

MERCADO LIVRE DE ENERGIA: UM ESTUDO DOS IMPACTOS ECONÔMICOS E AMBIENTAIS NA REGIÃO DE JUNDIAÍ.

Pablo Alan Caspani Condor Ohira¹
Rubens Antônio Sacramento Junior²

Orientador: Anderson Antônio de Lima³

RESUMO: Este estudo analisa de forma integrada o Mercado Livre de Energia e seus impactos financeiros e ambientais através da migração de uma pequena empresa de embalagens descartáveis localizada na região de Jundiaí (SP). O objetivo principal é avaliar comparativamente os custos de energia antes e depois da transição para o MLE, a redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE) e identificar os desafios técnicos e regulatórios inerentes ao processo de migração, fornecendo insights aplicáveis a outras PMEs que venham a considerar essa estratégia. A metodologia empregada é uma abordagem mista com estudo de caso único, combinando análise quantitativa de dados financeiros e simulações com dados quantitativos de uma pesquisa semiestruturada. Os resultados evidenciam impactos financeiros significativos com potencial de redução de custos entre 15% a 20%, gerando economia estimada de R\$ 110.000,00 para a empresa estudada e maior previsibilidade tarifária. Quanto aos impactos ambientais, estimou-se redução de 47,7 a 235,9 toneladas de CO₂ em um horizonte de 5 anos. O estudo conclui que a migração para o Mercado Livre de Energia representa uma estratégia viável de sustentabilidade empresarial com benefícios econômicos e ambientais expressivos para PMEs, apesar dos desafios regulatórios e complexidades do setor, e que contribui diretamente com os ODS 7 e 13 da Agenda 2030.

Palavras-chave: Mercado Livre de Energia; Impactos Financeiros; Impactos Ambientais.

1 INTRODUÇÃO

Foi a partir da publicação da Resolução nº 265, da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), no ano de 1998, que o Mercado Livre de Energia passou a existir, dando condições para o exercício da atividade de livre comercialização de energia (ABRACEEL, 2020). A crescente abertura do setor elétrico vem oferecendo oportunidades relevantes para pequenas e médias empresas (PMEs), que podem negociar os preços da energia diretamente com fornecedores, possibilitando condições comerciais mais vantajosas e alinhadas às suas necessidades (Caixeta, 2023). Essa autonomia aumenta o controle das PMEs sobre a previsibilidade dos seus custos operacionais, fortalecendo sua sustentabilidade financeira. (Fernandes, 2024)

¹ Graduando do curso de Gestão Empresarial – EaD. Fatec Jundiaí

² Graduando do curso de Gestão Empresarial – EaD. Fatec Botucatu

³ Professor Orientador do Curso de Gestão Empresarial– EaD. Fatec São Paulo

De acordo com dados da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), entre janeiro e outubro de 2024, o Brasil registrou cerca de 21.000 migrações para o MLE, sendo 77% realizadas por PMEs, como padarias, escritórios e mercados (CCEE, 2024). Esse dado revela uma tendência de busca por competitividade e redução de despesas. Souza e Almeida (2021) destacam que o MLE tem sido adotado como estratégia de sobrevivência em um cenário econômico desafiador, já que a energia é um dos maiores custos fixos desses empreendimentos. Em 2023, 60% da nova capacidade eólica instalada foi negociada no ACL. Esse cenário demonstra o crescente interesse por energia sustentável nesse mercado (Pinto, 2024).

Uma pesquisa realizada pela CNI indica que 56% das indústrias do mercado cativo têm interesse em migrar para o MLE, com expectativa de economia entre 15% e 20% (CNI, 2024). Essa perspectiva de redução de custos é particularmente relevante para PMEs, que frequentemente enfrentam margens de lucro mais estreitas e maior sensibilidade a variações nos custos operacionais.

Além dos benefícios econômicos, a migração para o Mercado Livre de Energia (MLE) representa uma estratégia efetiva para a sustentabilidade ambiental corporativa. Ao optar por fontes renováveis, como solar, eólica e biomassa, as empresas reduzem suas emissões de gases de efeito estufa (GEE) e se alinham às diretrizes da Agenda 2030.

O ODS 7 destaca a necessidade de assegurar “o acesso confiável, sustentável, moderno e a preços acessíveis à energia para todos”, reforçando que a diversificação da matriz energética brasileira, historicamente sustentada por uma elevada participação de renováveis (43,2% em 2017, contra 26,5% da média mundial) coloca o país em posição de destaque no cenário global. (Moraes, 2019). O autor ainda aponta que a expansão das fontes renováveis “vem sendo efetivada por meio do aumento da mistura do etanol na gasolina e do biodiesel no diesel fóssil”, evidenciando como políticas energéticas e escolhas empresariais podem acelerar a transição para uma economia de baixo carbono. Assim, ao aderirem ao MLE, as empresas não apenas reforçam sua competitividade, mas também assumem um papel central no processo de descarbonização.

Quanto ao ODS 13, ele apoia a redução de emissões ao priorizar energias de baixo carbono. A geração de energia a partir de fontes fósseis, como carvão e gás, é uma das maiores fontes de CO₂ no planeta (Pinto, Martins e Pereira, 2017). Ao aderirem ao ACL, as empresas colaboram com a descarbonização. Conforme Dias (2020), o setor privado é essencial para acelerar esse processo, e o MLE é um instrumento eficaz nesse contexto.

