interpretativo, buscando correlacionar as mudanças regulatórias com seus impactos na expansão do ACL e na integração de fontes renováveis. Além disso, a pesquisa explorou as

perspectivas futuras para a abertura total do mercado livre, discutindo os desafios e oportunidades dessa transição.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 EVOLUÇÃO HISTÓRICA E REGULATÓRIA DO MERCADO LIVRE DE ENERGIA NO BRASIL

O Ambiente de Contratação Livre (ACL) foi concebido como uma estratégia para fomentar a competição no setor energético, inicialmente direcionada a grandes consumidores industriais. Desde a promulgação da Lei nº 9.074/1995, o marco regulatório foi ampliado, permitindo gradualmente o acesso a consumidores de menor porte (Braga e Campos, 2021). A Portaria 514/2018 e a Portaria 50/2022 representaram avanços significativos, reduzindo as barreiras de entrada para novos consumidores e aumentando a competitividade no setor (Brasil, 2022a).

Essa trajetória regulatória acompanhou a necessidade de modernizar o setor elétrico nacional, promovendo maior eficiência e diversificação da matriz energética (Lima, 2023). Estudos recentes mostram que, em 2023, aproximadamente 55% da geração de energia renovável foi negociada no ACL, indicando que as mudanças legislativas também impulsionaram a sustentabilidade no setor (ABRACEEL, 2023).

No entanto, desafios ainda persistem. A regulação do mercado livre enfrenta críticas quanto à equidade entre consumidores cativos e livres, especialmente em relação aos encargos e custos de transmissão (Nogueira *et al.*, 2023). Além disso, a complexidade do processo de migração ao ACL exige maior clareza nas regras para estimular a adesão de pequenos consumidores (Oliveira *et al.*, 2022).

4.2 LINHA CRONOLÓGICA DAS PRINCIPAIS MUDANÇAS REGULATÓRIAS NO MERCADO LIVRE DE ENERGIA

O desenvolvimento do mercado livre de energia no Brasil foi marcado por uma série de avanços regulatórios que moldaram seu formato atual e promoveram sua expansão. A seguir, apresenta-se uma linha do tempo com as principais mudanças regulatórias:

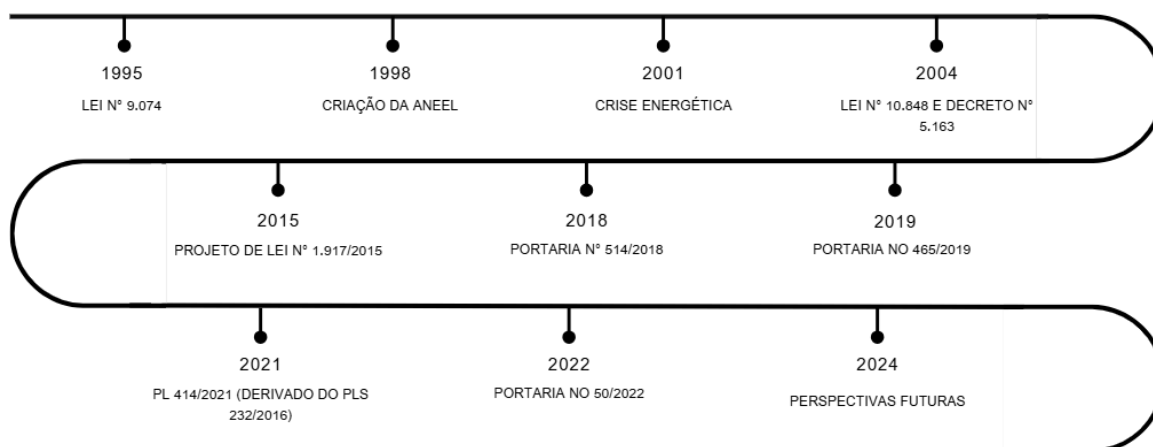


Figura 1: Linha Cronológica das Principais Mudanças Regulatórias no Mercado Livre de Energia

- **1995 - LEI Nº 9.074**

A Lei nº 9.074/1995 criou a categoria de consumidores livres, permitindo que grandes consumidores com demanda superior a 10 MW negociassem diretamente com fornecedores de energia. Essa lei foi o marco inicial do Ambiente de Contratação Livre (ACL) e previu a redução gradual dos limites de consumo ao longo dos anos (Campos e Braga, 2020).

