

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

MATEUS ALVES DE JESUS

**ANÁLISE MIGRATÓRIA DE UMA UNIVERSIDADE DO OESTE DO PARANÁ AO
AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE DE ENERGIA ELÉTRICA**

MEDIANEIRA

2023

MATEUS ALVES DE JESUS

**ANÁLISE MIGRATÓRIA DE UMA UNIVERSIDADE DO OESTE DO PARANÁ AO
AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE DE ENERGIA ELÉTRICA**

**Migration analysis of a university in western Paraná to the free electricity
contracting environment**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Elétrica da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Filipe Marangoni

Coorientador: Evandro André Konopatzki

MEDIANEIRA

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

MATEUS ALVES DE JESUS

**ANÁLISE MIGRATÓRIA DE UMA UNIVERSIDADE DO OESTE DO PARANÁ AO
AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE DE ENERGIA ELÉTRICA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Elétrica da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 25/novembro/2023

Filipe Marangoni
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Evandro André Konopatzki
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Cristiane Lionço de Oliveira
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Diogo Marujo
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

MEDIANEIRA

2023

Dedico este trabalho à minha família e mentores,
pelos momentos de apoio e inspiração.

RESUMO

O Ambiente de Contratação Livre (ACL) representa 39% do consumo total de energia elétrica no Brasil, com um crescimento de 20% nos últimos 12 meses. Atualmente, existem 69 mil Unidades Consumidoras (UCs) elegíveis para adesão ao ACL, e a expectativa é que, a partir de 2024, com a abertura do mercado para o grupo de alta tensão, mais 106 mil UCs se tornem elegíveis. As vantagens de participar do ACL incluem a possibilidade de escolher a fonte de energia utilizada, a otimização de custos e a eliminação de encargos e subsídios presentes no ambiente regulado. A diferença de preços e descontos obtidos pelos consumidores livres decorre da liberdade de negociação e da ausência de encargos associados ao ambiente regulado, proporcionando uma maior competitividade e economias no consumo de energia elétrica. Com os números expressivos de consumidores ainda no ambiente regulado, a tendência é de ter cada vez mais consumidores livres, sendo então um mercado em grande expansão e necessitando de profissionais que analisem e disponibilizem relatórios de migração para aqueles interessados e que possam migrar segundo a atual legislação. Este trabalho tem como objetivo analisar a viabilidade econômica da migração de uma Universidade do Oeste do Paraná enquadrada no Ambiente de Contratação Regulado, para o seu enquadramento como consumidor especial no Ambiente de Contratação Livre. Para este trabalho foram utilizados dados históricos de consumo e demanda da Universidade, além dos dados sobre tributos e tarifas da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), específicas da Companhia Paranaense de Energia (COPEL). Também foram obtidos dados de uma proposta comercial de um comercializador de energia para simular os valores de faturamento no ACL conforme as diretrizes da ANEEL em 2023. Com um investimento inicial de aproximadamente 40 mil reais, as simulações foram conduzidas em quatro cenários hipotéticos ao longo de 60 meses, destinados à adesão à CCEE e à adequação do Sistema de Medição para Faturamento (SMF). Os cenários incluem: Cenário 1 - reajuste ANEEL da TE, Cenário 2 - reajuste ANEEL da TUSD, Cenário 3 - reajuste de preços no ACL, e Cenário 4 - reajuste esperados, contemplando sub cenários. A análise de variações na economia ao longo de 5 anos. No Cenário 3, o sub cenário sem variações e reajuste de preço foi selecionado refletindo uma estabilidade nos preços atuais, a economia da migração ao longo de 5 anos está entre 24,19% e 31,30% em relação ao ambiente regulado. Na comparação dos resultados obtidos nos cenários, destacou-se os valores críticos de reajustes importantes para manter a vantagem do ACL. A migração da Universidade para o ACL revelou benefícios econômicos, destacando-se a eliminação de subsídios e encargos presentes no ambiente regulado, além dos descontos associados à utilização de fontes de energia renovável. A estratégia de consumo de energia de fontes renováveis, sendo 50% incentivada, demonstrou redução das despesas com energia elétrica ao longo de 5 anos de migração. No sub cenário com estabilidade de preços do Cenário 3, a economia varia entre R\$ 691.909,60 e R\$ \$ 988.074,71.

Palavras-chave: energia - fontes alternativas; usinas elétricas; energia elétrica; economia.

ABSTRACT

The Free Contracting Environment (ACL) represents 39% of total electricity consumption in Brazil, with a growth of 20% in the last 12 months. Currently, there are 69 thousand Consumer Units (CUs) eligible to join the ACL, and the expectation is that, from 2024, with the opening of the market for the high voltage group, another 106 thousand UCs will become eligible. The advantages of participating in the ACL include the possibility of choosing the energy source used, cost optimization and the elimination of charges and subsidies present in the regulated environment. The difference in prices and discounts obtained by free consumers arises from the freedom of negotiation and the absence of charges associated with the regulated environment, providing greater competitiveness and savings in electricity consumption. With the significant number of consumers still in the regulated environment, the tendency is to have more and more free consumers, making it a market in great expansion and requiring professionals to analyze and make migration reports available to those interested and who can migrate according to the current legislation. This work aims to analyze the economic viability of migrating a University of Western Paraná within the Regulated Contracting Environment, to its classification as a special consumer in the Free Contracting Environment. For this work, historical data on consumption and demand from the University were used, in addition to data on taxes and tariffs from the National Electric Energy Agency (ANEEL), specific to Companhia Paranaense de Energia (COPEL). Data was also obtained from a commercial proposal from an energy supplier to simulate the billing values in the ACL according to ANEEL guidelines in 2023. With an initial investment of approximately 40 thousand reais, the simulations were conducted in four hypothetical scenarios over the course of 60 months, allocated to joining the CCEE and adapting the Billing Measurement System (SMF). The scenarios include: Scenario 1 - TE's ANEEL adjustment, Scenario 2 - TUSD's ANEEL adjustment, Scenario 3 - ACL price adjustment, and Scenario 4 - expected adjustment, including sub-scenarios. Analysis of variations in the economy over 5 years. In Scenario 3, the sub-scenario without variations and price adjustment was selected reflecting stability in current prices, the migration savings over 5 years are between 24.19% and 31.30% in relation to the regulated environment. When comparing the results obtained in the scenarios, the critical values of important adjustments to maintain the advantage of the ACL were highlighted. The University's migration to the ACL revealed economic benefits, highlighting the elimination of subsidies and charges present in the regulated environment, in addition to discounts associated with the use of renewable energy sources. The strategy of energy consumption from renewable sources, with 50% encouraged, demonstrated a reduction in electricity expenses over 5 years of migration. In the sub-scenario with price stability of Scenario 3, savings vary between R\$991,909.60 and R\$988,074.71.

Keywords: renewable energy sources; power plants; electricity; saving.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – História do livre comércio de energia elétrica.....	16
Figura 2 – Estrutura do setor elétrico brasileiro.....	21
Figura 3 – Ambiente de contratação regulado.....	23
Figura 4 – Ambiente de contratação livre.....	25
Figura 5 – Custos de energia para cada tipo de contratação.....	25
Figura 6 – Regras para participar do ACL.....	26
Figura 7 – Esquemático para análise de migração.....	27
Figura 8 – Fluxograma para a análise da migração.....	31
Figura 9 – Exemplo de dados de entrada de consumo e demanda no Excel.....	37
Figura 10 – Exemplo de dados de entrada de tributos e tarifas no Excel.....	37
Figura 11 – Exemplo para o faturamento de um mês do ‘ACR Bandeira Verde’.....	39
Figura 12 – Exemplo de faturamento ‘ACR Bandeira Verde’.....	40
Figura 13 – Exemplo para o faturamento de um mês do ‘ACR Bandeira Vermelha’.....	40
Figura 14 – Exemplo de faturamento ‘ACR Bandeira Vermelha’.....	41
Figura 15 – Exemplo para o faturamento de um mês do ‘ACL’.....	42
Figura 16 – Exemplo de faturamento ‘ACL’.....	43
Figura 17 – Comparação das despesas com energia elétrica com o investimento inicial.....	44
Figura 18 – Exemplo de comparação das despesas com energia elétrica.....	45
Figura 19 – Consumo da Universidade do Oeste do Paraná em 5 anos.....	46
Figura 20 – Sub cenário com reajuste positivo ANEEL da TE.....	47
Figura 21 – Sub cenário com reajuste negativo ANEEL da TE.....	48
Figura 22 – Sub cenário com reajuste positivo ANEEL da TUSD.....	50
Figura 23 – Sub cenário com reajuste negativo ANEEL da TUSD.....	51
Figura 24 – Sub cenário com reajuste positivo de preços no ACL.....	52
Figura 25 – Sub cenário com estabilidade nos preços.....	53
Figura 26 – Cenário com reajustes esperados.....	55
Figura 27 – Resultados obtidos nos cenários.....	56

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Exemplo de comparação das despesas com energia elétrica..... investimento inicial	44
Gráfico 2 – Exemplo de gráfico de comparação das despesas com energia..... elétrica.....	45
Gráfico 3 – Sub cenário com Reajuste positivo ANEEL da TE.....	48
Gráfico 4 – Sub cenário com reajuste negativo ANEEL da TE.....	49
Gráfico 5 – Sub cenário com reajuste positivo ANEEL da TUSD.....	50
Gráfico 6 – Sub cenário com reajuste negativo ANEEL da TUSD	51
Gráfico 7 – Sub cenário com reajuste positivo de preços no ACL.....	53
Gráfico 8 – Sub cenário com estabilidade nos preços	54
Gráfico 9 – Cenário com reajustes esperados	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Histórico de montante consumido e demanda na modalidade tarifária verde	32
Tabela 2 – Tributos	33
Tabela 3 – Tarifas ANEEL sem imposto	34
Tabela 4 – Custo da bandeira tarifária	34
Tabela 5 – Exemplo de proposta comercial	36

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABRACEEL	Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia
ACL	Ambiente de Contratação Livre
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BBCE	Balcão Brasileiro de Comercialização de Energia
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CDE	Conta de Desenvolvimento Energético
CEMIG	Companhia Energética de Minas e Gerais
CESP	Companhia Energética de São Paulo
CliqCCEE	Plataforma para operações de contábeis e liquidação da CCEE
CMO	Custo Marginal de Operação
CMSE	Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
CNPJ	Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
COPEL	Companhia Paranaense de Energia
EER	Encargo de Energia de Reserva
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
ESS	Encargos de Serviço do Sistema
FIESP	Federação das Indústrias de São Paulo
I5	Energia especial incentivada 50%
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IPCA	Índice de preços ao consumidor
MAE	Mercado Atacadista de Energia
MCSD	Mecanismo de Compensação de Sobras e Déficits
MME	Ministério de Minas e Energia
MVE	Mecanismo de Venda de Excedentes
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
PIS	Programa de Integração Social
PL	Projeto de Lei
PLD	Preço de Liquidação das Diferenças
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
SCDE	Sistema de Coleta de Dados de Energia

SIGA	Sistema de Gestão de Ativos
SIN	Sistema Interligado Nacional
TE	Tarifa de Energia
TUSD	Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição
UC	Unidade Consumidora
UCs	Unidades Consumidoras
VPN	Virtual Private Network

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Delimitação do tema.....	13
1.2	Problemas e hipóteses	14
1.3	Justificativa.....	14
1.4	Objetivo	15
1.4.1	Objetivos específicos.....	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1	História do livre comércio de energia elétrica	16
2.2	Estrutura do setor elétrico brasileiro.....	20
2.3	Ambiente de contratação regulado (ACR).....	22
2.3.1	Grupos tarifários	23
2.3.2	Tarifas	23
2.3.3	Consumo ponta e fora ponta	24
2.3.4	Modalidades tarifárias	24
2.4	Ambiente de contratação livre (ACL).....	24
2.4.1	Associação responsável pelo ACL	26
2.4.2	Critérios para migração	26
2.4.3	Mercados atacadista e varejista	28
2.4.4	Quebra de contrato de energia com a distribuidora.....	29
2.4.5	Adesão a CCEE	29
2.4.6	Contrato bilateral entre consumidor e comercializador.....	30
3	DESENVOLVIMENTO	31
3.1	Coleta de dados e preparação.....	32
3.1.1	Coleta de dados da fatura de energia elétrica	32
3.1.2	Coleta de dados de tributos e tarifas ANEEL	33
3.1.3	Coleta dos preços praticados no ACL	35
3.1.4	Planilha com os dados de entrada	36
3.2	Cálculo das despesas	38
3.2.1	Ambiente de contratação regulado.....	38
<u>3.2.1.1</u>	<u>ACR Bandeira Verde</u>	<u>38</u>
<u>3.2.1.2</u>	<u>ACR Bandeira Vermelha</u>	<u>40</u>
3.2.2	ACL	41
3.3	Comparação das despesas com energia elétrica.....	43

3.3.1	Com investimento inicial na adesão a CCEE e SMF.....	44
3.3.2	Sem investimento.....	45
4	RESULTADOS.....	46
4.1	Simulações dos cenários	46
4.1.1	Cenário 1 – reajuste ANEEL da TE.....	47
4.1.2	Cenário 2 – reajuste ANEEL da TUSD.....	49
4.1.3	Cenário 3 – reajuste de preços ACL.....	52
4.1.4	Cenário 4 – reajustes esperados.....	54
4.2	Comparação dos resultados obtidos nos cenários	55
5	CONCLUSÃO	57
5.1	Sugestões de trabalhos futuros.....	58
	REFERÊNCIAS.....	59

1 INTRODUÇÃO

Com a abertura do Mercado Livre de Energia em 1999, houve muitas migrações do Ambiente Regulado de Contratação (ACR) para o Ambiente de Contratação Livre (ACL). No atual momento essa migração não é possível para todos os consumidores (CCEE, 2018, p.230), mas já está difundida em muitos países, em Portugal - por exemplo - o ambiente livre está previsto para todas as unidades consumidores até 2025. Nos Estados Unidos da América – com decisão estadual – apenas o estado do Texas possui somente o ambiente livre, outros estados possuem também o ambiente regulado (CCEE, 2021a, p.26).

No Brasil, em dezembro de 2021, o mercado de energia elétrica apresentava liquidez, com uma taxa de rotatividade de 5,8 (cada MWh consumido foi negociado 5,8 vezes). Esse valor é calculado com base na relação entre o montante de energia elétrica comercializado e o volume total consumido (CCEE, 2022a, p.8).

A diferença paga entre o consumidor cativo e o livre ocorre devido a forma de cessão de contratos dos geradores para as distribuidoras e às tarifas pagas pelos consumidores cativos (CCEE, 2018, p.81).

Com a abertura deste mercado pode haver um grande aumento na oferta das fontes de energias renováveis, pois do total de 12.005 agentes (empresas) no ACL, 9.465 são considerados consumidores especiais livres, estes consumidores apenas podem realizar a compra de energia renovável, diminuindo a emissão de gases de efeito estufa (ABRACEEL, setembro de 2023, p.1).

Segundo a ABRACEEL (2023), 55% da geração de energia proveniente de fontes renováveis incentivadas é destinada ao atendimento do ACL. Em contrapartida, existem apenas 2.540 agentes classificados como consumidores livres, que podem obter sua eletricidade a partir de qualquer fonte de geração de energia disponível (ABRACEEL, março de 2022, p. 2).

Segundo o relatório de potencial de liberação de mercado, divulgado pela CCEE no ano de 2021, naquela data o Brasil possuía 69.342 unidades consumidoras no ACR com demanda maior que 500 kW e elegíveis para participar do ACL (CCEE, 2021a, p.10).

De acordo com a legislação, empresas pertencentes ao mesmo grupo empresarial e/ou localizadas em áreas contíguas podem agregar sua demanda para participar do Mercado Livre (ACL). Conseqüentemente, os consumidores com

cargas inferiores a 500 kW podem se adequar e migrar para o ACL, onde são classificados como consumidores livres especiais (CCEE, 2021b, p.15).

Essa somatória se dá devido a cargas de mesma raiz de CNPJ ou cargas de mesmo condomínio, aumentando assim o potencial deste mercado, perante a CCEE ela enxerga um único agente (empresa) e várias parcelas de ativo (pontos de medição) (FIESP, 2016, p.9).

Atualmente o ACL conta com 10.081 Agentes, sendo 26.729 pontos de medição registrados no Sistema de Coleta de Dados de Energia (SCDE) na CCEE e representa um consumo de 39% de toda a energia no país, nos últimos 12 meses esse mercado teve um aumento de 20% (ABRACEEL, setembro de 2023, p.1).

Devido as indústrias possuírem mais recursos e demandas competitivas, 90% de seu consumo já está no ACL, contra apenas 11,1% do consumo comercial e de serviços (ABRACEEL, setembro de 2023, p.1).

Essa não migração de muitos consumidores se dá pela falta de conhecimento sobre o setor elétrico brasileiro, pois muitos dos administradores de empresas não possuem conhecimento técnico para tal análise, faltando como forma de prospecção desses consumidores potenciais, a informação (CCEE, 2018, p.127,170).

1.1 Delimitação do tema

O estudo terá como base a análise econômica de migração ao ACL de uma Universidade do Oeste do Paraná, utilizando os dados históricos de consumo e demanda, obtidos da fatura de energia.

Na simulação, a energia contratada no Ambiente de Contratação Livre (ACL) será I5 (Energia especial incentivada 50%), beneficiando-se do desconto de 50% na Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD). A escolha desta energia justifica-se pelo seu impacto positivo na redução da TUSD.