A relevância deste estudo reside na análise dos impactos econômicos e ambientais decorrentes da migração de uma pequena empresa da região de Jundiaí para o MLE. Ao investigar um caso específico, o trabalho busca fornecer conteúdos práticos e teóricos que possam orientar outras PMEs interessadas em realizar essa transição, contribuindo para a disseminação de práticas empresariais mais eficientes e sustentáveis no contexto energético brasileiro. Com este trabalho o grupo busca responder ao seguinte questionamento: “Quais são os impactos econômicos e ambientais devido à migração de uma pequena empresa da região de Jundiaí - SP para o Mercado Livre de Energia? ”

Este trabalho tem como objetivo analisar os impactos econômicos e ambientais da migração de uma empresa de pequeno porte do mercado cativo (ACC) para o Ambiente de Contratação Livre (ACL) de energia da região de Jundiaí - SP. Parte-se da premissa de que o ACL oferece às empresas oportunidades para reduzir custos operacionais e emissões de carbono, mediante o acesso a fontes renováveis e preços mais vantajosos. O estudo busca não apenas demonstrar como essa migração pode ampliar a competitividade empresarial enquanto contribui para o alcance de metas ambientais, mas também difundir esse conhecimento para um público mais amplo, incentivando a adesão a práticas energéticas sustentáveis que é cada vez maior entre as empresas e agentes do setor.

Como objetivos específicos este trabalho busca: (i) comparar os custos energéticos antes e após a transição, considerando tanto as tarifas médias quanto os investimentos necessários para adequação; (ii) simular a redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE) mediante aplicação de metodologias reconhecidas, como os fatores de emissão do IPCC; (iii) identificar os principais desafios técnicos e regulatórios enfrentados pelas empresas durante o processo de migração.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Historicamente, a matriz energética brasileira sempre teve uma forte participação de fontes renováveis, em especial as hidrelétricas. Em 2023, as energias renováveis corresponderam a 49,1% da matriz energética total do país, um número elevado em comparação com a média global (EPE, 2024). Contudo, a forte dependência das hidrelétricas gera desafios, como a vulnerabilidade a períodos de seca. Para mitigar esses riscos e fortalecer a segurança energética, o Brasil tem investido e expandido significativamente outras fontes renováveis, como a energia eólica e, especialmente, a solar fotovoltaica, que tem apresentado

crescimento exponencial devido a avanços tecnológicos e incentivos governamentais. (Severino, 2024)

O Ambiente de Contratação Regulado (ACR), onde ainda estão inseridos grande parte dos consumidores de energia no Brasil, também conhecido como Mercado Cativo, é um ambiente de contratação de energia em que o consumidor tem a obrigação de contratar a energia diretamente com a distribuidora de energia local e pagar o preço do kWh cobrado pela mesma, não tendo nenhum tipo de flexibilidade com relação às tarifas cobradas. (Severino, 2024)

Diferente do Mercado Cativo, o Mercado Livre de Energia, ou Ambiente de Contratação Livre (ACL), é um ambiente onde os consumidores podem negociar e contratar energia elétrica diretamente com fornecedores, escolhendo a fonte, o preço e os termos contratuais que melhor atendem às suas necessidades. Diferentemente dos mercados tradicionais, o MLE oferece maior flexibilidade, permitindo que os consumidores contratem energia diretamente com geradores, comercializadores ou outros agentes (Rovaris *et al*, 2022). Assim, o MLE é atrativo para consumidores de pequeno e médio porte, como indústrias e estabelecimentos comerciais, que buscam otimização de custos e acesso a fontes de energia renováveis.

Quando o ACL surgiu, apenas consumidores com uma demanda contratada de 500 kW ou mais, classificados como consumidores de alta tensão (Grupo A), podiam participar do ACL como consumidores livres. No entanto, com a Portaria 50/2022 do Ministério de Minas e Energia, a partir de 2024, consumidores com demanda inferior a 500 kW, incluindo pequenas empresas migrem para esse modelo. (Fernandes, 2024)

Esse mercado conta com agentes reguladores, dentre os quais, três são fundamentais: a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), criada pela Lei nº 9.427/1996, que atua como principal órgão regulador, responsável por fiscalizar todo o sistema de energia, estabelecer tarifas, implementar políticas governamentais e mediar conflitos entre agentes e consumidores; a CCEE (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica), encarregada da contabilização e liquidação financeira no mercado de curto prazo e a organização de leilões de energia; e o ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico), que gerencia o SIN (Sistema Integrado Nacional), garantindo a operação segura e eficiente da geração e transmissão de energia em todo o país. (Durante, 2016)

A migração para o Ambiente de Contratação Livre (ACL) de energia elétrica oferece redução de custos significativos às empresas devido à maior autonomia na escolha do

fornecedor, resultando em economias de até 30% nos custos totais com energia. Essa redução é causada pela competitividade entre os agentes comercializadores e geradores. Além disso, o ACL permite acordos personalizados que consideram a sazonalidade do consumo, formas de pagamento e prazos contratuais que proporcionam maior flexibilidade nas negociações aos clientes. Outro ponto importante é a previsibilidade de preços, que protege as empresas de reajustes tarifários inesperados durante a vigência do contrato, como os que são observados no Ambiente de Contratação Regulada (ACR) em períodos de instabilidade econômica, contribuindo para uma gestão orçamentária mais segura e estratégica. (Severino, 2024)

Além da economia, o MLE também contribui de maneira importante para a descarbonização do planeta, que está diretamente ligada às metas do ODS 13, voltadas à redução dos impactos das mudanças climáticas por meio da redução das emissões de gases de efeito estufa. O sistema energético atual é um dos principais responsáveis pela emissão de gases de efeito estufa, contribuindo sozinho com 75% das emissões de GEE do mundo (Polo e Freiria, 2024).