- **1998 - CRIAÇÃO DA ANEEL**

Com a criação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), foi estabelecida uma entidade responsável por regulamentar e fiscalizar o setor elétrico brasileiro, garantindo maior segurança jurídica para as operações do ACL (Campos e Braga, 2020).

- **2001 - CRISE ENERGÉTICA**

A crise energética de 2001, caracterizada pelo racionamento de energia elétrica, expôs fragilidades no setor e reforçou a necessidade de diversificar a matriz energética e modernizar a infraestrutura do sistema. Esse evento também impulsionou debates sobre o papel do ACL como uma ferramenta para melhorar a eficiência e a segurança no fornecimento de energia (Campos e Braga, 2020).

- **2004 - LEI Nº 10.848 E DECRETO Nº 5.163**

Essas normativas consolidaram o modelo de separação entre os ambientes de contratação regulado e livre. O Decreto nº 5.163 definiu regras para a comercialização no ACL, estabelecendo o papel das distribuidoras e a viabilidade econômica das operações de geração e distribuição (Brasil, 2004).

- **2015 - PROJETO DE LEI Nº 1.917/2015**

Este projeto de lei iniciou debates formais sobre a abertura plena do ACL para todos os consumidores, introduzindo a possibilidade de democratizar o acesso ao mercado livre e reduzir barreiras burocráticas e financeiras (Brasil, 2015).

- **2018 - Portaria nº 514/2018**

O Ministério de Minas e Energia (MME) reduziu os limites de demanda para consumidores elegíveis ao ACL. Tal redução estimula dois movimentos: a conversão de consumidores especiais para consumidores livres e a migração de consumidores regulados (cativos) para o mercado livre (Costa, 2023).

- **2019 - PORTARIA Nº 465/2019**

O Ministério de Minas e Energia estabeleceu um cronograma gradual para a migração de consumidores de alta tensão para o mercado livre de energia elétrica, permitindo sua migração gradual ao ACL até 2024 (Costa, 2023).

- **2021 - PL 414/2021 (DERIVADO DO PLS 232/2016)**

O PL 414/2021, já aprovado no Senado e em tramitação na Câmara, propõe a abertura total do ACL, ampliando o acesso ao mercado livre de energia elétrica para todos os consumidores brasileiros, inclusive os de baixa tensão (residenciais). Este projeto destaca a importância de democratizar o acesso e fomentar a competitividade no setor elétrico (Figueiredo, 2022).

- **2022 - PORTARIA Nº 50/2022**

Permitiu que consumidores de alta tensão com carga inferior a 500 kW ingressassem no ACL a partir de janeiro de 2024, marcando um avanço significativo para ampliar a base de consumidores do mercado livre (Lima, 2023).

- **2024 - PERSPECTIVAS FUTURAS**

Com as mudanças implementadas e as previsões regulatórias em curso, espera-se que o ACL esteja completamente acessível a todos os consumidores até o final da década, consolidando-se como um modelo democrático e sustentável (Lima, 2023).

4.3 BENEFÍCIOS E DESAFIOS DA ADOÇÃO DE FONTES RENOVÁVEIS NO ACL

O mercado livre desempenha um papel central na integração de fontes renováveis na matriz energética. A energia solar, por exemplo, apresenta custos cada vez mais competitivos, sendo a segunda fonte mais utilizada no Brasil, atrás apenas da energia hidrelétrica. Esse fator, combinado com sua rápida

implementação, faz da energia solar uma escolha estratégica para consumidores do ACL que buscam reduzir custos e cumprir metas de sustentabilidade (Bezerra, 2021).

No entanto, a ampliação da participação das fontes renováveis no ACL traz consigo uma série de desafios significativos que impactam tanto a infraestrutura quanto a dinâmica regulatória e econômica. Um dos principais obstáculos está relacionado à infraestrutura. A capacidade limitada de conexão com a rede elétrica e a ausência de linhas de transmissão adequadas são desafios estruturais que restringem o pleno aproveitamento de áreas com grande potencial de geração renovável, como o nordeste brasileiro. Outro ponto importante é a intermitência das fontes renováveis. A dependência de condições climáticas para a geração de energia solar e eólica gera instabilidade na oferta, exigindo avanços tecnológicos em armazenamento e gestão da rede elétrica (Pagel *et al.*, 2018)

