

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS

GABRIEL VALIZI SPIRLANDELLI

Análise da evolução do mercado livre de energia no Brasil e de
seus impactos na economia do consumidor do grupo A por
meio da energia incentivada

São Carlos
2025

GABRIEL VALIZI SPIRLANDELLI

Análise da evolução do mercado livre de energia no Brasil e de seus impactos na economia do consumidor do grupo A por meio da energia incentivada

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Elétrica - ênfase em Sistemas de Energia e Automação, da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Engenheiro(a) Eletricista

Orientador(a): Prof. Dr. Augusto Matheus dos Santos Alonso

São Carlos
2025

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Fontes da EESC/USP com os dados inseridos pelo(a) autor(a).

S759a Spirlandelli, Gabriel Valizi
Análise da evolução do mercado livre de energia no Brasil e de seus impactos na economia do consumidor do grupo A por meio da energia incentivada / Gabriel Valizi Spirlandelli; orientador Augusto Matheus dos Santos Alonso. São Carlos, 2025.

Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica com ênfase em Sistemas de Energia e Automação) -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2025.

1. Mercado livre de energia. 2. Energia incentivada. 3. Fontes renováveis alternativas de energia. 4. Ambiente de contratação livre. I. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: Gabriel Valizi Spirlandelli

Título: “Análise da evolução do mercado livre de energia no Brasil e de seus impactos na economia do consumidor por meio da energia incentivada”

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado
em 12 / 05 / 2023,

com NOTA 7,0 (sete, zero), pela Comissão
Julgadora:

Prof. Dr. Augusto Matheus dos Santos Alonso - Orientador -
SEL/EESC/USP

Prof. Associado José Carlos de Melo Vieira Júnior -
SEL/EESC/USP

Prof. Associado Rogério Andrade Flauzino - SEL/EESC/USP

Coordenador da CoC-Engenharia Elétrica - EESC/USP:
Professor Associado José Carlos de Melo Vieira Júnior

*Dedico este trabalho aos meus pais, Laura e Ronaldo, por sempre acreditarem em mim,
mesmo quando eu já duvidava de mim mesmo. Obrigado por tudo.*

AGRADECIMENTOS

À toda a comunidade USP, que torna possível uma universidade com excelência em ensino e em pesquisa se destacar no cenário brasileiro, com destaque para a Jussara, secretária do departamento de Engenharia Elétrica, por todo o carinho e a ajuda ao longo dos anos.

A todos os professores que já passaram pela minha vida, do ensino infantil ao superior, os quais muito me ensinaram, tornando possível a realização deste trabalho e de toda a construção da minha vida profissional.

Ao meu orientador, Prof. Augusto, pela paciência e cooperação ao longo deste período, e por se disponibilizar a me guiar durante esse árduo trabalho.

Ao Wilson, Fabiano e Pedro, por tornarem possível a coleta de dados, fator fundamental no desenvolvimento do trabalho. Um agradecimento especial ao Pedro, por ter sido tão prestativo com seus conhecimentos, dispondo de seu tempo para me ajudar.

À Jhenifer, minha terapeuta, uma profissional incrível, que acompanha minha evolução pessoal e profissional há anos, dando-me ferramentas para lidar com as dificuldades da vida.

Aos meus queridos amigos, que fizeram e ainda fazem parte da minha história de vida, cada um à sua maneira, mas que tornam minha jornada mais divertida. Maria Luisa, Isabela, Caroline, Isadora, Otávio, Ian, Melo, Guilherme, Matheus, Bruno, são tantos os nomes, mas o carinho por todos vocês é enorme! Obrigado pelo apoio de sempre!

Aos meus familiares, tios e primos, que sempre me deram amor e carinho, além de um ambiente familiar maravilhoso. Ao meu irmão, Lucas, minha inspiração sobre como ser uma pessoa focada e batalhadora em busca dos nossos sonhos. À minha tia Emília, que, além de todo o amor dado, me recebe com tanto carinho em sua casa em São Paulo, tornando possível minha moradia em São Paulo.

Às minhas avós, Maria Helena e Vanda, minhas segundas mães, que desempenham até hoje papel fundamental na construção do meu caráter, me ensinando sobre a vida e a fé.

Aos meus pais, Ronaldo e Laura, por tudo. Sem vocês, nada disso seria possível. Tudo sempre será para vocês e por vocês. Eu os amo.

Por fim, a Deus, por ser a base da minha base, que me sustenta em todos os momentos.

"Cem vezes todos os dias lembro a mim mesmo que minha vida interior e exterior depende dos trabalhos de outros homens, vivos ou mortos, e que devo esforçar-me a fim de devolver na mesma medida que recebi."

Albert Einstein

RESUMO

SPIRLANDELLI, G. V. **Análise da evolução do mercado livre de energia no Brasil e de seus impactos na economia do consumidor do grupo A por meio da energia incentivada.** 2025. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2025.

Este trabalho aborda o impacto do mercado livre de energia na economia de consumidores de alta/média tensão (Grupo A), cuja demanda energética é alta, e no crescimento das fontes renováveis alternativas no Brasil. Inicialmente, apresenta-se um panorama histórico do setor elétrico e a evolução do ambiente de contratação livre como alternativa ao modelo cativo. Por meio de análises e simulações, verificou-se que a migração para o mercado livre proporciona uma economia significativa nas faturas de energia, tornando-se uma opção vantajosa para grandes consumidores, com demanda média de 1MW ou mais, como o caso do cliente considerado nas análises. Além disso, a adoção da energia incentivada mostrou-se ainda mais benéfica, reduzindo custos por meio de descontos aplicáveis às tarifas e promovendo o uso de fontes renováveis alternativas, como a solar e a eólica. Os resultados reforçam a importância desse modelo para a modernização do setor elétrico, permitindo maior liberdade de escolha e contribuindo para a transição energética. Conclui-se que a ampliação do mercado livre de energia impulsiona a eficiência energética e fortalece a sustentabilidade, beneficiando tanto os consumidores quanto o meio ambiente.

Palavras-chave: Mercado livre de energia. Energia incentivada. Fontes renováveis alternativas de energia. Ambiente de contratação livre.

ABSTRACT

SPIRLANDELLI, G. V. **Analysis of the Evolution of the Deregulated Energy Market in Brazil and Its Impact on group A consumer economy Through Incentivized Energy.** 2025. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2023.

This work addresses the impact of the deregulated energy market on the economy of medium and high voltage consumers (Group A), whose energy demand is high, and on the growth of alternative renewable energy sources in Brazil. Initially, it presents a historical overview of the electricity sector and the evolution of the free contracting environment as an alternative to the regulated market model. Through analyses and simulations, it was found that migrating to the free market results in significant savings on energy bills, making it a beneficial option for large consumers with an average contracted demand of 1 MW or more, as exemplified by the client considered in the study. Additionally, the adoption of incentivized energy proved to be even more advantageous, reducing costs through applicable tariff discounts and promoting the use of alternative renewable sources such as solar and wind power. The results highlight the importance of this model for the modernization of the electricity sector, allowing greater freedom of choice and contributing to the energy transition. It is concluded that the expansion of the free energy market drives energy efficiency and strengthens sustainability, benefiting both consumers and the environment.

Keywords: Free energy market. Incentivized energy. Alternative renewable energy sources. Deregulated contracting environment

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Ambientes de contratação de energia com a reestruturação do setor. . .	32
Figura 2 – Número de agentes associados a CCEE ao longo do tempo	33
Figura 3 – Migrações para o mercado livre nos anos de 2023 e 2024.	33
Figura 4 – Evolução da demanda contratada necessária para a migração ao mercado livre.	34
Figura 5 – Gráfico da Matriz Elétrica Brasileira de 2023.	37
Figura 6 – Fatura do cliente A, de janeiro de 2025 (com energia incentivada) . . .	42
Figura 7 – Fatura do cliente B, de outubro de 2022 (sem energia incentivada) . . .	42
Figura 8 – Nota Fiscal da Compra de Energia do cliente A, de janeiro de 2025 . . .	43
Figura 9 – Nota Fiscal da Compra de Energia do cliente B, de outubro de 2022 . .	43
Figura 10 – Tarifas em destaque na fatura, as quais possuem desconto da energia incentivada.	45
Figura 11 – Tarifas da ANEEL da CPFL Paulista de 2024-2025, com destaque para um consumidor A4 Verde	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Mercado Cativo x Mercado Livre - Momentos de destaque	39
Tabela 2 – Gastos na análise 1, em R\$	44
Tabela 3 – Cálculo do valor das tarifas sem imposto e com incentivo.	46
Tabela 4 – Cálculo do valor das tarifas com imposto e sem incentivo.	47
Tabela 5 – Gastos na análise 2, em R\$	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRACEEL	Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia
ACR	Ambiente de Contratação Regulada
ACL	Ambiente de Contratação Livre
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CDE	Conta de Desenvolvimento Energético
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
FRA	Fonte Renovável Alternativa
GEE	Gás de efeito estufa
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
MLE	Mercado Livre de Energia
NF	Nota Fiscal
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PIS	Programa de Integração Social
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
TUST	Tarifa de uso do sistema de transmissão
TUSD	Tarifa de uso do sistema de distribuição

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	23
1.1	Justificativa	24
1.2	Objetivos	24
1.2.1	Objetivos Gerais	24
1.2.2	Objetivos Específicos	25
1.3	Metodologia	25
1.4	Estruturação do Trabalho	25
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	27
3	HISTÓRICO DO MERCADO LIVRE DE ENERGIA NO BRASIL	31
3.1	Origem e Evolução	31
3.2	Energia Convencional x Energia Incentivada	34
3.3	Impactos e Perspectivas Futuras	36
3.4	Mercado Livre no mundo	38
3.5	Momentos de destaque do Mercado Livre	39
4	ANÁLISE DAS FATURAS DE ENERGIA	41
4.1	Primeira Análise: Momento 1 (Cativo) x Momento 2 (Cativo & Livre) .	43
4.2	Segunda Análise: Momento 2 (Cativo & Livre) x Momento 3 (Cativo & Livre sem incentivada & Livre com incentivada)	44
4.3	Discussão dos Resultados	47
5	CONCLUSÃO	49
	REFERÊNCIAS	51

1 INTRODUÇÃO

O mercado livre de energia, ou Ambiente de Contratação Livre (ACL), criado como parte da reestruturação do setor elétrico em 1995, pela sanção da Lei nº 9.074, oferece um ambiente de contratação flexível e vantajoso economicamente, permitindo que consumidores escolham livremente seus fornecedores. Este ambiente favorece a expansão das fontes renováveis alternativas (FRAs), pois os consumidores no ACL estão cada vez mais buscando não só preços mais competitivos, mas também soluções energéticas sustentáveis e com menor impacto ambiental (SANTOS, 2020). A possibilidade de contratar energia renovável dentro do mercado livre fortalece a demanda por soluções mais verdes e reforça a agenda de sustentabilidade corporativa.