Foram considerados quatro cenários para a possível migração da Universidade do Oeste do Paraná para o Ambiente de Contratação Livre (ACL): Cenário 1 - reajuste ANEEL da TE, Cenário 2 - reajuste ANEEL da TUSD, Cenário 3 - reajuste de preços no ACL, e Cenário 4 - reajustes esperados, incluindo sub cenários.

No Ambiente de Contratação Regulada (ACR), fez-se uma análise das despesas mínimas, associadas à bandeira tarifária verde, e das despesas máximas, considerando a bandeira tarifária vermelha. Nos cenários do ACL, destaca-se que não há aplicação de bandeira tarifária.

1.2 Problemas e hipóteses

O problema que este estudo irá tratar será o alto custo com a fatura de energia elétrica, a Universidade do Oeste do Paraná torna-se um excelente arquétipo para a realização desta pesquisa científica, devido a sua então permanência no ACR e as suas características de demanda e consumo estarem próximas a de um consumidor potencialmente livre.

Visando reduzir os elevados custos com energia elétrica, os consumidores adotam princípios de eficiência energética, como a substituição de iluminação, atualização de maquinários, ajustes na demanda, correção do fator de potência e melhoria de geração distribuída.

Porém outra via é o ACL, se tornando pródigo, pois não se trata de diminuir o consumo e sim o preço da utilização da energia elétrica, com a opção de escolha para um gerador de energia elétrica com o melhor preço.

1.3 Justificativa

Segundo José Mario Miranda Abdo, que foi diretor-geral da Agência Nacional de Energia Elétrica, onde exerceu o cargo por mandatos consecutivos (1997-2004), o ACL leva competição na compra e venda de energia elétrica, traz robustez ao modelo e mais segurança aos investidores e ao fornecimento de energia elétrica para a sociedade, melhora a qualidade do serviço e atrai o investimento privado ao segmento elétrico (CCEE, 2018, p.65).

Com a migração da Universidade do Oeste do Paraná para o ACL, observam-se vantagens econômicas significativas com as despesas de energia elétrica. Além disso, a previsão de abertura total para o grupo de alta tensão a partir de 2024 representa uma oportunidade para novos profissionais.

Independentemente da demanda contratada, cargas com demanda inferior a 500 kW terão a oportunidade de migrar para o ACL por meio de comercializadoras varejistas. Essa regulamentação é estabelecida pela Portaria nº 50/2022 do Ministério de Minas e Energia.

1.4 Objetivo

O objetivo deste trabalho é a analisar a viabilidade econômica de migração de uma Universidade do Oeste do Paraná ligada em alta tensão na modalidade horária verde para o Ambiente de Contratação Livre de energia elétrica (ACL) como consumidor livre especial.

1.4.1 Objetivos específicos

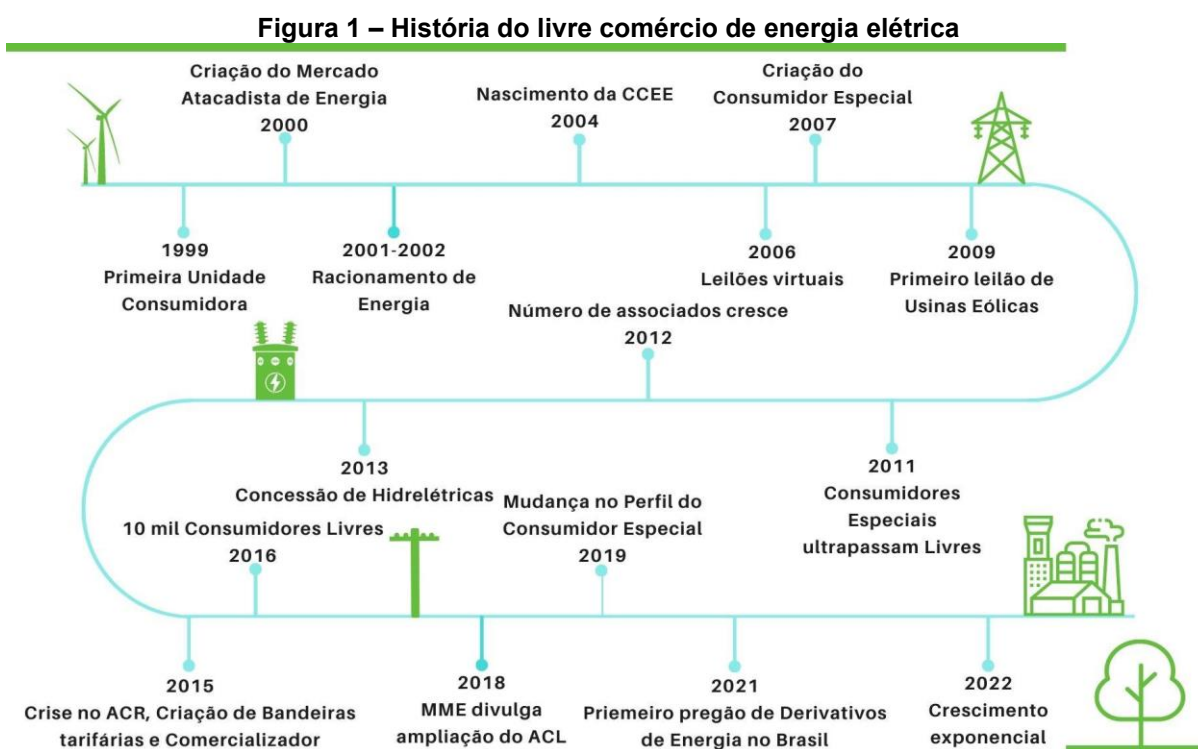
- Coletar, através da fatura de energia elétrica, dados históricos de consumo e de demanda da Universidade do Oeste do Paraná vinculada ao ACR para simular cenários de migração ao ACL;
- Simular o faturamento mensal da migração por meio de contratação de energia I5 (Energia incentivada especial 50%) com desconto na TUSD;
- Analisar cenários, abrangendo os reajustes da ANEEL na TE, na TUSD, nos preços do ACL, e considerando reajustes esperados para a migração da universidade, comparando as despesas entre o ACL e o ACR.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Devido às altas tarifas de energia elétrica pagas pelos consumidores brasileiros, acendeu-se o alerta para a competitividade na Indústria e o Ambiente de Contratação Livre nessas circunstâncias se destacou como uma solução alternativa eficiência (FIESP, 2016, p.5).

2.1 História do livre comércio de energia elétrica

Na Figura 1 pode ser observada uma imagem com a história do livre comércio de energia no Brasil desde a sua criação em 1999. Na sequência, os acontecimentos destacados serão todos explicados em ordem cronológica (CCEE, 2018).



Fonte: Autoria própria (2023).

1999 – Primeira Unidade Consumidora: Carbocloro se torna o primeiro consumidor livre depois da sanção da Lei nº9.074 de 1995 criada por Fernando Henrique Cardoso pela necessidade de expandir o setor elétrico através de capital

privado. Essa migração trouxe uma economia naquela época de R\$ 60 milhões, cujo desconto chegava a 40%, a energia era entregue pela subsidiária da COPEL (CCEE, 2018, p.33).

2000 – Criação do Mercado Atacadista de Energia: Aneel com o auxílio dos geradores, distribuidores e comercializadores livres de energia elétrica, discutiram e aprovaram as normas de funcionamento do mercado autorregulado, o projeto era denominado de Mercado Atacadista de Energia (MAE), atualmente substituído pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE, 2018, p.35).

2001/2002 – O Brasil estabeleceu o Racionamento de Energia. Em 1º de junho de 2001, o Governo Federal instituiu cotas de racionamento para reduzir o consumo elétrico em 20%, incentivando a eficiência. Consumidores de alta tensão que superavam a meta recebiam certificados de empresa verde, permitindo a comercialização do excedente. Esse período foi crucial para o desenvolvimento do mercado de energia. Em 1º de março de 2002, cerrou-se o racionamento e a comercialização dos certificados. A Aneel cerrou o modelo autorregulado em 20 de abril de 2001. Em 24 de abril de 2002, a Lei nº 10.433 transformou o Mercado Atacadista de Energia em uma entidade jurídica privada, regulamentada e fiscalizada pela Aneel, composta por profissionais sem vínculos com os agentes (CCEE, 2018, p.68, 71-72).

2004 – Nascimento da CCEE: A lei nº 10.848 de 15 de março, veio com a necessidade da retirada de um sistema predominantemente hidrelétrico e com o fracasso do Mercado Atacadista de Energia (MAE), criada pelo governo Lula consolidou o mercado com o início do chamado novo modelo do setor, no qual criou-se os Ambientes de Contratação Livre e Regulado (ACL e ACR), retirando então o modelo controlado pela Eletrobrás de compradora única que passava os preços para as distribuidoras e passou-se a ter o modelo de negociação através de leilões em forma de licitações (leilões) entre distribuidores e geradores, criou-se também a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) (CCEE, 2018, p.106-109).

2006 – Leilões virtuais: Com o aumento do quadro de agentes da Câmara de Comercialização, que chegou a triplicar em comparação a dezembro de 2004, totalizando 662 empresas, já a classe dos consumidores livres saltou de 34 para 470, CCEE implementa infraestrutura para leilões via internet (CCEE, 2018, p.25,114).

2007 – Criação do Consumidor Especial: O Consumidor Especial é criado e regulamentado pela Aneel perante Resolução nº247, liberando os consumidores com demanda superior a 500 kW e inferior a 3 MW a comercializarem apenas energia limpa, fomentando o mercado de energias renováveis e levando um desconto no uso do sistema de distribuição de 50% e 100% (CCEE, 2018, p.117).

2009 – Primeiro leilão de Usinas Eólicas: Com o avanço das fontes intermitentes e criação da Energia de Reserva em 2008 com primeiro leilão de energia de biomassa, houve a necessidade de diversificar a matriz e então o governo realizou o anúncio de que realizaria um leilão exclusivamente para venda de Energia Eólica, divulgou-se que 339 usinas, com uma capacidade de geração de 10 GW, estavam tecnicamente habilitadas para comercialização (CCEE, 2018, p.115).

2011 – Consumidores Especiais ultrapassam Livres: A criação dos consumidores especiais livres deu a oportunidade de crescimento do nicho de pequenas indústrias, centros comerciais, hotéis e outras empresas, apenas 2 anos após a criação desta categoria, em 2011 os consumidores especiais ultrapassam os livres, sendo 514 livres e 587 especiais (CCEE, 2018, p.117). O consumidor livre é aquele com uma demanda maior que 3 MW e pode utilizar energia de qualquer fonte, sendo ela renovável, ou não.

2012 - Número de associados cresce: Visto que o número de agentes havia aumentado e os medidores de energia enviavam a CCEE dados da energia pelo tempo (potência) a cada 5 minutos, foi criado em outubro de 2012 o sistema de contabilização e liquidação, o CliqCCEE, que reduziu o tempo de processos contábeis de 40 horas para duas horas e meia. Foi atingido a marca de 2.300 empresas associadas a CCEE, um aumento de 40% em apenas um ano (CCEE, 2018, p.118-119).

2013 – Concessão de Hidrelétricas: Criação de Medida provisória nº579 de 2012 que prometia reduzir em 20% as tarifas ao consumidor cativo, intervinha nas renovações de concessões de hidrelétricas estatais, na forma de cotas de geração, definidas anualmente e rateadas por todos os consumidores, essas cotas eram precificadas, pagas pelas distribuidoras e definidas pelo governo presidido por Dilma Rousseff (CCEE, 2018, p.146).

2015 – Crise no ACR, Criação das Bandeiras Tarifárias e Comercializador Varejista: Estatais como a CEMIG, COPEL e CESP tentaram reverter a MP nº579,

mas não conseguiram, e tornou-se mais vantajoso vender a energia preço PLD (R\$822,00/MWh) no Mercado de curto prazo, do que vender a cerca de R\$30,00/MWh no preço definido pelo governo, que pagariam apenas pela operação das usinas. Não aprendendo com a crise de 2001, o setor elétrico brasileiro passou por um desequilíbrio acima de R\$100 bilhões e uma crise grave, os prejuízos foram passados em forma de tarifas ao consumidor cativo que levou uma alta de 50% em média nas faturas energéticas. Também foram criadas as Bandeiras Tarifárias que refletiam a demanda do consumidor no preço. Regulamentado pela Aneel, criou-se o Comercializador varejista no ACL, que assume os riscos financeiros e gestão dos consumidores livres perante a CCEE, visando tornar mais simples o processo para empresas menores (CCEE, 2018, p.14,27,147-150,154-155).

2016 – 10 mil Consumidores Livres: Michel Temer sanciona lei 12.783 que passa a proporcionar maior transparência aos encargos do ACR e passou a responsabilidade da Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), anteriormente administrada pela Eletrobras, para a CCEE. Mercado Livre tem um acréscimo de 2.303 empresas ao Sistema de Coleta de Dados de Energia (SCDE), em consequências do aumento de preços no ACR, o ACL atinge incríveis 10 mil Consumidores Livres (CCEE, 2018, p.27,150,154).

2018 – MME divulga ampliação do ACL: Ministério de Minas e Energia divulga a portaria nº514, que estabelece a redução gradual dos limites de migração de consumidores para o livre comércio de energia elétrica. A portaria diz que a partir de 1º de junho de 2019, tal barreira iria ser reduzida de 3 MW para 2,5MW de demanda e, em 1º de janeiro de 2020, o limite seria mantido em 2 MW (CCEE, 2019, p.151).

2019 – Mudança no Perfil do Consumidor Livre: Em 2019, a Portaria nº465, de 12 de dezembro, trouxe mudanças ao perfil do Consumidor Especial. Estabelecendo prazos e limites progressivos, a partir de 1º de janeiro de 2021, consumidores com carga igual ou superior a 1.500 kW ganharam a opção de escolher qualquer tipo de fonte de energia do Sistema Interligado Nacional. Essa opção se ampliou para consumidores com carga igual ou superior a 1.000 kW em 1º de janeiro de 2022, e a partir de 1º de janeiro de 2023, os com carga igual ou superior a 500 kW também poderiam escolher seu fornecedor de qualquer fonte. Até 31 de janeiro de 2022, ANEEL e CCEE deverão apresentar estudos para abrir o

mercado livre para consumidores com carga inferior a 500 kW, com possível início em 1º de janeiro de 2024 (MME, 2019, p.1).

2021 – Primeiro pregão de Derivativos de Energia no Brasil, projetos de lei importantes para o setor propostos e mudança no PLD: Em 2021, o mercado de energia brasileiro passou por transformações. O Balcão Brasileiro de Comercialização de Energia (BBCE) realizou o primeiro pregão de derivativos, enquanto projetos de lei, como o PL nº576 e o PL nº414/2021, foram propostos para trabalhos a geração de energia eólica offshore e a portabilidade da energia elétrica. Houve também uma mudança no cálculo do Preço da Liquidação das Diferenças (PLD), tornando-se cronograma, refletindo a diversificação das usinas. Essas mudanças visam modernizar o setor, introduzindo novos horizontes de planejamento (BBCE, 2021; PL Nº576, 2021; PL Nº414, 2021; ECOM, 2021, pág.12).

2022 – Crescimento exponencial: MME publica a Portaria nº 50/2022, que permite a migração de todo o grupo alta tensão a partir de 2024, porém consumidores com carga inferior a 500 kW serão representados por comercializadores varejistas perante a CCEE (PORTARIA Nº 50, 2022).

2023 – O ACL teve um aumento de 20% no último ano (ABRCEEL, setembro/2023, p.1).

2.2 Estrutura do setor elétrico brasileiro

A estrutura do setor elétrico brasileira é dividida entre organizações privadas e públicas que tem como foco manter a plena operação do sistema, que vão desde geração, infraestrutura, pesquisa, operação, regulação, comercialização, até o consumidor final, conforme a Figura 2 (FIESP, 2016, p.6).

Conselho Nacional de Política Energética (CNPE): Órgão de assessoramento do Presidente da República, criado em 1997 (CCEE, 2018, p.232). Com foco em elaborar políticas públicas e diretrizes para coordenar de forma equilibrada as relações entre agentes (FIESP, 2016, p.6).

Ministério de Minas e Energia (MME): Criado em 1960, com a principal função de implementar as políticas públicas elaboradas pela presidência em relação ao setor energético e mineral (FIESP, 2016, p.6).

Figura 2 – Estrutura do setor elétrico brasileiro



Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE): Criado em 2004, segundo Mauricio T. Tolmasquim que foi secretário-executivo do Ministério de Minas e Energia entre 2003 e 2005, o CMSE foi criado com o objetivo de facilitar o diálogo entre as diversas entidades responsáveis pelo funcionamento do Sistema Interligado Nacional, após a severidade de uma crise de suprimento (CCEE, 2019, p.123).

Empresa de Pesquisa Energética (EPE): Uma associação civil sem fins lucrativos que tem como missão planejar a oferta e demanda do setor, é ela quem faz as análises e estudo de expansão. Segundo Mauricio T. Tolmasquim presidente da instituição de 2005 a julho de 2016, a criação da EPE em 2004 foi uma inovação de caráter institucional e resgatou a responsabilidade do Estado de assegurar o bom desempenho da infraestrutura energética (CCEE, 2019, p.108, 123).

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL): Criada em 1997, tem como principal objetivo fiscalizar e regular a geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica; fiscalizar as concessões; estabelecer tarifas; e promover a outorga e permissão de serviços da área, segundo André Pepitone da Nóbrega que é diretor-geral da autarquia, a ANEEL tem como missão o desenvolvimento do mercado de energia elétrica, proporcionando condições favoráveis e equilibrando as relações entre os agentes e em benefício da sociedade (CCEE, 2019, p.31, 200).

Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS): Uma organização privada, criada em 1998 quando iniciou-se a desverticalização das atividades de geração, transmissão e distribuição. Segundo Edvaldo Alves de Santana que foi diretor da ANEEL entre os anos de 2005 e 2013, a ONS tem a nobre atribuição de operar, de forma otimizada, o sistema eletroenergético brasileiro. Além de operar o Sistema Interligado, opera também os Sistemas Isolados brasileiros (CCEE, 2019, p.31, 139).

Câmara de Comercialização de Energia (CCEE): Associação civil sem fins lucrativos fundada em 2004, com a função de promover os leilões de energia sob delegação da ANEEL e atuar desde a medição da energia gerada e afetivamente consumida, até a liquidação financeira dos contratos de compra e de venda no mercado de curto prazo, é ela quem registra mês a mês a contabilização energética (CCEE, 2019, p.108).

Agentes: O mercado de energético possui 4 tipos de agentes, sendo, Agentes de Geração, responsáveis pela produção de energia elétrica no país; Agentes de Transmissão, transportam a energia do ponto de geração até o ponto de distribuição ou consumo; Agentes de Distribuição, atendem a demanda de energia do consumidor final, com tarifas e condições reguladas pela Aneel; Agentes de Comercialização, setor no qual ocorre a compra e venda de energia elétrica, de forma livremente negociada (FIESP, 2016, p.6).

2.3 Ambiente de contratação regulado (ACR)

Neste regime o consumidor industrial ou comercial realiza um único contrato com a distribuidora local, incluindo a energia e a demanda, o contrato de demanda não se aplica para consumidores pertencentes ao Grupo B, e esse contrato é renovado a cada ano.

A energia é negociada através de contratos entre os geradores e as distribuidoras, por meio de leilões (definido pelo menor preço) organizados pela CCEE e delegados pela ANEEL, para atender ao denominado consumidor cativo, não possuindo opção de negociação de preço. As distribuidoras são responsáveis por atender a carga e são remuneradas via tarifa pela ANEEL, as tarifas variam de acordo com o estado do Brasil (FIESP, 2016, p.7).

Figura 3 – Ambiente de contratação regulado



Fonte: Adaptado de 2W Energia (2022).

2.3.1 Grupos tarifários

Alta Tensão (Grupo A): Consumidores de grande porte, com tensão de fornecimento igual ou superior a 2,3 kV ou tensão secundária (127-220V), no caso de sistema subterrâneo de distribuição. Estão submetidos a tarifação binômia, isto é, são faturados pela demanda e pelo consumo de energia (FIESP, 2016, p.8).

Baixa Tensão (Grupo B): Consumidores de pequeno porte, com tensão de fornecimento inferior a 2,3 kV. São caracterizados pela tarifação monômia, ou seja, são faturados em função do consumo de energia (FIESP, 2016, p.8).

2.3.2 Tarifas

São custos suportados por todos os consumidores cativos, abrangendo dois tipos de tarifas: a Tarifa de Uso dos Sistemas Elétricos de Distribuição (TUSD), estipulada em R\$/kW no caso da demanda e R\$/MWh para a TUSD de consumo, e a Tarifa de Energia (TE), cobrada em R\$/MWh, incorporando encargos sociais, sobre os quais são aplicados tributos e adicionados as bandeiras tarifárias (FIESP, 2016, p.8).

As Bandeiras Tarifárias foram criadas em 2015 apresentando as cores, verde, amarela e vermelha, indicando se haverá ou não acréscimo no valor da energia a ser repassada ao consumidor final em função das condições de geração de eletricidade (CCEE, 2019, p.150) e em 2021 entra em vigor também a bandeira de escassez hídrica.

2.3.3 Consumo ponta e fora ponta

Os consumidores recebem uma cobrança diferenciada de acordo com a hora de consumo, sendo o consumo ponta 3 horas consecutivas definidas pela distribuidora (FIESP, 2016, p.8).

No Ambiente de Contratação Livre não ocorre esta cobrança adicional no consumo da TE, devido o preço ser fixado no momento da negociação. A carga tem uma previsibilidade do seu custo com o suprimento energético, podendo consumir a energia a qualquer hora do dia sem que haja nenhum adicional em sua fatura.

2.3.4 Modalidades tarifárias

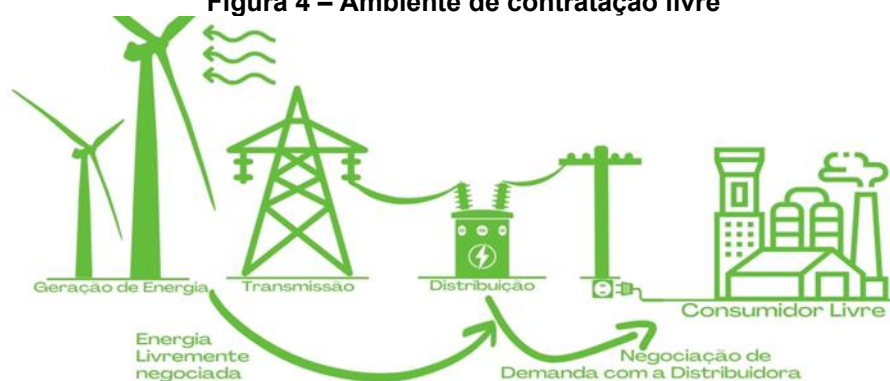
O Grupo A possui duas Modalidades Tarifárias Horárias (MTH): a MTH Azul, onde é cobrado o consumo e demanda, de acordo com as horas de utilização (ponta e fora ponta); e a MTH Verde, que paga apenas o consumo com tarifas diferenciadas e a demanda uma tarifa fixa (FIESP, 2016, p.8).

2.4 Ambiente de contratação livre (ACL)

Segundo os relatórios de Balanço de Geração e Consumo de 2021 divulgado em janeiro de 2022, e de Acompanhamento do Consumo de Energia em função do Coronavírus publicado em 2021, o ACL teve um aumento no consumo de 13,6%, enquanto o ACR de 0,2% (CCEE, 2022b, p.7). A redução se dá devido ao poder de escolha dos consumidores que migraram para a geração distribuída e para o ambiente de contratação livre.

Com esse número cada vez maior de migrações para o ACL, está sobrado oferta no ACR, sendo disponibilizados mecanismos para que essa diferença entre o contratado e o consumido não seja repassada para os consumidores cativos na TE em forma de encargos e tarifas. O Mecanismo de Compensação de Sobras e Déficits (MCSD) é o utilizado para que as distribuidoras possam vender e comprar energia entre si, já o Mecanismo de Venda de Excedentes (MVE) é o utilizado para que as distribuidoras comercializem energia com as comercializadoras (CCEE, 2018, p.112).

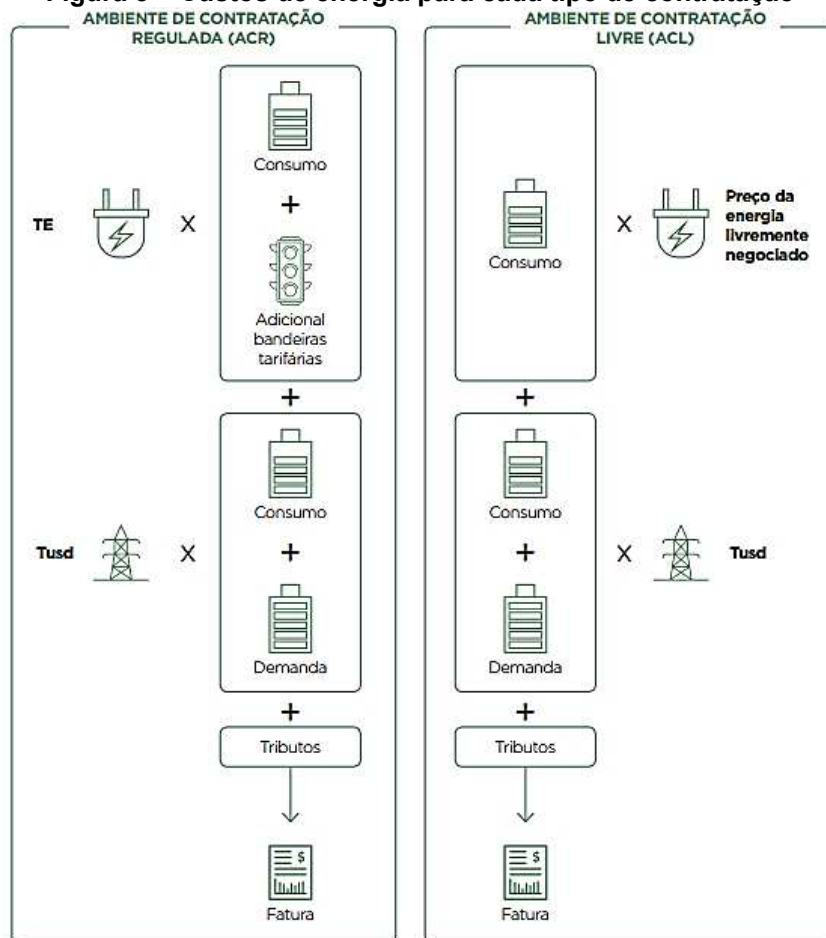
Figura 4 – Ambiente de contratação livre



Fonte: Adaptado de 2W Energia (2022).

Neste ambiente o consumidor apenas mantém o contrato de demanda com a distribuidora e compra energia se dá através de negociação livre com agentes de comercialização, ou de geração, por meio de contratos bilaterais, possuindo dois contratos distintos, um para energia e outro para a utilizar a infraestrutura do Sistema Interligado Nacional (SIN), conforme mostra a Figura 5.

Figura 5 – Custos de energia para cada tipo de contratação



Fonte: FIESP (2016).

2.4.1 Associação responsável pelo ACL

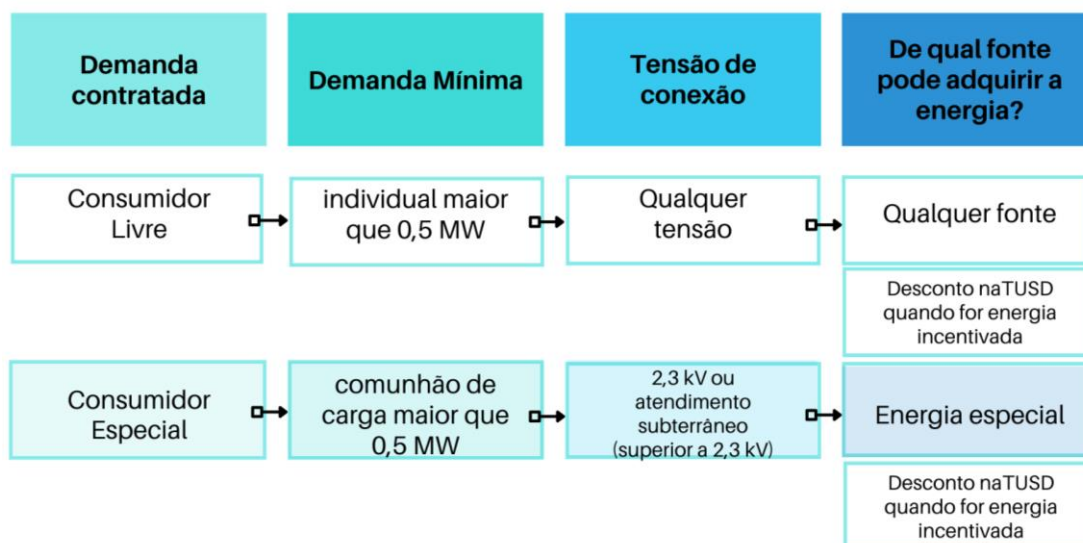
A CCEE desempenha um papel fundamental no registro e na liquidação da energia elétrica mensalmente, no mercado de Curto Prazo. Como parte das operações na CCEE, é realizada a apresentação de uma garantia financeira para garantir o cumprimento das liquidações financeiras, mantendo assim a segurança monetária do SIN (FIESP, 2016, p.10).

Também são mantidos nos dois ambientes (ACR e ACL) tributos, pagamentos de programas como o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) e de encargos como a Energia de Reserva (EER) e de Sistemas e Serviços (ESS), que são debitados pela CCEE na liquidação mensal para o consumidor livre e no caso do consumidor cativo estão embutidos na Tarifa de Energia (TE) junto com os encargos sociais. (FIESP, 2016, p.9-10).

2.4.2 Critérios para migração

Segundo a portaria nº 465 de 2019, a partir de 1º de janeiro de 2023, os consumidores com carga igual ou superior a 500 kW, atendidos em qualquer tensão, podem optar pela compra de energia elétrica de quaisquer fontes se associando a CCEE, ilustrado na Figura 6.

Figura 6 – Regras para participar do ACL



Fonte: Adaptado de FIESP (2016).

E a partir de janeiro de 2024 segundo Portaria nº 50/2022 todo grupo alta tensão poderão migrar ao ACL, porém consumidores com demanda menores que 500 kW serão representados por comercializadores varejistas na CCEE.

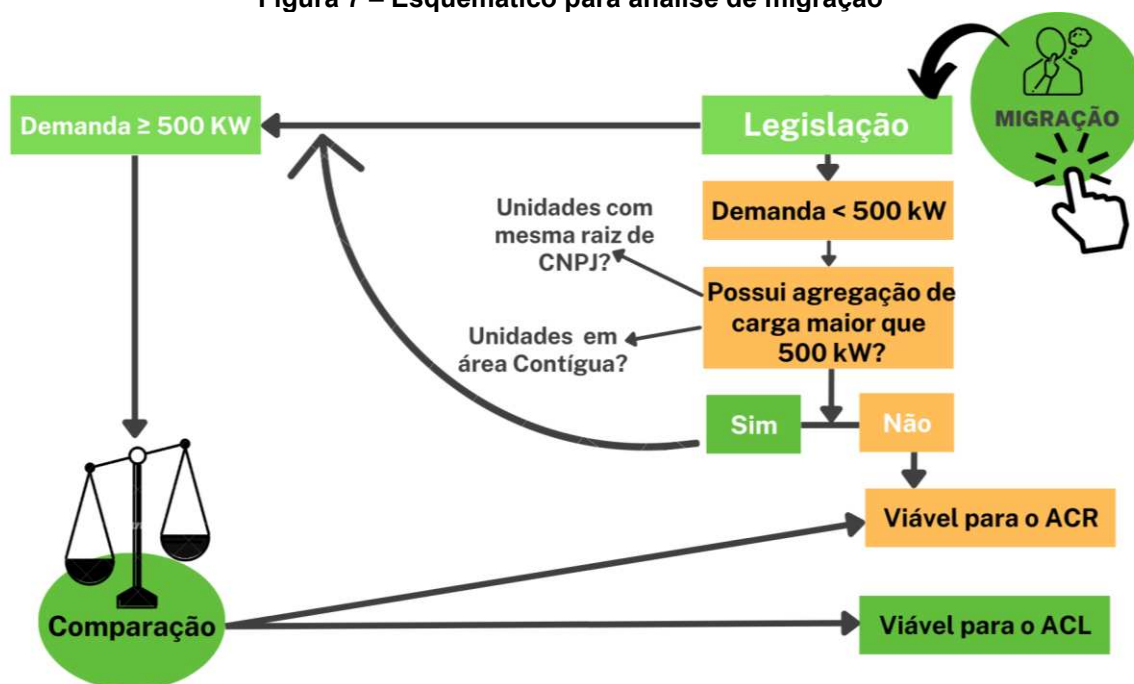
Conforme a Figura 6, os consumidores aptos a participarem do ACL devem ter uma demanda mínima de 0.5 MW e aqueles que comprarem energia de fonte incentivada, terão um desconto na TUSD, sendo a energia incentivada de qualquer fonte, ou renovável (limpa), descontado proporcionalmente na utilização do fio.

Os consumidores com demanda maior que 30 kW podem se adequar as regras do ACL agregando cargas, mas serão considerados consumidores especiais livres, esta soma deverá ser maior que 500 kW, tendo que se atentar a tensão de conexão exigida para a categoria especial mostrado na Figura 6.

Essa agregação se dá devido a somatória de cargas, mas essa somatória só será possível com a Comunhão de Fato, aqueles consumidores que forem de Áreas contíguas (vizinho de parede) e com a Comunhão de Direito, aquela em que o consumidor é de mesma região (sub mercado) e com mesma raiz de CNPJ (FIESP, 2016 p.9).

A Figura 7 mostra o esquemático com as considerações necessárias para a análise de migração ao ACL em 2023.

Figura 7 – Esquemático para análise de migração



Os contratos no ACL devem ser feitos de forma que supram totalmente a energia consumida, caso ocorra um déficit da energia contratada em relação ao consumo, a unidade consumidora irá comprar a diferença da energia no mercado de curto prazo na CCEE, a Preço de Liquidação de Diferença (PLD) e sofrerá penalidades por não cumprir com o lastro energético (FIESP, 2016, p.10).

O mesmo princípio se aplica ao excedente, que ocorre quando o consumidor contrata mais energia do que consome, ou no caso de geradores que produzem mais energia do que vendem. O excedente é vendido a preços de curto prazo (PLD), sujeito a penalidade e multas pelo desequilíbrio do lastro energético.

2.4.3 Mercados atacadista e varejista

No mercado atacadista, as comercializadoras vendem a energia para o consumidor associado à CCEE, o consumidor deve possuir profissionais habilitados dentro da empresa, ou contratar gestores, para fazer o registro da energia mensal na CCEE dentro dos prazos, quanto no controle do lastro energético para não ficar exposto ao mercado de curto prazo e pagando penalidades pela má gestão.

Os gestores, ou profissionais habilitados geram relatórios técnicos, mas não se responsabilizam pela inadimplência do consumidor, sendo o profissional responsável apenas pela operação e o intermediário entre o comercializador e a CCEE.

