



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS ARARANGUÁ  
DEPARTAMENTO ENERGIA E SUSTENTABILIDADE  
CURSO ENGENHARIA DE ENERGIA

Gustavo Martins do Nascimento

Metodologia para análise de viabilidade de migração ao mercado livre de energia no  
modelo varejista em Santa Catarina

Araranguá  
2025

Gustavo Martins do Nascimento

Metodologia para análise de viabilidade de migração ao mercado livre de energia no modelo varejista em Santa Catarina

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Engenharia de Energia do Campus Araranguá da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Energia

Orientador: Prof. Dr. Luciano Lopes Pfitscher

Araranguá

2025

Nascimento, Gustavo Martins do

Metodologia para análise de viabilidade de migração ao mercado livre de energia no modelo varejista em Santa Catarina / Gustavo Martins do Nascimento ; orientador, Luciano Lopes Pfitscher, 2025. 37 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá, Graduação em Engenharia de Energia, Araranguá, 2025.

1. Engenharia de Energia. 2. Mercado Livre de energia. 3. Ambiente de Contratação Livre. I. Pfitscher, Luciano Lopes. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia de Energia. III. Engenheiro de Energia

Gustavo Martins do Nascimento

Metodologia para análise de viabilidade de migração ao mercado livre de energia no modelo varejista em Santa Catarina

O presente Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso de Engenharia de Energia, foi avaliado e aprovado pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Luciano Lopes Pfitscher, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Giuliano Arns Rampinelli, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Kátia Cilene Rodrigues Madruga, Dra.  
Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que essa é a versão original e final do trabalho que foi julgado adequado para obtenção do título de Engenheiro/a de Energia.

Profa. Kátia Cilene Rodrigues Madruga, Dra.  
Coordenadora do Curso

Prof. Luciano Lopes Pfitscher, Dr.  
Orientador

Gustavo Martins do Nascimento  
Autor

Araranguá, 01 de dezembro de 2025

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por ter guiado meu caminho desde minha escolha do curso de Engenharia de Energia quanto sua contribuição na conclusão dele. Agradeço a minha família por sempre me incentivar a ser uma pessoa melhor, um bom estudante, um profissional capacitado e serem um modelo de pessoa que desejo alcançar. Agradeço a minha namorada, Ariana Gonçalves Burin, por ser uma referência de boas ações para mim e minha maior motivação no meu dia a dia para a construção de um futuro. Aos meus amigos Luciano, Raniely e Martina por sempre me auxiliarem e me apoiarem desde o início do curso e terem sido importantes amizades que fiz ao longo destes anos e se tornando uma família para mim. Agradeço ao meu amigo e colega de trabalho, André Felipe Copetti, que dedicou seu interesse e tempo para me auxiliar no desenvolvimento de trabalho contribuindo com sugestões de melhorias as quais foram de grande ajuda. Agradeço também ao meu professor e orientador, Luciano Lopes Pfitscher, que dedicou seu interesse e tempo para me auxiliar na conclusão dessa última etapa de minha graduação.

## RESUMO

Este trabalho propõe uma metodologia para o estudo de viabilidade de migração de empresas do Ambiente de Contratação Regulado (ACR) para o Ambiente de Contratação Livre (ACL) realizando um estudo de caso. Também apresenta uma análise de diferentes cenários, a fim de identificar quais componentes e variáveis da tarifa de energia elétrica exercem maior impacto na economia obtida com a migração para o mercado livre de energia. A metodologia utiliza uma variação paramétrica para compreender em quais condições a economia se torna vantajosa e até que ponto essa vantagem se mantém. A aplicação prática emprega dados reais de um consumidor do subgrupo A4, modalidade verde, projetando os custos no ACR e no ACL com base nas tarifas vigentes, na tributação correspondente e na contratação de energia incentivada com desconto de 50% na TUSD de demanda. Foram utilizados dados reais desse consumidor, assumindo que ele manteve o mesmo perfil anual de consumo, permitindo a projeção dos custos em ambos os ambientes. A análise de sensibilidade demonstra que o preço do MWh é o fator de maior influência na viabilidade da migração, enquanto a demanda contratada não altera a sensibilidade ao preço de energia. Além disso, perfis com maior consumo apresentam maior vulnerabilidade à variação dos preços negociados com a comercializadora. A metodologia apresentada é replicável e útil para apoiar consumidores na tomada de decisão quanto à migração para o mercado livre de energia, oferecendo uma ferramenta objetiva para avaliar custos, benefícios e riscos com base em parâmetros que refletem a realidade tarifária e operacional das unidades consumidoras.

**Palavras-chave:** mercado livre de energia; análise de viabilidade; tarifas de energia; demanda contratada.

## **ABSTRACT**

This work proposes a methodology for the feasibility study of companies migrating from the Regulated Contracting Environment (ACR) to the Free Contracting Environment (ACL). It also presents an analysis of different scenarios in order to identify which components and variables of the electricity tariff have the greatest impact on the savings obtained by migrating to the free energy market. The methodology applies a parametric variation approach to understand under which conditions the migration becomes advantageous and how far this advantage extends. The practical application uses real data from a consumer in the A4 subgroup, green tariff modality, projecting costs in both the ACR and ACL based on current tariffs, applicable taxation, and the acquisition of incentivized energy with a 50% discount on the TUSD demand component. Real consumption data from this consumer were used, assuming a consistent consumption profile throughout the year, enabling accurate cost projections in both contracting environments. The sensitivity analysis shows that the price of the MWh is the most influential factor in the feasibility of migration, while contracted demand does not affect the sensitivity to energy price variations. Additionally, consumers with higher energy consumption exhibit greater vulnerability to fluctuations in prices negotiated with energy retailers. The methodology presented is replicable, and useful for supporting consumers in decision-making regarding migration to the free energy market, offering an objective tool to assess costs, benefits, and risks based on parameters that reflect the tariff and operational realities of consumer units.

**Keywords:** free energy market; feasibility analysis; energy tariffs; contracted demand.

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>9</b>
<b>2.</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>10</b>
<b>2.1</b>	EVOLUÇÃO DOS AMBIENTES DE CONTRATAÇÃO	11
<b>2.2</b>	ESTRUTURA TARIFÁRIA	13
<b>2.3</b>	BANDEIRAS TARIFÁRIAS, INCENTIVOS E MODELOS	14
<b>2.4</b>	COMPOSIÇÃO DAS TARIFAS DE ENERGIA	15
2.4.1	TAXA DE USO DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO (TUSD)	15
2.4.2	TARIFA DE ENERGIA (TE)	16
<b>2.5</b>	CÁLCULOS DAS TARIFAS DE ENERGIA DO CONSUMIDOR CATIVO (ACR)	17
<b>2.6</b>	CÁLCULO DAS TARIFAS DE ENERGIA NO ACL	18
<b>3.</b>	<b>METODOLOGIA PROPOSTA</b>	<b>19</b>
<b>4.</b>	<b>ESTUDO DE CASO</b>	<b>22</b>
<b>4.1</b>	CÁLCULO DO PREÇO DE ENERGIA	23
<b>4.2</b>	DADOS DA FATURA	23
<b>4.3</b>	RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
<b>4.4</b>	VARIAÇÃO DA ECONOMIA COM A VARIAÇÃO DO PREÇO DA ENERGIA	26
<b>4.5</b>	VARIAÇÃO DA ECONOMIA COM A VARIAÇÃO DA DEMANDA CONTRATADA	29
<b>5.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>32</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>34</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O setor elétrico brasileiro é composto por um sistema complexo que envolve a geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica. A comercialização da energia pode ocorrer em dois tipos de negócio: no Ambiente de Contratação Regulada (ACR), também chamado de mercado cativo de energia, ou no Ambiente de Contratação Livre (ACL), chamado de mercado livre de energia. No ACR, a energia é adquirida diretamente das distribuidoras locais, sem possibilidade de negociação por parte do consumidor, sendo que os preços e as condições de fornecimento são definidos e regulados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). No ACL, os consumidores podem negociar preços de energia livremente, abrindo um espaço de competitividade entre comercializadoras de energia.

A maior parte dos consumidores de energia elétrica no Brasil ainda se encontra no mercado cativo. Nos últimos anos, no entanto, tem-se observado um crescimento expressivo no mercado livre de energia. Desde a abertura desse mercado, em 1995, esse modelo tem se tornado cada vez mais relevante, especialmente para grandes consumidores, como indústrias. Em 2024, a Câmara Comercializadora de Energia Elétrica (CCEE) concluiu 26.834 novas migrações ao ACL, recorde histórico proporcionando R\$ 55 bilhões de economia para consumidores no mesmo ano (CCEE, 2025a), (ABRACEEL, 2025).

Dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) evidenciam o ganho de participação do ACL no consumo nacional. Conforme as Resenhas Mensais da EPE (EPE, 2025a), por exemplo, o mercado livre respondeu por 42,5% do consumo de energia em fevereiro de 2025, e 45,1% em abril do mesmo ano, em relação ao mercado cativo. Além disso, o Anuário 2024 da EPE registra que o consumo cativo vem perdendo participação ao longo dos últimos anos (EPE, 2024).

Diante da crescente competição no ACL, os consumidores se veem cercados por ofertas distintas e necessitam orientação para decidir se a migração ao mercado livre de energia é vantajosa ou não. Na prática, o resultado depende da interação entre demanda contratada, consumo de energia e preço do MWh negociado, além da própria estrutura tarifária. Com múltiplas variáveis atuando ao mesmo tempo,

torna-se difícil identificar o que mais pesa na conta e em que ponto a migração passa de indiferente para vantajosa.

Este trabalho tem como objetivo propor uma metodologia de avaliação da migração do ACR para o ACL (modelo varejista), de consumidores do Grupo A (tensão de suprimento acima de 2,3 kV), baseada em uma variação paramétrica dos principais elementos que compõem o custo total de energia (como consumo e demanda) para o perfil de carga definido. Por meio de simulações de cenários, será buscado identificar o “ponto crítico de migração”, ou seja, o ponto a partir do qual a migração para o mercado livre de energia se torna economicamente vantajosa no ACL.

A justificativa para o estudo proposto está na crescente busca de empresas por alternativas que aumentem sua competitividade, especialmente por meio da redução de custos operacionais. O consumo de energia elétrica, sendo um dos principais componentes desses custos, torna-se foco de atenção para grandes consumidores. Ao apresentar uma análise aplicada, este trabalho pretende fornecer ao leitor uma compreensão inicial sobre os fatores que tornam o mercado livre de energia uma opção atrativa e qual o seu impacto na economia para os consumidores.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

No arranjo institucional brasileiro, o setor elétrico opera em dois ambientes de contratação: (i) no Ambiente de Contratação Regulada - ACR, as distribuidoras adquirem energia por meio de leilões regulados e a repassam aos consumidores cativos por tarifas homologadas e, (ii) no Ambiente de Contratação Livre - ACL, os consumidores negociam condições comerciais diretamente com geradores e comercializadores. No âmbito do mercado livre de energia (ACL), o termo "varejista" se refere ao comercializador varejista, um agente que simplifica o acesso a esse mercado para consumidores menores, assumindo as complexidades operacionais e burocráticas. A modalidade oposta é a de “atacadista” (ou consumidor atacadista), onde o próprio consumidor se responsabiliza por essas obrigações.

A base legal da livre contratação remonta à Lei nº 9.074/1995, que definiu condições para consumidores livres e especiais (BRASIL, 1995). O Decreto nº 5.163/2004 regulamentou a comercialização de energia, os ambientes ACR/ACL e a atuação da CCEE (BRASIL, 2004). Em 2022, a Portaria MME nº 50/2022 definiu que, a partir de 1º de janeiro de 2024, todos os consumidores do Grupo A (alta e média tensão) poderiam optar pela compra de energia no mercado livre (MME, 2022).

## 2.1 EVOLUÇÃO DOS AMBIENTES DE CONTRATAÇÃO

O consumo de energia (GWh) do mercado cativo vem apresentando perda de tração no período recente, conforme mostra a Figura 1. Isso não indica, por si só, queda estrutural da demanda, mas sim realocação de carga. Parte do consumo que “sai” do mercado cativo por migração ao ACL passa a ser contabilizada nesse novo ambiente. A própria Empresa de Pesquisa Energética (EPE) publica a série evolutiva separando Cativo x Livre no painel da COPAM (Comissão Permanente de Análise de Acompanhamento do Mercado de Energia Elétrica) (EPE,2025b.), que evidencia esse deslocamento ao longo dos últimos anos.



Figura 1 - Consumo Mercado Cativo - (EPE,2025b)

O gráfico da Figura 2 evidencia a trajetória de alta do consumo no Ambiente de Contratação Livre, subindo de cerca de 9 mil GWh em 2004 para em torno de 63

mil GWh em 2025, o que sinaliza a ampliação contínua da base de cargas atendidas no mercado livre.



Figura 2 - Consumo Mercado Livre - (EPE, 2025b)

Um dos principais fatores que impactam no custo de energia elétrica para os consumidores é a tarifa de energia. É nítida a trajetória de alta das tarifas no mercado cativo ao longo dos últimos anos. Com base nos dados oficiais da ANEEL, observa-se crescimento contínuo da tarifa média de fornecimento, que no recorte adotado neste estudo atinge cerca de R\$ 758/MWh em 2025, para a distribuidora CELESC-DIS, conforme Figura 3 (ANEEL, 2025a).

A partir de 2024, todos os consumidores do Grupo A (média ou alta tensão), têm a possibilidade de migrar para o Ambiente de Contratação Livre (ACL), onde podem negociar livremente seus contratos de energia com fornecedores autorizados. Essa alternativa pode representar uma redução significativa nos custos com energia, além de oferecer maior previsibilidade orçamentária e flexibilidade contratual.

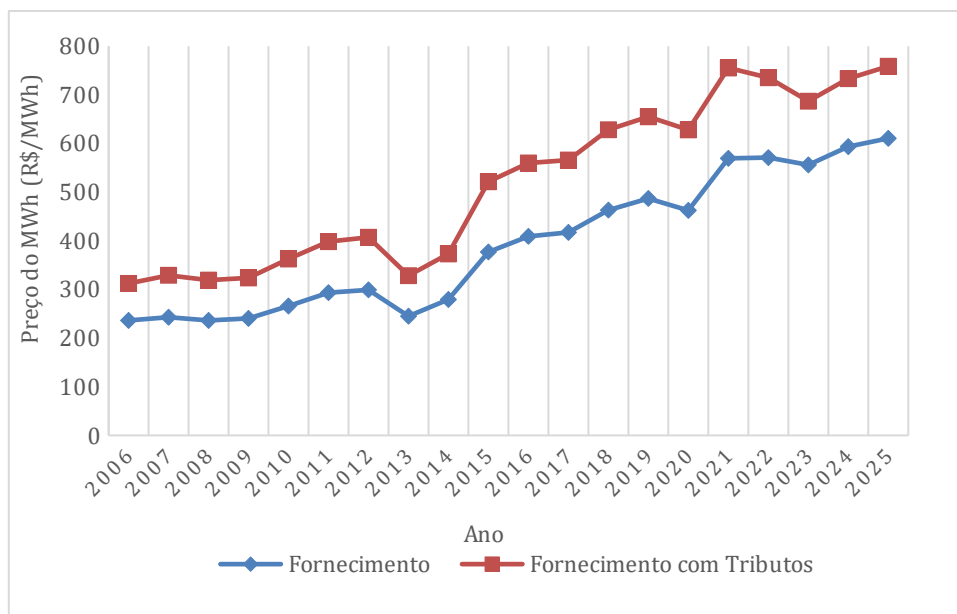


Figura 3 - Tarifa média por ano CELESC-DIS (ANEEL,2025a)

Em síntese, os dados indicam patamares tarifários mais elevados no período recente, o que reforça a relevância de avaliar a viabilidade de migração ao ACL no contexto deste trabalho. Pode-se perceber que o crescimento do consumo no mercado livre de energia (Figura 2) acompanha o crescimento da tarifa de energia no mercado cativo (Figura 3). Isso leva à hipótese de que o aumento das tarifas de energia vem fazendo com que os consumidores busquem alternativas mais econômicas e vantajosas, com a abertura do mercado.

## 2.2 ESTRUTURA TARIFÁRIA

As Regras de Prestação do Serviço de Distribuição (REN ANEEL nº 1.000/2021) consolidam direitos e deveres dos usuários e tratam do enquadramento tarifário do Grupo A, incluindo a possibilidade de opção entre modalidades, conforme a tensão de conexão. A ANEEL define que, para o Grupo A, há duas modalidades horárias principais: Azul (tarifas diferenciadas de consumo e demanda por posto horário) e Verde (tarifas diferenciadas apenas no consumo, com uma tarifa única de demanda), além da aplicação de postos tarifários de ponta e fora de ponta definidos por distribuidora (ANEEL,2022).

Os Procedimentos de Regulação Tarifária (PRORET/ANEEL) definem a metodologia de cálculo das tarifas. O Submódulo 7.3 (Tarifas de Aplicação) estabelece que as tarifas de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD) e de Energia (TE) são determinadas a partir de componentes de base econômica e base

financeira, sendo a tarifa de aplicação aquela efetivamente cobrada ao consumidor na fatura (ANEEL, 2024a). Para análises comparativas ACR x ACL, é prática decompor o custo em TE, TUSD-energia, TUSD-demanda e tributos/encargos, sempre parametrizando pela modalidade (Azul/Verde) e pela distribuidora local.