O fator de emissão pode ser definido como a medida que indica a quantidade de GEE liberada na atmosfera por unidade de atividade ou produção, podendo variar conforme tecnologias, setores e condições locais. Com base nas diretrizes do IPCC, esse cálculo pode ser aplicado de forma global, mas também adaptado a realidades específicas, sendo importante utilizar inventários e relatórios atualizados. (Estevam *et al*, 2023)

Segundo Guerreiro e Pacca (2023), uma avaliação dos resultados do ciclo de vida dos sistemas fotovoltaicos mostra que esses sistemas liberam muito menos CO₂ por kWh do que a geração por combustíveis fósseis, variando apenas de acordo com a intensidade luminosa do local de instalação do sistema. Os mesmos autores afirmam que, considerando os valores mínimos obtidos pelo Sistema Interligado Nacional (SIN) em 2022, o uso de sistemas fotovoltaicos poderia evitar a emissão de 77 a 94 g de CO₂/kWh. Considerando a média do fator de emissão do mesmo ano, esses sistemas poderiam evitar de 345 a 366 g de CO₂/kWh.

O Brasil desempenha um papel fundamental na descarbonização global, alinhando-se aos compromissos internacionais de redução de emissões de gases de efeito estufa por meio de políticas de incentivo a fontes renováveis, como o PROINFA (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica). O Brasil tem demonstrado grande capacidade de diversificar sua matriz energética, com o crescimento notável da energia eólica, especialmente na região Nordeste. A energia eólica tornou-se a segunda maior fonte de geração de eletricidade no Brasil, atrás apenas da hidrelétrica, contribuindo substancialmente para a

descarbonização do setor elétrico nacional. (Severino, 2024)

A migração para o MLE proporciona benefícios financeiros e ambientais, mas também envolve riscos, dos quais podemos citar a exposição à volatilidade dos preços, que podem oscilar devido a fatores como clima e nível dos reservatórios, e a necessidade de contratação antecipada, sob pena de enfrentar condições desfavoráveis após a denúncia (ato de informar à distribuidora sobre a migração). Também há o risco de contratação inadequada do volume de energia, que pode gerar custos adicionais devido ao Preço de Liquidação das Diferenças (PLD). A complexidade regulatória do ACL demanda acompanhamento técnico e jurídico qualificado para garantir a conformidade com as normas e evitar sanções. (Fernandes, 2024)

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 7 e 13 estão diretamente relacionados à promoção de um futuro ambientalmente sustentável e socialmente justo. O ODS 7 busca garantir o acesso universal, confiável, sustentável e a preço acessível à energia, priorizando fontes renováveis como solar, eólica e biomassa, além de políticas de eficiência energética e infraestrutura adequada (Morais, 2019).

Já o ODS 13 propõe ações urgentes contra a mudança do clima e seus impactos, enfatizando a redução das emissões de gases de efeito estufa, o fortalecimento da resiliência frente a desastres naturais e a integração da agenda climática às políticas públicas nacionais. Ambos os objetivos se complementam ao promover uma transição energética de baixo carbono, fundamental para mitigar os efeitos das mudanças climáticas e alcançar um desenvolvimento sustentável no Brasil e no mundo. (IPEA, 2019)

3 METODOLOGIA

A natureza desta pesquisa é exploratória-descritiva. Segundo Gil (2008), a pesquisa exploratória visa proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito e facilitar a formulação de hipóteses ou descobertas. Já a pesquisa descritiva, conforme Vergara (2011), tem como principal objetivo a descrição das características de determinado fenômeno, população ou grupo. Dessa forma, a combinação dessas duas naturezas permite uma investigação mais completa e aprofundada do caso analisado.

Essa combinação se mostra adequada ao objetivo deste trabalho, que busca não apenas compreender os aspectos técnicos e operacionais da migração energética para o mercado livre, mas também descrever as possíveis consequências econômicas e ambientais dessa mudança para uma pequena empresa. Para este trabalho foi realizado o estudo com

uma empresa da região de Jundiaí do ramo de embalagens descartáveis, que está atualmente em processo de migração para o Ambiente de Contratação Livre (ACL).

A abordagem da pesquisa foi a mista, contemplando tanto dados quantitativos quanto qualitativos. Segundo Creswell (2010), a abordagem mista se refere à coleta e análise de dados combinando elementos das abordagens qualitativa e quantitativa, visando compreender de forma mais ampla e aprofundada o fenômeno investigado. Tal abordagem é apropriada quando se busca cruzar análises numéricas (como economia financeira e estimativa de redução de CO₂) com percepções e experiências dos envolvidos no processo.

A estratégia de pesquisa adotada foi o estudo de caso único, que, segundo Yin (2005), é adequado quando se deseja uma análise intensiva e profunda de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto real. Essa estratégia permite o uso de múltiplas fontes de evidência e se mostra eficaz para estudos com forte caráter investigativo e detalhado.