Existem também as comercializadoras varejistas, que são responsáveis desde a migração, operação, modelagem, contabilização, obrigações financeiras, entre outros, são eles que fazem a gestão e a venda da energia perante a CCEE, vieram para descomplicar o mercado em 2016, tirando a necessidade da carga consumidora de acompanhar as regras de comercialização e ter profissionais capacitados para tal operação (CCEE, 2018, p.155).

Se o contrato for acordado no modelo atacadista, o consumidor além de pagar pela energia consumida para a comercializadora e seus tributos, pagará também as taxas de gestão, ou profissional habilitado a realizar as operações na CCEE, as taxas de adequação ao sistema de medição, taxas associativas e emolumentos a CCEE (CCEE, 2020, p.7).

Os consumidores que optarem pelo modelo varejista pagarão um único boleto para a comercializadora, com a energia e seus tributos, onde serão excluídas as taxas de gestão, associativas e emolumentos a CCEE, sendo a comercializadora responsável por todas as operações na plataforma de comercialização contábeis e liquidação da CCEE (CliqCCEE) e o consumidor pela adequação física do medidor (CCEE, 2020).

2.4.4 Quebra de contrato de energia com a distribuidora

O consumidor elegível a migrar para o ACL tanto pelo modelo varejista, quanto pelo atacadista, deverá realizar a quebra do contrato com a distribuidora, juntamente encaminhar a carta denúncia, após estas notificações, deverá se dar início à adequação da medição, estabelecendo um canal VPN (Virtual Private Network) para a comunicação com o Sistema de Coleta de Dados de Energia (SCDE) juntamente com a CCEE, essa adequação deverá ser validada pela distribuidora local (CCEE, 2021.c).

O responsável pela medição e coleta de dados de cinco em cinco minutos do consumo da carga é a distribuidora, transmissora no caso de ligação direta na transmissão, através do Sistema de Coleta de Dados de Energia (SCDE), para isso no modelo atacadista a carga deverá se adequar o Sistema de Medição para Faturamento (SMF) da CCEE.

Após o consumidor optar pelo ACL, apenas poderá voltar ao ambiente regulado depois de notificar sua distribuidora local com no mínimo cinco anos de antecedência, ficando estabelecido que a distribuidora poderá reduzir este prazo a seu exclusivo critério (CCEE, 2018, p.110,118).

2.4.5 Adesão a CCEE

Para adesão a CCEE o agente terá que apresentar declaração de adimplemento, de inexistência de liquidação extrajudicial e preencher os termos impostos pela CCEE, além de realizar no Sistema de Gestão de Ativos (SIGA) da CCEE a habilitação técnica (adequação do SMF), onde será mapeado e modelado o ponto de medição (FIESP, 2016, p.13).

Após os processos de adequações físicas serem realizados, a aprovação de operação da carga dependerá de um comissionamento da distribuidora local e imposto pela CCEE (CCEE, 2020, p.12).

A habilitação comercial onde será aberto uma conta Bradesco para aporte da garantia financeira e de liquidações no mercado de curto prazo na CCEE (CCEE, 2020, p.17).

Todos esses processos exigidos pela CCEE dependerão do pagamento de emolumentos e taxas associativas que irão variar de acordo com o agente e seus interesses (FIESP, 2016, p.13).

2.4.6 Contrato bilateral entre consumidor e comercializador

Cada comercializadora terá o seu contrato e produtos de prateleira, mas na prática o montante de energia comprado no ACL pode ser contemplado de sazonalidade e flexibilidade. A sazonalidade estabelece o montante anual contratado por mês e a flexibilidade define os limites de consumo mensais (FIESP, 2016, p.9).

Os contratos de cessão são uma opção para consumidores que não estão utilizando o montante mínimo já flexibilizado, tendo um superávit de energia, possibilitando a venda da sobra para outras cargas mediante aprovação da comercializadora (CCEE, 2020, p. 20).

São comuns contratos complementares para as cargas que extrapolam o consumo já flexibilizado, para não sofrerem com as penalidades e exposição do mercado de curto prazo na CCEE. Este contrato vem para somar com o anterior, tendo um preço médio (CCEE, 2020, p. 20).

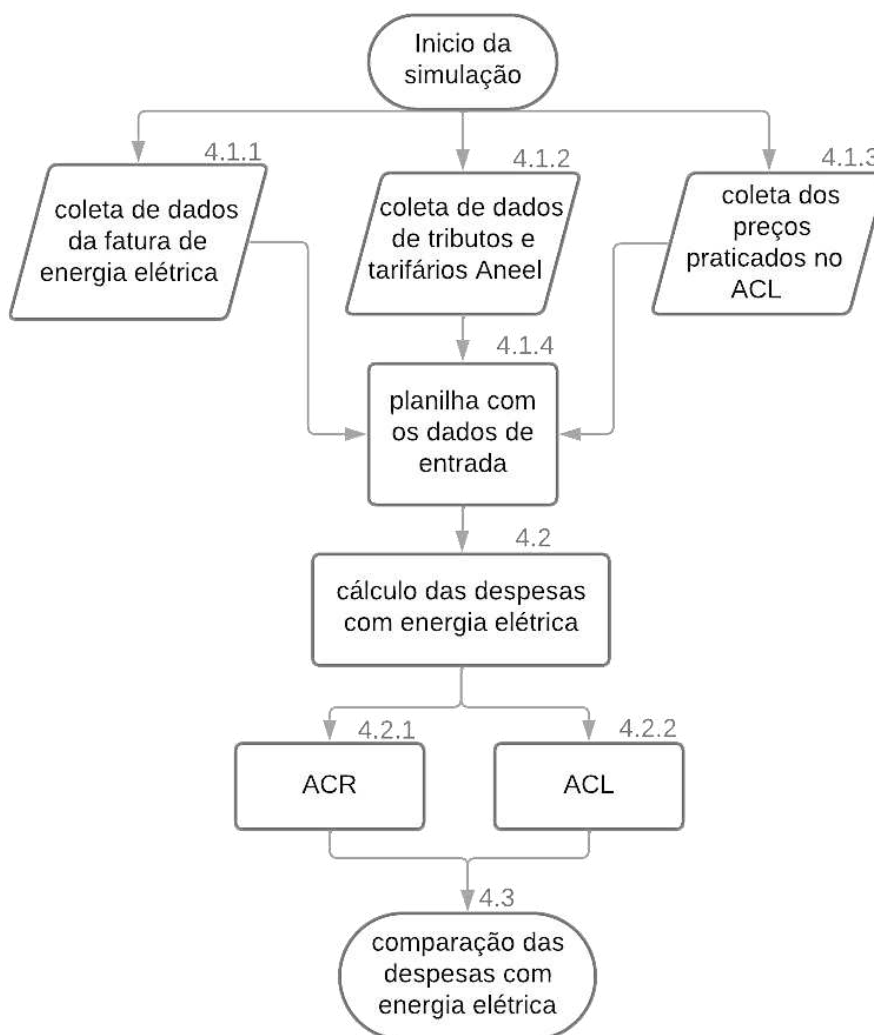
O reajuste do preço de energia acordado bilateralmente entre consumidor e comercializador é feito anualmente, ou de acordo com o período estabelecido em contrato, o mais comum é se utilizar como referência o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) para reajuste a cada 12 meses (FIESP, 2016, p.10).

Além da garantia financeira depositada na CCEE, comercializadoras cobram também uma garantia adicional, que geralmente equivale a 250% do valor da fatura mensal. Em alguns casos, essa garantia está incluída como uma taxa de 2% no preço negociado (FIESP, 2016, p.10).

3 DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo, será apresentada em detalhes a metodologia adotada para analisar a viabilidade econômica da migração da Universidade do Oeste do Paraná para o ACL. A Figura 8 apresenta a sequência do processo de análise que será abordado nas próximas seções.

Figura 8 – Fluxograma para a análise da migração



Fonte: Autoria própria (2023).

O desenvolvimento envolve a criação de um modelo na ferramenta Excel, com o propósito de processar os dados de entrada e produzir os dados de saída simulando os dois ambientes (ACR e ACL).

3.1 Coleta de dados e preparação

A seguir, serão abordados detalhes sobre as etapas de coleta de dados da fatura de energia elétrica, informações tarifárias fornecidas pela ANEEL referentes à malha de distribuição da COPEL e os preços praticados no ACL.

Além disso, será explicada a etapa de preparação dos dados em uma planilha consolidada para análise posterior.

3.1.1 Coleta de dados da fatura de energia elétrica

O processo se inicia com a coleta do montante de energia elétrica consumido nos últimos 12 meses da Universidade do Oeste do Paraná correspondente à data base de agosto de 2023 do consumo de energia elétrica sob distribuição da COPEL.

A Tabela 1 ilustra os dados extraídos da fatura de energia elétrica, que fornecem informações sobre o histórico de montante de energia elétrica respectivamente. A demanda contratada para esta UC é de 450 kW.

Tabela 1 – Histórico de montante consumido e demanda na modalidade tarifária verde

Mês/Ano	Consumo Ponta (kWh)	Consumo fora ponta (kWh)	Demanda ponta kW	Demanda fora ponta kW
08/2023	3474	28589	104,54	110,59
07/2023	6052	41060	125,28	187,48
06/2023	7029	46391	168,48	262,65
05/2023	7650	50911	290,30	358,56
04/2023	12146	77804	284,25	444,96
03/2023	3349	33595	107,13	198,72
02/2023	3459	30867	82,94	109,72
01/2023	8725	56792	294,62	420,76
12/2022	8354	51684	254,62	374,11
11/2022	6670	43391	230,68	332,64
10/2022	6810	42931	186,62	280,80
09/2022	6104	40194	185,76	211,68

Fonte: Adaptado da fatura (agosto, 2023).

Para a coleta de demanda em kW da Tabela 1, foi considerado apenas o maior registro entre Ponta e a Fora Ponta, uma vez que na modalidade Tarifária Verde a cobrança de demanda é única independente do horário.

O histórico de consumo reativo não foi considerado, pois está presente tanto no ACR quanto no ACL e a tarifa cobrada é a mesma. Em uma comparação entre esses cenários, as variações tendem a se cancelar, não influenciando significativamente na avaliação da economia da migração ao ACL.

3.1.2 Coleta de dados de tributos e tarifas ANEEL

A Tabela 2 apresenta as informações sobre os impostos federais e estaduais aplicados no estado do Paraná no mês de agosto de 2023, relacionados ao consumo de energia elétrica.

Tabela 2 – Tributos	
Tributo	Alíquota (%)
ICMS	0,18
COFINS	4,01%
PIS	0,87%

Fonte: Adaptado de fatura (agosto, 2023).

Os impostos federais PIS (Programa de Integração Social) e COFINS (Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social), bem como o imposto estadual ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços), permanecerão constantes durante o período de análise, garantindo a consistência nos cálculos.

Da mesma forma que o histórico de consumo reativo, a cobrança relacionada ao encargo municipal da iluminação pública foi excluída da análise, uma vez que esses elementos são comuns a ambos os ambientes.

Na Tabela 3, é importante mencionar que a tarifa de consumo em horário de ponta e fora de ponta da TE e TUSD, assim como a tarifa relacionada à demanda da TUSD, foram obtidas da RESOLUÇÃO HOMOLOGATÓRIA Nº 3.209, DE 20 DE JUNHO DE 2023, da ANEEL (2023a).

Tabela 3 – Tarifas ANEEL sem imposto

Modalidade Tarifária Verde	TARIFAS DE APLICAÇÃO		
	TUSD		TE
	R\$/kW	R\$/MWh	R\$/MWh
ÚNICA	22,46	0,00	0,00
PONTA	0,00	1.168,19	450,99
FORA PONTA	0,00	98,56	287,37

Fonte: Adaptado Aneel (2023a).

Foram coletados os dados da bandeira tarifária do site da ANEEL (2023b), conforme ilustrado na Tabela 4.

Tabela 4 – Custo da bandeira tarifária

Patamar	R\$/kWh
Bandeira verde	0
Bandeira amarela	0,01874
Bandeira vermelha - patamar 1	0,03971
Bandeira vermelha - patamar 2	0,09492

Fonte: Adaptado ANEEL (2023b).

Para o valor mínimo da despesa com energia elétrica no ACR, a análise foi conduzida com a bandeira tarifária constantemente na cor verde, proporcionando ausência de custos adicionais relacionados às bandeiras.

A diferença das despesas relacionadas com energia elétrica no ACL e no ACR, será menor, uma vez que o faturamento no ACR não inclui custos adicionais associados às bandeiras tarifárias.

No cenário de valor máximo das despesas com energia elétrica no ACR, as bandeiras tarifárias foram consideradas constantemente na cor vermelha patamar II, refletindo as condições de custos adicionais nos preços da energia elétrica no ACR.

A Tabela 4 apresenta os valores em reais de cobrança das bandeiras tarifárias para cada kWh consumido, considerando a soma do consumo Ponta e Fora Ponta.

3.1.3 Coleta dos preços praticados no ACL

Considerando a Universidade do Oeste do Paraná como um consumidor livre especial para receber o desconto na TUSD pelo uso de fonte incentivada, adotou-se os valores de energia elétrica da categoria especial incentivada 50% (I5) com base nos preços praticados em agosto de 2023, considerando um contrato de 5 anos. Esses valores foram obtidos a partir do acesso a uma proposta comercial enviada de um comercializador de energia elétrica para uma empresa com as mesmas características da Universidade do Oeste do Paraná.

Este de energia, enquadrada com o incentivo de 50%, oferece um desconto na tarifa da TUSD e contribui significativamente para a redução das emissões de gases de efeito estufa e para a preservação do meio ambiente.

Os valores estabelecidos para os encargos no ACL foram definidos como R\$ 6,50 por MWh para o Encargo de Serviço do Sistema (ESS) e R\$ 3,00 por MWh para o Encargo de Energia de Reserva (EER), conforme informações extraídas do trabalho de Rodrigues (2021).

Os dados de investimentos considerados neste estudo abrangem a adequação do Sistema de Medição para Faturamento (SMF). São os custos de adequação na subestação e considerações técnicas no ramal de entrada imposta pelas normas de operação de cada distribuidora e essencial para permitir o envio remoto dos montantes consumidos de energia à CCEE. Desta forma é viabilizado a contabilização e o registro mensal de energia elétrica consumida dentro da plataforma da CCEE.

Além disso, os custos relacionados à telemetria incluem a licença de software e de rede que permite viabilizar o acesso remoto e online a medição e dados de consumo, demanda e fator de potência.

Também foi considerada a estimativa referente à associação à CCEE, que representa a taxa cobrada pela CCEE aos agentes participantes. Vale ressaltar que a CCEE opera como uma associação sem fins lucrativos, tornando essa taxa essencial para a manutenção das operações da instituição.

Os valores relacionados aos preços praticados no ACL foram obtidos a partir do acesso a uma proposta comercial enviada de um comercializador de energia elétrica para uma empresa, e estão detalhados na Tabela 5, fornecendo informações fundamentais para a análise realizada neste estudo.

Na proposta comercial, o comercializador de energia compromete-se a fornecer energia para suprir até o dobro do consumo com base no histórico dos últimos 12 meses, possibilitando uma flexibilidade de consumo de 100% nas condições negociadas.

Tabela 5 – Exemplo de proposta comercial

Proposta Comercial para suprimento de 5 anos				
Gestão mensal	Telemetria mensal	SMF total	Associação CCEE mensal	Energia 15 50% mensal
R\$1.500,00	R\$170,00	R\$30.000,00	R\$150,00	R\$/MWh 220,00

Fonte: Adaptado Proposta comercial (agosto, 2023).

A adesão à CCEE implica em um valor total de R\$ 7.934,00, cobrado no início da associação, conforme informações do site oficial da instituição (CCEE, 2023). Essa adesão inclui habilitação técnica e comercial, exigindo documentos que comprovem a adequação ao SMF e aptidão financeira do consumidor.

Para mitigar o risco de inadimplência no pagamento da fatura de energia no ACL, uma prática comum é a cobrança de uma garantia de pagamento. Neste trabalho, essa garantia foi incorporada como parte do peço, representando 2% da energia especial incentivada 50% (I5) negociada no ACL.

3.1.4 Planilha com os dados de entrada

Após a coleta das informações sobre tributos e tarifas da ANEEL, bem como dos preços praticados no ACL, esses dados foram estruturados em uma planilha eletrônica, conforme representado na Figura 9 e 10.

Os dados de consumo da Universidade do Oeste do Paraná foram organizados cronologicamente, indo do mês mais antigo (Mês 01) até o mês mais recente (Mês 12), ilustrado na Figura 9.

Figura 9 – Exemplo de dados de entrada de consumo e demanda no Excel

	A	B	C	D
1	Coleta de dados da fatura de energia elétrica			
2		Consumo Ponta - [kWh]	Consumo F de Ponta - [kWh]	Demanda - [kW]
3	MÊS 12	3474	28589	110.59
4	MÊS 11	6052	41060	187.48
5	MÊS 10	7029	46391	262.65
6	MÊS 9	7650	50911	358.56
7	MÊS 8	12146	77804	444.96
8	MÊS 7	3349	33595	198.72
9	MÊS 6	3459	30867	109.72
10	MÊS 5	8725	56792	420.76
11	MÊS 4	8354	51684	374.11
12	MÊS 3	6670	43391	332.64
13	MÊS 2	6810	42931	280.8
14	MÊS 1	6104	40194	211.68
15	Demanda ACR - [kW]			450
16	Demanda ACL - [kW]			500

Fonte: Autoria própria (2023).