Diferenças entre a energia contratada e a energia medida no ACL são liquidadas ao Preço de Liquidação das Diferenças (PLD) no Mercado de Curto Prazo (CCEE, [s.d.]a). A CCEE caracteriza o PLD como o preço aplicado às quantidades não contratadas e informa que ele é calculado diariamente, por hora, com base no Custo Marginal de Operação (CMO) e em limites mínimo/máximo por submercado (CCEE, [s.d.]b). Assim, estratégias de modulação contratual (como contratos *flat* ou com perfil aderente à carga) influenciam a exposição ao PLD, aspecto central na avaliação de riscos do modelo varejista.

### 2.3 BANDEIRAS TARIFÁRIAS, INCENTIVOS E MODELOS

No ACR, o Sistema de Bandeiras Tarifárias sinaliza custos conjunturais de geração. De forma geral, as bandeiras tarifárias são um sistema da ANEEL que sinaliza aos consumidores os custos reais de geração por meio de cores (verde, amarela e vermelha) e quando aplicável, acarreta em acréscimos sobre a tarifa de energia regulada. Isso explica por que, no ACL, a parcela de energia contratada não sofre esse adicional já que a parcela de energia é negociada em contrato com o fornecedor e, por isso, não sofre aplicação de bandeiras.

Conforme dados indicados pela CELESC para as tarifas vigentes no ano de 2024, a bandeira sinalizada pode ser verde (onde não há custos acrescidos), amarela (acrécimo de R\$ 1,855 para cada 100 kWh consumidos), vermelha I (acrécimo de R\$ 4,463 para cada 100 kWh consumidos) e vermelha II (acrécimo de R\$ 7,877 para cada 100 kWh consumidos). A bandeira verde é o padrão e não adiciona cobrança extra na tarifa, aplicada quando as condições de operação do sistema estão favoráveis. Já as bandeiras amarela, vermelha patamar 1 e vermelha patamar 2 são acionadas quando é necessário recorrer a fontes de maior custo (ex.: geração termelétrica).

Denomina-se energia incentivada a energia adquirida de fontes incentivadas (solar, eólica, biomassa e PCHs, entre outras) para a qual a legislação garante desconto nas tarifas de uso dos sistemas de transmissão e distribuição (TUST e

TUSD, respectivamente), tanto para quem gera quanto para quem consome essa energia. A lei que garante a concessão desse benefício é a Lei nº9.427, de 26 de dezembro de 1996 (CCEE,2015).

No ACL, os consumidores especiais devem contratar energia incentivada, fazendo jus a descontos nas tarifas de uso da rede (TUST/TUSD) que usualmente variam entre 50% e 100%. Em contrapartida, o preço da energia pode incluir prêmio em relação à energia convencional, conforme condições de mercado e contrato.

Consumidores do Grupo A que não desejam aderir diretamente à CCEE podem ser representados por um comercializador varejista, que assume os procedimentos e obrigações operacionais perante a CCEE. A CCEE também resume, em sua página do ACL, a possibilidade de participação direta (para demanda  $\geq 0,5$  MW) ou por representação varejista. (CCEE, 2025b)

## 2.4 COMPOSIÇÃO DAS TARIFAS DE ENERGIA

A tarifa de energia elétrica não se limita ao valor do consumo em si. Ela engloba custos associados à geração, ao transporte e à distribuição de energia, além de encargos que garantem que o sistema elétrico funcione de maneira segura e eficiente. Esses encargos incluem políticas públicas e garantias de continuidade, suportadas por tributos e regulações estabelecidas pela ANEEL. (ALBA ENERIA, 2025)

Para a comparação econômica ACR × ACL, é essencial decompor a fatura (TE, TUSD-energia, TUSD D, tributos) e projetar cenários de preço no ACL, custos do consumidor varejista e eventuais encargos. Estudos de caso recentes mostram economias anuais relevantes após a migração, com apresentação via tabelas e fluxo de caixa, formato que replicaremos nesse trabalho.

### 2.4.1 TAXA DE USO DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO (TUSD)

A Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição é um componente de energia (TUSD) que remunera o uso das redes da distribuidora por MWh consumido e é aplicada por posto horário (ponta/fora de ponta) conforme a modalidade (Azul ou Verde). Na prática, a TUSD é multiplicada pelos consumos medidos em cada posto e somada na fatura da distribuidora (ALBA ENERGIA, 2025).

Dentro da TUSD também existe a TUSD-Demanda, a qual remunera a capacidade (kW) que a distribuidora mantém disponível para a unidade. O valor faturado parte da demanda faturável, que em regra é o maior valor entre a demanda medida e um patamar mínimo sobre a demanda contratada (faturamento mínimo). Na modalidade Verde cobra-se por uma demanda independente do posto horário, e na modalidade Azul duas demandas: horário de ponta e horário fora de ponta.

#### 2.4.2 TARIFA DE ENERGIA (TE)

A parcela de compra de energia na tarifa corresponde ao valor repassado às geradoras (como hidrelétricas, termelétricas, eólicas e solares) pelas concessionárias e permissionárias responsáveis pela distribuição. Esse montante pode variar de acordo com a fonte, já que, por exemplo, usinas térmicas apresentam custos mais elevados que hidrelétricas. Além do preço da energia, também estão inclusos os riscos de contratação e os encargos de comercialização (ALBA ENERGIA, 2025).

Segundo o Procedimento de Regulação Tarifária da ANEEL (PRORET/ANEEL), Submódulo 7.3, a Tarifa de Aplicação resulta da soma da base econômica (sem benefícios tarifários) com a base financeira (componentes financeiros), aplicada tanto à TUSD quanto à TE (ANEEL, 2023):

- *Base Econômica*: é apurada com base nos custos regulatórios econômicos, sem considerar benefícios tarifários ou componentes financeiros. Em outras palavras, representa o custo "puro" necessário para que a distribuidora funcione, sem subsídios ou ajustes contábeis.
- *Base Financeira*: incorpora encargos financeiros, como CVA (Conta de Variação de Valores de Itens da Parcela A), possíveis benefícios ou subsídios aplicados, custos de capital, e outros custos regulatórios financeiros (ANEEL, 2023)

Em resumo, a Tarifa de Aplicação corresponde ao valor efetivamente cobrado dos consumidores, enquanto a Base Econômica está mais ligada à composição interna do cálculo tarifário.

## 2.5 CÁLCULOS DAS TARIFAS DE ENERGIA DO CONSUMIDOR CATIVO (ACR)

As Equações 1 a 5 expressam a origem de cada parcela que compõe a fatura de energia no Ambiente de Contratação Regulada (subíndice ACR):

$$TUSD e_{ACR} = i \quad (1)$$

$$TE e_{ACR} = ((Cp) \cdot (TE P)) + ((Cfp) \cdot (TE FP)) \cdot Tributos \quad (2)$$

$$TUSD D_{ACR} = DFP fat \cdot Tarifa Dem \cdot Tributos \quad (3)$$

$$Tributos = 1 / \left[ \left( 1 - \% \frac{PIS}{COFINS} \right) \cdot (1 - \% ICMS) \right] \quad (4)$$

$$Custo_{ACR} = TUSD e_{ACR} + TE e_{ACR} + TUSD D_{ACR} + Tributos \quad (5)$$

onde  $TUSD e_{ACR}$  e  $TE e_{ACR}$  são a parcela paga na fatura de energia para a distribuidora e a parcela de energia respectivamente;  $Cp$  e  $Cfp$  são os consumos na ponta e fora ponta respectivamente;  $DFP fat$  refere-se ao maior valor entre a demanda medida e a demanda contratada (por exemplo, se o consumidor contratou 500 kW e mediu 460 kW, a demanda faturada será 500 kW; se mediu 540 kW, o consumidor paga 500 kW + 40 kW de ultrapassagem) e  $Tarifa Dem$  refere-se à tarifa paga pelo consumidor por cada kW de demanda faturada. Os tributos são referentes ao ICMS e PIS/COFINS, que variam conforme o estado em que o consumidor se encontra.

O estudo atual considera a bandeira verde, a qual não possui aditivos no valor final da fatura de energia, porém para fins teóricos o cálculo da bandeira é descrito conforme Equação 6:

$$\text{Custo Bandeira} = (C_{fp} + C_p) \cdot \text{Adicional}_{\text{Bandeira}} \cdot \text{TRIBUTOS} \quad (6)$$

onde apenas se multiplica os consumos pelo valor adicional referente à respectiva cor da bandeira (amarela ou vermelha) aplicável no momento do cálculo.

