



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

LUAN CEZAR DA SILVA

**ESTUDO DE ADEQUAÇÃO DA DEMANDA CONTRATADA DO PRÉDIO SEDE DO
TRIBUNAL REGIONAL FEDERAL DA 5ª REGIÃO.**

Recife-PE

2022

LUAN CEZAR DA SILVA

**ESTUDO DE ADEQUAÇÃO DA DEMANDA CONTRATADA DO PRÉDIO SEDE DO
TRIBUNAL REGIONAL FEDERAL DA 5ª REGIÃO.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Engenharia Elétrica da Universidade
Federal de Pernambuco, como requisito
parcial para obtenção do grau de Bacharel
em Engenharia Elétrica.

Orientador: Dr. Jeydson Lopes da Silva

Recife-PE

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva, Luan Cezar da.

ESTUDO DE ADEQUAÇÃO DA DEMANDA CONTRATADA DO PRÉDIO
SEDE DO TRIBUNAL REGIONAL FEDERAL DA 5ª REGIÃO. / Luan Cezar
da Silva. - Recife, 2022.

117 : il., tab.

Orientador(a): Jeydson Lopes da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Engenharia Elétrica -
Bacharelado, 2022.

1. Contratação de Energia. 2. Demanda Adequada. 3. Contratação e
Eficiência Energética. 4. Mercado Regulado. 5. Mercado Livre. I. Silva,
Jeydson Lopes da . (Orientação). II. Título.

620 CDD (22.ed.)

LUAN CEZAR DA SILVA

**ESTUDO DE ADEQUAÇÃO DA DEMANDA CONTRATADA DO PRÉDIO SEDE DO
TRIBUNAL REGIONAL FEDERAL DA 5ª REGIÃO.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Engenharia Elétrica da Universidade
Federal de Pernambuco, como requisito
parcial para obtenção do grau de Bacharel
em Engenharia Elétrica.

Aprovado em: 26/10/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Jeydson Lopes da Silva (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Alex Ferreira Moreira (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Calebe Hermann de Oliveira Lima (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Recife-PE

2022

Dedico esse trabalho a Deus, o criador de todas as coisas, à minha Mãe (Maria de Lourdes), ao meu Pai (José Cícero), aos meus irmãos (José Bruno e Arley Cezar) e à minha Esposa (Kaline Araujo).

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, pois Ele é um ser supremo, digno de toda honra, glória e majestade. Deus foi minha maior fonte de refúgio nos momentos difíceis, sendo responsável por me conceder forças para continuar cursando a graduação de Engenharia Elétrica, porque em diversos momentos surgiu vontade de desistir.

Aos meus Pais, Maria de Lourdes e José Cicero, pois são meu alicerce, minha base, foram responsáveis por investir na minha educação, por ter me dado as condições básicas e estruturais para que eu pudesse estudar e alcançar esse objetivo tão importante na vida acadêmica.

À minha esposa, Kaline Araujo, uma mulher maravilhosa, por contribuir emocionalmente para que eu mantivesse o foco durante o decorrer do curso, pelo amor e carinho comigo durante todo esse tempo. Auxiliou-me nos estudos durante cada período cursado, sobretudo na elaboração do TCC, assumindo algumas atividades atribuídas a minha responsabilidade, durante as minhas folgas do trabalho, para que eu pudesse ter um tempo livre para desenvolver o trabalho de conclusão de curso.

Aos meus irmãos, José Bruno e Arley Cezar, por várias vezes prestar ajudar em situações de dificuldades que passei durante o nosso crescimento e também por mantermos a união e harmonia.

Ao meu amigo, Adriano Lúcio, por ter sido meu companheiro desde o terceiro período do curso, criamos uma parceria de irmãos até hoje. Estudamos juntos para as provas até o fim do curso, juntos elaboramos projetos e trabalhos das disciplinas, de forma recíproca nos ajudando e auxiliando-nos para que conseguíssemos êxito no decorrer da graduação.

A todos professores que faz e fizeram parte da grade curricular do curso, a todos que compõe o departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Pernambuco e a todos os professores que contribuíram para minha formação acadêmica, repassando os conhecimentos e os ensinamentos com muita excelência e qualidade para eu venha me tornar um excelente profissional no setor elétrico.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Jeydson, por ser um excelente professor e profissional, por ter escolhido o tema do meu trabalho, sendo baseado na sua área de especialização, visando a contribuição para conservação e eficiência energética.

A todos os técnicos e servidores da UFPE por ter realizado seus respectivos trabalhos e executados as suas funções com responsabilidade e dedicação para com os discentes e docentes.

Aos funcionários do restaurante universitário (RU) por ter se dedicado incansavelmente à alimentação dos alunos da universidade.

Ao Núcleo de Atenção à Saúde do Estudante (NASE) por ter auxiliado e assistido os alunos necessitados do programa de auxílio estudantil e bolsa permanência, sendo eu beneficiado por há alguns anos.

Por último, à Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) por essa excelente instituição de ensino fazer parte da minha trajetória acadêmica, por ter me proporcionado um sentimento de orgulho e por ter tido a honra de ser aluno dessa universidade, considerada uma das melhores da América Latina.

*"Peçam, e lhes será dado; busquem, e encontrarão;
batam, e a porta lhes será aberta.
Pois todo o que pede, recebe; o que busca, encontra;
e àquele que bate, a porta será aberta."*

(Bíblia Sagrada)

*"As recompensas que você recebe na vida são
determinadas pelo tipo de problema que você está
disposto a resolver para os outros."*

(Mike Murdock)

*"Lembre-se que as pessoas podem tirar tudo de você,
menos o seu conhecimento."*

(Albert Einstein)

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso consiste em análises técnicas e estudos que auxiliem na contratação de energia elétrica aplicada ao prédio sede do Tribunal Regional Federal da 5ª Região, órgão do poder judiciário Federal, consumidor classificado na modalidade tarifária verde, inserido no grupo A4, nível de tensão de 13,8 kV, demanda contratada de 1450 W, com o objetivo de reduzir e otimizar os custos com a energia elétrica junto à distribuidora de energia elétrica, tanto no mercado cativo quanto no mercado livre, sendo apresentado a melhor solução econômica, contribuindo para a conservação e eficiência energética. Esse estudo relata sobre a importância de otimizar a demanda contratada, adequando-se ao modelo de consumo desse cliente. Mostra relevância de definir a modalidade tarifária (verde ou azul) mais apropriada e o quanto a opção inadequada impacta nos gastos com a energia elétrica. Há também o estudo de viabilidade econômica relacionada aos ambientes de contratação (livre e regulado) que revela qual a estrutura de mercado mais vantajosa na contratação de energia elétrica para essa unidade consumidora, a qual reduz de forma significativa os gastos no setor elétrico. Um estudo de caso é feito baseado no histórico de faturas da unidade consumidora, sendo os parâmetros principais para a análise, e através das equações tarifárias relacionadas ao consumo e a demanda de energia são possíveis realizar conclusões relativas ao melhor modelo de contratação, produzindo uma solução mais viável para esse consumidor. Todos os requisitos das legislações referentes ao setor energético foram respeitados e seguidos no decorrer do trabalho sem as quais não seria possível concluir o estudo de forma realista.

Palavras-chaves: Contratação de Energia; Demanda Adequada; Conservação e Eficiência Energética; Mercado Regulado; Mercado Livre.

ABSTRACT

This course conclusion work consists of technical analyzes and studies that help in the contracting of electric energy applied to the headquarters of the Federal Regional Court of the 5th Region, an organ of the Federal Judiciary, consumer classified in the green tariff modality, inserted in group A4, level voltage of 13.8 kV, contracted demand of 1450 W, with the objective of reducing and optimizing costs with electric energy with the electric energy distributor, both in the captive market and in the free market, presenting the best economic solution, contributing to energy conservation and efficiency. This study reports on the importance of optimizing the contracted demand, adapting to this customer's consumption model. It shows the relevance of defining the most appropriate tariff modality (green or blue) and how much the inappropriate option impacts electricity costs. There is also the economic feasibility study related to the contracting environments (free and regulated) that reveals the most advantageous market structure in the contracting of electric energy for this consumer unit, which significantly reduces expenses in the electric sector. A case study is made based on the billing history of the consumer unit, being the main parameters for the analysis, and through the tariff equations related to consumption and energy demand it is possible to reach conclusions regarding the best contracting model, producing a solution more viable for that consumer. All the requirements of the legislation referring to the energy sector were respected and followed during the work without which it would not be possible to realistically complete the study.