A demanda foi categorizada em ACR (já contratada) e ACL (adequada para migração). Conforme a legislação (Portaria MME 514/18, BRASIL, 2018, com redação pela Portaria 465/2019, BRASIL, 2019), em 2023, UCs com demanda superior a 500 kW podem migrar para o ACL, possibilitando análises mais precisas em ambos os ambientes.

Esse agrupamento dos dados possibilita um sistema adequado para calcular as despesas nos ambientes ACR e ACL, assunto do próximo tópico. Importante destacar que os dados apresentados nas Figuras 9 e 10 estão contidos na mesma aba da planilha eletrônica, mantendo as informações acessíveis e organizadas.

Figura 10 – Exemplo de dados de entrada de tributos e tarifas no Excel

	E	F	G	H
1	Coleta de dados de tributos e tarifas Aneel			
2	ICMS - [%]	18%	COFINS - [%]	4.01%
3	TUSD - [R\$/kW]	22.46	TUSD PONTA - [R\$/MWh]	1168.19
4	MODALIDADE	A4 Verde	TUSD F PONTA - [R\$/MWh]	98.56
5	BANDEIRA VERMELHA II - [R\$/MWh]	94.92	TE PONTA - [R\$/MWh]	450.99
6	PIS - [%]	0.87%	TE F PONTA - [R\$/MWh]	287.37
7	Coleta de preços praticados no ACL			
8	I5 LONGO PRAZO - [R\$/MWh]	220	ESS - [R\$/MWh]	6.5
9	GESTÃO - [R\$/MÊS]	1500.00	EER - [R\$/MWh]	3
10	TELEMETRIA - [R\$/MÊS]	170.00	GARANTIA INBUTIDA - [%]	2%
11	ADEQUAÇÃO SMF À VISTA - [R\$]	30000.00	DESCONTO NA TUSD - [%]	50%
12	ASSOCIAÇÃO CCEE - [R\$/MÊS]	150	ADESÃO A CCEE - [R\$]	7934.00

Fonte: Autoria própria (2023).

3.2 Cálculo das despesas

Nesta seção, os dados previamente coletados serão processados para calcular a despesa no ACR e ACL, relativa ao consumo de energia elétrica para a Universidade do Oeste do Paraná em 12 meses. A metodologia de cálculo utilizada será descrita.

As equações dos exemplos de faturamento foram construídas com base nas de valores unitários e totais obtidos a partir do trabalho de Rodrigues (2021). Estas permaneceram vigentes e sem alterações pela Aneel ainda em 2023.

3.2.1 Ambiente de contratação regulado

No contexto do ACR, a demanda da Universidade inicialmente contratada de 450 kW será ajustada para 357 kW, com base no estudo apresentado por Marangoni et al (2015). Foi utilizado o cálculo de acordo com Marangoni et al (2015) e o valor ótimo para a Demanda Contratada seria de 357 kW.

Serão feitos dois cálculos diferentes no ACR. O cálculo para o valor mínimo, no qual o patamar da bandeira tarifária permanecerá sempre verde, será denominado 'ACR Bandeira Verde'.

Além disso, será realizado o cálculo para o valor máximo, com o patamar da bandeira tarifária constantemente no vermelho patamar 2, denominado 'ACR Bandeira Vermelha'.

3.2.1.1 ACR Bandeira Verde

A Figura 11 apresenta o exemplo de faturamento de um mês de um consumidor no ACR categoria horária verde, considerando o patamar de bandeira verde, excluindo a iluminação pública e os reativos.

Os valores correspondentes às tarifas com tributos, conforme apresentações na coluna 'F' da Figura 11, foram obtidos a partir dos dados de entradas armazenados na Figura 10.

Figura 11 – Exemplo para o faturamento de um mês do 'ACR Bandeira Verde'

	A	B	C	D	E	F	G
1	Montante Faturado				Unid. Med.	Tarifa com Tributos	Valor
2	TUSD CONSUMO PONTA	MÊS 1		6104	kWh	1.514769	R\$ 9,246.15
3	TUSD CONSUMO F PONTA	MÊS 1		40194.00	kWh	0.127801	R\$ 5,136.83
4	TE CONSUMO PONTA	MÊS 1		6104	kWh	0.584790	R\$ 3,569.56
5	TE CONSUMO F PONTA	MÊS 1		40194.00	kWh	0.372627	R\$ 14,977.37
6	TUSD DEMANDA REGISTRADA	MÊS 1		211.68	kW	29.123444	R\$ 6,164.85
7	TUSD DEMANDA ULTRAPASSAGEM	MÊS 1		0.00	kW	58.246888	R\$ -
8	TUSDE DEMANDA ISENTA ICMS	MÊS 1		145.32	kW	23.612279	R\$ 3,431.34
9	TOTAL A PAGAR MÊS 1						R\$ 42,526.10

Fonte: Autoria própria (2023).

As Equações (Célula Fn) de (1) à (7), referem-se às células do Excel onde 'F' representa a coluna e 'n' a linha do exemplo de faturamento mensal 'ACR Bandeira Verde' da Figura 11.

$$\text{Célula F2} = (TUSD\ PONTA/1000)/[1 - (ICMS\% + PIS\% + COFINS\%)] \quad (1)$$

$$\text{Célula F3} = (TUSD\ F\ PONTA/1000)/[1 - (ICMS\% + PIS\% + COFINS\%)] \quad (2)$$

$$\text{Célula F4} = (TE\ PONTA/1000)/[1 - (ICMS\% + PIS\% + COFINS\%)] \quad (3)$$

$$\text{Célula F5} = (TE\ F\ PONTA/1000)/[1 - (ICMS\% + PIS\% + COFINS\%)] \quad (4)$$

$$\text{Célula F6} = (TUSD)/[1 - (ICMS\% + PIS\% + COFINS\%)] \quad (5)$$

$$\text{Célula F7} = ((TUSD) * 2)/[1 - (ICMS\% + PIS\% + COFINS\%)] \quad (6)$$

$$\text{Célula F8} = (TUSD)/[1 - (PIS\% + COFINS\%)] \quad (7)$$

Para o cálculo do valor total a ser pago no mês, as grandezas do histórico de consumo apresentadas na coluna 'D', as quais foram obtidas a partir dos dados da Figura 9, foram multiplicadas pelos valores das tarifas com impostos da coluna 'F'. Essa operação é realizada na coluna 'G' da planilha eletrônica da Figura 11 e está representada pela Equação (8).

$$Total\ a\ pagar\ mês\ 1\ ACR\ Bandeira\ Verde = \sum_{n=2}^8 D_n * F_n \quad (8)$$

O mesmo processo realizado para o mês 1 foi repetido para os outros 11 meses restantes, totalizando 12 meses de cálculos, conforme pode ser observado na Figura 12.

Figura 12 – Exemplo de faturamento ‘ACR Bandeira Verde’

	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	MÊS	TUSD CONSUMO		TE CONSUMO		TUSD DEMANDA			TOTAL A PAGAR
2		PONTA	FORA PONTA	PONTA	FORA PONTA	REGISTRADA	ULTRAPASSAGEM	ISENTA ICMS	
3	1	R\$ 9,246.15	R\$ 5,136.83	R\$ 3,569.56	R\$ 14,977.37	R\$ 6,164.85	R\$ -	R\$ 3,431.34	R\$ 42,526.10
4	2	R\$ 10,315.58	R\$ 5,486.62	R\$ 3,982.42	R\$ 15,997.25	R\$ 8,177.86	R\$ -	R\$ 1,799.26	R\$ 45,758.99
5	3	R\$ 10,103.51	R\$ 5,545.41	R\$ 3,900.55	R\$ 16,168.66	R\$ 9,687.62	R\$ -	R\$ 575.20	R\$ 45,980.94
6	4	R\$ 12,654.38	R\$ 6,605.26	R\$ 4,885.34	R\$ 19,258.86	R\$ 10,895.37	R\$ -	R\$ -	R\$ 54,299.20
7	5	R\$ 13,216.36	R\$ 7,258.06	R\$ 5,102.29	R\$ 21,162.24	R\$ 12,253.98	R\$ 3,713.82	R\$ -	R\$ 62,706.76
8	6	R\$ 5,239.59	R\$ 3,944.83	R\$ 2,022.79	R\$ 11,501.88	R\$ 3,195.42	R\$ -	R\$ 5,838.84	R\$ 31,743.35
9	7	R\$ 5,072.96	R\$ 4,293.47	R\$ 1,958.46	R\$ 12,518.41	R\$ 5,787.41	R\$ -	R\$ 3,737.35	R\$ 33,368.06
10	8	R\$ 18,398.39	R\$ 9,943.42	R\$ 7,102.86	R\$ 28,991.88	R\$ 12,958.77	R\$ 5,123.40	R\$ -	R\$ 82,518.70
11	9	R\$ 11,587.98	R\$ 6,506.47	R\$ 4,473.64	R\$ 18,970.82	R\$ 10,442.50	R\$ -	R\$ -	R\$ 51,981.41
12	10	R\$ 10,647.31	R\$ 5,928.81	R\$ 4,110.49	R\$ 17,286.54	R\$ 7,649.27	R\$ -	R\$ 2,227.82	R\$ 47,850.24
13	11	R\$ 9,167.38	R\$ 5,247.50	R\$ 3,539.15	R\$ 15,300.07	R\$ 5,460.06	R\$ -	R\$ 4,002.75	R\$ 42,716.92
14	12	R\$ 5,262.31	R\$ 3,653.70	R\$ 2,031.56	R\$ 10,653.04	R\$ 3,220.76	R\$ -	R\$ 5,818.30	R\$ 30,639.67

Fonte: Autoria própria (2023).

3.2.1.2ACR Bandeira Vermelha

Agora, na Figura 13, é apresentado o exemplo de faturamento de um mês de um consumidor da categoria horaria verde no ACR, levando em consideração o patamar da bandeira tarifária 2.

Os valores das tarifas com impostos na coluna ‘F’ foram obtidos a partir dos exemplos de dados de entrada armazenados na Figura 10.

Figura 13 – Exemplo para o faturamento de um mês do ‘ACR Bandeira Vermelha’

	A	B	C	D	E	F	G
1	Montante Faturado			Unid. Med.	Tarifa com Tributos	Valor	
2	TUSD CONSUMO PONTA	MÊS 1		6104 kWh		1.514769	R\$ 9,246.15
3	TUSD CONSUMO F PONTA	MÊS 1		40194.00 kWh		0.127801	R\$ 5,136.83
4	TE CONSUMO PONTA	MÊS 1		6104 kWh		0.584790	R\$ 3,569.56
5	TE CONSUMO F PONTA	MÊS 1		40194.00 kWh		0.372627	R\$ 14,977.37
6	BANDEIRA VERMELHA PONTA	MÊS 1		6104.00 kWh		0.094920	R\$ 579.39
7	BANDEIRA VERMELHA F PONTA	MÊS 1		40194.00 kWh		0.094920	R\$ 3,815.21
8	TUSD DEMANDA REGISTRADA	MÊS 1		211.68 kW		29.123444	R\$ 6,164.85
9	TUSD DEMANDA ULTRAPASSAGEM	MÊS 1		0.00 kW		58.246888	R\$ -
10	TUSDE DEMANDA ISENTA ICMS	MÊS 1		145.32 kW		23.612279	R\$ 3,431.34
11	TOTAL A PAGAR MÊS 1						R\$ 46,920.70

Fonte: Autoria própria (2023).

Os cálculos das tarifas com tributos seguiram o mesmo padrão do 'ACR Bandeira Verde', com a diferença de incluir os adicionais da bandeira vermelha patamar 2 para o consumo em ponta e fora de ponta. A Equação (9) é corresponde as despesas adicionais.

$$Célula F6 = Célula F7 = (BANDEIRA VERMELHA II) / 1000 \quad (9)$$

O total a pagar no mês 1 da Figura 13, considerando o exemplo de faturamento 'ACR Bandeira Vermelha', é representado na Equação 10.

$$Total \ a \ pagar \ mês \ 1 \ ACR \ Bandeira \ Vermelha = \sum_{n=2}^{10} D_n * F_n \quad (10)$$

A abordagem utilizada no primeiro mês 1 foi repetida para os 11 meses subsequentes, totalizando 12 meses, conforme ilustrado na Figura 14.

Figura 14 – Exemplo de faturamento 'ACR Bandeira Vermelha'

	I	J	K	L	M
1	MÊS	ACR BANDEIRA VERDE	BANDEIRA VERMELHA II		TOTAL A PAGAR
2			PONTA	FORA PONTA	
3	1	R\$ 42,526.10	R\$ 579.39	R\$ 3,815.21	R\$ 46,920.70
4	2	R\$ 45,758.99	R\$ 646.41	R\$ 4,075.01	R\$ 50,480.40
5	3	R\$ 45,980.94	R\$ 633.12	R\$ 4,118.67	R\$ 50,732.73
6	4	R\$ 54,299.20	R\$ 792.96	R\$ 4,905.85	R\$ 59,998.01
7	5	R\$ 62,706.76	R\$ 828.18	R\$ 5,390.70	R\$ 68,925.63
8	6	R\$ 31,743.35	R\$ 328.33	R\$ 2,929.90	R\$ 35,001.58
9	7	R\$ 33,368.06	R\$ 317.89	R\$ 3,188.84	R\$ 36,874.79
10	8	R\$ 82,518.70	R\$ 1,152.90	R\$ 7,385.16	R\$ 91,056.76
11	9	R\$ 51,981.41	R\$ 726.14	R\$ 4,832.47	R\$ 57,540.02
12	10	R\$ 47,850.24	R\$ 667.19	R\$ 4,403.43	R\$ 52,920.87
13	11	R\$ 42,716.92	R\$ 574.46	R\$ 3,897.42	R\$ 47,188.79
14	12	R\$ 30,639.67	R\$ 329.75	R\$ 2,713.67	R\$ 33,683.09

Fonte: Autoria própria (2023).

3.2.2ACL

O exemplo de faturamento de um mês para um consumidor de energia elétrica no ACL foi calculado, conforme ilustrado na Figura 15.

Figura 15 – Exemplo para o faturamento de um mês do ‘ACL’

	A	B	C	D	E	F	G
1	Montante Faturado				Unid. Med.	Tarifa com Tributos	Valor
2	TUSD CONSUMO PONTA	MÊS 1		6104.00	KWh	0.82128501	R\$ 5,013.12
3	TUSD CONSUMO F PONTA	MÊS 1		40194.00	KWh	0.12780083	R\$ 5,136.83
4	TE CONSUMO PONTA	MÊS 1		6104.00	KWh	0.303293568	R\$ 1,851.30
5	TE CONSUMO F PONTA	MÊS 1		40194.00	KWh	0.303293568	R\$ 12,190.58
6	TUSD DEMANDA REGISTRADA	MÊS 1		211.68	kW	14.56172199	R\$ 3,082.43
7	TUSD DEMANDA ULTRAPASSAGEM	MÊS 1		0.00	kW	29.12344398	R\$ -
8	TUSDE DEMANDA ISENTA ICMS	MÊS 1		288.32	kW	11.80613961	R\$ 3,403.95
9	CCEE	MÊS 1				150.00	R\$ 150.00
10	TELEMETRIA	MÊS 1				170.00	R\$ 170.00
11	GESTÃO	MÊS 1				1500.00	R\$ 1,500.00
12	TOTAL A PAGAR MÊS 1						R\$ 32,498.21

Fonte: Autoria própria (2023).

O cálculo foi feito para um consumidor que pertence à Modalidade Verde com desconto na demanda e consumo ponta da TUSD pelo consumo de energia elétrica incentivada.

As Equações (11) à (16) descrevem as tarifas com impostos. Os valores das tarifas com impostos na coluna 'F' foram obtidos dos dados de entrada armazenados nas Figuras 10.

$$\begin{aligned} \text{Célula F2} = & \{[(TUSD \text{ PONTA}/1000) - (TUSD \text{ F PONTA}/1000)] \\ & * (1 - \text{DESCONTO NA TUSD } \%) + (TUSD \text{ F PONTA}/1000)\} / [1 \\ & - (\text{ICMS}\% + \text{PIS}\% + \text{COFINS}\%)] \end{aligned} \quad (11)$$

$$\text{Célula F3} = (TUSD \text{ F PONTA}/1000) / [1 - (\text{ICMS}\% + \text{PIS}\% + \text{COFINS}\%)] \quad (12)$$

$$\begin{aligned} \text{Célula F4} = \text{Célula F5} = \\ = & ((((\text{15 LONGO PRAZO} * (1 + \text{GARANTIA ENBUTIDA}\%) + \text{ESS} \\ & + \text{EER})/1000)) / [1 - (\text{ICMS}\% + \text{PIS}\% + \text{COFINS}\%)] \end{aligned} \quad (13)$$

$$\text{Célula F6} = [(TUSD) * (1 - \text{DESCONTO NA TUSD } \%)] / [1 - (\text{ICMS}\% + \text{PIS}\% + \text{COFINS}\%)] \quad (14)$$

$$\text{Célula F7} = [(TUSD) * (1 - \text{DESCONTO NA TUSD } \%)] / [1 - (\text{ICMS}\% + \text{PIS}\% + \text{COFINS}\%)] \quad (15)$$

$$\text{Célula F8} = [(TUSD) * (1 - \text{DESCONTO NA TUSD } \%)] / [1 - (\text{PIS} \% + \text{COFINS} \%)] \quad (16)$$

A Equação 17, apresentada abaixo, descreve as despesas fixas em relação ao consumo de energia no ambiente livre.

$$\text{DESPESAS FIXAS} = \text{CCEE} + \text{TELEMETRIA} + \text{GESTÃO} \quad (17)$$

A Equação (18) representa o valor total a ser pago no primeiro mês 1 da Figura 14, considerando que o consumidor esteja no ACL.

$$\text{Total a pagar mês 1 ACL} = \left(\sum_{n=2}^8 D_n * F_n \right) + \text{DESPESAS FIXAS} \quad (18)$$

O método aplicado no mês 1 foi replicado, totalizando 12 meses de cálculos, conforme ilustrado na Figura 16.