Quanto aos instrumentos de coleta de dados, foram utilizados dois principais: (i) entrevista semiestruturada e (ii) documentos secundários. A entrevista semiestruturada supõe uma conversação entre o pesquisador e um informante, a fim de coletar dados que interessem diretamente à pesquisa, com base em um roteiro previamente elaborado (Duarte, 2002). Quanto aos documentos secundários, eles se caracterizam por serem dados já coletados, organizados e, muitas vezes, analisados por terceiros, e neste caso, o pesquisador é usuário secundário, apropriando-se de informações que já foram geradas a partir de dados primários (Costa et al., 2018).

A técnica de análise de dados adotada foi a análise de conteúdo, conforme proposto por Bardin (2011), que permite categorizar e interpretar os dados coletados a partir das entrevistas, identificando padrões e significados relevantes. Os dados foram organizados em categorias temáticas, como redução de custos, percepção de benefícios, dificuldades enfrentadas e impactos ambientais esperados. Já os dados quantitativos foram tratados por meio de análise estatística descritiva simples, incluindo cálculo de percentuais, médias e comparações diretas entre o cenário atual e projeções com base na futura atuação no mercado livre de energia.

A empresa escolhida pertence ao segmento de indústrias de transformação, no ramo de fabricação de embalagens. Atualmente, conta com um quadro de aproximadamente 55 colaboradores e se enquadra como uma empresa de pequeno ou médio porte que tem custos mensais com energia de, em média, nove mil reais. A escolha desta empresa foi feita por se tratar de uma empresa cujo ramo de atuação se conecta ao tema ambiental, que são

embalagens descartáveis, além da viabilidade de acesso aos dados da empresa. Dadas todas essas características: o segmento de atuação, o porte, os custos operacionais e a facilidade de obtenção de dados, a empresa se encaixa no perfil das organizações que este estudo busca analisar.

Para este trabalho foi realizada uma entrevista com um gestor da empresa, formado em engenharia, está na empresa há 25 anos e atua como responsável pela área financeira. O mesmo foi escolhido devido ao seu conhecimento sobre o assunto, por ter participado das negociações. Para a entrevista, foram elaboradas perguntas com base na literatura e no conhecimento dos autores. O objetivo foi investigar os aspectos encontrados no referencial teórico e que os autores julgam ser importantes como motivação, desafios, benefícios esperados e impactos percebidos, buscando compreender a percepção da empresa em relação à migração para o MLE.

O roteiro de perguntas foi elaborado com base em temas que foram encontrados na literatura, contemplando alguns aspectos relacionados aos desafios, benefícios e impactos da migração para o Mercado Livre de Energia. As perguntas elaboradas para conduzir a entrevista são apresentadas a seguir:

1. Qual a sua visão sobre os benefícios do mercado livre de energia? (Silva, 2025; Lima, 2023; Severino, 2024)
2. Como a migração para o Mercado Livre de Energia impacta os custos de energia da empresa e, conseqüentemente, sua competitividade no setor em que atua? (Guilherme, 2024)
3. De que maneira a empresa pode utilizar a previsibilidade de preços no MLE para planejar seu orçamento e tomar decisões estratégicas? (Severino, 2024)
4. Quais foram os motivos que levaram a empresa a buscar conhecer o mercado livre de energia? (Souza e Almeida, 2021)
5. Quais têm sido os principais desafios enfrentados pela empresa quanto à migração para o MLE, especialmente em relação à volatilidade dos preços ou à complexidade regulatória? (Fernandes, 2024)
6. A empresa, atualmente, tem recursos internos para gerenciar o processo ou precisaria de uma empresa especializada (comercializadora/gestora)? (Fernandes, 2024)

Este trabalho também se utilizou de documentos como faturas de energia elétrica da

empresa para comparação dos impactos econômicos, relatório com simulação de custos reais da energia no mercado cativo e no mercado livre gerados junto a uma comercializadora de energia, estimativas de redução de CO₂ obtidas por ferramentas de simulação que se utilizam da metodologia descrita pelo IPCC chamada de ‘fatores de emissão’; esta metodologia considera a quantidade da emissão de CO₂ no momento da queima de determinado combustível (Miranda, 2012) e contratos de prestação de serviço. Segundo Lakatos e Marconi (2010), o uso de diferentes fontes de evidência contribui para a triangulação e a validade dos resultados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao longo desta seção, serão apresentados os principais resultados obtidos a partir do estudo realizado, tanto no aspecto ambiental quanto no aspecto econômico da migração para o mercado livre de energia, amparados por dados de natureza quantitativos e qualitativos, como previsto na metodologia.

Inicialmente, são apresentados os dados referentes ao perfil de consumo da empresa, que representam a base para todos os cálculos e análises subsequentes. A partir desse perfil, será possível estimar os impactos ambientais da adoção de fontes renováveis, especialmente no que se refere à redução das emissões de dióxido de carbono (CO₂), bem como avaliar os ganhos econômicos projetados em comparação ao mercado cativo de energia.

A tabela 1 apresenta os dados com os consumos mensais da empresa ao longo do ano de 2025.

Tabela 1 - Consumo mensal da empresa estudada.