Keywords: Energy Contracting; Adequate Demand; Conservation and Energy Efficiency; Regulated Market; Free market.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura Organizacional do Setor Elétrico Brasileiro	26
Figura 2 - Divisão do Setor Elétrico	27
Figura 3 - Sistema Interligado Nacional (SIN)	29
Figura 4 - Ambiente de Contratação Regulada e Livre	30
Figura 5 - Mercado Cativo	31
Figura 6 - Mercado Livre	32
Figura 7 - Participação dos Mercados Livre e Cativo no Brasil	33
Figura 8 - Parâmetros Fundamentais	35
Figura 9 - Valor Final da Energia Elétrica	43
Figura 10 - Especificação do custo tarifário da Energia Elétrica	44
Figura 11 - Composição da Tarifa de Energia Elétrica	44
Figura 12 - Composição da Tarifa de Energia na Neoenergia Pernambuco	45
Figura 13 - Percentual de Perdas de Energia Elétrica	49
Figura 14 - Contrato de Demanda não Adequado	59
Figura 15 - Contrato de Demanda Adequado	59
Figura 16 - Consumo e Demanda	60
Figura 17 - Demanda Registrada em Desperdício e Excesso	61
Figura 18 - Etapas para Adequação de Demanda Contratada	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tarifas da Modalidade Tarifária Azul para o subgrupo A4.	68
Tabela 2 - Tarifas da Modalidade Tarifária Verde para o subgrupo A4.....	68
Tabela 3 - Dados de Demanda de Energia da Unidade Consumidora.....	70
Tabela 4 - Dados de Demanda de Energia da Unidade Consumidora para Demanda Ótima.....	74
Tabela 5 - Resumo do custo anual com a Demanda Faturada.	83
Tabela 6 - Dados de Consumo de Energia da Unidade Consumidora na Modalidade Tarifária Verde.....	84
Tabela 7 - Dados de Consumo de Energia da Unidade Consumidora na Modalidade Tarifária Azul.	86
Tabela 8 - Custo Total durante o ano referente ao Consumo de Energia e a Demanda para as duas Modalidades Tarifárias.	89
Tabela 9 - Custo com as Bandeiras Tarifárias.	90
Tabela 10 - Alíquotas referentes aos Tributos.....	91
Tabela 11 - Custo com Aquisição de Energia Elétrica na Modalidade Verde.	92
Tabela 12 - Custo com Aquisição de Energia Elétrica na Modalidade Azul.	92
Tabela 13 - Valores das Demandas Otimizadas para as duas modalidades tarifárias.	101
Tabela 14 - Custo com a Distribuidora de Energia no ACL para Modalidade Tarifária Azul.	102
Tabela 15 - Custo com a Distribuidora de Energia no ACL para Modalidade Tarifária Verde.....	102

LISTA DE QUADRO

Quadro 1 - Feriados Nacionais.....	40
Quadro 2 - Encargos Setoriais.	50
Quadro 3 - Bandeiras Tarifárias.	52
Quadro 4 - Condições para determinar a Demanda Faturada	64
Quadro 5 - Valor do operador para as três condições.....	65
Quadro 6 - Fases do processo de migração para o Mercado Livre.....	96

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Dados da Demanda de Energia.	69
Gráfico 2 - Valores atuais de Demanda da Unidade Consumidora – Modalidade Tarifária Verde.....	71
Gráfico 3 - Valores atuais do Custo de Demanda da Unidade Consumidora.....	72
Gráfico 4 - Demanda Ótima para Unidade Consumidora.....	73
Gráfico 5 - Custo anual com a Demanda Faturada para Unidade Consumidora.	74
Gráfico 6 - Valores atuais de Demanda da Unidade Consumidora com a Demanda Contratada.....	75
Gráfico 7 - Dados das Demandas de Energia.....	76
Gráfico 8 - Valores atuais de Demanda da Unidade Consumidora para o período de Ponta.....	77
Gráfico 9 - Valores atuais de Demanda da Unidade Consumidora para o período de Fora Ponta.....	78
Gráfico 10 - Demanda Ótima Fora Ponta para Unidade Consumidora.	79
Gráfico 11 - Custo anual com a Demanda Faturada Fora Ponta para Unidade Consumidora.....	80
Gráfico 12 - Demanda Ótima na Ponta para Unidade Consumidora.....	81
Gráfico 13 - Custo anual com a Demanda Faturada na Ponta para Unidade Consumidora.....	81
Gráfico 14 - Demandas Medidas (Ponta e Fora Ponta) x Demandas Otimizadas.....	82
Gráfico 15 - Comparação do Custo Total durante o ano com a Demanda de Energia para as duas modalidades tarifárias.....	83
Gráfico 16 - Consumo mensal em kWh da Unidade Consumidora.	85
Gráfico 17 - Custo mensal com o Consumo de Energia.	86
Gráfico 18 - Custo mensal com o Consumo de Energia.	87
Gráfico 19 - Comparação do Custo Total durante o ano com o Consumo de Energia para as duas modalidades tarifárias.....	88
Gráfico 20 - Comparação do Custo Total durante o ano tanto do Consumo de Energia quanto da Demanda para as duas Modalidades Tarifárias.	89
Gráfico 21 - Custo Total com a Distribuidora de Energia no ACL.	103
Gráfico 22 - Custo mensal com a Distribuidora de Energia no ACL.....	104

Gráfico 23 - Reta de Custo no Mercado Livre de Energia, indicando a Tarifa de Equilíbrio da (TE).	106
Gráfico 24 - Reta de Custo no Mercado Livre de Energia, indicando a Tarifa Média de Energia.....	107
Gráfico 25 - Comparação do custo total durante o ano com a Energia Elétrica para os dois mercados.	108

LISTA DE SIGLAS

ABRACEEL	Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia
ACL	Ambiente de Contratação Livre
ACR	Ambiente de Contratação Regulada
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CELPE	Companhia Energética de Pernambuco
CMO	Custo Marginal de Operação
CMSE	Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CNPE	Conselho Nacional de Políticas Energéticas
COFINS	Contribuição para Financiamento da Seguridade Social
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
ICMS	Impostos sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços
MCP	Mercado de Curto Prazo
MME	Ministério de Minas e Energia
ONS	Operador Nacional do Sistema
PIS	Programa de Integração Social
PLD	Preço de Liquidação das Diferenças
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
SEB	Setor Elétrico Brasileiro
SIN	Sistema Interligado Nacional
SMF	Sistema de Medição para Faturamento
TE	Tarifa de Energia
TRF	Tribunal Regional Federal
TUSD	Tarifa do Uso do Sistema de Distribuição
TUST	Tarifa do Uso do Sistema de Transmissão
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
1.1	MOTIVAÇÃO	19
1.2	CONTEXTUALIZAÇÃO	20
1.3	OBJETIVO GERAL.....	21
1.4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
1.5	METODOLOGIA.....	22
1.6	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO	22
2	SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO	24
2.1	ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO..	24
2.1.1	Aspecto Técnico	25
2.1.2	Aspecto Regulatório	25
2.2	DIVISÃO DO SETOR ELÉTRICO.....	26
2.2.1	Geração	27
2.2.2	Transmissão	28
2.2.3	Distribuição	28
2.2.4	Comercialização	28
2.3	SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL	29
3	AMBIENTES DE CONTRATAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	30
3.1	AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO REGULADA	30
3.1.1	Consumidor Cativo	31
3.2	AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE.....	32
3.2.1	Tipos de Energia no Mercado Livre.....	33
3.2.2	Consumidor Livre	33
3.2.3	Diferença do Consumidor Livre e Consumidor Especial	34
4	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E CONCEITOS.....	35
4.1	CLASSIFICAÇÃO DOS CONSUMIDORES.....	36
4.1.1	Grupo A	37
4.1.2	Grupo B	37
4.2	MODALIDADE TARIFÁRIA	38
4.2.1	Modalidade Tarifária Convencional Binômia.....	38
4.2.2	Modalidade Tarifária Horo Sazonal Verde	38