## 2.6 CÁLCULO DAS TARIFAS DE ENERGIA NO ACL

No ACL, o consumidor passa a ter duas faturas: (i) da distribuidora (componentes de fio — TUSD-Energia e TUSD-Demanda) e (ii) do fornecedor varejista (energia contratada com o preço negociado livremente, taxas/serviços e repasses da CCEE (CCEE, 2025b). A estrutura de TUSD continua regida pela ANEEL/PRORET; a energia é negociada em contrato e diferenças são liquidadas no Mercado de Curto Prazo (MCP) ao PLD (CCEE, [s.d.]b).

A cobrança de TUSD-Energia e TUSD-Demanda no ACL é idêntica à do ACR, conforme modalidade Azul/Verde e postos tarifários definidos pela ANEEL/distribuidora. A TUSD-demanda pode ter um incentivo ao consumidor caso este opte por contratar energia incentivada, podendo ser de 50%, 80% ou até mesmo 100% de desconto.

Para calcular a parcela de energia que será paga no modelo ACL teremos a mesma parcela da TUSD, porém a TE é calculada conforme Equação 7.

$$TE_{ACL} = \text{Taxa MW } h_{ACL} \cdot (C_{fp} + C_p) \cdot \text{Tributos} \quad (7)$$

onde  $TE_{ACL}$  é a parcela paga à comercializadora varejista pelo consumo de energia, e  $\text{Taxa MW } h_{ACL}$  é a taxa que foi negociada com a comercializadora varejista no contrato da migração ao mercado livre.

A  $TUSD_{e_{ACL}}$  é a taxa paga a distribuidora pelo uso do sistema de distribuição, conforme Equação 8. É importante salientar que ela é composta pela soma da TUSD P e TUSD FP do ACL, sendo que a TUSD P tem um incentivo também na migração para o ACL, e está apresentada na Equação 9, enquanto que a TUSD FP no ACL é a mesma faturada na TUSD FP do ACR (Equação 10).

$$TUSD e_{ACL} = \left( (TUSD P_{ACL} \cdot Cp) + (TUSD F P_{ACL} \cdot Cfp) \right) \cdot Tributos \quad (8)$$

$$TUSD P_{ACL} = \dot{i} \quad (9)$$

$$TUSD FP_{ACL} = TUSD FP_{ACR} \quad (10)$$

Neste trabalho, será considerado o cenário de contratação de energia incentivada de 50% (I- 50), então o consumidor receberá um desconto de 50% no valor TUSD P (conforme equação 9) e da demanda de 50% como mostra a Equação 11:

$$TUSDD_{I-50_{ACL}} = TUSD D_{ACR} / 2 \quad (11)$$

O custo final para o consumidor quando este migra para o ACL se dá pela soma das taxas de consumo de energia e as taxas do uso do sistema de distribuição conforme Equação 12:

$$Custo_{ACL} = T E_{ACL} + TUSD e_{ACL} + TUSD D_{I-50_{ACL}} \quad (12)$$

Em síntese, a equação 12 inclui os principais componentes de custo no ACL: preço de energia contratado, uso da rede sobre energia e sobre demanda. A viabilidade de migração é consequência do custo entre esses termos e do perfil de carga do consumidor.

### 3. METODOLOGIA PROPOSTA

Nesta seção é descrita a metodologia proposta para avaliação da viabilidade de migração de unidades consumidoras para o mercado livre de energia. O escopo adotado será o perfil de unidades enquadradas no Grupo A na área de concessão da CELESC, principal distribuidora de energia de Santa Catarina. A demonstração de aplicação da metodologia será feita na Seção 4, com um estudo de caso com dados reais de consumo.

A metodologia consiste em fazer uma variação paramétrica de dados do consumidor e de tarifas, e construir cenários comparáveis para a mesma unidade

(variações de consumo, demanda contratada e estrutura de contratação no ACL), quantificando a economia potencial em cada caso e identificando o ponto crítico de viabilidade econômica da migração.

Neste estudo, considera-se exclusivamente o modelo varejista do ACL, que dispensa a exigência de carga mínima de 0,5 MW para participação direta, e adota-se a contratação de energia incentivada de 50% (I-50), com desconto de 50% na TUSD de Demanda (TUSD-D) paga à distribuidora pelo uso do sistema de distribuição.

Para as simulações de custo, optou-se por utilizar a Tarifa de Aplicação, que representa o valor efetivamente cobrado ao consumidor, incluindo tanto os custos econômicos quanto os encargos financeiros, conforme definido no Submódulo 7.3 do PRORET (ANEEL) e descrito resumidamente na Seção 2.4.2 deste trabalho.

A Base de Dados das Tarifas das Distribuidoras de Energia Elétrica da ANEEL (ANEEL,2025b) apresenta os valores tarifários homologados em 2025 e vigentes até agosto de 2026. A Tabela 1 apresenta as tarifas vigentes da distribuidora CELESC para consumidores do Grupo A, baseadas na estrutura tarifária em vigor. Essas tarifas são utilizadas neste estudo, uma vez que os consumidores analisados estão localizados dentro da área de concessão da distribuidora.

Tabela 1 – Tarifas de energia CELESC-DIS na modalidade verde e azul

Modalidade	TUSD - FP (R\$/MWh)	TE - FP (R\$/MWh)	TUSD - P (R\$/MWh)	TE - P (R\$/MWh)	TUSD D - P (R\$/kW)	TUSD D - FP (R\$/kW)
Azul	144,35	301,23	144,35	483,63	38,06	18,09
Verde	144,35	301,23	1069,41	483,63	0	18,09

(Fonte: ANEEL,2025b)

Observa-se que na modalidade verde há apenas uma tarifa de demanda - a TUSD Demanda Fora de Ponta (TUSD D-FP), o que ressalta, como explicado anteriormente, que o consumidor paga à distribuidora uma única parcela pela potência contratada, independentemente do horário. Em contrapartida, na modalidade Azul, o valor da demanda é segmentado entre os períodos de ponta e fora de ponta, resultando em tarifas diferenciadas (R\$ 38,06/kW na ponta e R\$ 18,09/kW fora de ponta).

Utilizando a Equação 5 (Seção 2.5) e aplicando os dados da Tabela 1 chega-se aos valores de tarifas aplicadas na fatura para o ACR (no período de vigência até 2026) apresentados na Tabela 2

Tabela 2 - Tarifas de Energia com Tributação - ACR

<b>Tarifa</b>	<b>Tarifa Única</b>	<b>Tarifa com Tributos</b>
TUSD D	18,09 R\$/kW	22,82 R\$/kW
TUSD P	1.069,41 R\$/MWh	1.349,16 R\$/MWh
TUSD FP	144,35 R\$/MWh	182,11 R\$/MWh
TE P	483,65 R\$/MWh	610,17 R\$/MWh
TE FP	301,23 R\$/MWh	380,03 R\$/MWh

(Fonte: O autor)

De forma similar, podemos descrever a tarifas finais que serão utilizadas no cálculo de migração ao ACL. Utilizando as equações da seção 2.6 e aplicando na Tabela 1, teremos as seguintes tarifas aplicadas para o ACL.

Tabela 3 - Tarifas de Energia com Tributação - ACL

<b>Tarifa</b>	<b>Tarifa Única</b>	<b>Tarifa com Tributos</b>
TUSD D	9,05 R\$/MWh	11,41 R\$/MWh
TUSD P	606,88 R\$/MWh	765,63 R\$/MWh
TUSD FP	144,35 R\$/MWh	182,11 R\$/MWh

A partir dos valores de tarifas nos dois ambientes de contratação, será feita uma variação paramétrica em três variáveis das componentes do custo total, permitindo analisar como cada variável impacta individualmente na migração para o mercado livre. As variáveis testadas são:

- Custo da energia (R\$/MWh);
- Demanda Contratada (kW);
- Consumo de Energia (MWh).

Com os dados das variações paramétricas, serão traçados gráficos da economia obtida com a migração, ou seja, da diferença entre o custo no ACR e o custo no ACL). As variáveis em questão implicam em uma variação linear na economia ao consumidor, observando que as equações apresentadas na Seção 2 são equações lineares. Isso permite obter a equação de uma reta, a partir da qual pode-se analisar a inclinação (que é um indicativo da sensibilidade de mudança na economia conforme a variação do parâmetro em análise) e o ponto crítico, definido como aquele em que a economia é nula, ou seja o ponto que determina a vantagem econômica de migração.

Neste trabalho, as planilhas de dados, gráficos e cálculos foram desenvolvidos no programa *Microsoft Excel*.