Nesse sentido, destaca-se que, no Brasil, a matriz elétrica é amplamente reconhecida por sua predominância de fontes renováveis, como hidrelétricas, biomassa e energia eólica. Contudo, o país enfrenta desafios em relação à grande dependência da energia hidrelétrica, especialmente durante os períodos de seca, o que exige uma diversificação cada vez maior das fontes de energia. Com isso, as fontes alternativas de energia, como biomassa, pequenas centrais hidrelétricas (PCHs), energia eólica e solar fotovoltaica, têm ganhado destaque, representando soluções sustentáveis e viáveis para o crescimento da demanda energética no país (MAZIEIRO, 2020).

A adoção de fontes alternativas não se limita a um aspecto ambiental, mas também oferece oportunidades econômicas significativas. A expansão dessas fontes pode gerar novos mercados, atrair investimentos e criar milhares de empregos. Além disso, a transição para uma matriz energética mais diversificada pode ajudar a reduzir a dependência de combustíveis fósseis e mitigar os impactos das mudanças climáticas, especialmente pela redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE's). De acordo com estudos, a substituição de fontes fósseis por fontes alternativas pode reduzir significativamente as emissões de GEEs, além de promover a melhoria na qualidade do ar e na saúde pública (MAZIEIRO, 2020).

No entanto, a inserção de FRAs no mercado ainda enfrenta desafios significativos. Entre os principais obstáculos, destaca-se, por exemplo, os altos custos de geração, que podem ser superiores aos das fontes convencionais, e a necessidade de investimentos de grande porte em infraestrutura de transmissão e distribuição para integrar essas novas fontes de energia ao sistema elétrico. Consequentemente, uma das novidades oriundas da criação do Mercado Livre vem justamente para alavancar a geração de energia pelas FRAs: o conceito de energia incentivada. Segundo as resoluções nº 456 de 2011 e nº 802 de 2017, energia incentivada é aquela que é gerada por uma fonte alternativa, como as PCHs, a eólica, dentre outras. O nome "incentivada" vem pela existência de descontos, nas contas de energia, em tarifas de uso dos sistemas de transmissão e distribuição de energia (TUST e TUSD, respectivamente). Essa iniciativa governamental visa tornar tais fontes mais fortes

e presentes na matriz elétrica brasileira, justamente pelo seu maior custo que a energia convencional (MAZIEIRO, 2020).

Neste cenário, destaca-se que a criação do mercado livre de energia no Brasil e sua evolução ao longo do tempo, a qual trouxe o conceito de energia incentivada, promotora de economia ao consumidor e crescimento das FRAs, são fundamentais na história econômica e ambiental brasileira.

1.1 Justificativa

Nos dias de hoje, o setor energético no mundo cresce e evolui com o aumento da demanda por energia para a realização de quaisquer processos. Historicamente, ele se inclina para as fontes de energia não renováveis, como o petróleo, mas, com o aumento da conscientização sobre os impactos que elas têm no meio ambiente, há, também, um maior interesse pelas energias renováveis. O alto custo destas para implantação ainda torna difícil sua plena utilização. É por isso que há, cada vez mais, incentivos governamentais para que as mesmas se consolidem no mercado energético (SANTOS, 2020).

É nesse caminho que se deve destacar a criação do ACL, ou popularmente conhecido como Mercado Livre de Energia. Ele vem, no início do milênio 2000, como um novo modelo para a reestruturação do setor elétrico. Com inúmeras novidades, uma delas que se destaca nesse contexto é a criação do conceito de energia incentivada. Esse conceito, criado para dar o incentivo necessário às fontes alternativas de energia, torna-se papel fundamental neste contexto de transição na matriz energética brasileira, pois, com incentivos, os consumidores começam a se interessar por tais fontes de energia. Economicamente e ambientalmente, a energia incentivada faz sentido (CCEE, 2019).

Neste contexto, a transição energética para FRA's emerge como uma solução estratégica. Economicamente, com os descontos nas tarifas TUST e TUSD, os consumidores que optarem pela energia incentivada terão uma economia em suas contas de energia. Com isso, o trabalho propõe-se a justificar, com base nos cálculos e nas análises da seção 4, como é relevante destacar a economia que é trazida para um consumidor do mercado livre que adere à energia incentivada, haja vista o impacto positivo que é trazido para a diversificação da matriz energética brasileira, até hoje majoritariamente hidrelétrica (HASHIMURA, 2012).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivos Gerais

O objetivo geral deste trabalho é analisar como a origem e a evolução do mercado livre de energia, além do conceito de energia incentivada (oriunda dele), foram positivamente importantes para o crescimento das fontes renováveis de energia no Brasil. A análise será, em um primeiro momento, histórica, observando-se como o mercado livre chegou ao setor

elétrico, e, posteriormente, analítica, com análise de estudos de casos reais, baseados em faturas de energia de consumidores de tal ambiente.

1.2.2 Objetivos Específicos

O primeiro objetivo do trabalho é realizar um estudo abrangente sobre o mercado livre de energia no Brasil, explorando sua trajetória desde a criação na década de 1990 até os dias atuais. Esse estudo busca compreender as mudanças políticas e regulatórias que moldaram o setor, como leis e decretos que permitiram sua implementação e expansão. Além disso, serão analisados aspectos técnicos relacionados à geração, transmissão e distribuição de energia elétrica dentro do ACL, destacando as transformações que esse mercado trouxe para o setor energético nacional.

O outro objetivo é analisar a economia que tal mercado trouxe para o consumidor de energia no Brasil. Para isso, serão analisadas duas faturas de energia (de diferentes momentos) de um consumidor que se encontra no mercado livre. Com a primeira, mostrar-se-á que a migração do ACR para o ACL gera um benefício econômico ao diminuir o preço pago à distribuidora. Com a segunda, será observada uma economia adicional ao se adquirir a energia incentivada, que traz às faturas de energia elétrica descontos nas tarifas de uso do sistema elétrico.

1.3 Metodologia

A metodologia deste estudo combina abordagens qualitativa e quantitativa para investigar a relação entre o mercado livre de energia, a energia incentivada e suas eventuais economias trazidas. Primeiramente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica e documental, analisando leis, decretos e relatórios de órgãos, como a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) e a CCEE (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica), com foco na evolução política, técnica e econômica do mercado livre. Em seguida, dados reais de faturas de energia de um consumidor industrial utilizados para avaliar a economia que é trazida ao consumidor brasileiro, com a comparação entre tarifas sem descontos e tarifas com descontos governamentais.

1.4 Estruturação do Trabalho

Este trabalho está estruturado em seis capítulos. O Capítulo 1 apresenta a introdução, na qual são expostos os objetivos, a justificativa do estudo e a metodologia do trabalho. No Capítulo 2, apresenta-se a revisão bibliográfica dos principais artigos, teses e dissertações utilizadas ao longo do trabalho como base. O Capítulo 3 traz a fundamentação teórica, abordando o histórico do mercado livre de energia, seu surgimento e sua evolução ao longo do tempo no Brasil, assim como os principais agentes e legislações relevantes

para o estudo. No Capítulo 4, serão feitas análises analíticas de faturas de energia de um consumidor industrial, inserido no mercado livre, que antes não era adepto à energia incentivada e, posteriormente, adquiriu-a. No capítulo 5, estão inclusos os resultados e as discussões dos dados levantados e analisados nas seções anteriores. São discutidas, então, as economias que foram observadas para o consumidor ao longo do tempo. Por fim, no capítulo 6, apresenta-se a conclusão do trabalho, com um resumo dos resultados, além de uma sugestão para trabalhos futuros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O primeiro material revisado foi o trabalho apresentado em (MAZIEIRO, 2020). O autor discute, em primeiro lugar, a diferença entre o Ambiente de Contratação Regulada (ACR) e o Ambiente de Contratação Livre (ACL). No primeiro, o mais convencional e conhecido, os consumidores pagam uma taxa pela utilização da energia elétrica às concessionárias, que distribuem tal energia. No segundo, no entanto, há uma maior flexibilidade, pois os participantes de tal mercado desfrutam da possibilidade de negociar as condições e os preços da contratação de energia entre geradores diversos (usinas e empresas terceiras) (MAZIEIRO, 2020).

O autor também faz uma breve explicação de alguns importantes órgãos e agentes que estão inseridos no setor elétrico brasileiro, haja vista suas importâncias para o funcionamento deste último. Além do Mercado Livre, anteriormente explicado, são descritas a ANEEL, órgão fiscalizador regulamentador das políticas que dizem respeito à utilização dos serviços de energia elétrica pelos consumidores, cativos ou livres; o Operador Nacional do Sistema (ONS), cuja função é coordenar as operações do sistema; por fim, a CCEE, a qual atua como operadora do mercado de energia brasileiro de energia elétrica, fazendo contabilizações e registros dos dados calculados e coletados (MAZIEIRO, 2020).

É feita uma descrição da diferença entre as energias incentivada e convencional. A primeira tem como origem as fontes alternativas, como a eólica, solar, biomassa, dentre outras. O nome "incentivada" advém da existência de descontos em tarifas do governo para a utilização de linhas de transmissão e de distribuição. Por outro lado, a convencional é a mais conhecida: hidrelétricas com potência maior que 50MW, além das demais fontes como gás natural, carvão, etc, as quais, geralmente, não possuem direito a desconto (MAZIEIRO, 2020).

Na seção 5, o autor destaca o cenário brasileiro dos últimos anos, mostrando, via dados da CCEE, que boa parte dos consumidores brasileiros, por não possuírem um consumo que atinja a marca de 500 MWh, não podem adentrar ao mercado livre. Dá-se destaque aos consumidores residenciais, representantes de 25% do cenário brasileiro, de acordo com o estudo. Além do cenário dos consumidores, é destacada a matriz energética brasileira, com enorme potencial para fontes renováveis no geral (além da hidrelétrica), fato que, com uma maior flexibilidade na entrada ao mercado livre, pode fomentar a utilização dessas diversas outras fontes (MAZIEIRO, 2020).

Por fim, o autor considera uma discussão, embasada em suas análises de dados, a respeito da perspectiva para o mercado no futuro. É considerada uma maior flexibilidade da CCEE, ao longo do tempo, para uma maior abrangência da população ao mercado livre. Seus dados mostram a evolução temporal das portarias da CCEE que destacam a demanda contratada necessária para a entrada no mercado livre. É observada uma diminuição, que visa, idealmente, chegar a 0: nesse caso, toda a população estaria coberta. Por meio das

análises do autor, as quais mostram o consumo energético de uma residência (localizada no ACR) e de uma empresa de grande porte (localizada no ACL), é notada uma economia, devido aos preços da energia, decorrentes da abertura do mercado livre (MAZIEIRO, 2020).

O segundo material relevante utilizado foi o (SANTOS, 2020) Tal trabalho teve como principal ponto de estudo a aplicação das fontes renováveis de energia e as ações de eficiência energética que estão envolvidas, além da relevância da economia no assunto, com as demandas do mercado no atual cenário global. Os aspectos de foco são o uso de fontes renováveis, considerando aspectos técnicos, financeiros e sustentáveis (SANTOS, 2020).