4.2.3	Estrutura Tarifária Horo Sazonal Azul.....	39
4.2.4	Enquadramento de Modalidade Tarifária.....	39
4.3	POSTOS TARIFÁRIOS	39
4.3.1	Posto Tarifário Ponta	40
4.3.2	Posto Tarifário Intermediário	40
4.3.3	Posto Tarifário Fora Ponta	41
4.4	PERÍODOS DO ANO.....	41
4.4.1	Período Seco.....	41
4.4.2	Período Úmido	42
4.5	COMPOSIÇÃO TARIFÁRIA	42
4.5.1	Diferença entre TUSD E TE.....	42
4.5.2	Custo de Aquisição de Energia.....	46
4.5.3	Custo de Transmissão	46
4.5.4	Custo de Distribuição	46
4.5.5	Custo das Perdas de Energia Elétrica.....	47
4.5.6	Encargos Setoriais	49
4.5.7	Tributos	50
4.5.8	Bandeiras Tarifárias	51
4.6	REVISÃO E REAJUSTE TARIFÁRIO.....	52
4.7	COMPONENTES DAS FATURAS DE ENERGIA ELÉTRICA	53
4.7.1	Demanda de Potência	53
4.7.2	Consumo de Energia.....	53
5	METODOLOGIA E EQUAÇÕES TARIFÁRIAS	54
5.1	PREÇO DA ENERGIA ELÉTRICA	54
5.2	EQUAÇÃO PARA MODALIDADE TARIFÁRIA VERDE	54
5.3	EQUAÇÃO PARA MODALIDADE TARIFÁRIA AZUL.....	56
5.4	CONTRATO ADEQUADO	57
5.5	ANÁLISES DE CUSTO.....	60
5.5.1	Análise de Excesso e Desperdício	61
5.5.2	Procedimento de Readequação da Demanda Contratada	61
5.5.3	Modalidade Tarifária Adequada	63
5.6	MÉTODO PARA DEFINIR A DEMANDA ADEQUADA.....	64
5.6.1	Demanda Faturada	64
5.6.2	Método da Demanda Ótima	65

6	ESTUDO DE CASO	67
6.1	ESTUDO DA DEMANDA.....	69
6.2	ESTUDO DO CONSUMO.....	84
6.2.1	Inclusão dos Encargos nos Resultados	90
6.3	ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA NO ACL	94
6.3.1	Considerações Iniciais para Unidade Consumidora	97
6.3.2	Equações Tarifárias no ACL.....	97
6.3.3	Cálculo da TUSD.....	98
6.3.4	Cálculo da TE	100
6.3.5	Resultados no ACL	100
6.3.6	Preço de equilíbrio da Tarifa de Energia (TE).....	104
6.3.7	Riscos do Mercado Livre de Energia	108
7	CONCLUSÕES	111
	REFERÊNCIAS	113

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho de monografia traz em conteúdo uma discussão atual e relevante relacionada à previsão de demanda de energia e encontra-se alinhado com a necessidade de se obter um contrato de energia elétrica mais eficiente, visando redução dos custos nas faturas de energia elétrica, bem como a revisão técnica da demanda atual do consumidor e do quadro tarifário do prédio do **TRF/5ª REGIÃO**.

A eficiência energética em edificações é uma tendência sustentável que vem sendo cada vez mais discutida atualmente. Entender como a energia elétrica é faturada e como ela é calculada na fatura de energia elétrica emitida mensalmente pela concessionária de energia elétrica é fundamental para a tomada de decisões em projetos de eficiência energética. (PROCEL, 2011).

Ao analisar, em um período de pelo menos doze (12) meses, as informações de consumo (kWh) e demanda (kW) (informações disponíveis apenas para clientes que utilizam tarifas binomiais), contidas na conta de luz, é possível estudar a relação entre hábitos e a utilização de uma determinada instalação: comercial, residencial ou industrial (PROCEL, 2011).

Considerando as alternativas de estrutura tarifária disponíveis para os consumidores dentro de um quadro especificado na Resolução Normativa Nº 414/2010, o conhecimento da formação da conta e dos padrões de consumo ajudarão na seleção da modalidade tarifária e ambiente de contratação (Regulado ou Livre) adequados, resultando em menores custos com as faturas de energia.

Os resultados obtidos neste estudo também são importantes para verificar se a relação contratual entre o cliente e a concessionária é adequada e, além disso, obter uma base de dados para comparar o consumo de energia elétrica no futuro.

1.1 Motivação

Interesse em desenvolver uma monografia de estudo de caso de eficiência energética do prédio do TRF da 5ª REGIÃO, Poder Público Federal, o qual se enquadra, como classificação de fornecimento do sistema elétrico, na modalidade tarifária do grupo A4 Horo sazonal Verde.

Devido à crise energética enfrentada no cenário atual e também na economia, além das políticas de sustentabilidade e conservação ao meio ambiente se faz importante conservar, preservar e otimizar o consumo de energia elétrica.

Todas as formas de produção de energia elétrica são prejudiciais ao meio ambiente, trazendo impactos. Portanto, a eficiência energética permite economia de energia por meio do uso racional e aumento da eficiência dos equipamentos, reduzindo o desperdício, promovendo a segurança energética e uma melhoria econômica (KAROL BOT, 2021).

Atualmente, os consumidores estão pagando caro pela energia, devido a uma série de fatores, especificamente a alta participação de impostos e taxas setoriais incidentes nas tarifas de energia elétrica. Além disso, devido às mudanças climáticas e à escassez de chuvas, ocorreram crises hídricas, que desestabilizaram o sistema, gerando incerteza para os clientes quanto ao abastecimento de energia (CARTILHA DE ENERGIA ELÉTRICA, 2021).

Muitos consumidores (pessoas físicas ou jurídicas) desconhecem a possibilidade de gerenciar suas contas de energia de forma inteligente. Por isso, existe a necessidade de aplicar os métodos repassados e estudados no decorrer da graduação de engenharia elétrica, principalmente da disciplina de conservação de energia elétrica, sendo preciso analisar se estrutura de contratação atual é viável, caso não, será necessário subsidiar as decisões perante às distribuidoras de energia para possível alteração da demanda contratada, modalidade tarifária e ambiente de contratação.

Diante disso, é fundamental conhecer os métodos de consumo e seu impacto econômico na conta de energia do cliente. Dessa forma, é possível avaliar uma mudança nas configurações, ou na própria operação, realocando o uso de energia ao longo do dia, quando possível, para otimizar as contas de energia elétrica.

1.2 Contextualização

A Adequação da Demanda Contratada se mostra essencial para o estudo da conservação e eficiência energética, pois é preciso ter um planejamento para o consumo de energia de forma que evite uma operação ineficiente a qual ocasiona um desperdício financeiro e energético. Cada consumidor tem uma prática diária individual de como ocorre o consumo, os horários de pico (maior consumo em geral),

os horários fora de pico, o quanto eles perduram, além disso, examinar se a demanda contratada está de acordo com realidade de utilização, pois uma forma de emendar todo o processo de economia e otimização é fazendo análises do histórico das faturas de energia e dos hábitos de consumo do cliente. Além disso, a questão da migração para o ambiente de contratação livre vem crescendo nos últimos anos, pois de maneira geral essa estrutura fornece vantagem econômica, sendo justificado devido aos inúmeros benefícios atribuídos aos consumidores que operam nesse ambiente. A economia no mercado livre, em média, gira em torno de 30% em relação ao mercado regulado (ABRACEEL, 2022).

1.3 Objetivo Geral

O objetivo desse trabalho de conclusão de curso é desenvolver um bom gerenciamento no tocante ao consumo de energia elétrica e otimizar uma contratação de demanda para se adequar ao hábito de consumo da cliente (Prédio do TRF/5ª Região). Os gastos com a energia elétrica têm uma grande significância para os cofres públicos, pois uma economia nesse setor já viabilizava investimentos na matriz energética brasileira. Diante disso, é necessário a elaboração de um estudo para minimizar os custos nas faturas de energia e contribuir para a conservação e eficiência energética.

1.4 Objetivos Específicos

Há o interesse em otimizar e aprimorar o fornecimento de energia elétrica ao prédio do TRF/5ª Região, visando reduzir os custos nas faturas mensais de energia elétrica e encontrar a melhor modalidade de contratação.