A reta que descreve a economia ( $y$ ) para cada uma das variáveis ( $x$ ) testadas é dada pela Equação 13:

(13)

$$y = m \cdot (x - x_0) + y_0$$

sendo “ $m$ ” a inclinação da reta (positiva ou negativa), que pode ser previamente obtida substituindo-se dois pontos quaisquer ( $x, y$ ), dos dados disponíveis, na equação.

Em termos metodológicos, a construção dos gráficos e obtenção da reta associada tem dois objetivos: medir o grau de sensibilidade da economia à variação do parâmetro testado e evidenciar o valor crítico deste parâmetro para o perfil de consumidor analisado.

#### 4. ESTUDO DE CASO

Para demonstrar a aplicação da metodologia proposta, foi realizada a análise de uma fatura de energia elétrica de um consumidor do mercado cativo, do Grupo A, na área de concessão de fornecimento da CELESC, no estado de Santa Catarina. O consumidor é uma empresa do setor de transportes, e será identificado no trabalho como “Consumidor A”. A empresa em questão pertence ao subgrupo tarifário A4, o que já a caracteriza como um potencial candidato para a migração ao Ambiente de Contratação Livre .

As principais informações a respeito do Consumidor A, utilizadas como base nos cálculos, são apresentadas a seguir:

- Período de Consumo Analisado: Agosto 2023 – Julho 2024
- Modalidade Tarifária: Grupo A, Subgrupo A4, Modalidade Verde
- Consumo médio mensal fora de ponta: 8.946 kWh
- Consumo médio mensal na ponta: 698 kWh
- Demanda Contratada: 48 kW

Os critérios utilizados para escolha da empresa no estudo de caso foram: a qualidade dos dados; a fatura não tem demanda maior que 500 kW, o que a enquadra no modelo varejista; e à disponibilidade integral das faturas no período considerado. Este trabalho considera que o consumidor manteve o perfil de consumo anual, então será feita uma projeção das tarifas para o ano atual (2025), considerando os valores vigentes apresentados na Tabela 1 (Seção 3).

A análise foi conduzida considerando a modalidade varejista, a qual possibilita a participação de consumidores com demanda contratada inferior a 500 kW. Foram avaliados os seguintes parâmetros: preço da energia, demanda contratada e consumo de energia, de forma a projetar e comparar os custos no mercado livre em relação ao mercado regulado. Vale reassaltar, que a variável “Consumo de Energia” será testada dentro dos cenários de variação de custo de energia e demanda contratada, para demonstrar seu efeito individual nesses cenários.

#### 4.1 CÁLCULO DO PREÇO DE ENERGIA

Para o estudo de caso, adota-se uma referência de preços de contratos de energia (R\$/MWh) a partir do Boletim Semanal da Curva *Forward*, indicados na Tabela 4.

Tabela 4 - Preço da energia (Curva *Forward*, R\$/MWh)

Índices Curva <i>Forward</i>	Índice R\$/MWh	Varição Semanal	Varição Mensal	Varição Anual
Convencional Trimestre	291,36	19,15%	-0,92%	347,90%
Convencional Longo Prazo	185,56	1,82%	-2,18%	40,44%
Incentivado 50% Trimestre	322,61	17,00%	-0,92%	216,56%
Incentivada 50% Longo Prazo	217,16	1,42%	-2,47%	29,72%

Fonte: DCIDE, Boletim Semanal da Curva *Forward*, 30 abr. 2025

Os índices da Tabela 3 representam preços futuros negociados para entrega em períodos específicos (ex.: trimestres e anos), e funcionam como um termômetro do mercado para diferentes produtos: convencional (a qual não tem incentivos) e incentivada 50% (I-50). É importante salientar que os valores não incluem TUSD/TUST, tributos, nem taxas do varejista, e tratam apenas do componente energia.

## 4.2 DADOS DA FATURA

A Tabela 4 apresenta os dados do Consumidor A no período de um ano, considerando as faturas de julho de 2023 a agosto de 2024. Observa-se que a maior parte do consumo ocorre no período fora de ponta (FP), dado que se trata de uma empresa do setor de transportes e que concentra suas operações durante o horário comercial. Esse comportamento está alinhado à estratégia de utilização dos maquinários em períodos de menor custo de energia, uma vez que as tarifas no horário de ponta (P) são significativamente mais elevadas. Dessa forma, verifica-se uma tendência de otimizar a produtividade no período fora de ponta, a fim de reduzir despesas com energia elétrica e evitar gastos adicionais nos horários de maior tarifa.

O consumidor se encaixa na modalidade tarifária Verde, então não paga a TUSD D diferenciada para horário de ponta ou fora de ponta, o que torna o cálculo mais direto, pois considera apenas uma taxa para a demanda.

Tabela 5 - Dados do Consumidor A

<b>Mês</b>	<b>Consumo FP (kWh)</b>	<b>Consumo P (kWh)</b>	<b>Demanda FP (kW)</b>	<b>Demanda P (kW)</b>
JAN	9.324	888	48	22
FEV	9.625	649	47	22
MAR	9.508	633	49	19
ABR	8.873	689	44	22
MAI	8.630	676	46	24
JUN	8.523	614	43	17
JUL	8.852	737	47	29
AGO	8.989	725	42	17
SET	8.740	707	38	30

OUT	8.914	693	40	26
NOV	8.169	654	41	28
DEZ	9.208	708	48	26

(Fonte: Fatura Consumidor A)

Observa-se que esse consumidor está dentro dos limites do consumo de demanda contratado com a sua distribuidora, o que evita que ele sofra penalidades por ultrapassagem de demanda que, por sua vez - por ser uma taxa bem elevada - pode impactar significativamente no valor final da fatura.

### 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O caso base considera o cenário onde o consumidor realizará a migração ao mercado livre com as condições atuais de consumo e demanda contratada. Considerando o preço do MWh da I-50 de longo prazo indicado na Tabela 3, de 217,16 R\$/MWh, chega-se ao cenário de economia para o Consumidor A apresentado na Tabela 6.

Mantiveram-se as TUSD vigentes da distribuidora e aplicou-se o tratamento tributário (ICMS e PIS/COFINS), conforme apresentado na Equação 4 (Seção 2.5).

Tabela 6 - Economia I-50 Longo Prazo

Mês	Custo ACL (R\$)	Custo ACR (R\$)	Economia (R\$)	Economia %
JAN	5.878,80	8.761,40	2.882,60	33%
FEV	5.783,27	8.462,33	2.679,06	32%
MAR	5.716,01	8.365,21	2.649,19	32%
ABR	5.487,91	8.117,97	2.630,06	32%
MAI	5.367,62	7.955,90	2.588,28	33%
JUN	5.260,71	7.774,27	2.513,57	32%
JUL	5.524,61	8.200,21	2.675,61	33%
AGO	5.573,90	8.253,71	2.679,82	32%
SET	5.446,15	8.078,47	2.632,33	33%
OUT	5.509,94	8.148,86	2.638,92	32%
NOV	5.141,96	7.653,65	2.511,69	33%
DEZ	5.654,78	8.343,51	2.688,73	32%

(Fonte: O autor)

A Figura 4 e a Tabela 5 mostram que o custo no ACL permanece abaixo do ACR em todos os meses, indicando vantagem econômica consistente. A economia

máxima nesse cenário é de R\$ 2882,60 no mês de janeiro, onde também o consumo é maior, com baixa dispersão entre os meses.

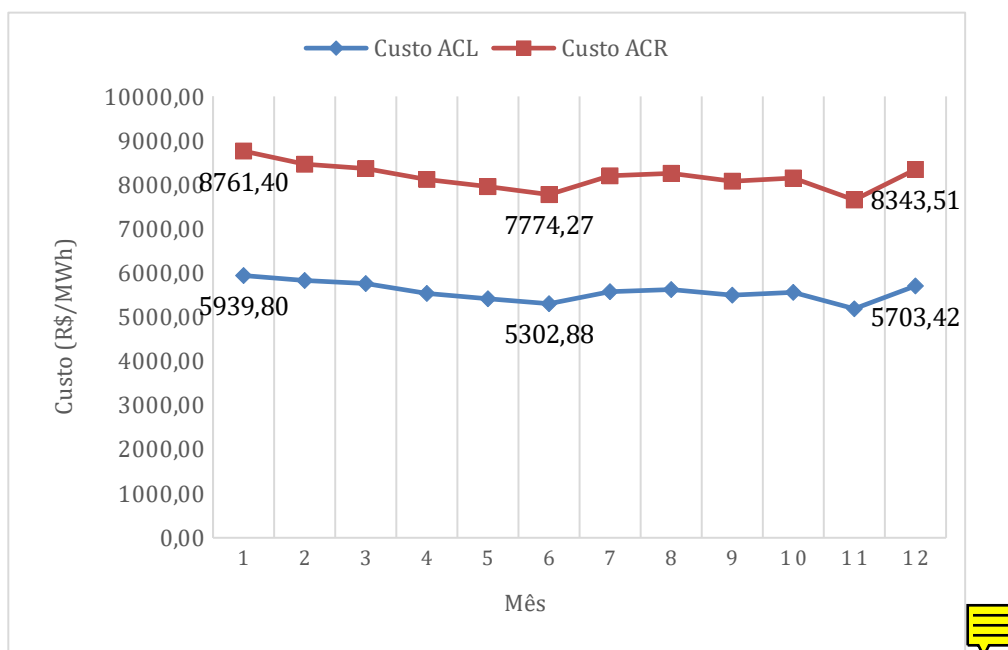


Figura 4 – ACL I-50 Longo Prazo x ACR - (Fonte: O autor)