Figura 16 – Exemplo de faturamento ‘ACL’

	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	MÊS	TUSD CONSUMO		TE CONSUMO		DEMANDA			DESPESAS	TOTAL A
2		PONTA	FORA PONTA	PONTA	FORA PONTA	REGISTRADA	ULTRAPASSAGEM	ISENTA ICMS	FIXAS	PAGAR
3	1	R\$ 5,013.12	R\$ 5,136.83	R\$ 1,851.30	R\$ 12,190.58	R\$ 3,082.43	R\$ -	R\$ 3,403.95	R\$ 1,820.00	R\$ 32,498.21
4	2	R\$ 5,592.95	R\$ 5,486.62	R\$ 2,065.43	R\$ 13,020.70	R\$ 4,088.93	R\$ -	R\$ 2,587.91	R\$ 1,820.00	R\$ 34,662.53
5	3	R\$ 5,477.97	R\$ 5,545.41	R\$ 2,022.97	R\$ 13,160.21	R\$ 4,843.81	R\$ -	R\$ 1,975.88	R\$ 1,820.00	R\$ 34,846.24
6	4	R\$ 6,861.01	R\$ 6,605.26	R\$ 2,533.71	R\$ 15,675.42	R\$ 5,447.69	R\$ -	R\$ 1,486.27	R\$ 1,820.00	R\$ 40,429.37
7	5	R\$ 7,165.71	R\$ 7,258.06	R\$ 2,646.24	R\$ 17,224.65	R\$ 6,126.99	R\$ -	R\$ 935.52	R\$ 1,820.00	R\$ 43,177.17
8	6	R\$ 2,840.82	R\$ 3,944.83	R\$ 1,049.09	R\$ 9,361.76	R\$ 1,597.71	R\$ -	R\$ 4,607.70	R\$ 1,820.00	R\$ 25,221.92
9	7	R\$ 2,750.48	R\$ 4,293.47	R\$ 1,015.73	R\$ 10,189.15	R\$ 2,893.71	R\$ -	R\$ 3,556.95	R\$ 1,820.00	R\$ 26,519.49
10	8	R\$ 9,975.33	R\$ 9,943.42	R\$ 3,683.80	R\$ 23,597.45	R\$ 6,479.38	R\$ -	R\$ 649.81	R\$ 1,820.00	R\$ 56,149.19
11	9	R\$ 6,282.83	R\$ 6,506.47	R\$ 2,320.20	R\$ 15,440.98	R\$ 5,221.25	R\$ -	R\$ 1,669.86	R\$ 1,820.00	R\$ 39,261.58
12	10	R\$ 5,772.81	R\$ 5,928.81	R\$ 2,131.85	R\$ 14,070.09	R\$ 3,824.64	R\$ -	R\$ 2,802.19	R\$ 1,820.00	R\$ 36,350.39
13	11	R\$ 4,970.42	R\$ 5,247.50	R\$ 1,835.53	R\$ 12,453.23	R\$ 2,730.03	R\$ -	R\$ 3,689.65	R\$ 1,820.00	R\$ 32,746.37
14	12	R\$ 2,853.14	R\$ 3,653.70	R\$ 1,053.64	R\$ 8,670.86	R\$ 1,610.38	R\$ -	R\$ 4,597.43	R\$ 1,820.00	R\$ 24,259.15

Fonte: Autoria própria (2023).

3.3 Comparação das despesas com energia elétrica

Neste capítulo, serão apresentadas as comparações dos resultados das despesas referentes ao consumo de energia elétrica da Universidade do Oeste do Paraná no ACR e ACL. A análise se divide em duas abordagens: uma considerando o investimento inicial de migração ao ACL e outra sem.

3.3.1 Com investimento inicial na adesão a CCEE e SMF

A Figura 17 mostra o valor total a ser pago no ACR e ACL ao longo de 12 meses. Para suavizar o impacto financeiro, o investimento inicial relacionado à adequação do SMF e a adesão à CCEE, foi dividido em 12 parcelas mensais fixas.

O valor total de aproximadamente 40 mil reais foi acrescido na coluna 'D', exclusivamente para o ACL.

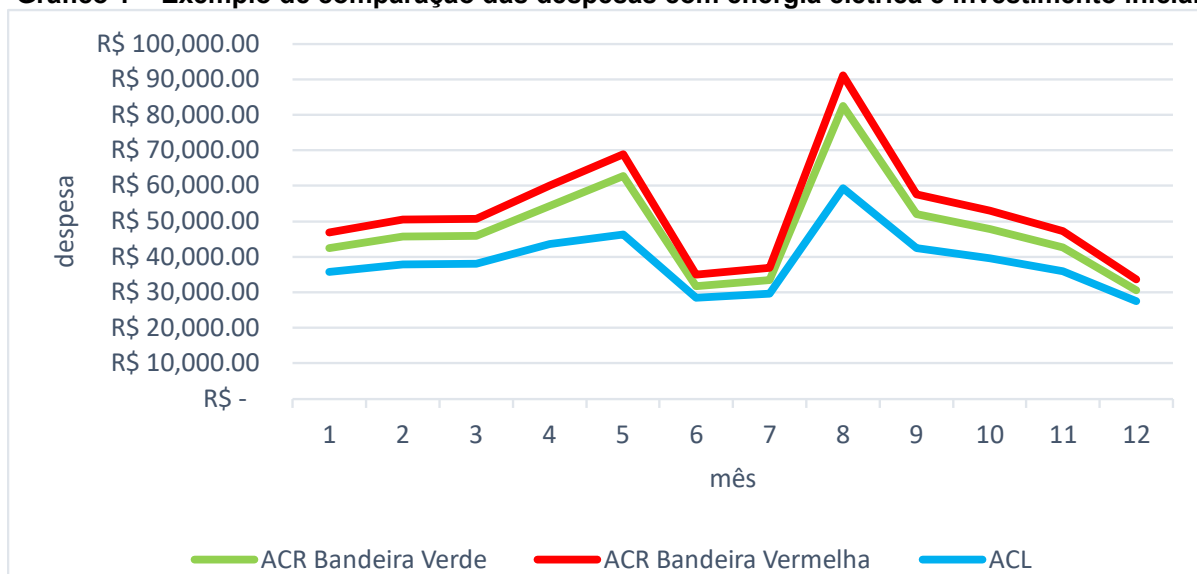
Figura 17 – Comparação das despesas com energia elétrica com o investimento inicial

	A	B	C	D
1	TOTAL A PAGAR			
2	MÊS	ACR Bandeira Verde	ACR Bandeira Vermelha	ACL
3	1	R\$ 42,526.10	R\$ 46,920.70	R\$ 35,659.37
4	2	R\$ 45,758.99	R\$ 50,480.40	R\$ 37,823.70
5	3	R\$ 45,980.94	R\$ 50,732.73	R\$ 38,007.41
6	4	R\$ 54,299.20	R\$ 59,998.01	R\$ 43,590.54
7	5	R\$ 62,706.76	R\$ 68,925.63	R\$ 46,338.34
8	6	R\$ 31,743.35	R\$ 35,001.58	R\$ 28,383.09
9	7	R\$ 33,368.06	R\$ 36,874.79	R\$ 29,680.66
10	8	R\$ 82,518.70	R\$ 91,056.76	R\$ 59,310.36
11	9	R\$ 51,981.41	R\$ 57,540.02	R\$ 42,422.75
12	10	R\$ 47,850.24	R\$ 52,920.87	R\$ 39,511.55
13	11	R\$ 42,716.92	R\$ 47,188.79	R\$ 35,907.54
14	12	R\$ 30,639.67	R\$ 33,683.09	R\$ 27,420.32

Fonte: Autoria própria (2023).

O Gráfico 1 apresenta a comparação dos resultados, exibindo as despesas mensais do ACR e do ACL levando-se em consideração o investimento de migração ao longo de 12 meses.

Gráfico 1 – Exemplo de comparação das despesas com energia elétrica e investimento inicial



Fonte: Autoria própria (2023).

3.3.2 Sem investimento

Levando-se em consideração que os investimentos iniciais já foram pagos, a Figura 18 mostra o valor total a ser pago no ACR e ACL pela UC.

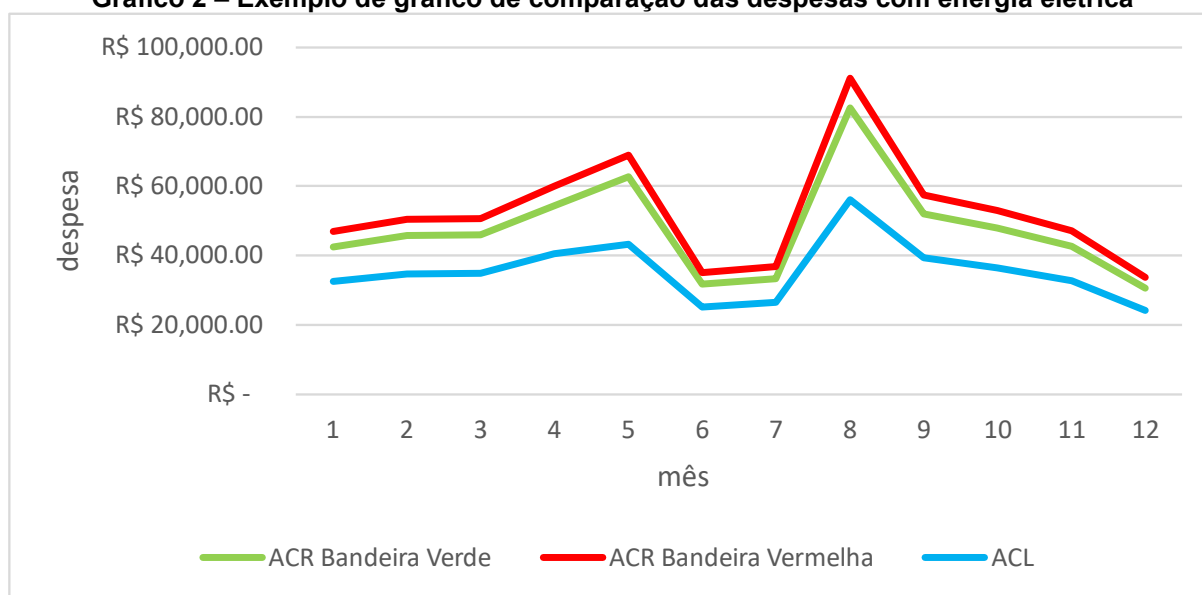
Figura 18 – Exemplo de comparação das despesas com energia elétrica

	A	B	C	D
1	TOTAL A PAGAR			
2	MÊS	ACR Bandeira Verde	ACR Bandeira Vermelha	ACL
3	1	R\$ 42,526.10	R\$ 46,920.70	R\$ 32,498.21
4	2	R\$ 45,758.99	R\$ 50,480.40	R\$ 34,662.53
5	3	R\$ 45,980.94	R\$ 50,732.73	R\$ 34,846.24
6	4	R\$ 54,299.20	R\$ 59,998.01	R\$ 40,429.37
7	5	R\$ 62,706.76	R\$ 68,925.63	R\$ 43,177.17
8	6	R\$ 31,743.35	R\$ 35,001.58	R\$ 25,221.92
9	7	R\$ 33,368.06	R\$ 36,874.79	R\$ 26,519.49
10	8	R\$ 82,518.70	R\$ 91,056.76	R\$ 56,149.19
11	9	R\$ 51,981.41	R\$ 57,540.02	R\$ 39,261.58
12	10	R\$ 47,850.24	R\$ 52,920.87	R\$ 36,350.39
13	11	R\$ 42,716.92	R\$ 47,188.79	R\$ 32,746.37
14	12	R\$ 30,639.67	R\$ 33,683.09	R\$ 24,259.15

Fonte: Autoria própria (2023).

O Gráfico 2 ilustra a comparação dos resultados, com a apresentação do valor a ser pago mensalmente no ACR e ACL ao longo de 1 ano com os investimentos iniciais quitados.

Gráfico 2 – Exemplo de gráfico de comparação das despesas com energia elétrica



Fonte: Autoria própria (2023).

4 RESULTADOS

Neste capítulo, será apresentada uma análise detalhada dos resultados obtidos por meio da simulação de cenários com reajuste ANEEL da TE, reajuste ANEEL da TUSD, reajuste de preços no ACL, e reajuste esperados. O objetivo principal desta análise é explorar o comportamento das despesas no ACR e ACL relacionadas à energia elétrica de uma Universidade localizada no Oeste do Paraná.

No contrato ACL, a flexibilidade de 100% permitiu um consumo máximo de até o dobro do atual. No trabalho, o consumo de energia elétrica da Universidade do Oeste do Paraná foi considerado constante ao longo de 5 anos, conforme mostrado na Figura 19, com uma periodicidade de 12 meses.

Figura 19 – Consumo da Universidade do Oeste do Paraná em 5 anos.

	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	Coleta de dados da fatura de energia elétrica								
2	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	Consumo Ponta - [kWh]	Consumo F de Ponta - [kWh]	Demanda - [kW]	
3	MÊS 12	MÊS 24	MÊS 36	MÊS 48	MÊS 60	3474	28589	110.59	
4	MÊS 11	MÊS 23	MÊS 35	MÊS 47	MÊS 59	6052	41060	187.48	
5	MÊS 10	MÊS 22	MÊS 34	MÊS 46	MÊS 58	7029	46391	262.65	
6	MÊS 9	MÊS 21	MÊS 33	MÊS 45	MÊS 57	7650	50911	358.56	
7	MÊS 8	MÊS 20	MÊS 32	MÊS 44	MÊS 56	12146	77804	444.96	
8	MÊS 7	MÊS 19	MÊS 31	MÊS 43	MÊS 55	3349	33595	198.72	
9	MÊS 6	MÊS 18	MÊS 30	MÊS 42	MÊS 54	3459	30867	109.72	
10	MÊS 5	MÊS 17	MÊS 29	MÊS 41	MÊS 53	8725	56792	420.76	
11	MÊS 4	MÊS 16	MÊS 28	MÊS 40	MÊS 52	8354	51684	374.11	
12	MÊS 3	MÊS 15	MÊS 27	MÊS 39	MÊS 51	6670	43391	332.64	
13	MÊS 2	MÊS 14	MÊS 26	MÊS 38	MÊS 50	6810	42931	280.8	
14	MÊS 1	MÊS 13	MÊS 25	MÊS 37	MÊS 49	6104	40194	211.68	
15						Demanda ACR - [kW] 357			
16						Demanda ACL - [kW] 500			

Fonte: Autoria própria (2023).

4.1 Simulações dos cenários

Foram realizadas simulações de quatro cenários: Cenário 1 - reajuste ANEEL da TE, Cenário 2 - reajuste ANEEL da TUSD, Cenário 3 - reajuste de preços no ACL, e Cenário 4 - reajuste esperados, contemplando sub cenários. O plano foi construído possibilitando diferentes contextos e premissas da migração da Universidade do Oeste do Paraná para o ACL.

Nos cenários considerados, pressupõe-se que o consumidor celebrou um contrato no ACL de longo prazo com um período de duração de 5 anos.

A escolha do período de 5 anos para a análise é baseada na legislação vigente, que estipula um prazo mínimo (5 anos) para que um consumidor livre, após solicitar a carta de denúncia à distribuidora e efetuar a migração, tenha a possibilidade de retornar ao ACR. A acessibilidade dessa volta dependerá da anuência da distribuidora.

No trabalho, o investimento inicial da migração foi distribuído ao longo dos 12 primeiros meses, resultando em despesas iniciais mais altas no ACL no ano 1, contribuindo para cenários mais realistas.

Considerou-se variações de reajustes nas tarifas sem impostos da ANEEL (TE e TUSD) nos anos de 2 até 5. Além disso, incluíram-se reajustes nos preços do ACL, como a energia I5 de longo prazo, serviços de telemetria, gestão e associação à CCEE. Os gráficos ilustram a despesas acumulada ao longo de 5 anos.

4.1.1 Cenário 1 – reajuste ANEEL da TE

No cenário 1, foram apresentadas variações anuais nas tarifas de energia elétrica no ACR, aplicando ajustes anuais na tarifa vigente da ANEEL, estas modificações envolveram tanto as variações do Consumo Ponta e Fora Ponta em kWh da Tarifa de Energia (TE).

Neste primeiro cenário, analisou-se exclusivamente as variações da tarifa de energia elétrica no ACR. Na simulação, incorpora-se um sub cenário com uma variação positiva anual de +10,5% nas tarifas da TE no ACR mostrado na Figura 20.