Após introduzir e destacar os objetivos do seu trabalho, o autor, em sua seção 5 "Revisão Bibliográfica", faz uma breve explicação sobre o histórico de movimentos ambientais, exemplificando com o Protocolo de Kyoto, realizado no Japão em 1997. Tais movimentos visavam aumentar o desenvolvimento sustentável ao redor do globo: no caso de tal protocolo anteriormente comentado, o objetivo era realizar uma diminuição das emissões de gases efeito-estufa, devido à enorme dependência das economias mundiais para com o carvão e o petróleo. Nesse contexto, o autor destaca as fontes renováveis de energia como solução, ressaltando a diversidade da matriz energética brasileira, possuidora de potencial eólico, solar, dentre outras (SANTOS, 2020).

Avançando no trabalho do autor, na seção 6 "Classificação das fontes de energia", o autor divide as fontes de energia em duas: as renováveis e as não renováveis. De acordo com o mesmo, a primeira se refere àquelas que são oriundas de recursos naturais naturalmente reabastecidos, citando, como exemplo, o sol, o vento, a chuva, dentre outras. A segunda, no entanto, são consideradas finitas, haja vista a lenta reposição natural. Cita-se, por exemplo, o carvão e o urânio, os quais, apesar de serem recursos naturais, não se enquadram como renováveis, haja vista a quantidade limitada existente no planeta. Posteriormente, é explicado que grande parte das fontes renováveis são consideradas como "fontes alternativas", com exceção das hidrelétricas, as quais ainda não possuem forte participação na matriz energética (SANTOS, 2020).

Após contextualizar as principais fontes renováveis e não renováveis, além da eficiência energética, o autor, em sua seção 11.1 "Mercados para Fontes de Energia Renováveis", destaca que o aumento da demanda por energia no mundo leva ao desenvolvimento do mercado energético. Esse, no entanto, historicamente ainda inclina-se para fontes não renováveis, como o petróleo, mas, com o aumento de impactos ambientais e a maior conscientização da população, há também o aumento do uso das renováveis. Nesse sentido, é analisado o caso do Brasil, em que há uma forte presença da fonte hidroelétrica, a qual, apesar de ser uma fonte renovável, possui inúmeros impactos ambientais atrelados. Com isso, ele destaca a abundância de recursos renováveis no país que podem diversificar a matriz energética brasileira, mas que ainda não possuem forte presença no setor elétrico, apesar de já existirem incentivos governamentais para mitigar tal questão, como os des-

contos na TUST e TUSD das faturas de energia de alguns consumidores livres (SANTOS, 2020).

O terceiro material considerado como base foi o trabalho de (HASHIMURA, 2012). O autor inicia seu trabalho com uma introdução que discute a situação do setor elétrico brasileiro, majoritariamente dependente da fonte hidrelétrica de energia, apesar de ser um país com vasto potencial para possuir uma matriz energética diversificada. Nesse sentido, o mesmo propõe a discussão sobre o histórico e a evolução do setor, além de realizar análises quantitativas de leilões de venda de energia para mostrar a influência dos agentes do setor (HASHIMURA, 2012).

Na seção 2 "setor elétrico brasileiro", o autor discute, em vários subtópicos, pontos importantes sobre o setor. Os mais relevantes para este trabalho são os 3 primeiros, em que é descrito todo o histórico do setor elétrico e sua evolução ao longo do tempo, chegando até ao momento presente da escrita do trabalho. É feita uma linha do tempo, que se inicia no início do século XIX, com as instalações das primeiras usinas hidrelétricas no país, passando pela criação de importantes agentes, como o Ministério de Minas e Energia (MME) na década de 60, e culminando no novo modelo, a partir da década de 90, em que é criado o mercado livre, foco deste trabalho. É dado destaque, também, aos importantes agentes reguladores do setor, criados neste período, como a ANEEL, a ONS e a CCEE (HASHIMURA, 2012).

Posteriormente, nas seções seguintes, o autor discute sobre suas análises, em que são explicitadas as etapas para a implantação de um empreendimento de geração de energia elétrica, além de analisar dados reais oriundos de leilões de vendas de energia, registrados pela CCEE. Com tais dados, o autor avalia a atratividade de cada empreendimento exposto, mostrando, por meio de gráficos, variáveis em conjunto, para discutir qual seria a conclusão daquela premissa exposta (HASHIMURA, 2012).

Por fim, o último material a ser revisado é o (CCEE, 2019). Este livro, escrito com a colaboração de diversos autores, foi uma celebração aos 20 anos da CCEE e conta, detalhadamente, a cronologia do setor elétrico brasileiro, com foco na criação do mercado livre, desde meados da década de 1990 até a data da publicação, em 2019.

Primeiro, é dada uma introdução sobre a situação anterior ao mercado livre, em que o ambiente era caracterizado por um modelo centralizado, onde a comercialização de energia era restrita a contratos regulados. Posteriormente, inicia-se uma longa discussão acerca dos processos de reestruturação do setor elétrico, fatos que culminaram na criação do Mercado Livre de Energia em 1995, marco que deu início à modernização e abertura do setor. Com a reestruturação promovida pelo governo, surgiu a figura dos consumidores livres, que puderam negociar diretamente com os fornecedores, aumentando a competitividade e a eficiência do mercado. Essa mudança foi acompanhada pela criação do Mercado Atacadista de Energia (MAE), que mais tarde evoluiu para a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) em 2004, consolidando a governança e a operação do mercado. (CCEE,

2019)

O livro também discorre sobre desafios nesse processo de reestruturação. Um deles, logo no início dos anos 2000, é o racionamento de energia de 2001, que expôs fragilidades na capacidade de suprimento e na regulação do mercado. A crise impulsionou reformas estruturais, incluindo o fortalecimento do planejamento energético e a diversificação da matriz elétrica. Nesse contexto, são descritas as leis que determinaram a divisão do setor entre ACR e ACL. Nos anos seguintes, o conceito de energia incentivada ganha relevância com a introdução de subsídios para fontes renováveis, como eólica, solar e biomassa, estimulando sua expansão e contribuindo para a sustentabilidade do setor. (CCEE, 2019)

O livro, posteriormente, discorre sobre o crescimento e fortalecimento do mercado livre ao longo da década de 2010, em que o mesmo se consolidou, com um aumento expressivo no número de consumidores livres e especiais, impulsionado pela busca por custos mais competitivos e maior autonomia na gestão do consumo energético. Nesse contexto, a CCEE, agente autor do livro, desempenhou um papel essencial nesse período, aprimorando a regulamentação, a modelagem de preços e a segurança das operações comerciais. O avanço das fontes renováveis e as discussões sobre a modernização do setor culminaram em propostas para a ampliação da abertura do mercado, preparando o cenário para uma transição mais ampla nos anos seguintes. Assim, até 2018, o setor elétrico brasileiro consolidou o Mercado Livre como uma alternativa robusta e atrativa dentro da matriz energética nacional. (CCEE, 2019)

3 HISTÓRICO DO MERCADO LIVRE DE ENERGIA NO BRASIL

3.1 Origem e Evolução

A origem do mercado livre de energia remete a meados da década de 90, em que se iniciou uma reestruturação do setor elétrico. Este, que antes era majoritariamente controlado pelo Estado, começou sua transição para um modelo em que a iniciativa privada entraria no setor como executor de diversos serviços, fato que deixa o Estado como regulador do mercado. Ao final desta década, são lançadas inúmeras leis governamentais para que o capital privado seja atraído, a fim de incentivar o mercado livre de energia. A premissa, de acordo com Peter Greiner, secretário de Energia entre 1995 e março de 1999, era de que o Estado não possuía dinheiro para a expansão do sistema elétrico e, por isso, uma reforma era necessária, o que atraiu capital privado (CCEE, 2019).

Destaca-se que um importante fato histórico foi fundamental para a consolidação do mercado livre ao final da década de 1990 e início dos anos 2000: o racionamento de energia de 2001. Este evento, resultado principalmente da falta de chuvas, o que reduziu drasticamente os níveis dos reservatórios das hidrelétricas, causou uma crise no setor elétrico, que expôs a fragilidade do mesmo. A dependência excessiva das hidrelétricas, aliada à falta de diversificação da matriz energética, fez com que o governo tivesse que adotar medidas drásticas, como o corte compulsório no consumo. Sendo assim, foi despertada a necessidade de um modelo mais flexível, que diminuísse custos às empresas no âmbito energético. Isso dá forças ao mercado livre, tornando-se mais presente (CCEE, 2019).

Durante o mandato de Fernando Henrique Cardoso, alguns acontecimentos foram fundamentais para esta transição, como a publicação da lei nº 9.648 (1998), que determinava como principal investidor do setor o capital privado, a criação da ANEEL, pela lei nº 9.427 (1997), que viria para regular o setor, e a criação do cliente livre, com base na lei nº 9.074 (1995). Esta última foi chave para a definição do que viria a ser conhecido, nos anos subsequentes, como o ambiente de contratação livre (ACL), popularmente chamado de mercado livre de energia (SANTOS et al., 2015). Nesse sentido, observa-se uma desverticalização das atividades do setor, ou seja, o que antes era responsabilidade apenas do Estado torna-se responsabilidade de diversos agentes (CCEE, 2019).

Com o lançamento da lei nº 10.848, de 2004, mais um fato importante deu forças ao mercado livre: a criação da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). Criada para ser um agente administrativo na nova reestruturação do setor elétrico, que garantiria segurança e transparência nas transações entre geradores, comercializadores, distribuidores e consumidores, o nascimento da CCEE veio junto de outra criação importante, na mesma lei: a divisão do setor elétrico em dois ambientes de contratação, o Regulado (ACR) e o Livre (ACL) (CCEE, 2019). A Figura 1 mostra como ocorre a interação entre os agentes durante a comercialização (SANTOS et al., 2015).

Figura 1 – Ambientes de contratação de energia com a reestruturação do setor.