O patamar de custos sugere economia relevante para o perfil de carga avaliado. Em termos qualitativos esse cenário leva em consideração (i) perfil de consumo e (ii) demanda contratada. A maioria das comercializadoras não calcula a demanda faturada, mas apenas a contratada, por ser um cálculo mais direto e porque, em condições normais, o perfil da demanda faturada é próximo à demanda contratada. O presente estudo também considerou a demanda contratada, para maior proximidade com um caso real ofertado por uma comercializadora.

Nas próximas seções, com base nos valores apresentados no caso base, foi feita a variação paramétrica do preço do MWh, demanda contratada e consumo de energia para o Consumidor A. Cada parâmetro é evidenciado, mantendo os outros fatores constantes, para então avaliar seu impacto individual na economia do consumidor.

#### 4.4 VARIAÇÃO DA ECONOMIA COM A VARIAÇÃO DO PREÇO DA ENERGIA

Para essa análise, a demanda contratada e o consumo médio de energia do Consumidor A são mantidos inicialmente constantes. Considerando o preço do MWh

do caso base (R\$ 217,16 por MWh) e aplicando uma variação paramétrica em torno desse valor, na faixa de R\$ 200 a R\$ 480, chega-se aos dados da Tabela 6.

Verifica-se que os dados apresentados na Tabela 6 demonstram que, se a demanda contratada do consumidor for de 48 kW e ele mantiver o perfil de consumo, o preço limite do MWh contratado no ACL não pode ultrapassar R\$ 440,89. A partir deste valor crítico, não há economia (os valores de economia são negativos).

Tabela 7 - Economia Média x Preço ACL

<b>Preço ACL (R\$/MWh)</b>	<b>Economia Média (R\$)</b>
200	2.798,94
220	2.566,56
240	2.334,17
260	2.101,79
280	1.869,40
300	1.637,02
320	1.404,63
340	1.172,24
360	939,86
380	707,47
400	475,09
420	242,70
440	10,32
460	- 222,07
480	- 454,45

(Fonte: O autor)

O gráfico de economia é apresentado na Figura 5, e mostra que a economia diminui linearmente com o aumento do preço do MWh.

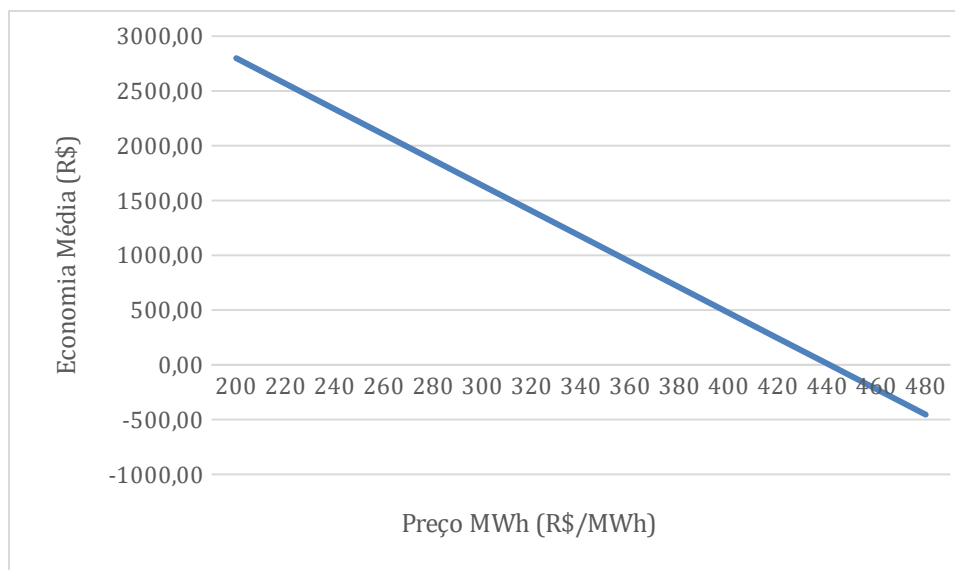


Figura 5 - Economia Média x Preço MWh (Fonte: O autor)

A Tabela 6 e a Figura 5 apresentam a relação entre o preço da energia (R\$/MWh) no ACL e a economia média mensal frente ao ACR. Mantidos constantes a TUSD (energia e demanda), os tributos, as taxas do varejista e o perfil de carga, a economia varia de forma linear e decrescente com o preço: cada aumento no preço do R\$/MWh reduz a economia em um valor fixo por mês. A Tabela 6 lista os pares (Preço, Economia Média) usados para traçar a reta, e ressalta claro o ponto em que a economia se anula.

Conforme a Equação 13 (Seção 3) chega-se em um resultado para a inclinação da reta do gráfico da Figura 5, que é de - R\$ 11,61 (por MWh). Como também é possível identificar o ponto crítico do preço do MWh, que é de R\$ 440,89, chega-se à Equação 14, que representa esse cenário:

$$Economia = 11,61 \cdot (440,89 - \text{Preço MWh}) \quad (14)$$

A Equação 14 tem duas leituras importantes para a decisão: (i) a inclinação indica que a cada R\$ 1/MWh a mais no preço da energia, a economia mensal diminui cerca de R\$ 11,61 (ordem de grandeza ligada ao consumo mensal efetivo do perfil analisado); e (ii) o termo no parêntese mostra que o ponto de indiferença ocorre em Preço MWh = 440,89, exatamente o ponto onde a reta cruza o eixo

horizontal e a economia é zero. Abaixo desse patamar, a migração permanece vantajosa; acima dele, o ACR volta a ser mais competitivo.

A Tabela 7 explora a mudança da inclinação da reta quando o perfil de consumo muda, lembrando que o consumo médio do caso base é de 8.946 kWh por mês, no período de um ano. Como o termo linear da economia é proporcional ao consumo mensal em MWh, perfis com maior consumo apresentam inclinações (em valor absoluto) mais acentuadas, ou seja, ficam mais sensíveis a variações no preço do MWh, porque cada R\$ 1/MWh impacta um volume maior de energia.

Essa análise de sensibilidade é útil porque quantifica o risco de preço (quanto a economia “anda” quando o preço negociado se desloca), e permite comparar perfis de carga ou meses distintos, deixando explícito como a exposição varia com o consumo.

Tabela 8 - Índice de inclinação da equação de economia

<b>Consumo FP (kWh)</b>	<b>Inclinação (R\$ por MWh)</b>
5.000	-6,86
10.000	-12,88
15.000	-18,91
20.000	-24,93
30.000	-36,98
40.000	-49,03
50.000	-61,08

(Fonte: O autor)

É importante destacar que, neste cenário, a reta foi obtida mantendo constantes TUSD e tributos. A inclusão de variações nesses componentes desloca a reta verticalmente (alterando o termo constante) e, eventualmente, muda o ponto de indiferença.

#### **4.5 VARIAÇÃO DA ECONOMIA COM A VARIAÇÃO DA DEMANDA CONTRATADA**

Nesta seção, foi analisado o impacto da variação da demanda contratada na economia do consumidor, com valores em torno de 48 kW e mantendo-se inicialmente os outros parâmetros constantes, conforme o caso base. Após isso, será novamente realizada a determinação do ponto crítico da economia em relação à demanda contratada.

O resultado, apresentado na Figura 6, mostra a relação linear entre a demanda contratada e a economia. Isso ocorre porque a TUSD-Demanda é proporcional à demanda faturável, de modo que aumentos na demanda contratada elevam o custo em ambos os ambientes. Como os demais componentes permanecem fixos, a diferença de custos (economia) varia linearmente com a demanda. Mesmo em um cenário mais conservador (demanda mínima de 30 kW), a economia média permanece positiva, indicando robustez da viabilidade frente a ajustes razoáveis da demanda contratada.