Mês	Consumo (R\$)	Consumo (kWh)
jan/25	R\$ 9.110,72	10344
fev/25	R\$ 10.975,05	13637
mar/25	R\$ 9.743,78	11211
abr/25	R\$ 9.035,79	9988
mai/25	R\$ 8.891,65	9913
jun/25	R\$ 9.253,47	10279
jul/25	R\$ 9.249,82	9821
ago/25	R\$ 9.803,89	10521
set/25	R\$ 10.848,39	11255

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

4.1 Análise Econômica da Migração para o Mercado Livre de Energia

Com base nas informações da empresa, foi realizado junto a uma gestora/comercializadora de energia, uma simulação de quanto seria a economia da empresa ao longo de um período de 5 anos. A análise econômica da migração para o mercado livre de energia demonstra o potencial expressivo de redução de custos para a empresa estudada. Com base nos registros de consumo de energia, verificou-se que a organização apresenta um consumo médio mensal de 10.774 kWh em 2025, valor que corresponde a uma fatura média de aproximadamente R\$ 9.657,00.

Esses dados foram utilizados como ponto de partida para uma simulação realizada junto a uma gestora de energia, a fim de mensurar a economia potencial proporcionada pela migração do Ambiente de Contratação Cativa (ACC) para o Ambiente de Contratação Livre (ACL).

Com base em dados gerados através de uma simulação solicitada a uma gestora, a tabela 2 apresenta os valores anuais pagos nos contratos ACC e ACL. A tabela também detalha a economia anual da empresa em valores monetários e percentuais, além do valor acumulado da economia ao longo dos 5 anos de contrato.

Tabela 2 - Dados da simulação de economia da empresa					
ANO	ACC	ACL	Economia	Economia Acumulada	% anual
2026	R\$ 123.458,47	R\$ 109.342,92	R\$ 14.115,55	R\$ 14.115,55	11,43%
2027	R\$ 120.782,18	R\$ 101.478,56	R\$ 19.303,62	R\$ 33.419,17	15,98%
2028	R\$ 120.155,86	R\$ 98.308,16	R\$ 21.847,70	R\$ 55.266,87	18,18%
2029	R\$ 120.383,68	R\$ 96.159,31	R\$ 24.224,37	R\$ 79.491,24	20,12%
2030	R\$ 127.735,37	R\$ 97.862,35	R\$ 29.873,02	R\$ 109.364,26	23,39%

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Os resultados da simulação permitem identificar diferenças significativas entre os dois modelos. Considerando o horizonte de cinco anos, o total economizado pela empresa no ACL é estimado em cerca de R\$ 110.000,00, valor que, distribuído ao longo do período, corresponde a uma economia média de 17,8% em relação ao que seria pago no mercado cativo.

Ao comparar os resultados obtidos com os dados da literatura, observa-se que a economia média de 17,8% identificada neste estudo encontra-se dentro da faixa de 15% a 30% apontada por Severino (2024) e pela CNI (2024), o que mostra que os resultados obtidos

na prática estão em acordo com as estimativas apontadas na literatura.

A análise mais detalhada dos dados permite perceber alguns pontos importantes. Uma informação importante é com relação ao percentual de desconto aplicado à fatura que não é fixo, ele aumenta gradativamente a cada ano, alcançando em determinados períodos uma redução de até 23% sobre o custo da energia elétrica e no primeiro ano apenas 11,5%. Tal comportamento ocorre porque, no ACL, os contratos de energia podem ser firmados com antecedência, garantindo preços mais vantajosos do que aqueles que tendem a ser praticados futuramente no ACC, onde o valor do kWh acompanha as flutuações do mercado regulado.

Esse comportamento de crescimento gradual na porcentagem de desconto, não é uma característica que foi encontrada na literatura e seria interessante ser analisado. Isso porque uma redução menor nos primeiros anos pode não representar uma economia significativa para organizações que esperam obter benefícios financeiros mais expressivos desde o início da migração para o mercado livre. Assim, seria importante investigar se esse comportamento se repete em outros contextos e setores, a fim de compreender melhor suas causas e implicações para o planejamento estratégico das empresas que consideram essa transição.

Outro fator que merece destaque é a previsibilidade dos custos. Uma vez estabelecido o contrato, o valor do kWh permanece inalterado durante toda a sua vigência, o que permite à empresa uma maior previsibilidade em suas faturas. Diferentemente do ACC, onde as tarifas estão sujeitas a reajustes periódicos e variações causadas por crises hídricas, bandeiras tarifárias ou oscilações na demanda, no ACL a empresa se protege dessas instabilidades. Isso é vantajoso para o setor industrial, nos quais a energia elétrica pode representar uma parcela relevante dos custos de produção

O comportamento estável dos preços e, consequentemente, da economia anual encontrado nos dados confirma o que dizem Fernandes (2024) e Severino (2024), que destacam a previsibilidade dos contratos do Ambiente de Contratação Livre (ACL) como fator estratégico para empresas que buscam maior previsibilidade financeira. Essa previsibilidade contribui para o planejamento da empresa e para a redução de riscos associados às flutuações tarifárias do mercado regulado.