Esse trabalho irá proporcionar uma análise minuciosa do histórico de consumo da modalidade contratada do ano a ser estudado e se a demanda de contratação está de acordo com a necessidade do sistema, principalmente em relação aos horários que o consumidor mais necessita da energia. Através de simulações, comparações e aplicação de metodologias relacionadas ao assunto, é possível chegar a um resultado eficiente.

1.5 Metodologia

A metodologia do trabalho incluiu pesquisas, comparações e análises dos conceitos de tarifação de energia e gerenciamento com a finalidade de recomendar melhorias para garantir a utilização de energia elétrica de forma eficiente e, assim, reduzir os custos mensais nas faturas.

Para definir uma estrutura de contratação mais adequada, primeiramente é necessário ter uma compreensão clara do consumo e da demanda de energia que ocorre durante o dia. Embora isso possa parecer complicado, é uma questão importante quando se busca reduzir os custos de energia.

É preciso elaborar um estudo de perfil de demanda e consumo para avaliar qual modalidade de contratação mais eficaz para o consumidor. Para saber qual a estrutura de contratação mais adequada para uma configuração de carga, é necessário realizar simulações e estudar a capacidade das máquinas instaladas para atingir o valor ideal de demanda contratada e analisar o consumo (WAY2, 2022).

Os resultados da análise da fatura de energia elétrica, em um período de tempo relevante (12 meses), permitem ajustes tarifários aplicáveis ao cliente requerido, o que pode resultar em economias significativas nos custos com a energia elétrica.

1.6 Organização Do Trabalho De Conclusão De Curso

O trabalho de Conclusão de Curso foi organizado da seguinte forma: Dividiu-se em sete capítulos, o primeiro capítulo é a introdução a qual comenta a respeito do tema e importância de trazer uma solução favorável para melhorar a situação atual da unidade consumidora. O segundo capítulo comenta a respeito do setor elétrico brasileiro, a divisão da estrutura organizacional e os órgãos envolvidos no setor energético. O terceiro capítulo comenta um assunto importante, representando um grande peso no trabalho, é sobre os ambientes de contratação livre e regulado, os quais serão analisados para definir qual o ambiente mais econômico, atendendo a necessidade do consumidor. O quarto capítulo relata a fundamentação teórica dessa monografia, traz as definições dos conceitos de tarifação, classificação dos consumidores, modalidades tarifárias, composição tarifária, dentre outras definições. O capítulo cinco demonstra as equações sobre tarifação as quais serão utilizadas no estudo de caso para realizar as simulações. O capítulo seis é o mais importante, sendo

o que realmente interessa no trabalho, ele comenta sobre o estudo de caso o qual mostra a situação atual da unidade consumidora e a execução das simulações e cálculos para otimizar a contratação de energia, visando minimizar os custos para esse cliente. Para finalizar, o último capítulo que é o sete traz uma conclusão do estudo, relata sobre a importância dos resultados encontrados e a melhor solução a ser aplicada.

2 SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

Esse capítulo é dedicado exclusivamente ao setor elétrico brasileiro, explicando sobre a estrutura organizacional, a divisão desse setor e a definição do sistema interligado nacional, conhecido como o SIN. O setor elétrico brasileiro é um importante segmento da economia, pois tem a função de fornecer energia elétrica para unidades industriais, comerciais e residências. Além disso, tem o objetivo de prover o acesso ao sistema interligado nacional por todas as classes sociais, universalizando o atendimento e garantindo o suprimento da energia, respeitando o princípio da modicidade tarifária descrito no art.6º, §1º da Lei N.º 8.987, de 1995.

As entidades governamentais, que controlam esse setor, possuem a função regulatória e operatória, ademais tem a responsabilidade de garantir o equilíbrio entre a produção e a demanda de energia elétrica, através de planejamentos e decisões, evitando um colapso no sistema elétrico do país.

2.1 Estrutura Organizacional do Setor Elétrico Brasileiro

Segundo a Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica (ABRADEE), o setor elétrico brasileiro apresenta atualmente as seguintes características:

- A divisão do setor de energia elétrica, com separação entre geração, transmissão e distribuição;
- Convivência de empresas públicas e privadas;
- Planejamento e operações centralizados;
- Regulamentação das atividades de transmissão e distribuição por incentivos, ao invés de “custo do serviço”;
- Regulamento sobre atividades de geração para antigos empreendimentos;
- Competir em atividades de geração para novos negócios;
- A coexistência dos consumidores cativos e livres;
- As negociações livres entre geradores, comercializadores e consumidores livres;
- Leilões prescritos para o recrutamento de energia para distribuidores, fornecendo energia para os consumidores cativos;

- Preço da energia elétrica (mercadorias) separado do preço de transporte (uso do fio);
- Preços diferentes para cada área de concessão, substituindo o antigo equilíbrio tarifário; e
- Mecanismo de gerenciamento de contratos para compartilhar a produtividade aumentada nas áreas de transmissão e distribuição.

2.1.1 Aspecto Técnico

No setor elétrico brasileiro, há agentes governamentais responsáveis pela política energética, sua regulação, operação centralizada e comércio de energia. De fato, os agentes diretamente relacionados à produção e transporte de energia elétrica são os de geração, transmissão e distribuição (ABRADEE, 2021).

2.1.2 Aspecto Regulatório

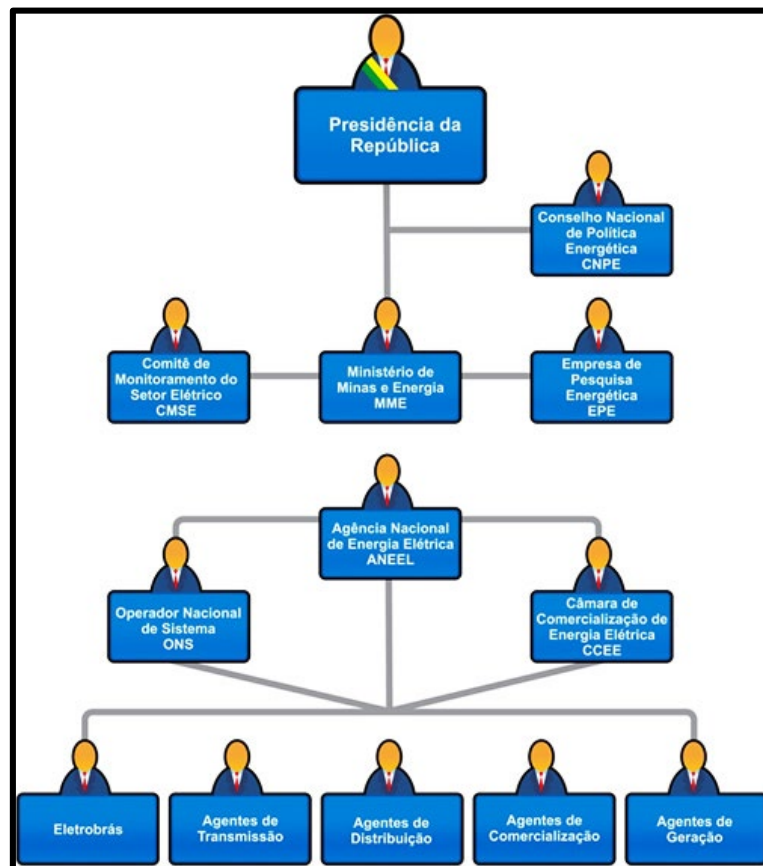
As atividades governamentais são realizadas pelo CNPE, MME e CMSE. A ANEEL realiza atividades regulatórias e fiscalizatória. As atividades de planejamento, operação e contabilidade são realizadas por empresas públicas ou privadas sem fins lucrativos, como EPE, ONS e CCEE. As atividades autorizadas e regulamentadas são realizadas por outros agentes do setor: geradores, distribuidores, transmissores, distribuidores e comercializadores (ABRADEE, 2021).

Em 2004, com a implantação do Novo Modelo do Setor Elétrico, o Governo Federal, baseado nas leis N.º10.847/2004 e N.º10.848/2004, conservou a formulação de políticas para o setor de energia elétrica como função do Poder Executivo federal, por meio do Ministério de Minas e Energia (MME) e com assessoramento do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) e do Congresso Nacional. Os instrumentos legais criaram atores, um deles é a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), atrelada ao MME cuja atribuição é realizar os estudos e pesquisas necessárias ao planejamento da expansão do sistema elétrico. Outro agente fundamental é a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), que abriga a negociação da energia no mercado livre (ATLAS DE ENERGIA ELÉTRICA DO BRASIL, 2008).