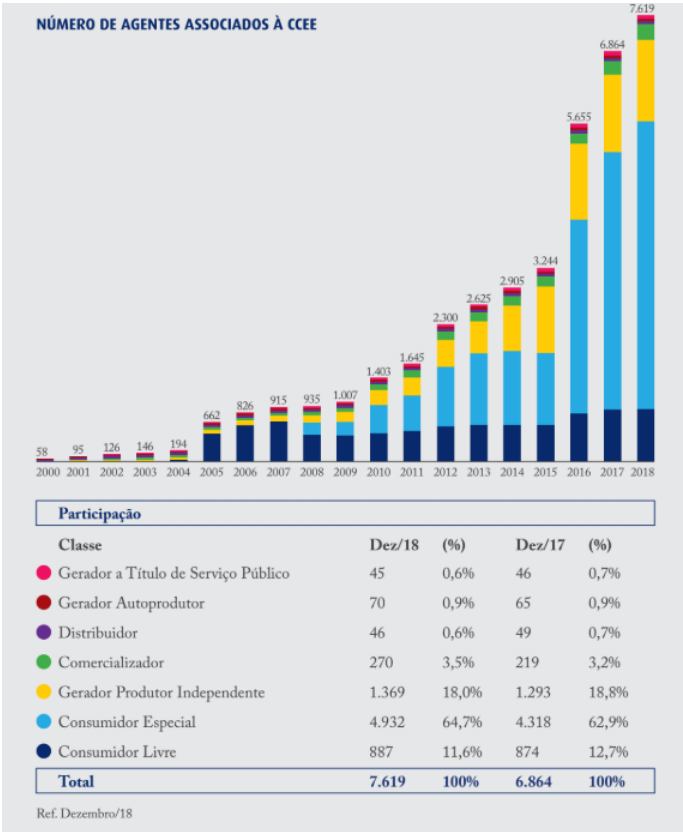


Fonte: SANTOS, 2015

O Ambiente de Contratação Regulado (ACR) é o ambiente usual, em que o consumidor compra sua energia diretamente com a distribuidora local. Nele, não há flexibilidade para a escolha de qual será a origem da energia comprada. Em contrapartida, o Ambiente de Contratação Livre (ACL) vem para tornar essa compra um negócio livre, em que o consumidor é que escolhe de quem comprará a energia elétrica, mediante assinatura de contrato e pagamento de uma nota fiscal, referente à energia contratada. Isso faz com que não haja pagamento à distribuidora pelo valor da energia consumida, em kWh (tarifas de energia - TE), sendo pagas apenas as tarifas de uso dos sistemas de distribuição e transmissão (TUST e TUSD, respectivamente).

Com o fim do racionamento de 2001 e a criação da CCEE em 2004, a reestruturação do setor elétrico brasileiro foi expressiva. Novas regras tornam o mercado mais estruturado: com a Lei nº 10.848/2004 e pelo Decreto nº 5.163/2004, as distribuidoras de energia elétrica foram obrigadas a contratar energia exclusivamente por meio de leilões regulados, garantindo maior previsibilidade e eficiência no suprimento de energia. Tais leilões trouxeram mais segurança para a expansão da geração, atraindo investimentos e aumentando a oferta de energia. Estava consolidado o mercado livre: entre 2004 e 2005, o número de consumidores livres saltou de 34 para 470, o que refletiu uma maior confiança no modelo e nas regras estabelecidas. Na figura 2, é mostrado um gráfico do número de agentes atrelados à CCEE ao longo do tempo, desde meados dos anos 2000 até o ano de 2018, utilizado como referência (CCEE, 2019). Com ele, nota-se o aumento expressivo do número de associados ao mercado.

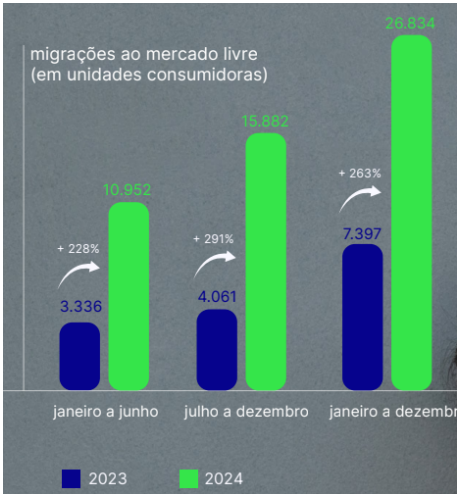
Figura 2 – Número de agentes associados a CCEE ao longo do tempo



Fonte: CCEE (2019)

No gráfico a seguir, da figura 3, está disposta uma evolução do número de migrações mais atualizada, entre os anos de 2023 e 2024. Pode-se notar como o mercado livre cresce à medida que o tempo passa (CCEE, 2024).

Figura 3 – Migrações para o mercado livre nos anos de 2023 e 2024.

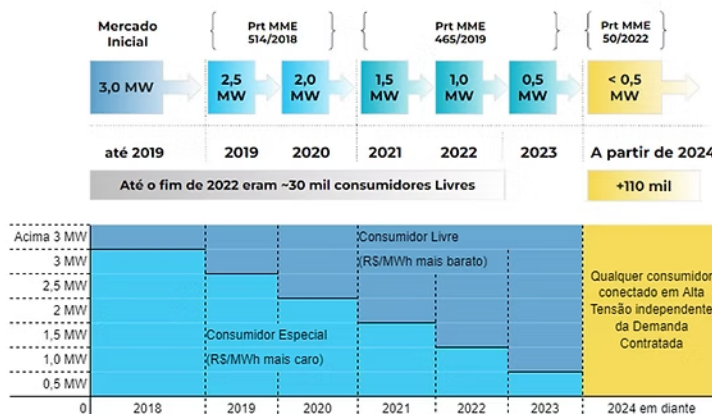


Fonte: CCEE (2024)

Com essa divisão de ambientes, surge, também, uma nova forma de classificar o consumidor, a depender do ambiente em que está inserido. Um consumidor é cativo quando compra energia obrigatoriamente da distribuidora responsável pela região em que se encontra, ou seja, faz parte do ACR. No ACL, no entanto, há uma subdivisão: consumidor livre ou especial. O primeiro se refere à própria definição do mercado livre, isto é, um consumidor que pode contratar energia de qualquer fonte de geração, desde que haja uma demanda contratada de, no mínimo, 0,5 MW, atendido em qualquer tensão. Este valor iniciou como 3 MW e, ao longo do tempo, diminuiu, o que torna o mercado livre mais inclusivo para os consumidores. O segundo tipo, o especial, deve ter demanda igual ou maior que 0,5 MW e menor que 2 MW, além de, obrigatoriamente, contratar energia proveniente de fontes renováveis (ANEEL, 2021).

A figura 4 mostra a evolução da demanda contratada necessária para se adentrar ao mercado livre de energia. Como anteriormente citado, pode-se notar que tal limiar diminuiu ao longo do tempo, o que torna o mercado livre cada vez mais amplo para os consumidores brasileiros (EPOWERBAY, 2023).

Figura 4 – Evolução da demanda contratada necessária para a migração ao mercado livre.



Fonte: Plataforma ePowerBay (2023)

Ao se observar a figura anterior, pode-se concluir que, a partir de janeiro de 2024, todos os consumidores conectados em alta tensão, que são aqueles conectados numa tensão acima de 2,3 kV (popularmente conhecidos como Grupo A - da alta e média tensão), poderão se tornar livres, não importando o valor de sua demanda contratada. Sendo assim, espera-se um potencial crescimento do mercado livre ao longo dos anos.

3.2 Energia Convencional x Energia Incentivada

Como citado na seção anterior, dentro do mercado livre, foi criada uma divisão entre o consumidor livre e o consumidor especial. Com essa divisão, o produto - a energia - também pôde ser "dividida" de duas formas, com base em sua origem, ou seja, como foi gerada:

energia convencional e energia incentivada. A primeira se refere às fontes de energia não renováveis, como gás natural, petróleo, carvão, nuclear, independentemente de sua potência, e de fontes hidrelétricas com potência maior que 50 MW. A segunda, no entanto, é o termo utilizado para as fontes alternativas, como as pequenas centrais hidrelétricas (PCH's), com potência menor que 50 MW, energia eólica, solar, biomassa, dentre outras. O nome "incentivada" vem pela existência de descontos governamentais nas tarifas de uso dos sistemas de transmissão e distribuição (TUST e TUSD), haja vista o maior preço para a produção deste tipo de energia (MAZIEIRO, 2020).

O tema não é a primeira tentativa do governo de dar força às fontes renováveis. Pode-se destacar, neste caso, o PROINFA, criado em 2002, por meio da Lei nº 10.438, cujo objetivo era diversificar a matriz energética brasileira, promovendo a inserção de fontes renováveis, como a eólica, biomassa e PCHs. Tal programa foi fundamental para o desenvolvimento inicial dessas fontes no Brasil, oferecendo contratos de compra de energia com prazos longos e preços atrativos, garantindo segurança aos investidores e incentivando a formação de uma cadeia produtiva nacional. Além disso, destaca-se a Resolução Normativa ANEEL nº 482, de 2012, a qual representa um marco na democratização da geração de energia elétrica no país, ao estabelecer as regras para o sistema de compensação de energia elétrica (conhecido como geração distribuída). A norma permite que consumidores instalem sistemas de geração própria, como painéis solares fotovoltaicos, e troquem energia com a rede, acumulando créditos que podem ser abatidos da fatura de energia. Nesse caso, percebe-se que houve várias iniciativas governamentais no campo de estudo das fontes renováveis (MAUAD; FERREIRA; TRINDADE, 2017)

A tentativa do governo em incentivar a compra de energia de tais fontes, como o próprio nome diz, passou por inúmeras mudanças ao longo do tempo, com o lançamento de leis e resoluções. Como exemplo, cita-se a Resolução Normativa ANEEL nº 247, de 21 de dezembro de 2006 (ANEEL, 2006), a qual define requisitos para que consumidores e agentes possam comercializar a energia incentivada. A regra estabelecida foi que um consumidor com demanda contratada entre 500 kW e 3 MW deve contratar energia de fontes incentivadas, podendo, assim, obter descontos na TUSD e TUST, o qual fica definido como "consumidor especial". Tais descontos nesse "transporte" de energia variavam entre 50% e 100% (conhecidos como i5, i8 e i1, de 50, 80 ou 100%, respectivamente), o que foi um ambiente perfeito para o desenvolvimento de empreendimentos de geração movido por PCHs, eólicas, biomassa e, posteriormente, energia solar (CCEE, 2019).

O limite inferior, inicialmente de 3 MW, estabelecido como limite mínimo exigido para se tornar consumidor livre, permitiu que empresas de médio porte, como pequenas indústrias, shoppings, hotéis e outros estabelecimentos com alto consumo de energia, mas sem perfil eletrointensivo (com alta demanda energética), ingressassem no Mercado Livre. Esse movimento acelerou a expansão desse segmento e impulsionou investimentos em fontes renováveis, já que os consumidores especiais só podem adquirir energia incentivada,

proveniente das PCHs, biomassa, parques eólicos ou usinas solares. Como resultado, em 2011, três anos após a entrada dos primeiros consumidores especiais, essa categoria já superava em número os consumidores livres na CCEE, tal como observado na figura 2. Ao final daquele ano, a CCEE registrava mais de mil consumidores associados, sendo 514 livres e 587 especiais (CCEE, 2019).