Além da economia direta, também há ganhos indiretos associados ao perfil tarifário. No caso estudado, não há diferenciação entre o consumo em horário de ponta e fora de ponta no ACL, enquanto no ACC tais diferenças podem impactar de forma significativa os custos para empresas que concentram parte de sua produção em períodos do dia em que o valor do kWh é mais caro (horário de ponta). O fato de não haver essa diferença tarifária representa

uma vantagem adicional ao assegurar que o custo da energia não será penalizado pelo horário de consumo.

Cabe ainda observar que os custos envolvidos na migração são relativamente baixos e não comprometem o ganho econômico projetado. Os custos são, basicamente, uma taxa única cobrada pela gestora para realizar o processo de migração e um valor mensal referente à administração do contrato. Quando comparados com o valor da economia acumulada, esses custos tornam-se praticamente irrelevantes, reforçando a atratividade do processo.

Portanto, a partir da análise realizada, verifica-se que a migração para o mercado livre de energia não apenas gera economia imediata e crescente ao longo do tempo, mas também oferece estabilidade contratual e previsibilidade financeira, o que faz com que ela seja altamente atrativa do ponto de vista econômico.

4.2 Análise dos Impactos Ambientais da Migração para o Mercado Livre de Energia

A migração para o mercado livre de energia não traz benefícios apenas de ordem econômica, mas também representa um avanço relevante no âmbito ambiental. Ao escolher fornecedores que disponibilizam energia proveniente de fontes renováveis, como a solar fotovoltaica, a empresa deixa de consumir eletricidade associada a matrizes mais poluentes, baseadas em combustíveis fósseis. Esse movimento contribui diretamente para a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE), principalmente do dióxido de carbono (CO₂), responsável por grande parte do aquecimento global.

Segundo os resultados apresentados por Guerreiro e Pacca (2023), a geração de eletricidade a partir de sistemas fotovoltaicos pode evitar a emissão de 74 a 366 g de CO₂ kWh gerado, a depender do cenário de irradiação solar considerado e do fator de emissão médio da matriz elétrica escolhida. Ao aplicar esses valores ao estudo de caso da empresa, que apresenta consumo médio mensal de 10.774 kWh, podemos calcular a redução de emissão potencial mensal.

Adotando o maior e o menor valor apresentados no artigo podemos calcular uma faixa de valores para a quantidade de CO₂ evitada, em gCO₂-eq/kW. A fórmula usada para o cálculo é apresentada abaixo:

$$\text{Emissão evitada (EV)} = \text{Consumo médio da empresa (kWh)} \times \text{Fator de emissão evitado}$$

Para o valor de 74 g:

$$EV_{74} = 10744 \times 74 = 795.056 \text{ g de CO}_2 \text{ (795 kg)}$$

Para o valor de 366 g:

$$EV_{366} = 10744 \times 366 = 3.932.304 \text{ g de CO}_2 \text{ (3.932 kg)}$$

Quando projetados para o horizonte de cinco anos (60 meses), esses valores acumulam-se, resultando em uma redução que varia de 47,7 toneladas até 235,9 toneladas de CO₂, como pode ser demonstrado pelos cálculos abaixo.

$$EV = 795.056 \text{ g} \times 60 \text{ meses} = 47.703.360 \text{ g de CO}_2 \text{ (47.703 kg)}$$

$$EV = 3.932.304 \text{ g} \times 60 \text{ meses} = 235.938.240 \text{ g de CO}_2 \text{ (235.938 kg)}$$

A amplitude da faixa de valores encontrados é um aspecto chave. Ela evidencia a forte sensibilidade do impacto ambiental positivo da migração às condições da matriz elétrica no momento da substituição. Mesmo no cenário mais cauteloso (com um fator de emissão de 74 gCO₂/kWh), onde a economia de CO₂ é menor, o resultado já representa uma redução considerável, próxima de 48 toneladas em cinco anos.

A redução de emissões observada (entre 47,7 e 235,9 toneladas de CO₂) reforça a importância do MLE como instrumento para redução das mudanças climáticas e de incentivo à transição energética, conforme argumentam Pinto, Martins e Pereira (2017). Esse resultado também confirma a importância das pequenas e médias empresas, que são empresas privadas, para acelerar o processo de descarbonização do planeta, conforme citado por Dias (2020).

Outro aspecto relevante é a contribuição indireta desse resultado para a imagem da empresa e para a sustentabilidade empresarial. Empresas que adotam medidas efetivas de redução de emissões não apenas colaboram para as metas de descarbonização, mas também reforçam seu posicionamento no mercado ao adotar práticas alinhadas com a responsabilidade socioambiental. A quantificação das emissões evitadas, fornece dados que podem ser utilizados em relatórios de sustentabilidade, em estratégias de marketing no

atendimento a requisitos de clientes ou parceiros que exigem cadeias de suprimento mais limpas.

Dessa forma, a análise mostra que a migração para o mercado livre de energia, ao possibilitar a contratação de fontes renováveis, atua como uma estratégia que combina ganhos econômicos com benefícios ambientais. A redução das emissões de CO₂ não deve ser vista apenas como um número, mas interpretada como a contribuição ambiental que a empresa promove ao alinhar suas operações a práticas mais sustentáveis.

Fazendo uma análise das perguntas, ao ser questionado sobre os benefícios da migração, o entrevistado destacou que o principal benefício do MLE está relacionado à possibilidade de negociar preços e escolher fornecedores, tornando os preços mais competitivos e justos. Embora o benefício ambiental seja reconhecido, esse aspecto não foi apontado como prioridade. Em comparação, Silva (2025) enfatiza que a principal vantagem da migração está na autonomia do consumidor e na liberdade de escolha, sem abordar de forma aprofundada os impactos ambientais.