O Novo modelo do setor elétrico preservou a Aneel, agência reguladora, e o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), responsável por coordenar e monitorar

a operação centralizada do sistema interligado brasileiro. Para acompanhar permanentemente e avaliar a continuidade e a segurança do fornecimento de energia elétrica em todo o território nacional, além de recomendar ações necessárias, foi instituído o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE), também atrelado ao MME (ATLAS DE ENERGIA ELÉTRICA DO BRASIL, 2008). A Figura 1 esquematiza a estrutura organizacional do setor elétrico brasileiro.

Figura 1 - Estrutura Organizacional do Setor Elétrico Brasileiro.



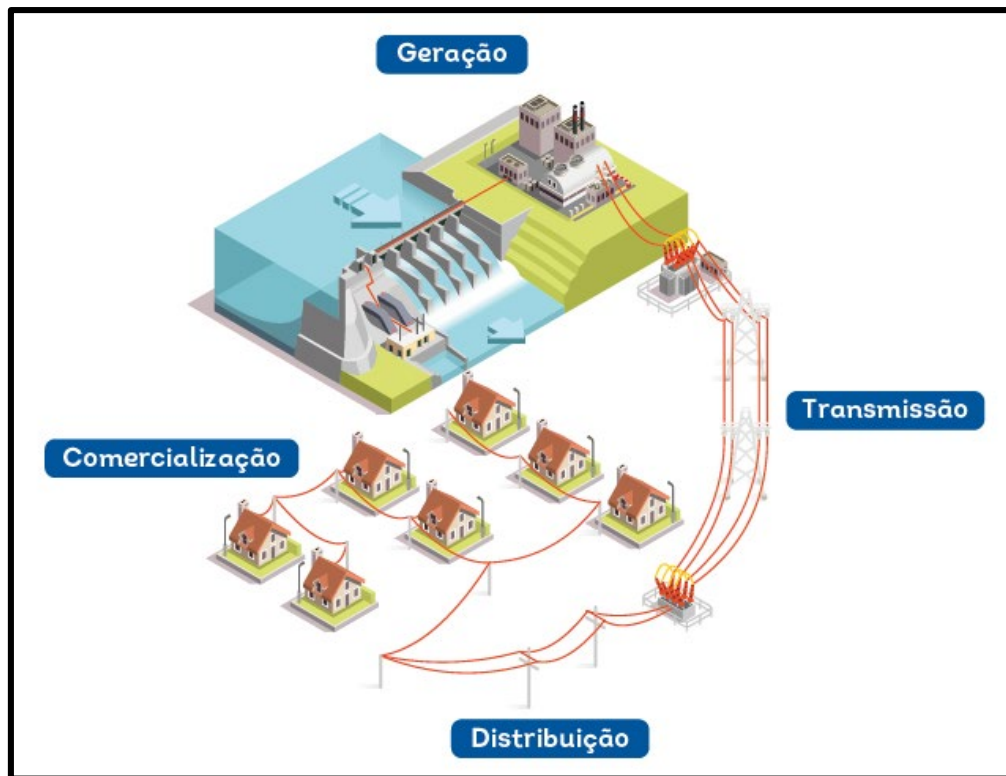
Fonte: (ABRADEE, 2021)

2.2 Divisão do Setor Elétrico

O setor elétrico brasileiro está dividido em: geração, transmissão, distribuição e comercialização. Cada fase desse processo de divisão tem uma função fundamental para que a energia elétrica chegue ao consumidor, concretizando-se através da comercialização. Além disso, setor elétrico possui uma parcela importante da

economia porque, em sua organização, garante a produção e o consumo de energia pelas pessoas física e jurídica. A Figura 2 ilustra a divisão do setor elétrico.

Figura 2 - Divisão do Setor Elétrico.



Fonte: (PORTAL DA INDÚSTRIA, 2021)

2.2.1 Geração

É o segmento do setor elétrico responsável por gerar a energia elétrica e entregá-la aos sistemas de transmissão e distribuição para que ela chegue aos consumidores. Nesse ponto, ocorre um dos processos mais importantes: a energia primária é captada, logo após é convertida em energia elétrica. Portanto, as unidades geradoras são responsáveis por captar energia de diversas fontes e realizar essa conversão, utilizando fontes como:

- Hidráulica
- Gás Natural
- Biomassa
- Derivados do Petróleo

- Carvão e Derivados
- Nuclear
- Eólica

Há dois tipos de geração de energia: a centralizada e a distribuída.

- **Geração Centralizada**

Quando a energia é produzida em um só lugar, por usinas maiores, e depois transmitida aos consumidores.

- **Geração Distribuída**

Quando a energia elétrica é gerada no centro de consumo ou próximo dele.

2.2.2 Transmissão

No processo de transmissão, a energia produzida nas usinas é conduzida por linhas de transmissão de alta tensão por longas distâncias até os pontos de conexão das redes das distribuidoras, as quais disponibilizam a energia para os consumidores. O transporte em alta tensão permite que energia elétrica seja transmitida com relevante redução nas perdas.

2.2.3 Distribuição

Segmento responsável por receber a energia das empresas de transmissão e distribuí-la para os diversos clientes consumidores. É nesse setor que ocorre a redução do nível de tensão da rede proveniente do sistema de transmissão.

2.2.4 Comercialização

As empresas comercializadoras que comprem energia através de contratos bilaterais em ambiente livre podem revender essa energia aos consumidores livres, especiais ou a outros comercializadores. Além dessa característica, elas podem revender para distribuidores, neste caso apenas em leilões do ambiente regulado (CNI, 2021).

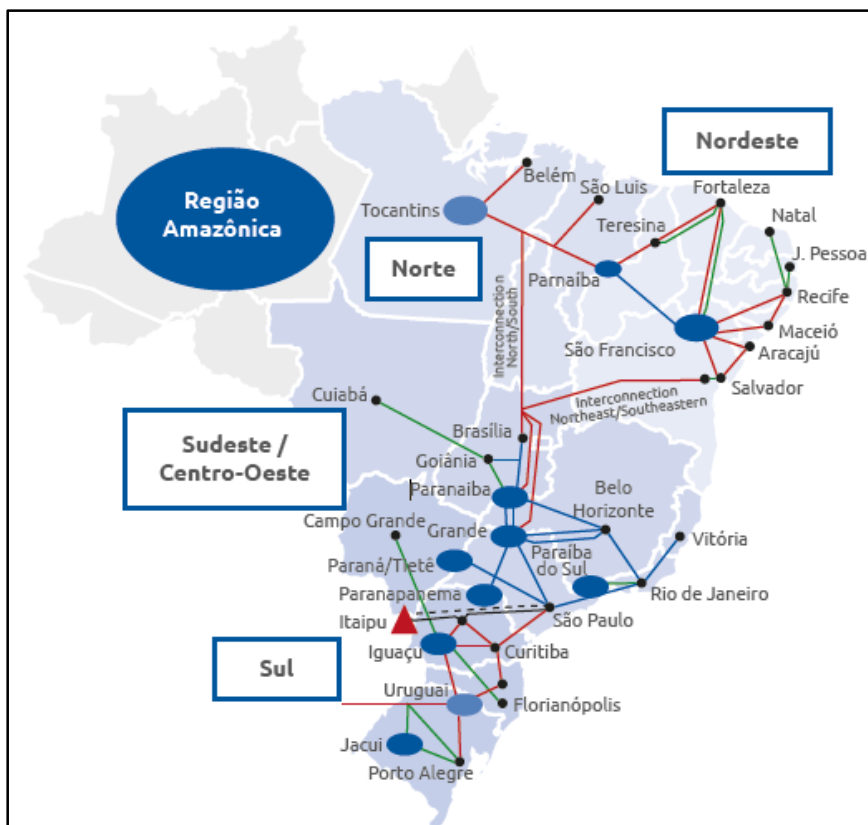
2.3 Sistema Interligado Nacional

O SIN é uma rede ampla que se estende por uma grande área do país, reunindo sistemas de geração e transmissão de energia elétrica. São divididos em subsistemas: Nordeste, Leste Sul/Centro-Oeste, Sul e Norte (CNI, 2021).