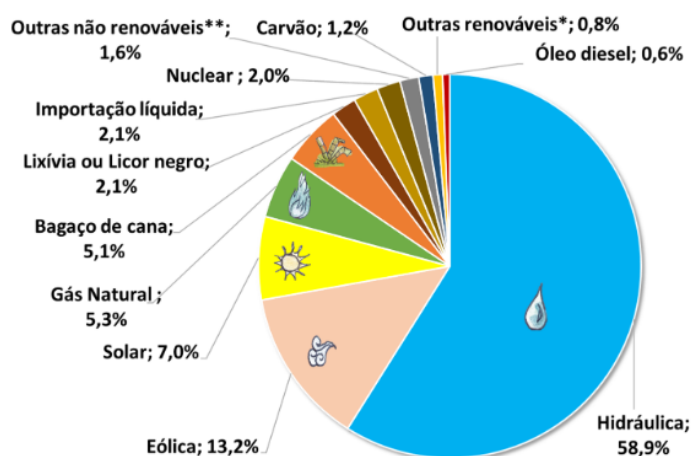
Ao se avançar um pouco no tempo, deve-se destacar a Medida Provisória nº 998/20, posteriormente convertida na Lei nº 14.120 em março de 2021 (BRASIL, 2021), que traz mudanças importantes para o mercado livre, especialmente para o conceito de energia incentivada. O principal destaque é a eliminação gradual dos incentivos dados à geração e ao consumo de energia elétrica proveniente de fontes alternativas, que são dados na forma de descontos nas tarifas de distribuição e transmissão (TUSD e TUST). Utilizados pelos consumidores especiais, com a promulgação da nova lei, tais incentivos encerram-se gradualmente, o que faz com que os consumidores possam contratar energia de quais fontes, embora sem os descontos (COPEL, 2021).

Dentre muitas discussões acerca da importância de se manter ou não tais incentivos, muitos defendem que as fontes incentivadas já possuem força no mercado, não mais necessitando de subsídios governamentais. Como exemplo, cita-se o vice-presidente da Eletrobras em 2023, Rodrigo Limp, cujo argumento foi de que "Essas fontes, especialmente a eólica e a solar, já têm uma ampla competitividade. Não mais necessitam dos subsídios". Nesse sentido, espera-se que, caso tais medidas e leis ganhem força ao longo dos anos, a energia incentivada, bem como o conceito do consumidor especial, acabem por ser extintos (EIXOS, 2023).

3.3 Impactos e Perspectivas Futuras

Com o decorrer do século 21, o setor energético vive o início de uma nova era impulsionada por tecnologias disruptivas. Três tendências fundamentais estão moldando essa transformação: a descarbonização, com a eletrificação do transporte (veículos elétricos) e a redução dos custos das fontes de energia renováveis; a descentralização, viabilizada pelo barateamento de painéis solares e baterias; e a digitalização, com medição inteligente e automação. Nesse contexto, os leilões de novos empreendimentos desempenham um papel essencial na diversificação da matriz, promovendo fontes alternativas como eólica, biomassa e solar, que hoje competem em igualdade com as convencionais (CCEE, 2019). A figura 5 mostra que, em 2023, a matriz elétrica brasileira, antes majoritariamente hidrelétrica, já possui forte participação da energia solar (com a geração distribuída, isto é, a geração das placas solares de telhados de casas, shoppings, estacionamentos, dentre outros), da eólica e da biomassa (EPE, 2023). Se for considerada uma perspectiva futura, um dos principais pontos beneficiados pelo mercado livre é, então, o crescimento dessas fontes renováveis de energia.

Figura 5 – Gráfico da Matriz Elétrica Brasileira de 2023.



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (EPE), 2023

A expansão do Mercado Livre de Energia também trouxe impactos significativos para a economia. Um dos principais efeitos foi o aumento da competitividade entre os agentes do mercado, fato que proporcionou aos consumidores maior poder de escolha e possibilidade de negociar contratos mais vantajosos. Além disso, a redução dos custos de energia para as empresas que migraram para o Ambiente de Contratação Livre (ACL) aumentou significativamente a competitividade industrial, o que acaba por reduzir a dependência com o mercado regulado (ACR). Segundo estimativas da Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia (Abraceel), entre 2003 e 2017, as empresas que aderiram ao ACL economizaram cerca de R\$ 83 bilhões. Esse cenário reforçou a necessidade de ajustes regulatórios, pois, à medida que mais consumidores migram, as distribuidoras enfrentam desafios para gerenciar a demanda, já que elas ainda são responsáveis pelo fornecimento aos consumidores cativos (CCEE, 2019).

Se for considerada uma tendência para os próximos anos, haja vista a figura 4, considera-se uma liberalização do mercado, com a significativa diminuição da demanda contratada necessária para migração, além da adoção de novas tecnologias que aumentarão a flexibilidade e a eficiência do setor. A separação entre lastro e energia, discutida na Consulta Pública nº 33/2017, a qual visa dividir a comercialização da capacidade de geração (lastro) da entrega efetiva de energia, pode modernizar a comercialização, permitindo a criação de produtos financeiros específicos para energia elétrica, uma vez que permite contratos financeiros distintos para garantir a segurança do suprimento e a maior flexibilidade no mercado. Além disso, o avanço do armazenamento de energia, com baterias de grande capacidade, pode reduzir a intermitência das fontes renováveis, tornando o Mercado Livre ainda mais atraente para consumidores que buscam independência do mercado regulado (SANTOS, 2020).

3.4 Mercado Livre no mundo

O Brasil tem avançado na liberalização do seu setor elétrico, especialmente com o crescimento do mercado livre, que já representa cerca de 28% do consumo nacional. (COPEL, 2020) No entanto, com todo o histórico levantando, ainda há um longo caminho a ser percorrido, quando se compara o caso brasileiro com o cenário europeu, por exemplo, onde o mercado regulado já foi praticamente eliminado em alguns países e até consumidores residenciais podem negociar livremente sua energia. No Brasil, a separação entre geração, transmissão, distribuição e comercialização já existe na estrutura, mas, na prática, o mercado varejista ainda é limitado a grandes consumidores, e os preços da energia para consumidores cativos são fortemente impactados por encargos e subsídios, o que reduz a transparência e a concorrência (OLUSEYI et al., 2009).

Como exemplo de um caso europeu, pode-se citar o Reino Unido, considerado uma referência entre os mercados europeus, em que a liberalização foi implementada de forma mais ampla e profunda. Desde os anos 1990, tanto a geração quanto a comercialização de energia funcionam em regime de livre mercado, com preços formados pela competição entre agentes. Isso trouxe maior eficiência, segurança energética e incentivos à inovação, além de permitir que o consumidor escolha seu fornecedor. A experiência britânica mostra que, com um modelo bem desenhado, é possível criar um mercado dinâmico, com liquidez e diversidade de fontes — um exemplo valioso para o Brasil, que busca ampliar a abertura do seu mercado, mantendo a confiabilidade do sistema e a modicidade tarifária (OLUSEYI et al., 2009).

Outro importante destaque é a França. O setor elétrico francês foi amplamente nacionalizado após a Segunda Guerra Mundial com a criação da "Électricité de France" (EDF) em 1946, consolidando o controle estatal sobre a geração e distribuição de energia. No entanto, a partir dos anos 1990, sob influência das diretrizes da União Europeia e de tendências neoliberais, iniciou-se um processo gradual de liberalização do mercado. A abertura total ocorreu em 2007, permitindo que todos os consumidores escolhessem seus fornecedores, mas a transição foi marcada por fortes tensões entre a lógica de concorrência e a tradição centralizadora francesa. Apesar da entrada de novos atores e mecanismos como o "Accès Régulé à l'Électricité Nucléaire Historique" (ARENH) (que obriga a EDF a vender parte da energia nuclear a concorrentes), o mercado ainda é caracterizado por forte presença estatal e por desafios na promoção de uma concorrência efetiva. O artigo sugere que a liberalização na França é inseparável de sua história de nacionalizações e de um modelo de serviço público profundamente enraizado (VUILLERMOT, 2003).

No geral, se considerada a Europa, o mercado livre provém como resultado de um processo de liberalização iniciado nas décadas de 1990 e 2000, com o objetivo de criar um mercado único e competitivo. A integração dos mercados nacionais e a harmonização regulatória entre os países da União Europeia facilitaram a troca de eletricidade entre

fronteiras, promovendo eficiência e criando um ambiente de maior concorrência. No entanto, os benefícios econômicos dessa liberalização foram limitados, em parte devido ao aumento substancial da geração de energia renovável subsidiada, que, embora tenha contribuído para a descarbonização, distorceu os efeitos da liberalização ao elevar os custos do sistema. Embora a criação de um mercado competitivo tenha ocorrido, os preços não caíram significativamente e a concorrência foi menos intensa do que o esperado, refletindo a complexidade regulatória e as políticas nacionais específicas de cada país (POLLITT, 2019).

3.5 Momentos de destaque do Mercado Livre

Nas subseções anteriores, foram feitas discussões dos principais pontos acerca da origem, evolução, impactos e futuro do mercado livre, com destaque para a criação dos diferentes tipos de tarifa de energia: a incentivada e a convencional. Posto isso, uma vez que o objetivo do trabalho é realizar uma análise de faturas de energia de um consumidor do mercado livre, para que seja mostrada a economia trazida pelo mesmo e pela energia incentivada, foi feita uma divisão de 4 momentos na cronologia do mercado livre (tabela 1 a seguir):

Tabela 1 – Mercado Cativo x Mercado Livre - Momentos de destaque

Momento	Tempo	Mercados de Destaque
1	Antes de 1995	Cativo
2	Entre 1995 e 2006, aproximadamente	Cativo x Livre
3	Entre 2006 e 2021, aproximadamente	Cativo x Livre Convencional x Livre Incentivado
4	2021 até os dias atuais	Cativo x Livre Convencional x Livre Incentivado (em declínio)

Fonte: Elaborada pelo autor (2025)

O cenário 1 diz respeito ao momento anterior à assinatura da lei nº 9.074 de 1995, em que o "embrião" do mercado livre foi criado. Até esse momento, o setor elétrico contava apenas com o que seria posteriormente conhecido como ambiente de contratação regulado (ACR), em que não há possibilidade de compra de energia de outros agentes que não fossem as distribuidoras. O cenário 2, conseqüentemente, refere-se à criação do mercado livre e de seu início, no final da década de 90 e início dos anos 2000. Neste, inicia-se uma maior liberdade para compra de energia, com o surgimento do ambiente de contratação livre (ACL). A partir da Resolução Normativa ANEEL nº 247, de 2006, a figura do consumidor especial é criada, com o conceito de energia incentivada, fatos que caracterizam o momento 3. Nele, a energia é dividida em convencional e incentivada, classificação dependente da origem da mesma. Por fim, no cenário 4, são consideradas as discussões, medidas provisórias e leis (como a lei nº 14.120 de 2021) que visam eliminar, de forma gradual, os incentivos, na forma de descontos nas faturas de energia, dados às fontes renováveis.

Estes momentos foram utilizados na seção seguinte, de análise, para dividir a história de um consumidor ao longo do tempo. Isso visa a mostrar como o surgimento do mercado livre e, posteriormente, da energia incentivada puderam ser relevantes para uma possível economia nos gastos energéticos.

4 ANÁLISE DAS FATURAS DE ENERGIA

Este trabalho realizou um estudo histórico aprofundado acerca do Mercado Livre de Energia no Brasil, com destaque aos 4 momentos da tabela 1, nesta quarta seção, foram feitas análises de faturas de energia de um consumidor do grupo A, que se encontra no mercado livre. Tal consumidor é um cliente da Agroenergia, a qual disponibilizou, após entrevistas, as faturas para serem utilizadas como base de dados reais, além das notas fiscais (NF's) que mostram a quantidade de energia comprada, bem como o valor pago. Por questões de confidencialidade, o nome do cliente foi omitido. Além disso, tais faturas e NF's são de tempos distintos: o primeiro, mais atual, é janeiro de 2025, em que o cliente é livre com energia incentivada (momento 3) e será referido como "cliente A"; o segundo, mais antigo, é outubro de 2022, com o cliente sendo livre sem energia incentivada (momento 2), referido como "cliente B".