Do ponto de vista regulatório, a burocracia excessiva e a complexidade nos processos de licenciamento ambiental para novos projetos de geração renovável representam outro entrave significativo. A ausência de políticas públicas claras e previsíveis que incentivem o desenvolvimento de energias renováveis prejudica a competitividade do setor. Instrumentos como isenção fiscal, leilões específicos para renováveis e tarifas de uso reduzidas para transmissão poderiam mitigar esses desafios e alavancar a competitividade do ACL em relação ao mercado regulado (Pagel *et al.*, 2018)

4.4 COMPETITIVIDADE E SUSTENTABILIDADE NO MERCADO LIVRE

Uma análise comparativa entre o mercado livre e o regulado revela vantagens significativas do ACL em termos de custo e sustentabilidade. Consumidores livres conseguem negociar contratos personalizados, muitas vezes a preços mais baixos do que os praticados no mercado regulado, especialmente ao optar por fontes renováveis (ABRACEEL, 2022). Além disso, a flexibilidade contratual do ACL permite que empresas industriais e comerciais alinhem suas operações às metas globais de *ESG* (Tatemoto, 2013).

Por outro lado, o crescimento do ACL levanta questões sobre a equidade no setor energético. Estudos apontam que a expansão do ACL pode sobrecarregar os consumidores cativos, que acabam arcando com uma maior proporção dos encargos de transmissão e subsídios cruzados. Atualmente, os consumidores

cativos contribuem para subsídios que equilibram as tarifas de energia. Com a expansão do mercado livre, esses subsídios tendem a ser reduzidos ou eliminados, o que pode elevar as tarifas dos consumidores cativos, especialmente à medida que a carga de encargos é redistribuída para compensar a saída de grandes consumidores para o ACL. Outro aspecto relevante é a maior competitividade proporcionada pela liberalização do mercado. Consumidores com maior demanda, especialmente os industriais e comerciais, podem escolher seus fornecedores de energia e negociar condições mais favoráveis, como preços competitivos e serviços personalizados. Entretanto, essa liberdade não se estende aos consumidores cativos, que permanecem vinculados às tarifas reguladas e, muitas vezes, em desvantagem no acesso a benefícios econômicos e tecnológicos. Além disso, a transição para um ambiente mais competitivo apresenta desafios para os consumidores cativos. A adaptação exige maior entendimento sobre o funcionamento do mercado livre, suas regras e oportunidades. Muitos consumidores podem enfrentar dificuldades para compreender e gerenciar contratos de energia, especialmente se não dispuserem do conhecimento necessário ou de suporte adequado para essa mudança. Esse cenário destaca a importância de ajustes regulatórios para assegurar a competitividade de todo o mercado (Ribeiro e Monteiro, 2024).

4.5 PERSPECTIVAS FUTURAS PARA A ABERTURA TOTAL DO MERCADO LIVRE

O debate sobre a abertura plena do mercado livre de energia elétrica no Brasil ganha força com propostas legislativas como o PL 414/2021, que visa ampliar o acesso ao ACL para todos os consumidores, independentemente de sua demanda energética. Essa iniciativa é vista como uma forma de democratizar o acesso à energia sustentável e aumentar a competitividade no setor (Ribeiro e Monteiro, 2024).

Um dos principais impactos previstos com a abertura total é o aumento da adoção de fontes renováveis. Pequenos consumidores, que atualmente estão restritos ao mercado regulado, poderiam optar por contratos de energia solar ou eólica, contribuindo para a diversificação da matriz energética. Além disso, estudos sugerem que a abertura total pode gerar uma redução nos preços médios da energia devido ao aumento da competição entre fornecedores (Junior, 2024).

Por outro lado, especialistas alertam para a necessidade de uma transição planejada, que leve em conta os impactos sobre consumidores cativos e a sustentabilidade financeira das distribuidoras de energia. A abertura do ACL requer ajustes em subsídios cruzados e uma nova abordagem para a regulamentação tarifária, de modo a evitar distorções no mercado (Ribeiro e Monteiro, 2024).

4.6 RECOMENDAÇÕES PARA O FORTALECIMENTO DO ACL

- Com base nos desafios e oportunidades identificados, algumas recomendações podem ser feitas para fortalecer o mercado livre de energia no Brasil:

- Revisão regulatória: Ajustar a regulamentação para assegurar equilíbrio entre consumidores livres e cativos, reduzindo encargos e incentivando a transição para o ACL (Walvis e Gonçalves, 2014).

- Educação e capacitação do mercado: Desenvolver programas de capacitação para consumidores e empresas sobre as vantagens e os desafios do ACL, ampliando o conhecimento sobre contratos e gestão de energia (Pereira 2019a).