O sistema de geração e transmissão de energia elétrica do Brasil é um sistema hidro-termo-eólico de grande extensão, tendo as usinas hidrelétricas maior predominância nesse processo e com múltiplos proprietários (ONS, 2022).

A interligação dos sistemas elétricos, por meio da rede de transmissão, garante a transferência de energia entre os subsistemas, permitindo a obtenção de benefícios sinérgicos e a exploração da diversidade entre os regimes hidrológicos das bacias. A integração das instalações de produção e transmissão permite atender o mercado com segurança e economia (ONS, 2022). A Figura 3 ilustra o sistema interligado nacional.

Figura 3 - Sistema Interligado Nacional (SIN).

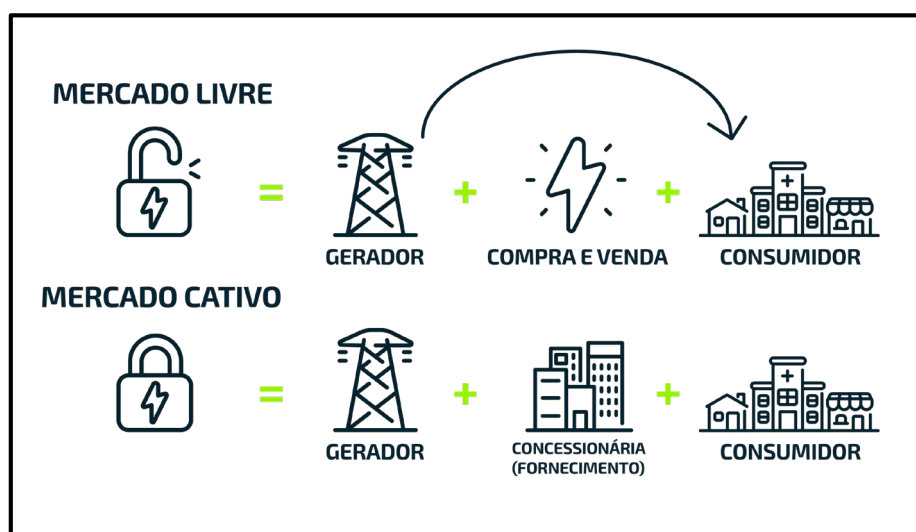


Fonte: (ANEEL apud PORTAL DA INDÚSTRIA, 2021)

3 AMBIENTES DE CONTRATAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Atualmente, o mercado de energia no Brasil é dividido em ACR (Ambiente de Contratação Regulada) em que se encontram os consumidores cativos, e ACL (Ambiente de Contratação Livre) composto pelos consumidores livres. A Figura 4 ilustra a principal diferença entre os dois ambientes de contratação (Regulado e Livre).

Figura 4 - Ambiente de Contratação Regulada e Livre.



Fonte: (PANORAMA COMERC, 2022)

3.1 Ambiente de Contratação Regulada

O Ambiente de contratação regulada (ACR) é uma estrutura de mercado, conhecido como cativo ou regulado, no qual a energia elétrica é adquirida pelas distribuidoras oriunda de leilões conduzidos pela CCEE, sob delegação da Agência Nacional de Energia Elétrica a qual determina e regula as tarifas. A compra e a venda são firmadas através de contratos celebrados entre geradoras e distribuidoras (ABRACEL, 2022).

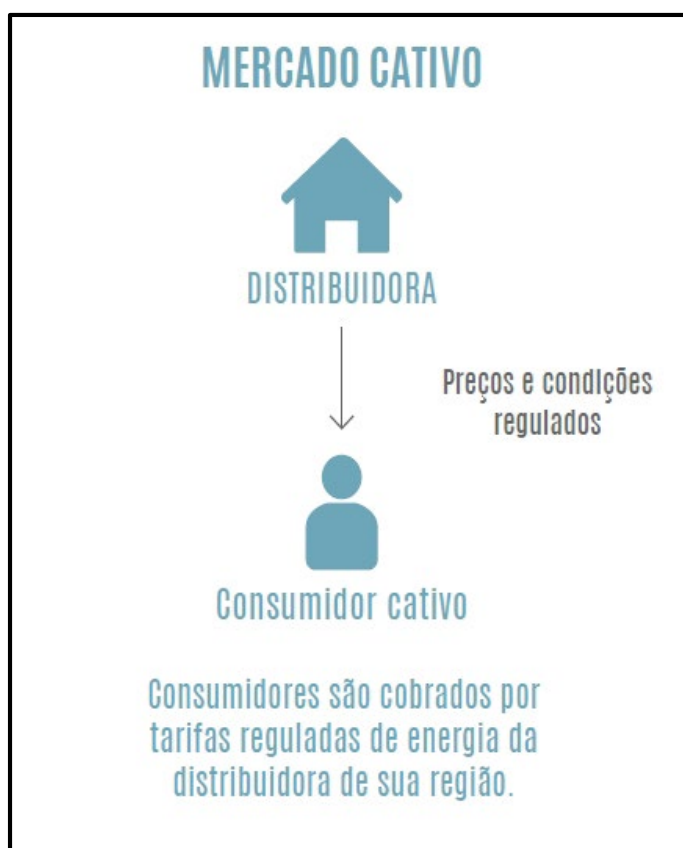
Nesse ambiente, o consumidor cativo só pode comprar energia da concessionária responsável pelo fornecimento na região onde o cliente está instalado. O mercado cativo é o segmento mais usual em que estão inseridos os consumidores residenciais e as pequenas empresas, embora haja um aumento significativo do número de consumidores aderentes ao mercado livre de energia. Esse modelo não

permite uma flexibilização para escolha do fornecedor de energia elétrica. O valor custeado pela energia é afetado pelo regime de bandeiras tarifárias, além disso a unidade consumidora paga as faturas incluindo a geração de energia, transmissão e o serviço de distribuição. (ABRACEL, 2022).

3.1.1 Consumidor Cativo

Os consumidores cativos são aqueles que adquirem a energia das concessionárias de distribuição cujas as redes estão ligadas aos consumidores. Cada unidade consumidora paga apenas uma conta de energia por mês, abrangendo o serviço de geração e distribuição de energia, sendo as tarifas reguladas pelo Governo (MERCADO LIVRE DE ENERGIA, 2022). A Figura 5 ilustra a característica do mercado cativo.

Figura 5 - Mercado Cativo.

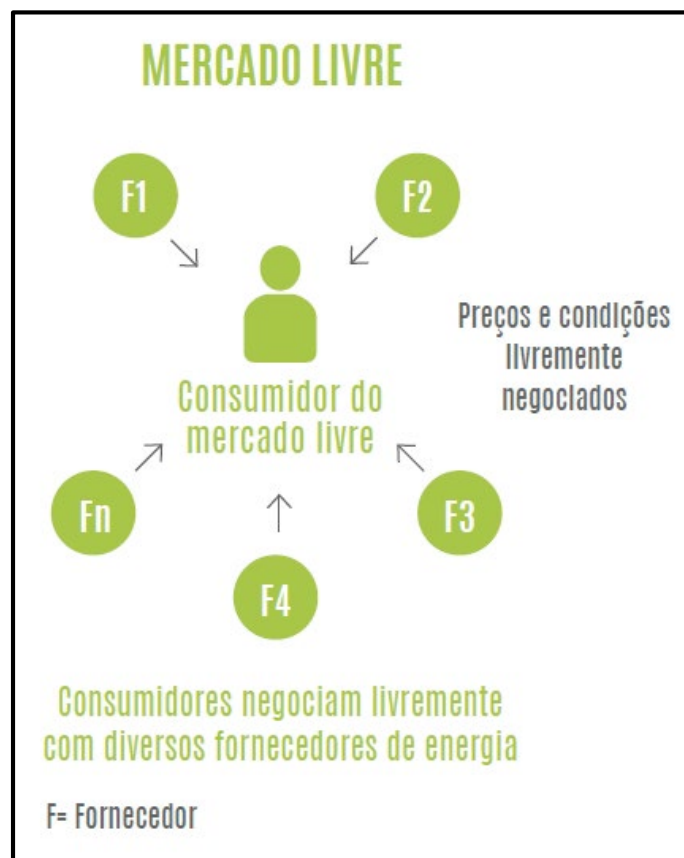


Fonte: (ABRACEEL, 2019)