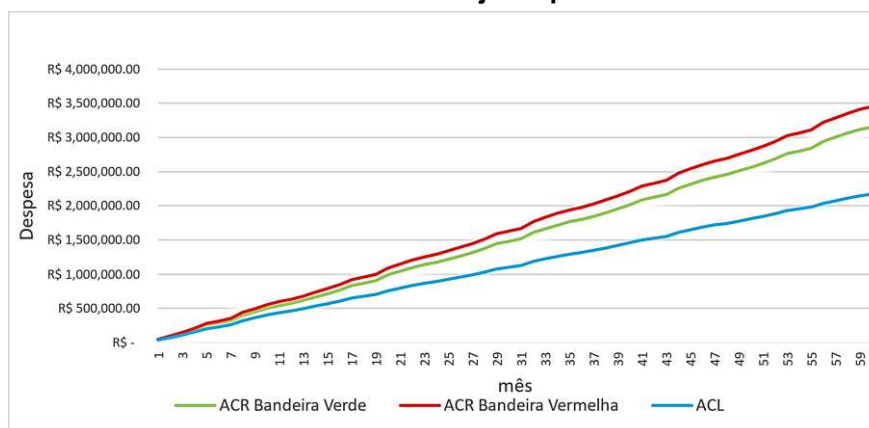
Figura 20 – Sub cenário com reajuste positivo ANEEL da TE

	D	E	F	G	H	I
1	TARIFAS ANEEL SEM IMPOSTO					
2	ANO	TUSD CONSUMO - [R\$/MWh]		TE CONSUMO - [R\$/MWh]		TUSD DEMANDA - [R\$/kW]
3		PONTA	FORA PONTA	PONTA	FORA PONTA	
4	1	1168.19	98.56	450.99	287.37	22.46
5	2	1168.19	98.56	498.34	317.54	22.46
6	3	1168.19	98.56	550.67	350.89	22.46
7	4	1168.19	98.56	608.49	387.73	22.46
8	5	1168.19	98.56	672.38	428.44	22.46

Fonte: Autoria própria (2023).

Essa escolha foi feita para refletir o aumento gradual das tarifas repassadas ao consumidor no ambiente regulado, impondo uma despesa maior ao ACR, como demonstrado no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Sub cenário com Reajuste positivo ANEEL da TE



Fonte: Autoria própria (2023).

O resultado de economia da Universidade, evidenciado no Gráfico 3, demonstra a vantagem do Ambiente do ACL. A economia total é de 31,19% em relação ao cenário de bandeira verde para o ACR e de 37,10% para o cenário de bandeira vermelha.

No entanto, também foi realizado um sub cenário no qual foi aplicada uma variação negativa de 41,96% ao ano na Tarifa de Energia (TE) regulada pela ANEEL. Essa variação reflete uma redução nos preços estabelecidos pela ANEEL especificamente na TE e impacta diretamente nas despesas relacionadas ao fornecimento de energia elétrica.

Figura 21 – Sub cenário com reajuste negativo ANEEL da TE

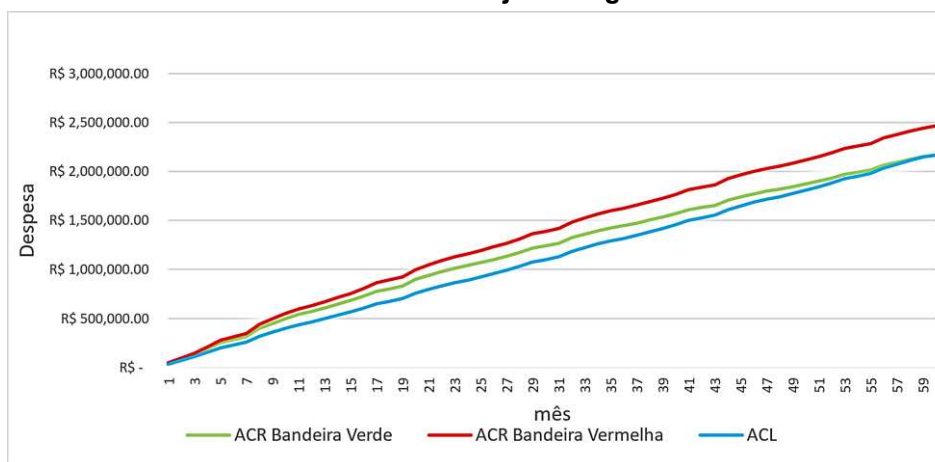
TARIFAS ANEEL SEM IMPOSTO					
ANO	TUSD CONSUMO - [R\$/MWh]		TE CONSUMO - [R\$/MWh]		TUSD DEMANDA - [R\$/kW]
	PONTA	FORA PONTA	PONTA	FORA PONTA	
1	1168.19	98.56	450.99	287.37	22.46
2	1168.19	98.56	261.75	166.79	22.46
3	1168.19	98.56	151.92	96.80	22.46
4	1168.19	98.56	88.18	56.19	22.46
5	1168.19	98.56	51.18	32.61	22.46

Fonte: Autoria própria (2023).

O reajuste de 41,96% foi selecionado, pois representa o valor em que a curva de despesas do ACL se aproxima da curva do ACR em condições de bandeira verde, conforme observado no Gráfico 4 ao longo do período de 5 anos.

Um decréscimo nos preços estabelecidos pela ANEEL, especificamente na TE, abaixo de 41,96%, tornaria o ACR mais vantajoso para a Universidade. Esse sub cenário é decorrente de uma redução nas taxas e subsídios, viabilizando uma política de preços mais acessível aos consumidores do ambiente regulado.

Gráfico 4 – Sub cenário com reajuste negativo ANEEL da TE



Fonte: Autoria própria (2023).

O Gráfico 4 revela que, em comparação com o cenário de bandeira verde no ACR, a economia nas despesas com energia elétrica se equipara, enquanto a migração para o ACL proporciona uma economia de 12,02% em relação ao cenário de bandeira vermelha no ACR. Essa diferença dos ambientes é explicada pela situação do consumidor regulado, frequentemente estar sujeito a preços elevados de encargos não pagos pelos consumidores livres.

4.1.2 Cenário 2 – reajuste ANEEL da TUSD

O cenário 2 considera variações anuais na Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD). No primeiro sub cenário, observa-se um aumento anual de 50% na TUSD de consumo e demanda. No segundo sub cenário, ocorre uma redução de 50% na TUSD.

Neste cenário, levou-se em conta apenas a variação da TUSD, uma variável que influencia tanto o ACR quanto o Ambiente de Contratação Livre ACL e que pode

sofrer alterações devido a políticas estruturais (como aumento da malha da transmissão e distribuição) e conjunturais (variação no preço por decisões governamentais).

Conforme ilustrado no sub cenário hipotético da Figura 22, apenas a tarifa TUSD consumo e demanda foi aumentada em 50% ao ano.

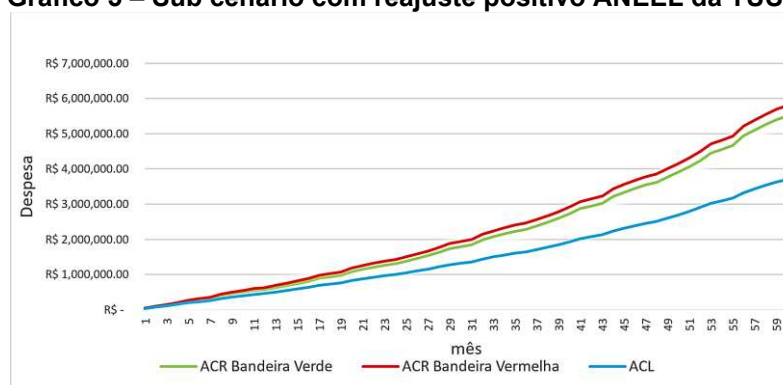
Figura 22 – Sub cenário com reajuste positivo ANEEL da TUSD

TARIFAS ANEEL SEM IMPOSTO					
ANO	TUSD CONSUMO - [R\$/MWh]		TE CONSUMO - [R\$/MWh]		TUSD DEMANDA - [R\$/kW]
	PONTA	FORA PONTA	PONTA	FORA PONTA	
1	1168.19	98.56	450.99	287.37	22.46
2	1752.29	147.84	450.99	287.37	33.69
3	2628.43	221.76	450.99	287.37	50.535
4	3942.64	332.64	450.99	287.37	75.8025
5	5913.96	498.96	450.99	287.37	113.70375

Fonte: Autoria própria (2023).

A escolha baseou-se na análise do histórico da Aneel (2023c), evidenciando que, apesar da influência da variável, o ACL beneficia dos descontos na TUSD, assegurando a preservação da economia nas despesas com energia elétrica durante a migração. O Gráfico 5 ilustra esse sub cenário, destacando a diferenciação entre ACR e ACL.

Gráfico 5 – Sub cenário com reajuste positivo ANEEL da TUSD



Fonte: Autoria própria (2023).

No sub cenário representado no Gráfico 5, o ACL ainda se destacou como a opção mais vantajosa para a Universidade, com uma economia total de 32,83% em relação ao ACR quando operado sob bandeira verde e 36,26% em relação ao ACR sob a bandeira vermelha.

Conforme ilustrado na Figura 23, no segundo sub cenário, a tarifa TUSD foi reduzida em 50% ao ano.

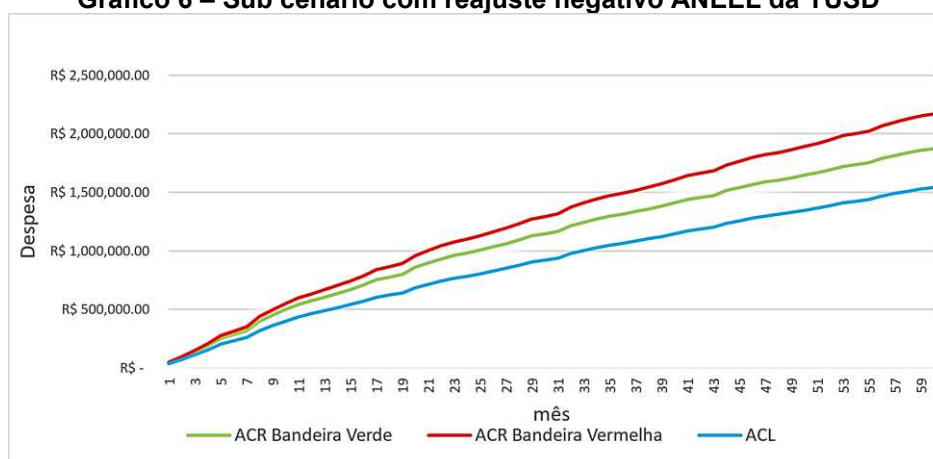
Figura 23 – Sub cenário com reajuste negativo ANEEL da TUSD

	D	E	F	G	H	I
1	TARIFAS ANEEL SEM IMPOSTO					
2	ANO	TUSD CONSUMO - [R\$/MWh]		TE CONSUMO - [R\$/MWh]		TUSD DEMANDA -
3		PONTA	FORA PONTA	PONTA	FORA PONTA	[R\$/kW]
4	1	1168.19	98.56	450.99	287.37	22.46
5	2	584.10	49.28	450.99	287.37	11.23
6	3	292.05	24.64	450.99	287.37	5.615
7	4	146.02	12.32	450.99	287.37	2.8075
8	5	73.01	6.16	450.99	287.37	1.40375

Fonte: Autoria própria (2023).

Essa seleção foi embasada na análise do histórico da Aneel (2023c), destacando que, mesmo com a influência da variável, o ACL obtém vantagens por meio dos descontos na TUSD, mantendo a economia nas despesas com energia elétrica durante a migração. O Gráfico 6 representa visualmente esse segundo sub cenário, evidenciando a diferença entre ACR e ACL.

Gráfico 6 – Sub cenário com reajuste negativo ANEEL da TUSD



Fonte: Autoria própria (2023).

No Gráfico 6, o ACL demonstra uma economia relativa ao ACR, com 17,82% na bandeira verde e 29,04% na bandeira vermelha.

Existe uma vantagem do ACL em relação ao ACR na TUSD para a Universidade, isso se dá através dos descontos na utilização da infraestrutura, impulsionados pelo uso de energia de fontes renováveis e incentivadas.

Percebeu-se também uma não linearidade dos descontos nos 2 sub cenários, devido aos valores de demanda diferentes tanto no ACL, quanto no ACR e as Equações (14) à (16) do desconto na TUSD.

4.1.3 Cenário 3 – reajuste de preços ACL

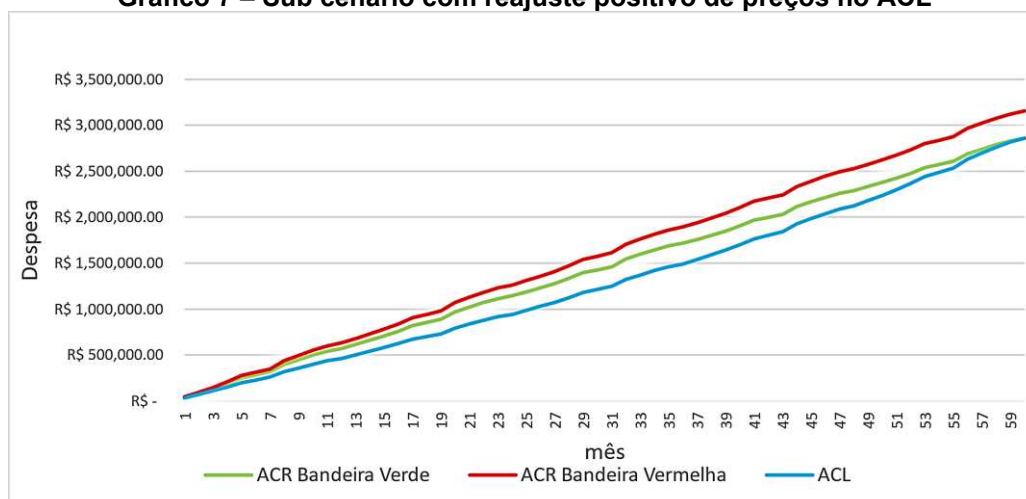
Neste cenário, variaram-se as taxas aplicadas ao consumidor livre previstas em contrato, como as taxas de contratação do preço de energia no ACL especial incentivada 50% (I5), taxa da CCEE, Telemetria e Gestão, que podem sofrer alterações devido a fatores econômicos e/ou de custos operacionais. Na Figura 24, foi simulado um aumento de 26,20% ao ano nos preços do ACL.

Figura 24 – Sub cenário com reajuste positivo de preços no ACL

	D	E	F	G	H
9	PREÇOS ACL				
10	ANO	I5 LONGO PRAZO -	TELEMETRIA -	GESTÃO -	ASSOCIAÇÃO CCEE
11			[R\$/MÊS]	[R\$/MÊS]	- [R\$/MÊS]
12	1	220.00	170.00	1500.00	150.00
13	2	277.64	214.54	1893.00	189.30
14	3	350.38	270.75	2388.97	238.90
15	4	442.18	341.69	3014.88	301.49
16	5	558.03	431.21	3804.77	380.48

Fonte: Autoria própria (2023).

É importante ressaltar que a maior inflação registrada nos últimos 5 anos foi de 10,06% no ano de 2021, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022). O Gráfico 7 ilustra o sub cenário.

Gráfico 7 – Sub cenário com reajuste positivo de preços no ACL

Fonte: Autoria própria (2023).

O resultado mostra que o ACL se apresentou 0,00% de economia em relação ao ACR na bandeira verde para a Universidade e 9,39% em relação ao ACR na bandeira vermelha.

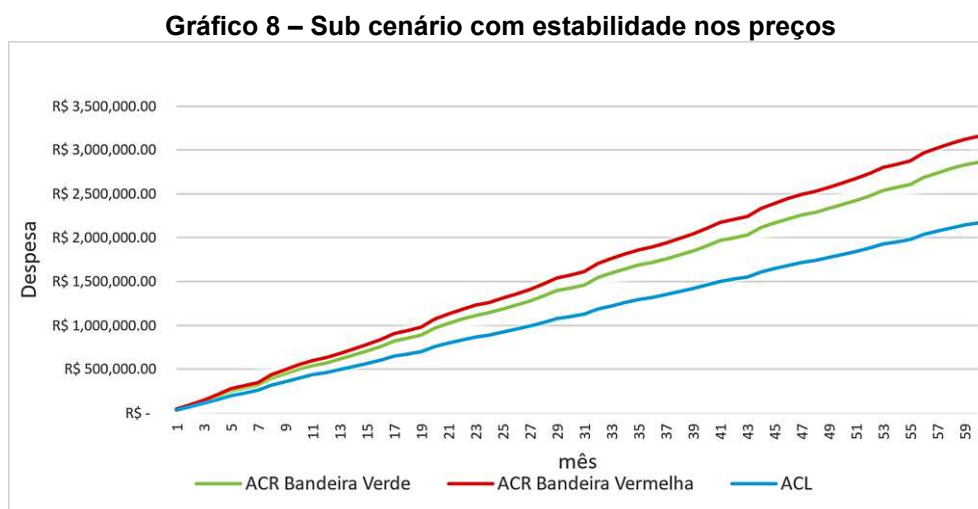
A partir da consideração de um sub cenário hipotético com um reajuste de 26,20% ao ano, observou-se que a curva de despesa do consumidor livre se aproximou à do consumidor cativo. Isso implica que para valores de reajustes inferiores a 26,20% ao ano, a opção pelo ACL torna-se mais vantajosa do que a do ACR. No entanto, na Figura 25, considerou-se uma estabilidade nos preços, com reajuste 0% em todas as tarifas.

Figura 25 – Sub cenário com estabilidade nos preços

TARIFAS ANEEL SEM IMPOSTO					
ANO	TUSD CONSUMO - [R\$/MWh]		TE CONSUMO - [R\$/MWh]		TUSD DEMANDA - [R\$/kW]
	PONTA	FORA PONTA	PONTA	FORA PONTA	
1	1168.19	98.56	450.99	287.37	22.46
2	1168.19	98.56	450.99	287.37	22.46
3	1168.19	98.56	450.99	287.37	22.46
4	1168.19	98.56	450.99	287.37	22.46
5	1168.19	98.56	450.99	287.37	22.46
PREÇOS ACL					
ANO	I5 LONGO PRAZO -	TELEMETRIA - [R\$/MÊS]	GESTÃO - [R\$/MÊS]	ASSOCIAÇÃO CCEE - [R\$/MÊS]	
1	220.00	170.00	1500.00	150.00	
2	220.00	170.00	1500.00	150.00	
3	220.00	170.00	1500.00	150.00	
4	220.00	170.00	1500.00	150.00	
5	220.00	170.00	1500.00	150.00	

Fonte: Autoria própria (2023).