- Fomento à energia solar distribuída: Facilitar a conexão de pequenos geradores ao ACL, promovendo a geração distribuída e reduzindo a dependência de grandes usinas (Pereira, 2019b).

- Desenvolvimento de políticas públicas para sustentabilidade: Integrar metas de neutralidade de carbono às políticas energéticas nacionais, vinculando a expansão do ACL à promoção de fontes renováveis (Rocha e da Silva Junior, 2021).

4.7 IMPACTOS ECONÔMICOS E AMBIENTAIS DA EXPANSÃO DO ACL

A expansão do mercado livre de energia no Brasil tem efeitos positivos tanto na economia quanto no meio ambiente. Do ponto de vista econômico, consumidores livres, especialmente no setor industrial, têm relatado uma redução média de até 30% nos custos com energia elétrica, aumentando a competitividade das empresas brasileiras no mercado global. Esse benefício é particularmente relevante em setores industriais, que dependem de contratos de energia estáveis e econômicos (Flesch *et al.*, 2022).

No âmbito ambiental, o ACL incentiva a transição para uma matriz energética mais limpa. Dados recentes indicam que, em 2022, 62% da energia

gerada por pequenas centrais hidrelétricas (PCHs), 47% da energia eólica e 45% das usinas solares centralizadas foram comercializadas no mercado livre (ABRACEEL, 2022). Essa tendência reforça o papel do ACL como uma ferramenta essencial para o escoamento de energia renovável e para o cumprimento das metas climáticas assumidas pelo Brasil no Acordo de Paris (Borges e Salles, 2020).

No entanto, os impactos ambientais positivos dependem de investimentos em soluções que ampliem a capacidade de armazenamento de energia, infraestrutura para lidar com a intermitência das renováveis e políticas que fomentem a expansão da transição energética.

4.8 A RELAÇÃO ENTRE O ACL E A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NO BRASIL

O ACL desempenha um papel crítico na transição energética do Brasil, permitindo que consumidores e geradores alinhem suas estratégias aos objetivos globais de sustentabilidade. A flexibilidade contratual do ACL favorece a migração para fontes renováveis, reduzindo a dependência das fontes hídricas e fósseis e contribuindo para a redução de emissões de gases de efeito estufa (Levantezi e Costa, 2024).

Estudos recentes apontam que o ACL tem sido responsável por direcionar investimentos para projetos de geração renovável, particularmente em energia solar, cuja capacidade instalada cresceu exponencialmente nos últimos anos. Isso reflete uma mudança estrutural no setor elétrico brasileiro, que passa a depender cada vez mais de fontes limpas para atender à demanda crescente de energia (Flesch *et al.*, 2022).

Nesse contexto, é importante destacar o papel da Lei nº 14.300, de 6 de janeiro de 2022, que regulamenta a micro e minigeração distribuída. Essa lei tem sido determinante para ampliar o acesso à energia solar, especialmente para pequenos e médios consumidores. Ao permitir a compensação de créditos energéticos e estabelecer regras claras para conexão à rede, a Lei nº 14.300 democratiza o uso de fontes renováveis e complementa o impacto do ACL. Enquanto o ACL atrai grandes consumidores e promove contratos de longo prazo, a Lei nº 14.300 estimula a descentralização da matriz energética e expande o acesso às tecnologias limpas em diferentes escalas, fortalecendo o setor elétrico como um todo (BRASIL, 2022).

Por outro lado, desafios permanecem no que diz respeito à inclusão de pequenos consumidores, que muitas vezes enfrentam barreiras financeiras e burocráticas para migrar ao ACL. Esse ponto reforça a necessidade de políticas públicas específicas para democratizar o acesso ao mercado livre e incentivar a participação de toda a sociedade na transição energética (Flesch *et al.*, 2022).

5 CONCLUSÃO

O mercado livre de energia elétrica no Brasil tem se consolidado como um componente essencial para a transformação do setor energético, promovendo competitividade, inovação e sustentabilidade. Este trabalho explorou as dimensões regulatórias, econômicas e ambientais do Ambiente de Contratação Livre (ACL), destacando como ele tem sido fundamental para a integração de fontes renováveis e para a redução dos custos de energia para consumidores industriais e comerciais. Os resultados evidenciam que, apesar de desafios estruturais e regulatórios, o ACL representa uma ferramenta estratégica para o cumprimento das metas climáticas e a democratização do acesso a energias limpas.