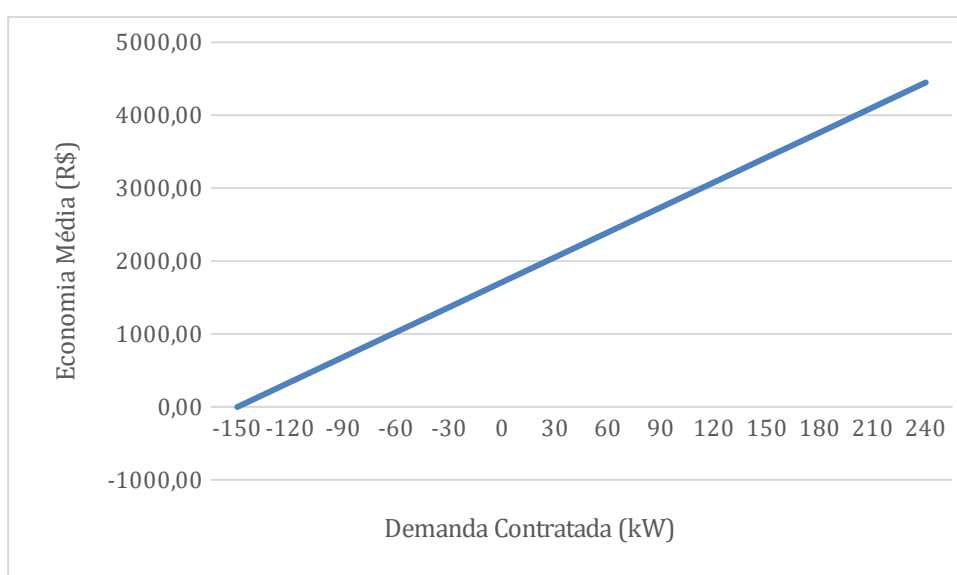


Figura 6 - Economia Média x Demanda Contratada (Fonte: O autor)

Do ponto de vista operacional, o resultado reforça a importância de dimensionar a demanda contratada próximo do perfil medido, pois valores muito abaixo elevam o risco de ultrapassagem e valores muito acima aumentam o pagamento mínimo referente à TUSD. A recomendação prática é revisar a demanda contratada em torno do percentil 80 –90% das medições recentes, verificando a regra local de faturamento mínimo e de ultrapassagem da distribuidora.

Pela Figura 6, observa-se que não há indício de um ponto em que a economia se torne negativa apenas pela variação da demanda contratada, dentro da faixa operacional analisada. Embora estejam representados no gráfico, os pontos de demanda zero ou negativa não são regulatoriamente possíveis. Ainda assim, para quantificar o limiar teórico em que a economia se anula, utilizou-se a função Atingir Meta (Goal Seek) do Excel, definindo a célula Economia igual a 0 (valor alvo) e variando a célula da Demanda Contratada. O procedimento retornou -149,80 kW. Esse valor representa o ponto crítico (ou preço de indiferença da demanda) neste cenário: acima de - 149,80 kW, a economia tende a aumentar; abaixo, a economia diminui e se aproximaria de zero.

A Equação 15 representa a reta para a demanda contratada. O valor *11,41* se foi calculado pela inclinação da reta para o gráfico da Figura 6, utilizando a Equação 13 (Seção 3).

$$Economia = 11,41 * (Demanda\ kW + 149,80) \quad (15)$$

Como não existe um cenário possível abaixo de 0 kW, a vantagem econômica do ACL permanece para todo o intervalo testado.

Diferentemente do teste feito na Seção 4.4, a inclinação da reta da economia pela demanda contratada permanece constante, por mais que sejam variados os outros fatores, como consumo ou preço do MWh. Isso é esperado pelo fato de que o valor pago pela demanda é pago para a distribuidora, e não tem nenhuma relação com o consumo ou com o preço negociado com a varejista. Esse valor, entretanto, tem impacto no deslocamento da reta, já que é uma variável que independe de consumo e o preço do MWh. Por exemplo, a Figura 7 mostra como a demanda se desloca com um consumo médio de 30.000 kWh/mês.

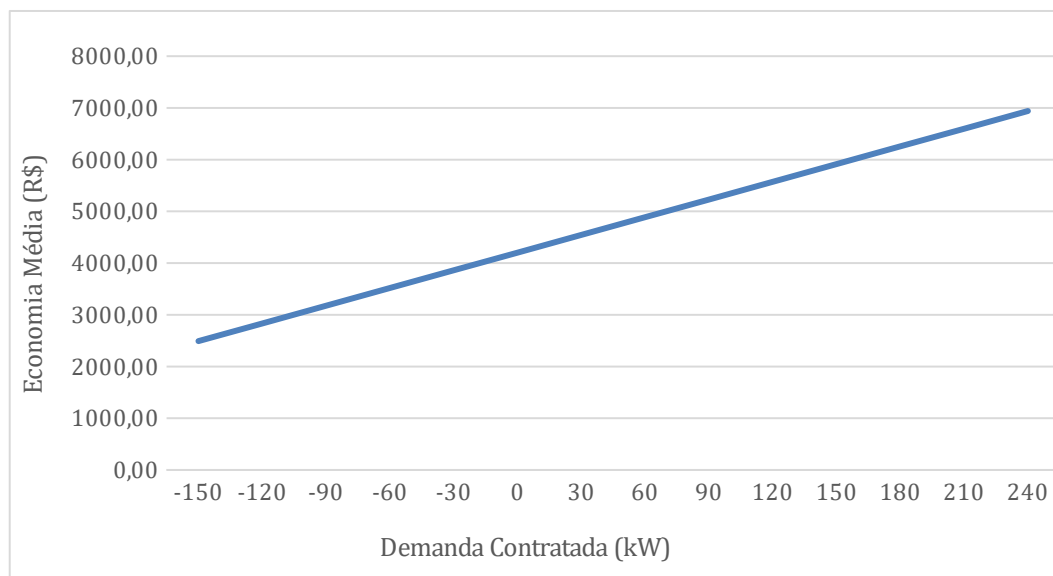


Figura 7 - Economia média x Demanda Contratada com consumo médio de 30.000 kWh (Fonte: O autor)

Na Figura 7 observa-se que, ao elevar o consumo mantendo constantes os demais parâmetros, a curva de economia se desloca para cima. O ponto em que a economia deixaria de existir se afasta, ampliando a margem para operar com demandas contratadas menores, sem perder a vantagem econômica. Ressalte-se que, no cotidiano, aumentos de consumo tendem a requerer maior demanda contratada, por isso aqui trata-se de um exercício controlado, que busca apenas evidenciar o comportamento da curva em cenários comparáveis.

Na Tabela 9 foi simulado um cenário em que o consumidor possuiria um consumo médio de 10.000 kWh, e na Tabela 10 esse consumo foi aumentado para 30.000 kWh, (em que o consumidor teria maiores ganhos de economia, conforme demonstrado na Figura 7,).

Tabela 9 – Dados com consumo médio de 10.000 kWh

DEMANDA I-50 (Longo Prazo)	Economia	Inclinação da reta
90 kW	R\$ 2.861,24	11,41
120 kW	R\$ 3.203,58	

(Fonte: O autor)

Tabela 10 - Dados com consumo médio de 30.000 kWh

<b>DEMANDA I-50 (Longo Prazo)</b>	<b>Economia</b>	<b>Inclinação da Reta</b>
90 kW	R\$ 5.229,05	11,41
120 kW	R\$ 5.571,38	

(Fonte: O autor)

Os dados das Tabela 9 e 10 mostram que a inclinação da reta permanece a mesma, e o que se altera é o nível de economia (seu posicionamento vertical). Essa leitura reforça a robustez da viabilidade econômica da migração, desde que a demanda seja dimensionada de acordo com o histórico de carga e as regras de faturamento da distribuidora.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho apresentou uma metodologia para análise da viabilidade econômica de migração de consumidores cativos (Ambiente de Contratação Regulada, ACR) para o mercado livre de energia (Ambiente de Contratação Livre, ACL). Isso é justificado pelo cenário de elevação das tarifas de energia no mercado cativo, expansão do mercado livre e pressão na competitividade nas empresas. A metodologia proposta considerou a análise de variação paramétrica de elementos afetam o custo final de energia ao consumidor, com o objetivo de demonstrar de forma aplicada, quando a migração do ACR para o ACL é economicamente vantajosa, e auxiliar a decisão do setor produtivo. O escopo do trabalho foram consumidores do Grupo A de Santa Catarina, atendidos pela distribuidora CELESC, considerando o modelo varejista.