No Gráfico 8 pode ser observado o sub cenário com estabilidade de preços, no qual o ACL se mostrou 24,19% mais vantajoso do que o ACR na bandeira verde para a Universidade e 31,30% em relação ao ACR na bandeira vermelha.



Fonte: Autoria própria (2023).

4.1.4 Cenário 4 – reajustes esperados

No cenário de reajuste esperado, adotou-se uma abordagem alinhada à realidade prevista. Usou-se reajustes históricos, como o implementado pela Aneel em 2023 na distribuidora COPEL para as tarifas TUSD e TE, acompanhados por um aumento nos preços do ACL ajustados à inflação.

Neste quarto cenário, que se aproxima mais da realidade esperada, consideramos reajustes históricos de 10,50% (COPEL, 2023), correspondente ao último reajuste da Aneel em 2023 para a distribuidora COPEL nas tarifas TUSD e TE. Além de um aumento de 10,06% nos preços do ACL (IBGE, 2022). O reajuste é apresentado na Figura 26.

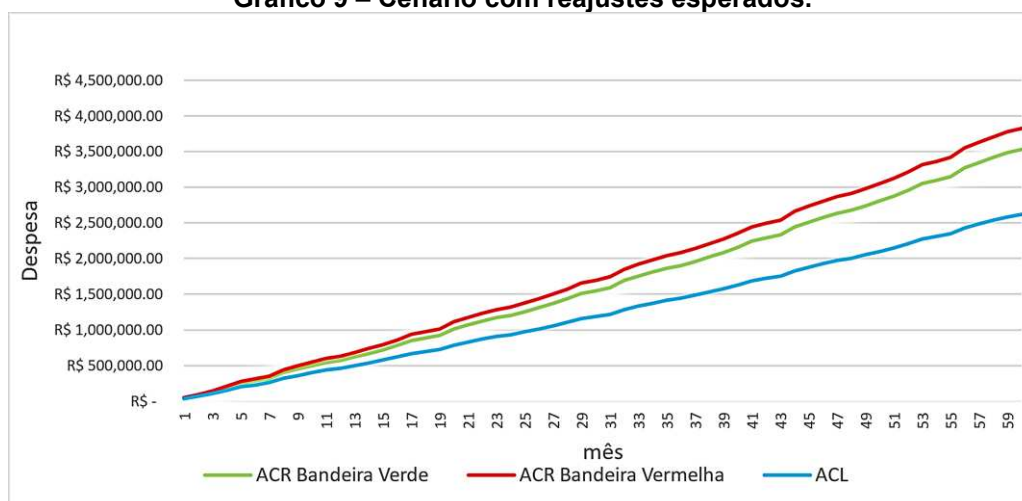
Figura 26 – Cenário com reajustes esperados.

TARIFAS ANEEL SEM IMPOSTO					
ANO	TUSD CONSUMO - [R\$/MWh]		TE CONSUMO - [R\$/MWh]		TUSD DEMANDA - [R\$/kW]
	PONTA	FORA PONTA	PONTA	FORA PONTA	
1	1168.19	98.56	450.99	287.37	22.46
2	1290.85	108.91	498.34	317.54	24.8183
3	1426.39	120.34	550.67	350.89	27.4242215
4	1576.16	132.98	608.49	387.73	30.30376476
5	1741.66	146.94	672.38	428.44	33.48566006
PREÇOS ACL					
ANO	15 LONGO PRAZO - [R\$/MÊS]	TELEMETRIA - [R\$/MÊS]	GESTÃO - [R\$/MÊS]	ASSOCIAÇÃO CCEE - [R\$/MÊS]	
1	220.00	170.00	1500.00	150.00	
2	242.13	187.10	1650.90	165.09	
3	266.49	205.92	1816.98	181.70	
4	293.30	226.64	1999.77	199.98	
5	322.81	249.44	2200.95	220.09	

Fonte: Autoria própria (2023).

No Gráfico 9, observa-se que o ACL supera o ACR em 25,72% na bandeira verde e em 31,47% na bandeira vermelha. Esse resultado consolida mais uma vez a atratividade do ACL para a Universidade.

Gráfico 9 – Cenário com reajustes esperados.



Fonte: Autoria própria (2023).

4.2 Comparação dos resultados obtidos nos cenários

A comparação está apresentada na Figura 27. As simulações foram realizadas em um período de cinco anos, baseado na legislação vigente. Isso ocorre

porque, segundo a Aneel, um consumidor livre que migra do ACR para o ACL deve permanecer no ACL por, no mínimo, cinco anos antes de poder retornar, sujeito à aprovação da distribuidora.

Figura 27 – Resultados obtidos nos cenários

Cenário	Reajuste Aneel		Reajuste de preços (ACL)	ACR Verde x ACL		ACR Vermelho x ACL	
	TE	TUSD		economia -[%]	economia -[R\$]	economia -[%]	economia -[R\$]
1	10.50%	0.00%	0.00%	31.19%	R\$ 982,826.92	37.10%	R\$ 1,278,992.03
	-41.96%	0.00%	0.00%	0.00%	R\$ -	12.02%	R\$ 296,165.11
2	0.00%	50.00%	0.00%	32.83%	R\$ 1,806,488.96	36.26%	R\$ 2,102,654.08
	0.00%	-50.00%	0.00%	17.82%	R\$ 333,681.54	29.04%	R\$ 629,846.65
3	0.00%	0.00%	26.20%	0.00%	R\$ -	9.38%	R\$ 286,165.11
	0.00%	0.00%	0.00%	24.19%	R\$ 691,909.60	31.30%	R\$ 988,074.71
4	10.50%	10.50%	10.06%	25.72%	R\$ 907,311.61	31.47%	R\$ 1,203,496.72

Fonte: Autoria própria (2023).

Destaca-se o fundo de preto a variação negativa de 41,96% na TE conforme na Figura 27, perto ao ponto em que as despesas do ACL para a Universidade se aproximam das do ACR na bandeira verde mostrado no Gráfico 4. Valores de reajuste na TE acima de -41,96% continuam mantendo o ACL mais vantajoso.

Ainda na Figura 27, o sub cenário com um reajuste hipotético de 26,20% ao ano (destacado com o fundo preto) para os preços do ACL. Isso levou a uma aproximação das despesas do ACL ao ACR mostrado no Gráfico 7, tornando o ACL mais vantajoso para valores de reajuste de preços inferiores a um reajuste de 26,20% ao ano.

5 CONCLUSÃO

Este estudo enfatiza as vantagens econômicas associadas à transição da Universidade do Oeste do Paraná para o Ambiente de Contratação Livre (ACL), no que se refere às despesas com energia elétrica.

A análise, que teve como objetivo principal avaliar a previsão econômica da migração, com base na coleta de dados históricos, simulações de planos de migração para o ACL com contratação de energia incentivada especial 50% (I5) e desconto na TUSD.

Os cenários com reajustes da ANEEL na TE, na TUSD, nos preços do ACL e reajustes esperados proporcionou uma comparação ampla das despesas entre o ACL e o ACR.

Os principais resultados indicam economias significativas para o Ambiente de Contratação Livre (ACL) em diferentes cenários. No Cenário 1, com reajuste de 10,50% na Tarifa de Energia (TE), o ACL apresentou economia de 31,19% (R\$ 982.826,92) em relação ao ACR na bandeira verde e 37,10% (R\$ 1.278.922,03) na bandeira vermelha. No Cenário 2, considerando o reajuste de 50,00% na Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD), a economia foi de 32,85% (R\$ 1.806.488,96) na bandeira verde e 36,26% (R\$ 2.102.654,08) na bandeira vermelha. O Cenário 3, que contempla o reajuste de 26,20% nos preços do ACL, resultou em economia de 24,19% (R\$ 691.909,60) na bandeira verde e 31,30% (R\$ 988.074,71) na bandeira vermelha, enquanto no Cenário 4, com reajustes esperados, a economia foi de 25,72% (R\$) na bandeira verde e 37,10% (R\$ 1.278.922,03) na bandeira vermelha em relação ao ACR.

Todas as simulações e análises realizadas reforçam a vantagem do ambiente de contratação livre (ACL) em comparação ao ambiente de contratação regulado (ACR) em diferentes cenários de migração da Universidade do Oeste do Paraná ao ACL.

A diferença na despesa com energia elétrica entre os ambientes ACL e ACR pode ser explicada pela condição desfavorável dos consumidores cativos, frequentemente sujeitos a subsídios e encargos sociais incorporados na tarifa de energia (TE) e nas bandeiras tarifárias, mecanismos que não se aplicam aos consumidores livres.

Além disso, o desconto oferecido aos consumidores livres especiais em relação à TUSD, incentivado pela contratação de energia elétrica proveniente de fontes renováveis incentivadas, reforça a atratividade do ACL. Mesmo quando são considerados acréscimos nas tarifas o ACL se manteve como uma escolha economicamente viável.

Portanto, esse trabalho destaca a importância de considerar a migração da Universidade para o ACL como uma estratégia fundamental para diminuir as despesas relacionadas à energia elétrica na instituição.

5.1 Sugestões de trabalhos futuros

Como sugestão de trabalhos futuros podem ser consideradas as seguintes sugestões listadas na sequência:

- Fazer o estudo desconsiderando o desconto na TUSD para um consumidor livre não especial e categoria horaria azul;
- Fazer o estudo para um consumidor com geração própria (autoprodutor);
- Fazer o estudo para a migração de um consumidor no modelo varejista;
- Fazer o estudo para a migração de um consumidor com diferentes fatores de carga;
- Fazer um estudo considerando o reajuste do EER e Bandeira tarifária (variáveis climáticas);
- Fazer um estudo comparando a migração de consumidores livres no modelo atacadista para o modelo varejista.

REFERÊNCIAS

CCEE. **20 ANOS DO MERCADO BRASILEIRO DE ENERGIA ELÉTRICA**. 2018.

Disponível em:

http://www.kelman.com.br/CCEE_%2020_anos_Livro_Versao_Digital.pdf . Acesso em: 29 out. 2023.

CCEE. **PROPOSTA CONSEITUAL PARA ABERTURA DO MERCADO**. 2021b.

Disponível em:

https://www.ccee.org.br/documents/80415/919440/NT%20CCEE_Proposta%20conceitual%20para%20a%20Abertura%20do%20Mercado.pdf/f1047c70-d85f-68f0-1953-5b10581d8741 . Acesso em: 29 out. 2023.

Abraceel. **BOLETIM ABRACEEL DE ENERGIA LIVRE**. setembro/2022. Disponível

em: <https://abraceel.com.br/wp-content/uploads/post/2023/09/Boletim-Mensal-Setembro.pdf> . Acesso em: 29 out. 2023.

CCEE. **ACOMPANHAMENTO DO CONSUMO DE ENERGIA EM FUNÇÃO DO CORONAVÍRUS**. 2021. Disponível em:

https://www.ccee.org.br/documents/80415/919444/Acompanhamento%20do%20Consumo%20em%20fun%C3%A7%C3%A3o%20da%20COVID19_20210430.pdf/7bf1a0b2-7c44-fe76-bdd7-d99e764cc42d . Acesso em: 29 out. 2023.

CCEE. **BALANÇO DE GERAÇÃO E CONSUMO DE 2021**. 2022b. Disponível em:

https://www.ccee.org.br/documents/80415/919444/Balan%C3%A7o_2021_2020.pdf/195996eb-102f-ce75-7a45-e14dd4a11863 . Acesso em: 29 out. 2023.

BBCE. **DERIVATIVOS DE ENERGIA**. 2021. Disponível em:

<https://www.bbce.com.br/wp-content/uploads/2021/02/Cartilha-Derivativos-VF.pdf> . Acesso em: 29 out. 2023.

CCEE. **POTENCIAL DE LIBERAÇÃO DE MERCADO – GRUPOS TARIFÁRIOS A E B**. 2021a. Disponível em:

https://www.ccee.org.br/documents/80415/919444/Consumidores%20grupo%20A_B_V1_Vers%C3%A3o%20site.pdf/cef1860a-977d-f537-638f-6ad5d6b43686 . Acesso em: 29 out. 2023.

ECOM. **TUDO O QUE VOCÊ PRECISA SABER SOBRE O PLD HORÁRIO**. 2021.

Disponível em: <https://ecomenergia.com.br/materiais/e-book-pld-horario/> . Acesso em: 29 out. 2023.

FIESP. **MERCADO LIVRE DE ENERGIA ELÉTRICA**. 2016. Disponível em:

<https://sitefiespstorage.blob.core.windows.net/uploads/2016/06/deinfra-mercado-livre-energia-eletrica.pdf> . Acesso em: 29 out. 2023.

CCEE. **PRIMEIROS PASSOS**. 2020. Disponível em:

<https://www.ccee.org.br/documents/80415/919472/Folder%20primeiros%20passos%20-%20novos%20agentes%20web%20->

%20sem%20linhas%2020200901.pdf/d7683ae2-cf69-a93f-45eb-b9ed7547e69e . Acesso em: 29 out. 2023.

CCEE. **INFO MERCADO MENSAL**. 2022a. Disponível em: https://www.ccee.org.br/documents/80415/919444/InfoMercado-mensal_mar_22_177.pdf/896796d7-522e-9d35-667d-19d88bed5140 . Acesso em: 29 out. 2023.

Diário Oficial da União. **PORTARIA Nº 465: DE 12 DE DEZEMBRO DE 2019**. dez./2019. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-465-de-12-de-dezembro-de-2019.-233554889> . Acesso em: 29 out. 2023.

Senado Federal. **PROJETO DE LEI Nº 576: DE 2021**. nov./2021. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/146793> . Acesso em: 29 out. 2023.

Diário Oficial da União. **RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 859, DE 22 DE OUTUBRO DE 2019**. out./2019. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-normativa-n-859-de-22-de-outubro-de-2019-223315901> . Acesso em: 29 out. 2023.

Câmara dos Deputados. **PL 414/2021 – EXPANSÃO LIVRE MERCADO SETOR ELÉTRICO**. jun./2022. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2270036> . Acesso em: 29 out. 2023.

Diário Oficial da União. **RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 859, DE 22 DE OUTUBRO DE 2019**. out./2019. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-normativa-n-859-de-22-de-outubro-de-2019-223315901> . Acesso em: 28 out. 2023.

MME. **PORTARIA Nº514, DE 27 DE DEZEMBRO DE 2018**. dez./2018. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/acesso-a-informacao/legislacao/portarias/2018/portaria-n-514-2018.pdf/view> . Acesso em: 29 out. 2023.

Presidência da República. **LEI Nº 10.848, DE 15 DE MARÇO DE 2004**. mar./2004. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/10.848.htm . Acesso em: 29 out. 2023.

Câmara dos Deputados. **LEI Nº 9.074, DE 7 DE JULHO DE 1995**. jul./1995. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1995/lei-9074-7-julho-1995-347472-publicacaooriginal-1-pl.html> . Acesso em: 29 out. 2023.

Presidência da República. **LEI Nº 10.433 DE 24 DE ABRIL DE 2002**. abr./2022. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=10433&ano=2002&ato=dedQzYE5ENNpWT5bd> . Acesso em: 29 out. 2023.

MME. **PORTARIA Nº50, DE 27 DE SETEMBRO DE 2022**. set./2022. Disponível em: <https://in.gov.br/web/dou/-/portaria-normativa-n-50/gm/mme-de-27-de-setembro->

de-2022-432279937 . Acesso em: 29 out. 2023.

ANEEL. **RESOLUÇÃO HOMOLOGATÓRIA Nº 3.209, DE 20 DE JUNHO DE 2023.** jun./2023a. Disponível em: <https://www2.aneel.gov.br/cedoc/reh20233209ti.pdf> . Acesso em: 29 out. 2023.

ANEEL. **SOBRE BANDEIRAS TARIFÁRIAS.** out./2023b. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/tarifas/bandeiras-tarifarias> . Acesso em: 29 out. 2023.

ANEEL. **REAJUSTE TARIFÁRIO ANUAL COPEL DISTRIBUIÇÃO.** jun./2023c. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/noticias/2023/aneel-aprova-reajuste-tarifario-anual-da-copel-distribuicao> . Acesso em: 29 out. 2023.

CCEE. **ADESÃO.** out./2023. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/en/mercado/adesao> . Acesso em: 29 out. 2023.

IBGE. **ÍNDICE NACIONAL DE PREÇOS AO CONSUMIDOR AMPLO (IPCA).** jan./2022. <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/32724-ipca-sobe-0-73-em-dezembro-e-fecha-2021-em-10-06> . Acesso em: 29 out. 2023.

MARANGONI ET AL. **DETERMINAÇÃO DA DEMANDA ÓTIMA PARA GARANTIR A EXCLÊNCIA NA GESTÃO DE ENERGIA ELÉTRICA.** ago./2015.

RODRIGUES. **DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA AVALIAR A VIABILIDADE DE MIGRAÇÃO DE UM CONSUMIDOR CATIVO PARA O AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE DE ENERGIA ELÉTRICA.** nov./2021. Disponível em: <https://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/32751> . Acesso em: 29 out. 2023.

COPEL. **HISTÓRICO DE REAJUSTES TARIFÁRIOS.** dez./2023. Disponível em: <https://www.copel.com/site/copel-distribuicao/tarifas-de-energia-eletrica>. Acesso em: 03 dez. 2023.