Na primeira análise, o consumidor é simulado como se estivesse no mercado cativo (momento 1) e, com isso, é comparado com sua fatura mais antiga, de 2018, em que está no mercado livre, ainda sem energia incentivada (momento 2). Esta simulação é necessária, pois todos os dados coletados (as duas faturas de energia do consumidor) são de períodos em que a migração ao mercado livre já foi feita. Sendo assim, serão utilizadas as tarifas da ANEEL como base para tal simulação. (ANEEL, 2025). A análise termina, então, ao se chegar aos resultados de economia entre os momentos 1 e 2.

Na segunda análise, foi feita uma comparação entre os momentos 2 e 3, ou seja, o mercado livre sem energia incentivada com o mercado livre com energia incentivada. Deseja-se mostrar qual o valor que o cliente A pagaria se não estivesse comprando energia incentivada, que possui os descontos governamentais. A análise, aqui, termina quando se calcula os resultados de quanto o cliente A pagaria a mais em um cenário simulado em que não possui energia incentivada.

Nas figuras a seguir, estão expostas as faturas de energia e as NF's de compra de energia. As figuras 6 e 7 mostram as faturas de energia de janeiro de 2025 e de outubro de 2022, respectivamente, enquanto que as figuras seguintes, 8 e 9, são as NF's dos períodos correspondentes, respectivamente. Os dados relevantes deste cliente são: cliente A4 Verde da CPFL Paulista.

Figura 6 – Fatura do cliente A, de janeiro de 2025 (com energia incentivada)

DISCRIMINAÇÃO DA OPERAÇÃO - RESERVADO AO FISCO													
Cod. 115	Descrição da Operação N° 905254629126	Mês Ref.	Quant. Registrada	Quant. Faturada	Unid. Med.	Tarifa com Tributos R\$	Valor Total Operação R\$	Base Cálculo ICMS R\$	Aliq. ICMS%	ICMS	Base Cálculo PIS/COFINS	PIS 0,88%	COFINS 4,06%
0601	USD Consumo Reativo Ponta	JAN/25	2.292,550	2.292,550	kWh	0,42073238	964,55	964,55	18,00	173,62	790,93	6,96	32,11
0601	USD Consumo Reativo Fora Ponta	JAN/25	24.560,710	24.560,710	kWh	0,42073540	10.333,56	10.333,56	18,00	1.860,04	8.473,52	74,57	344,02
0601	Energia ACL - Ponta	JAN/25	46.486,080	46.486,080	kWh	0,49162008	22.853,49						
0601	Energia ACL - Fora de Ponta	JAN/25	472.989,600	472.989,600	kWh	0,31148000	147.326,80						
0602	Dem Reat Exc FDR USD	JAN/25		21,360	KW	23,57958802	503,66	503,66	18,00	90,66	413,00	3,63	16,77
0605	Uso Sist Distr Ultr [kW]	JAN/25		135,840	KW	47,15893699	6.406,07	6.406,07	18,00	1.153,09	5.252,98	46,23	213,27
0605	Uso Sist. Distr. 49,88 Desc	JAN/25	1.635,840	1.635,840	KW	11,81825240	19.332,77	19.332,77	18,00	3.479,90	15.852,87	139,51	643,63
0605	Tusd Enc Cons F Ponta [kWh]	JAN/25	472.989,600	472.989,600	kWh	0,13020018	61.583,33	61.583,33	18,00	11.085,00	50.498,33	444,39	2.050,23
0605	Tusd Enc Cons Ponta [kWh]	JAN/25	46.486,080	46.486,080	kWh	0,92117383	42.821,76	42.821,76	18,00	7.707,92	35.113,84	309,00	1.425,62
0601	CDE-COVID Ponta [kWh]	JAN/25		46.486,080	kWh	0,00516994	240,33	240,33	18,00	43,26	197,07	1,73	8,00
0601	CDE-COVID Fora Ponta [kWh]	JAN/25		472.989,600	kWh	0,00517006	2.445,38	2.445,38	18,00	440,17	2.005,21	17,65	81,41
0699	Subvenção Tarifária	JAN/25					55.831,30	55.831,30	18,00	10.049,63	45.781,67	402,88	1.858,74
	Subtotal						370.643,00						
	Total Distribuidora						370.643,00						
0999	Desc Energia ACL Ponta						22.853,49-						
0999	Desc Energia ACL Fora Ponta						147.326,80-						
	Devolução Tusd	OUT/24					365,34-						
	Total Devoluções/Ajustes						170.545,63-						
0999	Credito Subv Tarifa TUSD						43.520,05-						
	Total a Pagar						156.577,32						

Fonte: Agroenergia (2025)

Figura 7 – Fatura do cliente B, de outubro de 2022 (sem energia incentivada)

DISCRIMINAÇÃO DA OPERAÇÃO - RESERVADO AO FISCO													
Cod. 115	Descrição da Operação N° 904453860849	Mês Ref.	Quant. Registrada	Quant. Faturada	Unid. Med.	Tarifa com Tributos R\$	Valor Total Operação R\$	Base Cálculo ICMS R\$	Aliq. ICMS%	ICMS	Base Cálculo PIS/COFINS	PIS 0,89%	COFINS 4,16%
0601	USD Consumo Reativo Ponta	OUT/22	2.325,187	2.325,187	kWh	0,38006836	883,73	883,73	18,00	159,07	724,66	6,45	30,15
0601	USD Consumo Reativo Fora Ponta	OUT/22	24.496,706	24.496,706	kWh	0,38007151	9.310,50	9.310,50	18,00	1.675,89	7.634,61	67,95	317,60
0601	Energia ACL - Ponta	OUT/22	43.669,440	43.669,440	kWh	0,45925000	20.055,19						
0601	Energia ACL - Fora de Ponta	OUT/22	548.062,560	548.062,560	kWh	0,28107000	154.043,94						
0602	Dem Reat Exc FDR USD	OUT/22		52,147	KW	16,32423726	851,26				851,26	7,58	35,41
0605	Uso Sist Distribuição [kW]	OUT/22	1.560,960	1.560,960	KW	16,32438372	25.481,71				25.481,71	226,79	1.060,04
0605	Tusd Enc Cons F Ponta [kWh]	OUT/22	548.062,560	548.062,560	kWh	0,11706160	64.157,08				64.157,08	571,00	2.668,93
0605	Tusd Enc Cons Ponta [kWh]	OUT/22	43.669,440	43.669,440	kWh	1,14374927	49.946,89				49.946,89	444,53	2.077,79
0601	CDE-COVID Ponta [kWh]	OUT/22		43.669,440	kWh	0,00924743	403,83	403,83	18,00	72,69	331,14	2,95	13,78
0601	CDE-COVID Fora Ponta [kWh]	OUT/22		548.062,560	kWh	0,00924751	5.068,21	5.068,21	18,00	912,28	4.155,93	36,99	172,89
	Subtotal						330.202,34						
	Total Distribuidora						330.202,34						
0999	Desc Energia ACL Ponta						20.055,19-						
0999	Desc Energia ACL Fora Ponta						154.043,94-						
	Total Devoluções/Ajustes						174.099,13-						
	Total a Pagar						156.103,21						
Total Consolidado							156.103,21	15.666,27		2.819,93	153.283,28	1.364,24	6.376,59

Fonte: Agroenergia (2025)

Figura 8 – Nota Fiscal da Compra de Energia do cliente A, de janeiro de 2025

Dados produto/serviço													
Código do Produto	Descrição do produto ou prestação de serviços	NCM/SH	CST	CFOP	UN	Quantidade	Valor da unidade	Valor total	Base cálculo ICMS	Valor ICMS	Valor IPI	AL ICMS	AL IPI
35000126	CONS LIVRE INDUSTRIAL DENTRO ESTADO	2716.00.00	000	5123	MWH	526,652	266,880000	140.551,85	140.551,85	25.299,33	0,00	18,00	0,00

Fonte: Agroenergia (2025)

Figura 9 – Nota Fiscal da Compra de Energia do cliente B, de outubro de 2022

Dados produto/serviço													
Código do Produto	Descrição do produto ou prestação de serviços	NCM/SH	CST	CFOP	UN	Quantidade	Valor da unidade	Valor total	Base cálculo ICMS	Valor ICMS	Valor IPI	AL ICMS	AL IPI
35000126	CONS LIVRE INDUSTRIAL DENTRO ESTADO	2716.00.00	000	5123	MWH	595,35	260,130000	154.870,87	154.870,87	27.876,76	0,00	18,00	0,00

Fonte: Agroenergia (2025)

4.1 Primeira Análise: Momento 1 (Cativo) x Momento 2 (Cativo & Livre)

Na primeira análise, então, foi realizada, em primeiro lugar, uma simulação do consumidor em questão como se o mesmo estivesse no mercado cativo. Como a comparação será com o "cliente B" (livre sem incentivada), a simulação foi feita ao considerar quanto esse cliente pagaria na conta de energia em outubro de 2022 caso estivesse no mercado cativo. Dessa forma, a comparação feita é entre os dados do cliente B (livre sem incentivada - momento 2), coletados externamente com a empresa Agroenergia, e os dados simulados (cativo - momento 1).

Em primeiro lugar, calcula-se o gasto de energia do cliente B no momento 2. Para isso, basta observar a fatura de energia, disposta na figura 7: o valor pago pelo mesmo para a CPFL Paulista, em outubro de 2022, foi de R\$ 156.103,21. Esse valor corresponde, principalmente, às utilizações dos sistemas de transmissão e de distribuição (TUST e TUSD, respectivamente). Além disso, pela NF da figura 9, observa-se que o gasto com a compra de energia com uma empresa fornecedora escolhida foi de R\$ 154.870,87. A soma dos dois valores é o valor total pago no mês de outubro de 2022: R\$ 310.974,08.

Após isso, fazemos a simulação de quanto esse cliente B pagaria nesse mesmo período caso fosse do cativo. Para isso, bastaria realizar o produto entre os valores da coluna "Quantidade Faturada" dos elementos "Energia ACL - Ponta" e "Energia ACL - Fora de Ponta", e os valores da coluna "Tarifa com Tributos" (valores tabelados pela ANEEL), todos da fatura de energia. Tal operação resultaria nos valores, em R\$, gastos com a energia, em kWh, consumida pelo cliente. Contudo, a própria distribuidora já deixa isso registrado na fatura, mesmo que esse valor seja descontado ao final da fatura, pois, como se trata de um consumidor livre, a energia é paga para uma empresa terceira, e não para a distribuidora. Isso é possível de se notar nas últimas linhas da fatura, onde se encontram os descontos

da energia ACL. Assim, o valor total pago no mês de outubro de 2022 simulado é o próprio valor da linha em negrito "Total Distribuidora": R\$ 330.202,34.