3.2 Ambiente de Contratação Livre

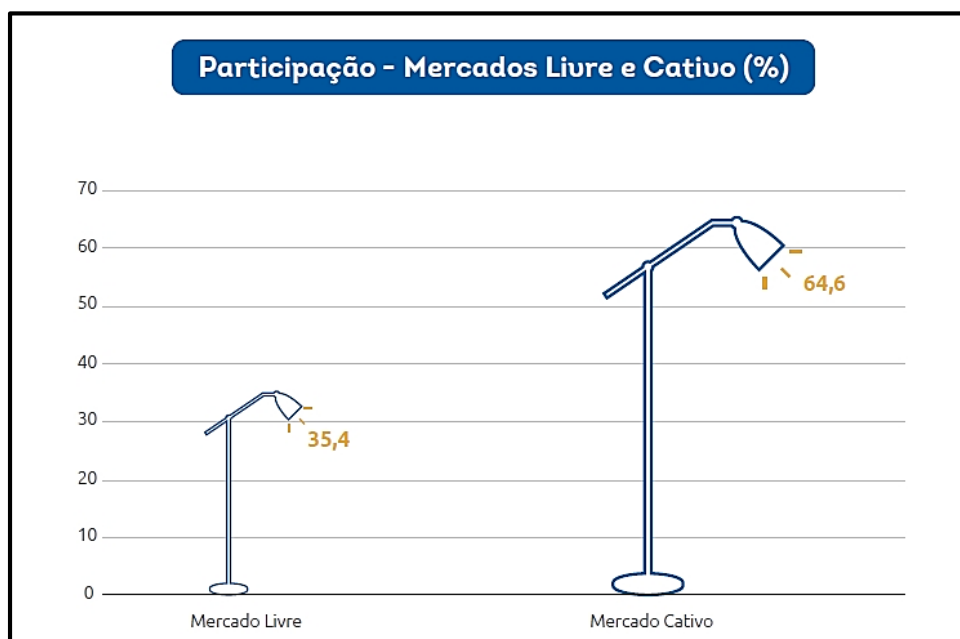
O mercado livre de energia elétrica, ou Ambiente de Contratação Livre (ACL), é um ambiente em que os consumidores podem escolher de forma livre o fornecedor, o preço, a quantidade de energia contratada, período de suprimento, pagamento, entre outros parâmetros. Além disso, eles possuem a liberdade de negociar as condições de compra de energia elétrica diretamente com as geradoras ou comercializadoras, visando encontrar as melhores condições e benefícios referentes à economia dos custos na contratação de energia. No ACL, consumidores e fornecedores negociam termos de contratos de energia (ABRACEL, 2022). A Figura 6 ilustra a característica do mercado livre e a Figura 7 demonstra a participação percentual dos dois mercados de energia elétrica no Setor Elétrico Brasileiro (SEB).

Figura 6 - Mercado Livre.



Fonte: (ABRACEEL, 2019)

Figura 7 - Participação dos Mercados Livre e Cativo no Brasil.



Fonte: (EPE apud PORTAL DA INDÚSTRIA, 2021)

3.2.1 Tipos de Energia no Mercado Livre

No mercado livre, a energia contratada pode ser denominada como convencional ou incentivada. A energia incentivada é instituída pelo governo para impulsionar a expansão de geradores de fontes renováveis, como PCHs (pequenas centrais hidrelétricas com potência máxima de 50 MW), eólica, biomassa e solar. Para concorrer, os compradores dessa energia se beneficiam de descontos (50%, 80% ou 100%) nas tarifas de uso da rede de distribuição. A energia convencional advém de outros tipos de geradores, como usinas a gás ou grandes usinas hidrelétricas. Este tipo de energia não permite desconto nas tarifas de uso da rede de distribuição (MERCADO LIVRE DE ENERGIA, 2022).

3.2.2 Consumidor Livre

Os consumidores livres adquirem energia elétrica diretamente das unidades geradoras ou comercializadores, através de contratos bilaterais com termos livremente negociados, como preço, duração, volume, etc. Cada unidade consumidora paga uma fatura referente ao serviço de distribuição para a concessionária local, possuindo uma tarifa regulada, e uma ou mais faturas relacionadas à compra da

energia, possuindo um preço contratual negociado (MERCADO LIVRE DE ENERGIA, 2022).

3.2.3 Diferença do Consumidor Livre e Consumidor Especial

Enquanto no ACR se encontram os consumidores cativos, o Ambiente Livre inclui os consumidores livres e especiais. O Consumidor Especial, atualmente, pode ser uma unidade ou conjunto de unidades consumidoras localizadas em área adjacente ou de mesmo CNPJ, com demanda maior ou igual a 500 kW e inferior a 1000kW (soma das demandas contratadas) além de pertencer ao Grupo A, conforme a REN N.º 247/06 a qual afirma que todo Consumidor Especial pertence ao grupo A. Os Consumidores especiais só podem obter energia de fontes incentivadas (MERCADO LIVRE DE ENERGIA, 2022).

Atualmente, para se qualificar como Consumidor Livre, cada unidade consumidora deve apresentar uma demanda contratual mínima de 1000 kW. Os consumidores livres são grandes empresas ou estruturas de grande porte e possuem liberdade para contratar energia de qualquer fonte de geração: convencional ou energia incentivada. A Portaria 465/2019 define um cronograma para redução do requisito mínimo, conforme implementação na Portaria 514/2018 (MERCADO LIVRE DE ENERGIA, 2022).

Em 2019, o Ministério de Minas e Energia publicou a Portaria N.º 465 de 12 de dezembro de 2019 no Diário Oficial, com o objetivo de reduzir os requisitos para se tornar um consumidor livre. Os limites foram alterados conforme abaixo:

- A partir de 01/01/2021, os consumidores com carga igual ou superior a 1.500kW, independentemente do nível de tensão;
- A partir de 01/01/2022, os consumidores com carga igual ou superior a 1.000kW, independentemente do nível de tensão.
- A partir de 01/01/2023, os consumidores com carga igual ou superior a 500kW, independentemente do nível de tensão.

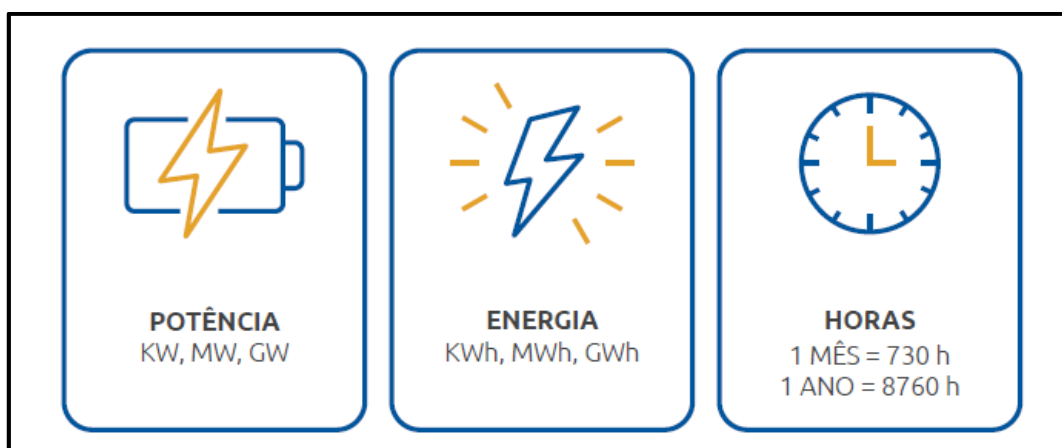
Além disso, o Ministério de Minas e Energia nessa mesma portaria, estabeleceu um prazo para que a ANEEL e a CCEE elaborem um estudo das medidas regulatórias necessárias para autorizar a abertura do mercado livre aos consumidores com cargas abaixo de 500 kW, a partir de 01/01/2024. O prazo para apresentar tal estudo é 31 de janeiro de 2022.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E CONCEITOS

Esse capítulo terá uma dedicação relacionada aos assuntos teóricos sobre tema do trabalho, explicando e detalhando os conceitos básicos, tais como: modalidade tarifária, resoluções da Aneel, grupo tarifário, postos tarifários, demanda de potência, tributação, categoria de consumidor, além de outros tópicos relacionados.