Autores como Lima (2023) e Severino (2024) citam a responsabilidade ambiental e a contribuição para a descarbonização como uma vantagem do MLE. Apesar de reconhecer os benefícios ambientais, tais benefícios não são vistos como prioridade pelo entrevistado e também pouca coisa foi localizada na literatura que demonstrasse os benefícios ambientais como a razão para a escolha da migração.

A principal motivação para buscar o MLE foi a redução de custos. Souza e Almeida (2021) confirmam essa percepção ao afirmar que pequenas e médias empresas migram para o MLE principalmente como estratégia de sobrevivência financeira diante de custos fixos elevados.

Quanto aos impactos nos custos e na competitividade, foi relatado que a migração para o MLE reduz os custos de produção e pode aumentar a competitividade da empresa em um mercado de margens estreitas. Essa percepção está de acordo com Guilherme (2024), que aponta que a contratação no mercado livre reduz significativamente a fatura de energia e, consequentemente, amplia a competitividade das empresas.

Já a previsibilidade dos preços no MLE é vista como importante porque oferece maior segurança para o planejamento da empresa, permitindo decisões mais seguras em um ambiente competitivo. Severino (2024) confirma essa visão, indicando que a estabilidade tarifária do MLE protege as empresas de reajustes inesperados e facilita a gestão financeira. Essa concordância mostra que a previsibilidade é um dos principais atrativos do modelo

livre, sendo determinante para a sustentabilidade financeira das empresas.

E por último, também foram analisados aspectos sobre a complexidade regulatória e dependência de consultoria externa. No caso da empresa, a gestão do processo é terceirizada a uma gestora, demonstrando dependência externa para lidar com as questões técnicas e contratuais do mercado. Fernandes (2024) destaca esses aspectos, ao afirmar que o MLE demanda suporte técnico e jurídico contínuo, mostrando que a presença de profissionais especializados é essencial para garantir conformidade regulatória e segurança nas negociações.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho, de analisar os impactos financeiros e ambientais da migração para o Mercado Livre de Energia (MLE), foi alcançado. Os resultados encontrados demonstram que, no contexto da empresa analisada, a migração se mostra uma escolha vantajosa tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental. Com relação aos benefícios econômicos, a escolha se revela positiva ao proporcionar maior controle sobre os custos e mais estabilidade nos preços contratados.

Quanto aos impactos ambientais, os resultados apontaram uma redução relevante na emissão de CO₂. Esse resultado mostra que a migração, quando associada à fontes renováveis de energia, contribui significativamente para a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e, consequentemente, com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 7 e 13, relacionados à energia limpa e à ação climática, como este estudo busca demonstrar.

Os resultados deste estudo mostram para os gestores a importância de considerar o MLE como uma estratégia para reduzir despesas e aumentar a competitividade. Além disso, a previsibilidade dos preços da energia pode ser especialmente relevante para empresas de pequeno e médio porte, contribuindo para uma gestão mais eficiente dos custos e precificação dos produtos.

É importante que o gestor considere não apenas os benefícios econômicos envolvidos na migração, mas também a dimensão sustentável desta escolha. No cenário corporativo atual, em que práticas ambientais vêm ganhando cada vez mais relevância, optar por energia proveniente de fontes renováveis se apresenta como uma alternativa alinhada às iniciativas sustentáveis que muitas empresas já têm adotado. Essa decisão contribui para a redução dos impactos ambientais e reforça a imagem organizacional como comprometida com a

responsabilidade ambiental e com as demandas climáticas do mundo.

Por fim, este estudo apresenta algumas limitações que devem ser reconhecidas. Por se tratar de um estudo de caso único, os resultados não podem ser generalizados para todos os setores ou empresas. Sugere-se que pesquisas futuras ampliem o número de empresas analisadas e explorem outros setores para verificar o impacto em diferentes setores econômicos. Outra sugestão é que pesquisas futuras incluam um grupo maior de participantes, a fim de obter um consenso maior sobre esses aspectos e identificar quais são os mais recorrentes entre os entrevistados.

REFERÊNCIAS

ABRACEEL. **Porque migrar para o mercado livre de energia?** Site. 06 jul. 2020. Disponível em: <https://abraceel.com.br/clipping/2020/07/por-que-migrar-para-o-mercado-livre-de-energia/#:~:text=Sustentabilidade:%20O%20consumidor%20livre%20pode%20adquirir%20energia,economia%20superior%20a%2030%%2C%20em%20raz%C3%A3o%20da>. Acesso em: 12 abr. 2025.

CAIXETA, G. V. **Mercado Livre de Energia: um estudo sobre o setor e a análise das recentes mudanças regulatórias**. 2023. 53 p. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Uberlândia.

CCEE. **CCEE contabiliza quase 21 mil migrações ao mercado livre até outubro**. Site. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/-/ccee-contabiliza-quase-21-mil-migracoes-ao-mercado-livre-ate-outubro>. Acesso em: 3 jun. 2025.

CNI – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Pesquisa revela interesse de 56% das indústrias do mercado cativo em migrar para o mercado livre de energia**. 2024. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/estatisticas/pesquisa-mercado-livre-de-energia/>. Acesso em: 12 abr. 2025.