A tabela 2 ilustra as contas anteriormente explicadas:

Tabela 2 – Gastos na análise 1, em R\$

Simulação de quanto o consumidor pagaria em Out/22 se fosse do mercado livre			
Realidade de Out/22 (livre sem incentivada)		Simulação de Out/22 (cativo)	
Valor Distribuidora (uso do sistema)	R\$ 156.103,21	Valor Distribuidora (uso do sistema)	R\$ 156.103,21
Valor NF (compra de energia)	R\$ 154.870,87	Valor Distribuidora (compra de energia)	R\$ 174.099,13
Total a pagar	R\$ 310.974,08	Total a pagar	R\$ 330.202,34

Fonte: Elaborada pelo autor (2025)

Se considerarmos o valor de R\$ 330.202,34, valor pago pelo cliente na simulação do mercado cativo, como 100%, nota-se que o valor real, pago pelo cliente B em outubro de 2022, estando no mercado livre, representa, aproximadamente, 94% do valor simulado, como disposto logo abaixo:

$$\frac{\text{Valor real pago no mercado livre}}{\text{Valor simulado no mercado cativo}} = \frac{R\$ 310.974,08}{R\$ 330.202,34} \approx 94\%$$

Com isso, há uma economia de, aproximadamente, 6%, que, em R\$, significa quase R\$ 20.000, valor substancial, frente aos valores pagos pela energia. Nota-se, então, que o cliente ter migrado no passado para o mercado livre foi benéfico, haja vista o maior valor pago para a distribuidora no cenário simulado, em que apenas há pagamento para a distribuidora.

Deve-se ressaltar que, nesta análise, foi considerado apenas o valor de consumo de energia, em kWh, não importando, neste caso, demais valores, como a demanda contratada e as tarifas TUDs, por exemplo.

4.2 Segunda Análise: Momento 2 (Cativo & Livre) x Momento 3 (Cativo & Livre sem incentivada & Livre com incentivada)

Diferentemente da primeira análise, a segunda análise não é tão direta. Nesta, são comparados os cenários 2 e 3, ou seja, o mercado livre sem energia incentivada com o mercado livre com energia incentivada. O objetivo é mostrar quanto o cliente A pagaria (considerando a mesma quantidade de energia comprada) se não fosse adepto à energia incentivada.

Antes de iniciar os cálculos da análise, uma observação a respeito da energia incentivada é necessária: como anteriormente explicado, o incentivo trazido pela energia incentivada é na forma de descontos na TUSD. De forma mais detalhada, são nas parcelas TUSD demanda, em R\$/kW, e TUSD Encargo Ponta, em R\$/kWh. Considerando que a modalidade tarifária do cliente é a verde (o que significa que a tarifa de demanda é única, ou

seja, é a mesma para os períodos ponta e fora ponta), destaca-se, na figura 10 a seguir, as tarifas que já receberam desconto na fatura de energia do cliente:

Figura 10 – Tarifas em destaque na fatura, as quais possuem desconto da energia incentivada.

DISCRIMINAÇÃO DA OPERAÇÃO - RESERVADO AO FISCO													
Cod.	Descrição da Operação	Mês	Quant.	Quant.	Unid.	Tarifa com	Valor Total	Base Cálculo	Aliq.	ICMS	Base Cálculo	PIS	COFINS
115	Nº 905254629126	Ref.	Registrada	Faturada	Med.	Tributos R\$	Operação R\$	ICMS R\$	ICMS%		PIS/COFINS	0,88%	4,06%
0601	USD Consumo Reativo Ponta	JAN/25	2.292,550	2.292,550	kWh	0,42073238	964,55	964,55	18,00	173,62	790,93	6,96	32,11
0601	USD Consumo Reativo Fora Ponta	JAN/25	24.560,710	24.560,710	kWh	0,42073540	10.333,56	10.333,56	18,00	1.860,04	8.473,52	74,57	344,02
0601	Energia ACL - Ponta	JAN/25	46.486,080	46.486,080	kWh	0,49162008	22.853,49						
0601	Energia ACL - Fora de Ponta	JAN/25	472.989,600	472.989,600	kWh	0,31148000	147.326,80						
0602	Dem Reat Exc FDR USD	JAN/25		21,360	KW	23,57958802	503,66	503,66	18,00	90,66	413,00	3,63	16,77
0605	Uso Sist Distr Ultr [kW]	JAN/25		135,840	KW	47,15893699	6.406,07	6.406,07	18,00	1.153,09	5.252,98	46,23	213,27
0605	Uso Sist. Distr. 49,88 Desc	JAN/25	1.635,840	1.635,840	KW	11,81825240	19.332,77	19.332,77	18,00	3.479,90	15.852,87	139,51	643,63
0605	Tusd Enc Cons F Ponta [kWh]	JAN/25	472.989,600	472.989,600	kWh	0,13020018	61.583,33	61.583,33	18,00	11.085,00	50.498,33	444,39	2.050,23
0605	Tusd Enc Cons Ponta [kWh]	JAN/25	46.486,080	46.486,080	kWh	0,92117383	42.821,76	42.821,76	18,00	7.707,92	35.113,84	309,00	1.425,62
0601	CDE-COVID Ponta [kWh]	JAN/25		46.486,080	kWh	0,00516994	240,33	240,33	18,00	43,26	197,07	1,73	8,00
0601	CDE-COVID Fora Ponta [kWh]	JAN/25		472.989,600	kWh	0,00517006	2.445,38	2.445,38	18,00	440,17	2.005,21	17,65	81,41
0699	Subvenção Tarifária	JAN/25					55.831,30	55.831,30	18,00	10.049,63	45.781,67	402,88	1.858,74
	Subtotal						370.643,00						
	Total Distribuidora						370.643,00						
0999	Desc Energia ACL Ponta						22.853,49-						
0999	Desc Energia ACL Fora Ponta						147.326,80-						
	Devolução Tusd	OUT/24					365,34-						
	Total Devoluções/Ajustes						170.545,63-						
0999	Credito Subv Tarifa TUSD						43.520,05-						
	Total a Pagar						156.577,32						

Fonte: Agroenergia (2025)

Para se analisar tais tarifas, precisamos, primeiramente, retirar os impostos que são cobrados nas tarifas. Eles são o ICMS, o PIS e o COFINS. O primeiro, Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços, é um tributo estadual aplicado sobre a comercialização de produtos e alguns serviços, com alíquotas que variam conforme o estado e a mercadoria. Os dois últimos, Programa de Integração Social e Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social, respectivamente, são tributos federais incidentes sobre o faturamento das empresas, destinados a financiar a seguridade social, como previdência, assistência social e saúde pública. Seus valores, em percentual, estão dispostos na legenda da fatura (segunda linha da tabela em negrito). Como as tarifas da fatura de energia já vêm com tais impostos cobrados, utilizamos a fórmula a seguir para calcular o valor da tarifa sem imposto (MARANGON, 2021):

$$Valores\ com\ impostos = \frac{Valores\ sem\ impostos}{(1 - ICMS) * (1 - (PIS + COFINS))}$$

Sendo assim, na tabela 3, está exposta uma tabela em que foram feitos os cálculos para se determinar o valor das tarifas sem impostos, mas com o desconto atrelado.

Tabela 3 – Cálculo do valor das tarifas sem imposto e com incentivo.

Cálculo do valor das Tarifas sem Impostos e com Incentivo				
Tarifas	Com imposto e incentivo (fatura)	Sem imposto e com incentivo (fórmula)	Sem imposto e incentivo (ANEEL)	Desconto
Demanda Contratada [R\$/kW]	11,8182524	9,2122332	18,38	49,8790%
TUSD Consumo Ponta [R\$/kWh]	0,92117383	0,7180476311	1,33163	46,0775%

Fonte: Elaborada pelo autor (2025)

Ao se observar a tabela, percebe-se que, na 2ª coluna, os valores são os da fatura (com o imposto e o desconto); a 3ª coluna é a calculada pela fórmula anterior (sem o imposto, mas ainda com o desconto); na 4ª coluna, há os valores das tarifas tabeladas pela ANEEL (sem o imposto e o desconto). Estes últimos podem ser consultados no site da agência, (ANEEL, 2025), mas também estão destacados na figura 11. Na 5ª e última coluna, nota-se o desconto entre as tarifas da 3ª e 4ª coluna, de aproximadamente 50%, o que é comprovado na própria fatura, com a descrição do item "Uso Sist Dist 49,88 Desc"(figura 6). É possível notar que os valores são aproximados, haja vista a flutuação dos valores dos impostos e das tarifas ao longo do tempo.

Figura 11 – Tarifas da ANEEL da CPFL Paulista de 2024-2025, com destaque para um consumidor A4 Verde

SUBGRUPO	MODALIDADE	ACESSANTE	POSTO	TARIFAS DE APLICAÇÃO			BASE ECONÔMICA		
				TUSD		TE	TUSD		TE
				R\$/kW	R\$/MWh	R\$/MWh	R\$/kW	R\$/MWh	R\$/MWh
A4 (23 e 25A)	GERAÇÃO	NÃO SE APLICA	NA	6,88	0,00	0,00	7,02	0,00	0,00
	AZUL	NÃO SE APLICA	P	50,59	101,49	491,62	49,45	107,11	474,82
			FP	18,38	101,49	311,48	16,93	107,11	297,86
	AZUL APE	NÃO SE APLICA	P	50,59	18,94	0,00	49,45	18,65	0,00
			FP	18,38	18,94	0,00	16,93	18,65	0,00
	SCEE - AZUL	NÃO SE APLICA	P	50,59	101,49	44,70	49,45	107,11	38,76
			FP	18,38	101,49	44,70	16,93	107,11	38,76
	VERDE	NÃO SE APLICA	NA	18,38	0,00	0,00	16,93	0,00	0,00
			P	0,00	1.331,63	491,62	0,00	1.309,98	474,82
			FP	0,00	101,49	311,48	0,00	107,11	297,86
	VERDE APE	NÃO SE APLICA	NA	18,38	0,00	0,00	16,93	0,00	0,00
			P	0,00	1.249,08	0,00	0,00	1.221,52	0,00
			FP	0,00	18,94	0,00	0,00	18,65	0,00
	SCEE - VERDE	NÃO SE APLICA	NA	18,38	0,00	0,00	16,93	0,00	0,00
			P	0,00	1.331,63	44,70	0,00	1.309,98	38,76
			FP	0,00	101,49	44,70	0,00	107,11	38,76
	DISTRIBUIÇÃO	CEMIG-D	P	26,50	11,35	0,00	24,53	10,99	0,00
			FP	13,73	11,35	0,00	12,01	10,99	0,00
			NA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	GERAÇÃO	NÃO SE APLICA	NA	6,88	0,00	0,00	7,02	0,00	0,00

Fonte: ANEEL (2025)

Mostrado o desconto atrelado a esse cliente, a análise, agora, deve ser realizada ao se considerar esse mesmo cliente sem a energia incentivada. As únicas quantidades da fatura que interessam a partir daqui são de demanda contratada, em $R\$/kW$, e da TUSD consumo ponta, em $R\$/kWh$, haja vista que são as únicas afetadas pelo desconto da energia incentivada (figura 10). Para se realizar a comparação do cliente A com e sem esse incentivo, deve-se realizar a simulação de que o mesmo está sem os incentivos. Nesse sentido, as duas quantidades consideradas foram mantidas. Posteriormente, são considerados os valores das tarifas ANEEL tabelados (figura 11), que não possuem imposto

nem incentivo, aplica-se os impostos ICMS e PIS/COFINS (pela fórmula anteriormente apresentada) e calcula-se quanto se gastaria em cada quantidade com tais valores de tarifas.