No estudo de caso apresentado, o trabalho mostrou que, sob as premissas adotadas (tarifas vigentes, tributação, energia incentivada), a migração permanece vantajosa ao longo de todos os meses considerados para o perfil de consumidor analisado. Considerando o caso base em que o preço da energia é R\$ 217,16 por MWh, no ACL, demonstrou-se economias mensais na ordem de R\$ 2,5 a 2,9 mil. Identificou-se, ainda, dois limiares práticos que orientam a tomada de decisão: (i) o preço crítico de indiferença de R\$ 440,89/MWh (abaixo do qual o ACL segue atrativo) e (ii) a evidência de que, na faixa operacional analisada, variações razoáveis da demanda contratada não anulam a economia no caso estudado.

Os exercícios de sensibilidade demonstraram que o preço da energia no ACL e o consumo são os fatores que mais deslocam a economia (relação linear e decrescente), enquanto a demanda contratada atua principalmente no deslocamento do ponto crítico pois não tem relação direta com o preço do MWh. Isso ajuda a separar decisões: a negociação de preço deve buscar melhoria da economia, e o dimensionamento da demanda deve buscar o ponto de equilíbrio entre risco de ultrapassagem e pagamento mínimo.

Do ponto de vista prático, o estudo agrega valor, pois transforma um tema regulatório complexo em um roteiro de decisão direto: (1) coletar fatura e validar perfil de carga; (2) aplicar TUSD/TE vigentes com tributação adequada; (3) testar cenários de preço (curva *forward*, propostas de varejistas) e ajustes de demanda; (4) localizar o ponto crítico (preço de indiferença) e quantificar a economia esperada. Essa abordagem é replicável para outras unidades consumidoras e distribuidoras, bastando atualizar tarifas, tributos e preços de energia, o que amplia a aplicabilidade do trabalho como ferramenta de apoio à decisão.

O trabalho possui algumas limitações por se tratar de um estudo aplicado, dentre as quais pode-se citar a utilização de um perfil de carga específico, e o pouco aprofundamento em alguns aspectos práticos, como análise de taxas do varejista e regras de contratação. Esses pontos não invalidam as conclusões, mas indicam caminhos para aprofundamentos e trabalhos futuros.

Em síntese, o trabalho mostrou que há espaço real de economia na migração ao ACL para o perfil de consumidor analisado e, sobretudo, como essa economia depende de variáveis que o gestor pode negociar (preço/contrato) e dimensionar (demanda). A principal contribuição foi disponibilizar um método simples, transparente e replicável, que reduz incertezas, qualifica a decisão de migração e pode ser incorporado ao processo orçamentário de empresas catarinenses que avaliam o mercado livre como alavanca de competitividade.

## REFERÊNCIAS

ABRACEEL. Mercado livre de energia proporcionou R\$ 55 bilhões de economia para consumidores em 2024. Brasília, 27 fev. 2025. Disponível em: <https://abraceel.com.br/>. Acesso em: 2 out. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil). Mercado Cativo – SAMP (Luz na Tarifa). Portal Reports Abertos – ANEEL, 2025a. Disponível em: <https://portalrelatorios.aneel.gov.br/luznatarifa/cativo> . Acesso em: 2 out. 2025

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Modalidades tarifárias. Brasília: ANEEL, 24 fev. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/tarifas/entenda-a-tarifa/modalidades-tarifarias>. Acesso em: 27 out. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). PRORET – Submódulo 7.3: Tarifas de Aplicação (versão vigente: TUSD de aplicação = TUSD base econômica + TUSD base financeira). Brasília: ANEEL, 2024a. Acesso em: 27 out. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Resolução Normativa nº 1.000, de 7 de dezembro de 2021. Estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica. Brasília: ANEEL, 2021. Disponível em: <https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren20211000.html>. Acesso em: 27 out. 2025.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Procedimentos de Regulação Tarifária – PRORET (página oficial e versões vigentes). Brasília: ANEEL, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/centrais-de-conteudos/procedimentos-regulatorios/proret> . Acesso em: 29 out. 2025

[19 ANEEL. Base de dados das tarifas – Luz na Tarifa (dados públicos). Brasília, 2025b. Disponível em: <https://portalrelatorios.aneel.gov.br/luznatarifa/basestarifas> . Acesso em: 2 out. 2025.  
portalrelatorios.aneel.gov.br

ALBA ENERGIA SOLAR. Quais são os componentes da tarifa de energia elétrica? 11 jul. 2025. Disponível em: <https://albaenergia.com.br/componentes-tarifa-energia-eletrica/>. Acesso em: 27 out. 2025.

BRASIL. Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004. Regulamenta a comercialização de energia elétrica e a atuação da CCEE. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5163.html](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5163.html). Acesso em: 27 out. 2025.

BRASIL. Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995. Estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1995/lei-9074-7-julho-1995-347472-publicacaooriginal-1-pl.html> . Acesso em: 27 out. 2025.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Portaria Normativa nº 50/GM/MME, de 27 de setembro de 2022. Define o limite de carga para contratação no ACL; §1º: a partir de 1º/1/2024 todos os consumidores do Grupo A podem optar pela compra de energia elétrica. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/aceso-a-informacao/legislacao/portarias/2022/portaria-normativa-n-50-gm-mme-2022.pdf> . Acesso em: 27 out. 2025.

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (CCEE). Mercado de Curto Prazo – Contabilização. São Paulo: CCEE, [s.d]a. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/contabilizacao>. Acesso em: 27 out. 2025.

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (CCEE). PLD – Dados e análises. “A CCEE calcula o PLD diariamente, para cada hora do dia seguinte, com base no CMO, considerando limites mínimo/máximos por submercado.” São Paulo: CCEE, [s.d]b. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/dados-e-analises/dados-pld> . Acesso em: 27 out. 2025.

CCEE – CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. CCEE concluiu volume histórico de migrações ao mercado livre de energia em 2024. São Paulo: CCEE, 2025a 06 fev. 2025. Acesso em: 26 out. 2025.

CCEE – CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA.

Mercado Livre – ACL. CCEE, 2025b. Disponível em:

<https://www.ccee.org.br/mercado-livre-acl>. Acesso em: 29 out. 2025

CCEE – CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA.

Regras de Comercialização: Glossário de Termos / Interpretações e Relação de Acrônimos (Anexo). Versão 2015.1.4. São Paulo: CCEE, 2015. Disponível em:

[https://www2.aneel.gov.br/cedoc/aren2016719\\_2\\_Glossario.2015.pdf](https://www2.aneel.gov.br/cedoc/aren2016719_2_Glossario.2015.pdf). Acesso em: 27 out. 2025

CELESC – CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA S.A. Bandeiras

tarifárias. Florianópolis: CELESC, 2024. Disponível em:

<https://www.celesc.com.br/bandeiras-tarifarias> . Acesso em: 27 out. 2025.

DCIDE. Boletim Semanal da Curva Forward – Semana 18/2025. 30 abr.

2025. Disponível em: <https://www.dcide.com.br/wp-content/uploads/2025/04/Boletim-S18.25.pdf> . Acesso em: 29 out. 2025

EPE. Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2024 (ano-base 2023). Rio de

Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética, 2024. Disponível em:

<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/anuario-factsheet-2024.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2025.

EPE. Resenha Mensal do Mercado de Energia Elétrica – Maio/2025 (base

abril). Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética, 2025a. Disponível em:

[https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-153/topico-744/Resenha%20Mensal%20-%20Maio%202025%20%28base%20Abril%29.pdf?utm\\_source](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-153/topico-744/Resenha%20Mensal%20-%20Maio%202025%20%28base%20Abril%29.pdf?utm_source). Acesso em: 27 fev. 2025.

EPE. Resenha Mensal do Mercado de Energia Elétrica – Março/2025 (base

fevereiro). Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética, 2025b. Disponível em:

<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/>

[PublicacoesArquivos/publicacao-153/topico-744/Resenha%20Mensal%20-%20Mar%20C3%A7o%202025%20%28base%20Fevereiro%29.pdf](#). Acesso em: 27 fev. 2025.

SAMPAIO, Thaís Carvalho Pozzoli Santos. *Estudo de viabilidade econômico-financeira de migração para o mercado livre de energia por fator de carga, distribuidora e submercado*. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020. Disponível em: [https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/197880/TCC%20-%20Thais%20\(Final\).pdf?sequence=1](https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/197880/TCC%20-%20Thais%20(Final).pdf?sequence=1). Acesso em: 08 dez. 2025.

TENÓRIO, Bruno Raphael Stenio. *Análise de viabilidade de migração para o mercado livre de energia elétrica*. 2012. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica) — Centro de Engenharia Elétrica e Informática, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2012. Disponível em: <https://dspace.sti.ufcg.edu.br/handle/riufcg/18144>. Acesso em: 08 dez. 2025.