COSTA, W. F. *et al.* Uso de instrumentos de coleta de dados em pesquisa qualitativa: um estudo em produções científicas de turismo. *Revista Turismo: Visão e Ação*, Itajaí, v. 20, n. 1, p. 1–28, jan./abr. 2018.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DIAS, O. O papel do setor privado na transição para uma economia de baixo carbono. **Site Fundação FHC**. 20 out. 2020.

DUARTE, R. **Pesquisa qualitativa: reflexões sobre o trabalho de campo**. Cadernos de Pesquisa, São Paulo, n. 115, p. 139–154, Mar. 2002.

DURANTE, G. **ESTUDO DE MIGRAÇÃO DE CONSUMIDOR ESPECIAL PARA O MERCADO LIVRE DE ENERGIA ELÉTRICA**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2016.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Fontes renováveis atingem 49,1% na matriz energética brasileira**. Site. 2024. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/imprensa/noticias/fontes-renovaveis-atingem-49-1-na-matriz-energetica-brasileira>. Acesso em: 29 maio 2025.

ESTEVAM, C. G., PAVÃO, E. M., ASSAD, E. **QUANTIFICAÇÃO DAS EMISSÕES DE GEE NO SETOR AGROPECUÁRIO: FATORES DE EMISSÃO, MÉTRICAS E METODOLOGIAS**.

Observatório de Conhecimento e Inovação em Bioeconomia, Fundação Getúlio Vargas - FGV, São Paulo, SP, Brasil. 2023

FERNANDES, B. M. **Análise de viabilidade econômica e riscos de mercado da migração de consumidores de energia elétrica do Ambiente de Contratação Regulado (ACR) para o Ambiente de Contratação Livre (ACL).** Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Federal do Espírito Santo. 2024.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUERREIRO, L. R.; PACCA, S.A. EMISSÕES DO CICLO DE VIDA DE CO₂, EMISSÕES EVITADAS E TEMPO DE RECUPERAÇÃO DE ENERGIA PARA SISTEMAS FOTOVOLTAICOS NO BRASIL. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação.** São Paulo, v.9.n.06. jun. 2023.

GUILHERME, J. D. S. **A CONTRIBUIÇÃO DO MERCADO LIVRE DE ENERGIA PARA A REDUÇÃO DE CUSTOS: um estudo de caso.** Monografia de Graduação. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Rio Grande do Norte. 2024.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). Objetivo 13 – Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos: o que mostra o retrato do Brasil?. **Cadernos ODS.** Brasília. Ipea, 2019. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes>. Acesso em: 3 jun. 2025.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LIMA, R. G. M. de; **ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DA MIGRAÇÃO DE CONSUMIDOR RESIDENCIAL AO MERCADO LIVRE DE ENERGIA.** Monografia de Graduação. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 2023.

MIRANDA, M. M. **Fator de emissão de gases de efeito estufa da geração de energia elétrica no Brasil: implicações da aplicação da Avaliação do Ciclo de Vida.** Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2012.

MORAIS, J. M. de. ODS 7 ASSEGURAR O ACESSO CONFIÁVEL, SUSTENTÁVEL, MODERNO E A PREÇO ACESSÍVEL À ENERGIA PARA TODOS. **Cadernos ODS.** IPEA. 2019.

PINTO, L. I. C., MARTINS F. R., PEREIRA, E. B. O mercado brasileiro da energia eólica, impactos sociais e ambientais. **Revista Ambiente & Água**, vol. 12, n. 6, Taubaté, Nov. / Dez. 2017.

PINTO, V. M., **Energia Eólica no Brasil: Evolução, Atuais Desafios e Perspectivas.** UFRJ. 2024, 108 p., Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

POLO, L. L.; FREIRIA, R. C. O mercado livre de energia e a transição energética brasileira. **Homa Publica - Revista Internacional De Derechos Humanos Y Empresas**, 8(1), e:127.

RIBEIRO FILHO, A. C. S. **ANÁLISE DA VIABILIDADE DA MIGRAÇÃO PARA O MERCADO LIVRE DE ENERGIA EM ÓRGÃOS PÚBLICOS: UMA PERSPECTIVA BASEADA EM ESTUDO DE CASO.** LUMEN ET VIRTUS, [S. l.], v. 16, n. 45, p. 1263–1274, 2025. DOI: 10.56238/levv16n45-045.

ROVARIS, N. W.; BORDIN, G.; LOUREIRO, L. T. R. Migração de consumidor de energia elétrica para o ambiente de contratação livre com demanda inferior a 500 kW. **IX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS ELÉTRICOS – SBSE**, 9., 2022. Florianópolis.

SILVA, E. C. C. **ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DE MIGRAÇÃO PARA O MERCADO LIVRE DE ENERGIA DE UM CONSUMIDOR INDUSTRIAL DE MÉDIO PORTE.** Trabalho de Graduação. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2025.

SEVERINO, J. P. V. **Mercado livre de energia no contexto da transição energética.** 2024. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e do Meio Ambiente) - Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2024.

SOUZA, T. A., ALMEIDA, C. P. (2021). Mercado Livre de Energia: desafios e Oportunidades para micro e pequenas empresas no Brasil. **Revista de Economia e Energia**, 11(1), 22-38.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 14. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.