A análise demonstrou que o ACL contribui significativamente para a diversificação da matriz energética, com destaque para o crescimento da energia solar e eólica, que apresentam grande potencial para atender à demanda crescente por fontes sustentáveis. A flexibilidade contratual do ACL também permite que consumidores adaptem suas estratégias energéticas, promovendo maior eficiência e competitividade.

Por outro lado, o estudo também revelou desafios importantes, como a necessidade de ajustes na regulação tarifária, a inclusão de pequenos consumidores e o fortalecimento da infraestrutura energética. A abertura total do ACL, embora desejável, deve ser acompanhada por políticas públicas que assegurem uma transição justa e equilibrada, evitando impactos negativos para consumidores cativos e distribuidoras de energia.

Portanto, conclui-se que o mercado livre de energia desempenha um papel central na transição energética do Brasil. Para maximizar seus benefícios, é fundamental implementar reformas regulatórias, promover incentivos financeiros para energias limpas e investir em infraestrutura. Apenas com uma abordagem integrada será possível transformar o ACL em uma ferramenta efetiva para alcançar

um sistema energético mais sustentável, inclusivo e resiliente, contribuindo para o desenvolvimento econômico e ambiental do país.

6 REFERÊNCIAS

ABRACEEL. **Relatório Anual 2022**. Brasília: ABRACEEL, 2022.

ABRACEEL. **Boletim ABRACEEL de Energia Livre**. Brasília: ABRACEEL, 2023.

ABRACEEL. **Relatório Anual de Energia Livre**. Brasília: ABRACEEL, 2022.

BEZERRA, F. D. Energia Solar. **Caderno Setorial ETENE**, v. 174, n. 8, p. 15, 2021.

BORGES, G. G.; SALLES, M. B. C. A Política de Descontos para as Energias Renováveis no Brasil. **Simpósio Brasileiro de Sistemas Elétricos - SBSE**, v. 1, n. 1, 2020.

BRASIL. **Decreto nº 5.163 de 30 de julho de 2004**. Regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica. Brasília, DF, 2004.

BRASIL. **Portaria nº 50, de 30 de dezembro de 2022**. Ministério de Minas e Energia, 2022.

BRASIL. **Projeto de Lei nº 1.917, de 2015**. Brasília, DF, 2015.

BRASIL. **Lei nº 14.300, de 6 de janeiro de 2022**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 7 jan. 2022.

CAMPOS, M. M.; BRAGA, L. G. S. **O futuro do Mercado livre de energia no Brasil**. Universidade Federal de Juiz de Fora, 2020. Disponível em: <https://dspace.doctum.edu.br/bitstream/123456789/3706/1/Mateus%20Campos.pdf>. Acesso em: 1 dez. 2024

CASTRO, N. de; SANTOS, V.; ROCHA, K. **Inovações regulatórias no processo de liberalização do setor elétrico**. Rio de Janeiro: GESEL, 2024. Disponível em: <https://gesel.ie.ufrj.br/wp-content/uploads/2024/11/Gesel-Broadcast-Inovacoes-Regulatorias-no-Processo-de-Liberalizacao.pdf>. Acesso em: 1 dez. 2024.

COSTA, A. de M. **MERCADO LIVRE DE ENERGIA: UMA ANÁLISE TEÓRICA DAS MEDIDAS REGULATÓRIAS AO CENÁRIO ATUAL E À EXPANSÃO FUTURA**. 2023. 33 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Energias, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2023.

CUNHA, B. B. T. **Estudo sobre o mercado livre de energia elétrica no Brasil**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Guaratinguetá, 2020.

DUTRA, J.; DE CASTRO, L. Liberalização e investimentos em eletricidade. *Revista Conjuntura Econômica*, v. 75, n. 03, p. 34-36, 2021.

FIGUEIREDO, E. A. R. de. NP - 03 - Modernização do setor elétrico: redução da tarifa de energia e seus rebatimentos sobre o crescimento econômico regional. **Notas da Presidência**, Brasília, v. 1, n. 3, p. 1-7, 6 jun. 2022.

FLESCH, C.H. *et al.* Análise financeira da energia fotovoltaica no mercado livre de energia. In: **Anais Congresso Brasileiro de Energia Solar-CBENS**. 2022. p. 1-10.

INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE (IEMA). **Integração de fontes renováveis ao sistema elétrico brasileiro**. São Paulo: IEMA, 2024. Disponível em: https://energiaeambiente.org.br/wp-content/uploads/2024/08/notas_integracao_energia_renovavelIEMA.pdf. Acesso em: 1 dez. 2024.

JÚNIOR, P. D. **Estudo de viabilidade técnica, econômica, tarifária e regulatória de sistemas fotovoltaicos instalados no Brasil em geração distribuída e mercado livre**. 2023. 1 recurso online (125 p.) Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, SP.

LEVANTEZI POLO, L.; COSTA FREIRIA, R. O mercado livre de energia e a transição energética brasileira. **Homa Publica - Revista Internacional de Derechos Humanos y Empresas**, Juiz de Fora, Brasil, v. 8, n. 1, p. e:127, 2024.

LIMA, G. A. R. **MERCADO LIVRE DE ENERGIA: UM ESTUDO DE CASO**. 2023. 37 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Elétrica., Universidade Federal Dorio Grande do Norte, Natal, 2023.

LOPES, J. S. G. **MERCADO LIVRE DE ENERGIA: UMA ANÁLISE DAS RECENTES ALTERAÇÕES REGULAMENTÁRIAS NO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO**. 2023. 52 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenheiro Eletricista, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, João Pessoa, 2023.

LOSEKANN, L.; HALLACK, M. **Novas energias renováveis no Brasil: desafios e oportunidades**. In: NEGRI, J. A.; ARAÚJO, B.C.; BACELETTE, R. (Org.), **Desafios da Nação: Artigos de apoio**. Brasília: IPEA. 2018.

MACHADO, A. B.; RAMPINELLI, G. A. AVALIAÇÃO DE MODELOS ENERGÉTICOS PARA COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA PONTO A PONTO ENTRE CONSUMIDORES E PROSSUMIDORES RESIDENCIAIS. **Revista Brasileira de Energia Solar**, v. 13, n. 1, p. 103-112, 2022.

RIBEIRO, P. M.; MONTEIRO, A. de O. O NOVO MARCO REGULATÓRIO DO SETOR ELÉTRICO, A EXPANSÃO DO MERCADO DE LIVRE COMERCIALIZAÇÃO E OS IMPACTOS NA GESTÃO ESTRATÉGICA DAS EMPRESAS DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL—O CASO DA CPF. **Direito UNIFACS—Debate Virtual-Qualis A2 em Direito**, n. 282, 2024.

BRASIL. MME. **Portaria nº 514, de 2018**. Ministério de Minas e Energia, 2022.

NOGUEIRA, P. *et al.* Impactos econômicos da expansão do ACL no Brasil. **Revista de Economia Energética**, v. 10, n. 2, p. 56-72, 2023.

NOGUEIRA, P.; SILVA, M.; GONÇALVES, R. Regulação no mercado livre de energia: avanços e desafios. **Revista de Direito e Economia**, v. 10, n. 1, p. 34-49, 2023.

PAGEL, U. R.; CAMPOS, A. F.; CAROLINO, J. Análise dos principais desafios ao desenvolvimento das energias renováveis no Brasil. In: **XICBPE, Congresso Brasileiro de Planejamento Energético**, Cuiabá (MT), set. 2018.

PEREIRA, N. X. **Desafios e perspectivas da energia solar fotovoltaica no Brasil: geração distribuída vs. geração centralizada**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Sorocaba/SP, 2019a.

PEREIRA, R. C. **POLÍTICAS PÚBLICAS PARA EXPANSÃO DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: UM ESTUDO DOS PRINCIPAIS PROGRAMAS DE INCENTIVO DA TECNOLOGIA NO BRASIL**. 2019. 74 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Itumbiara, 2019b.

ROCHA, T. S.; DA SILVA JÚNIOR, D. C. Matriz elétrica brasileira e o processo de adesão ao mercado livre de energia. **Caderno de Estudos em Engenharia Elétrica**, v. 3, n. 1, 2021.

TATEMOTO, K. A. **Energia incentivada: uma análise integrada dos aspectos regulatórios, de comercialização e de sustentabilidade**. 2013. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Potência) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. doi:10.11606/D.3.2013.tde-26122013-160724. Acesso em: 2024-12-02.

WALVIS, A.; GONÇALVES, E. D. L. **Avaliação das reformas recentes no setor elétrico brasileiro e sua relação com o desenvolvimento do mercado livre de energia**. Rio de Janeiro: FGV, 2014.