Na primeira tabela a seguir, 4, foi feito o procedimento anteriormente descrito, em que foram aplicados os impostos às tarifas da ANEEL de janeiro de 2025, deixando-as sem desconto, para que possamos considerar o cliente A como não incentivado. Na tabela 5 da sequência, calcula-se o valor gasto, em reais, tanto de demanda contratada quanto de TUSD Consumo Ponta para tais tarifas agora sem desconto. Com isso, compara-se que há um aumento significativo de gasto entre o real (com incentivo) e o simulado (sem incentivo), chegando quase a ser o dobro (quase 100% de aumento), uma vez que o desconto retirado é de quase 50%.

Tabela 4 – Cálculo do valor das tarifas com imposto e sem incentivo.

Cálculo do valor das Tarifas com Impostos e sem Incentivo			
Tarifas	Com imposto e incentivo (fatura)	Com imposto e sem incentivo (fórmula)	Sem imposto e incentivo (ANEEL)
Demanda Contratada [R\$/kW]	11,8182524	23,57945944	18,38
TUSD Consumo Ponta [R\$/kWh]	0,92117383	1,708330554	1,33163

Fonte: Elaborada pelo autor (2025)

Tabela 5 – Gastos na análise 2, em R\$

Cálculo do valor das Tarifas com Impostos e sem Incentivo						
Tarifas	Quantidade Registrada	Com imposto e incentivo (fatura)	Valor Total (R\$)	Com imposto e sem incentivo (fórmula)	Valor Total (R\$)	% Gasto a mais
Demanda Contratada [R\$/kW]	1.635,840	11,8182524	19.332,77	23,57945944	38.572,22	99,52%
TUSD Consumo Ponta [R\$/kWh]	46.486,080	0,92117383	42.821,76	1,708330554	79.413,59	85,45%

Fonte: Elaborada pelo autor (2025)

4.3 Discussão dos Resultados

Para finalizar a seção 4, discutem-se os resultados obtidos anteriormente. Na análise 1, foi feita uma comparação entre os momentos 1 e 2 da tabela 1: mercado cativo e mercado livre. Para isso, foi feita a simulação do consumidor B no mercado cativo, considerando quantidades iguais de energia. Notou-se que, com a NF da compra de energia e a fatura da distribuidora, era possível enxergar a diferença de custos pagos pela energia: uma diferença de quase 20 mil reais. A migração para o mercado livre (transição do momento 1 para o 2) representou uma economia de 6% para o cliente, valor significativo para uma fatura de energia. Com tal resultado, conclui o que foi discutido na seção 3: o mercado livre, de fato, traz economia ao consumidor, pois o pagamento pela energia (kWh) é substancialmente menor.

Na análise 2, a comparação foi entre os momentos 2 e 3, ou seja, a transição entre o mercado livre que não possuía a energia incentivada e o mercado livre que a possuía. Aqui, chegou-se ao valor de quanto o cliente A pagaria na TUSD consumo ponta e na demanda contratada, com os valores reais de janeiro de 2025, para as tarifas com impostos e sem

descontos. Isso representa o cenário em que ele não está adepto à energia incentivada. Como resultado, observou-se um aumento significativo de quase 100% no gasto de tais operações na fatura de energia, haja vista o desconto de quase 50% atrelado ao cliente.

5 CONCLUSÃO

A análise realizada ao longo deste trabalho permitiu compreender o impacto do mercado livre de energia na redução de custos para o consumidor e seu papel no incentivo ao uso de fontes renováveis. Historicamente, o mercado livre de energia no Brasil surgiu como uma alternativa ao mercado cativo, permitindo maior liberdade na negociação de contratos e possibilitando que grandes consumidores adquiram energia a preços mais competitivos. Essa transformação tem sido fundamental para a modernização do setor elétrico e a diversificação da matriz energética nacional.

Os resultados obtidos nas análises confirmam a vantagem econômica da migração para o mercado livre. A transição do mercado cativo para o mercado livre representou uma economia significativa para o consumidor, reforçando a competitividade do modelo. Além disso, a adoção da energia incentivada no mercado livre proporcionou ainda mais benefícios financeiros, evidenciando o impacto positivo dos descontos nas tarifas de uso do sistema de distribuição (TUSD) e na demanda contratada. Esses incentivos têm sido essenciais para estimular a adesão às fontes renováveis de energia, promovendo a sustentabilidade e a redução da dependência de combustíveis fósseis, o que vai na contramão do momento 4 da tabela 1, que indica a gradual eliminação de tais descontos. Destaca-se, também, como a demanda contratada do consumidor pode afetar o estudo: quanto maior seu valor, maior será o valor pago pelo consumidor na fatura de energia, haja vista que, quanto mais demanda o mesmo contratar, maior será o gasto da distribuidora que transmite e distribui a energia a ele,

O crescimento do mercado livre de energia está diretamente relacionado à expansão das energias renováveis no Brasil. Com a possibilidade de negociar contratos de longo prazo e obter melhores condições tarifárias, os consumidores têm sido incentivados a optar por fontes limpas, como solar e eólica. Esse movimento não apenas reduz os custos operacionais das empresas, mas também contribui para a transição energética e para o cumprimento das metas de descarbonização do setor elétrico.

Dessa forma, pode-se concluir que o mercado livre de energia desempenha um papel estratégico na economia dos consumidores e na sustentabilidade do setor elétrico. Ao proporcionar maior liberdade de escolha e viabilizar o acesso a fontes renováveis, ele impulsiona a eficiência energética e fortalece a segurança do abastecimento elétrico no Brasil. Assim, o avanço desse modelo se apresenta como um caminho promissor para a modernização do setor, beneficiando tanto os consumidores quanto o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- ANEEL. *Resolução Normativa ANEEL nº 247, de 21 de dezembro de 2006*. 2006. Acesso em: 24 mar. 2025. Disponível em: <<https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2006247.pdf>>.
- ANEEL. *Resolução Normativa ANEEL Nº 1.000, de 7 de Dezembro 2021*. 2021. Acesso em: 25 mar. 2025. Disponível em: <<https://www2.aneel.gov.br/cedoc/atren20211000.pdf>>.
- ANEEL. *Tarifas de energia elétrica*. 2025. Acesso em: 19 mar. 2025. Disponível em: <https://www2.aneel.gov.br/aplicacoes_liferay/tarifa/>.
- BRASIL. *LEI Nº 14.120, DE 1º DE MARÇO DE 2021*. 2021. Acesso em: 25 mar. 2025. Disponível em: <<https://www2.aneel.gov.br/cedoc/atren20211000.pdf>>.
- CCEE. *20 ANOS DO MERCADO BRASILEIRO DE ENERGIA ELÉTRICA*. [s.n.], 2019. Acessado em: 20 mar. 2025. Disponível em: <https://www.kelman.com.br/CCEE_%2020_anos_Livro_Versao_Digital.pdf>.
- CCEE. *Estudo CCEE- Cenários do mercado livre de energia 2024*. 2024. Acesso em: 25 mar. 2025. Disponível em: <<https://www.ccee.org.br/pt/web/guest/-/ccee-concluiu-volume-historico-de-migracoes-ao-mercado-livre-de-energia-em-2024>>.
- COPEL. *O cenário do mercado de energia elétrica em outros países*. 2020. Acesso em: 08 abr. 2025. Disponível em: <<https://copelmercadolivre.com/o-cenario-do-mercado-de-energia-eletrica-em-outros-paises/>>.
- COPEL. *Resolução Normativa ANEEL Nº 1.000, de 7 de Dezembro 2021*. 2021. Acesso em: 25 mar. 2025. Disponível em: <<https://copelmercadolivre.com/fim-dos-descontos-na-tusd-e-o-incentivo-as-fontes-alternativas/>>.
- EIXOS, A. *Fim de subsídios para renováveis facilita abertura do mercado, diz VP da Eletrobras*. 2023. Acesso em: 25 mar. 2025. Disponível em: <<https://eixos.com.br/politica/fim-de-subsidios-para-renovaveis-facilita-abertura-do-mercado-diz-vp-da-eletrobras/>>.
- EPE. *Matriz Energética e Elétrica*. 2023. Acesso em: 24 mar. 2025. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>>.
- EPOWERBAY. *Entenda tudo sobre o mercado livre de energia*. 2023. Acesso em: 24 mar. 2025. Disponível em: <<https://www.epowerbay.com/single-post/entenda-tudo-sobre-o-mercado-livre-de-energia>>.
- HASHIMURA, L. d. M. M. Aproveitamento do potencial de geração de energia elétrica por fontes renováveis alternativas no brasil: instrumentos de política e indicadores de progresso. *unpublished MSc thesis, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia Energy Planning Program*, 2012.
- MARANGON, B. *Incidência de ICMS no PIS/COFINS na conta de energia*. 2021. Acesso em: 20 mar. 2025. Disponível em: <<https://canalsolar.com.br/incidencia-de-icms-no-pis-cofins-conta-de-energia/>>.
- MAUAD, F. F.; FERREIRA, L.; TRINDADE, T. C. G. *Energia renovável no brasil. Análise das principais fontes energéticas renováveis brasileiras*, v. 740, 2017.

MAZIEIRO, P. V. de A. *A evolução do mercado de energia no Brasil e sua perspectiva para o consumidor residencial*. Trabalho de Conclusão de Curso — Universidade Estadual de Campinas, Limeira, SP, 2020.

OLUSEYI, P. et al. Modelling of electricity market in europe: Lessons for nigeria. In: *2009 6th International Conference on the European Energy Market*. [S.l.: s.n.], 2009. p. 1–8.

POLLITT, M. *The European Single Market in Electricity: An Economic Assessment*. 2019. Acesso em: 13 mai. 2025. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11151-019-09682-w>>.

SANTOS, E. P. d. *Mercado no Brasil para uso de energias renováveis e ações de eficiência energética*. Dissertação (Dissertação de Mestrado) — Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2020.

SANTOS, F. M. et al. *Sistema elétrico brasileiro: Histórico, estrutura e análise de investimentos no setor*. Trabalho de Conclusão de Curso — Universidade Federal de Santa Catarina - Campus Araranguá, Araranguá, SC, 2015.

VUILLERMOT, C. *La nationalisation de l'électricité en France en 1946 : le problème de l'indemnisation*. 2003. Acesso em: 13 mai. 2025. Disponível em: <<https://shs.cairn.info/revue-Annales-historiques-de-l-electricite-2003-1-page-53?lang=fr#re20no20>>.