Para entendermos melhor o setor elétrico é necessário conhecermos o significado dos principais termos e conceitos básicos utilizados, tendo como parâmetros fundamentais estes indicados na Figura 8.

Figura 8 - Parâmetros Fundamentais.



Fonte: (ANEEL,2021)

- **Energia:** É a capacidade de realizar trabalho ou, em outras palavras, é o que possibilita alterar a configuração de um sistema. Na conta isso corresponde à seção chamada "Consumo". Mais especificamente, a energia elétrica ativa é aquela que pode ser convertida em outra forma de energia, expressa em quilowatts-hora (kWh) (CARTILHA ENERGIA, 2022);
- **Demanda de Potência:** Média das potências elétricas ativas ou reativas, exigida do sistema elétrico por parte da carga instalada operando em uma unidade consumidora, durante um período determinado, expressa respectivamente em quilowatts (kW) e quilovolt-ampères reativos (kVAr), respectivamente (ANEEL, 2010);

- **Demanda Contratada:** Demanda de potência ativa a ser obrigatória e fornecida continuamente pela distribuidora, no ponto de entrega, no valor e prazo de vigência fixados em contrato e a ser paga integralmente, consumida ou não durante o período de faturamento, expressa em quilowatts (kW) (ANEEL, 2010);
- **Demanda Faturável:** Valor da demanda de potência ativa, tido em conta para efeitos de faturação, com a aplicação da tarifa correspondente, expresso em quilowatts (kW) (ANEEL, 2010);
- **Demanda Medida:** Maior demanda de energia ativa, apurada por medição, integralizada em intervalos de 15 (quinze) minutos dentro do período de faturamento (ANEEL, 2010);
- **Demanda Máxima:** O maior valor de demanda para um determinado período de tempo (dia, mês, ano, etc.) (CONSERVAÇÃO DE ENERGIA-TARIFAÇÃO-UFPE, 2021);
- **Demanda Média:** Relação de energia elétrica consumida em um determinado período de tempo (kWh) e a quantidade de horas deste período (CONSERVAÇÃO DE ENERGIA-TARIFAÇÃO-UFPE, 2021);
- **Demanda de Ultrapassagem:** Parte da demanda medida que excede o valor da demanda contratual, sendo expressa em quilowatts (kW) (PROCEL, 2011);
- **Fator de Carga:** razão entre a demanda média e a demanda máxima da unidade consumidora ocorrida durante um intervalo de tempo especificado (ANEEL, 2010);
- **Fatura de Energia Elétrica:** Documento comercial que comprove a quantia monetária total a ser paga pelo consumidor à distribuidora, conforme o fornecimento de energia elétrica, conexão e uso do sistema ou prestação de serviços, devendo especificar os serviços concedidos, a respectiva quantidade, preço e período de faturamento (ANEEL, 2010).

4.1 Classificação dos Consumidores

Segundo a Resolução Normativa da Aneel de N.º418/2010, Art. 2º, Inciso XVII, o consumidor é definido como:

Pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, legalmente representada, que solicite o fornecimento, a contratação de energia ou o uso do sistema elétrico à distribuidora, assumindo as obrigações decorrentes deste atendimento à(s) sua(s) unidade(s) consumidora(s), segundo disposto nas normas e nos contratos.

No Brasil, as unidades consumidoras são definidas em dois grupos tarifários: Grupo A, que possui uma tarifa binômia e Grupo B, que possui uma tarifa monômia. O agrupamento é classificado, principalmente, com base no nível de tensão em que são atendidos e também, como consequência, em função da demanda (kW) (PROCEL, 2011).

4.1.1 Grupo A

Grupamento composto de unidades consumidoras supridas com tensão de fornecimento igual ou superior a 2,3 kV, ou atendidas por uma rede subterrânea de distribuição em tensão secundária, caracterizado pela tarifa binômia e subdividida nos seguintes, segundo a resolução normativa N° 414, de 9 de setembro de 2010, ANEEL:

- Subgrupo A1: tensão de alimentação igual ou superior a 230 kV;
- Subgrupo A2: tensão de alimentação de 88 kV a 138 kV;
- Subgrupo A3: tensão de alimentação de 69 kV
- Subgrupo A3a: tensão de alimentação de 30 kV a 44 kV;
- Subgrupo A4: tensão de alimentação de 2,3 kV a 25 kV; e
- Subgrupo AS: tensão de alimentação inferior a 2,3 kV, a partir de sistema subterrâneo de distribuição.

4.1.2 Grupo B

Grupamento composto de unidades consumidoras supridas com tensão de fornecimento inferior a 2,3 kV, caracterizado pela tarifa monômia e subdividido nos seguintes subgrupos, segundo a resolução normativa N.º 414, de 9 de setembro de 2010, ANEEL:

- Subgrupo B1: consumidor residencial;
- Subgrupo B2: consumidor rural;

- Subgrupo B3: demais classes; e
- Subgrupo B4: Iluminação Pública.

4.2 Modalidade Tarifária

A modalidade tarifária é definida como um conjunto de tarifas aplicáveis aos componentes de consumo de energia elétrica e/ou demanda de potência ativa, consoante a modalidade de fornecimento (ANEEL, 2010)

As tarifas variam conforme a opção contratual firmada entre o consumidor e a concessionária de energia elétrica. A importância desse contrato se mostra nos resultados encontrados após um levantamento detalhado da rotina de consumo de cada cliente, visando o menor custo nas faturas de energia sem comprometer com o fornecimento de energia e a disponibilidade de demanda.

No Brasil, as tarifas do Grupo A são constituída em três modalidades tarifárias as quais estão descritas a seguir:

4.2.1 Modalidade Tarifária Convencional Binômia

Aplicada às unidades consumidoras do grupo A, que se caracterizam pela tarifa de consumo de energia elétrica e demanda de potência, independentemente das horas de utilização do dia (ANEEL, 2010).

4.2.2 Modalidade Tarifária Horo Sazonal Verde

Aplicada às unidades consumidoras do grupo A, caracterizada por tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica, com base nas horas de utilização do dia, bem como tarifa única de demanda de potência (ANEEL, 2010).

É a modalidade tarifária delineada para as unidades consumidoras nas quais é possível programar a utilização da carga (demanda), ao longo das horas do dia, da faixa de ponta para a faixa fora de ponta (CARTILHA ENERGIA, 2022).

Segundo a Resolução da Aneel (2021), A modalidade tarifária horo sazonal verde é caracterizada por:

- Uma tarifa de demanda, independentemente do horário de utilização;
- Uma tarifa de consumo de energia elétrica para o posto tarifário do horário

ponta; e

- Uma tarifa de consumo de energia elétrica para o posto tarifário do horário fora de ponta.

4.2.3 Estrutura Tarifária Horo Sazonal Azul

Aplicada às unidades consumidoras do grupo A, caracterizada por tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica e de demanda de potência, com base nas horas de utilização do dia (ANEEL, 2010).

De acordo com a Resolução da Aneel (2021), A modalidade tarifária horo sazonal azul é caracterizada por:

- Uma tarifa de demanda para o posto tarifário ponta;
- Uma tarifa de demanda para o posto tarifário fora de ponta;
- Uma tarifa de consumo de energia elétrica para o posto tarifário ponta; e
- Uma tarifa de consumo de energia elétrica para o posto tarifário fora de ponta.

4.2.4 Enquadramento de Modalidade Tarifária

- Tensão de Fornecimento (kV) ≥ 69
 - Horossazonal Azul.
- Tensão de Fornecimento (kV) < 69 e Demanda (kW) ≥ 300
 - Horossazonal Azul; e
 - Horossazonal Verde.
- Tensão de Fornecimento (kV) < 69 e Demanda (kW) < 300
 - Horossazonal Azul;
 - Horossazonal Verde; e
 - Convencional.

4.3 Postos Tarifários

Posto tarifário, segundo a resolução normativa N.º 414, de 9 de setembro de 2010, é período de tempo em horas para aplicação das diferentes tarifas durante o dia, considerando a seguinte divisão:

4.3.1 Posto Tarifário Ponta

É definido como um período de 3 (três) horas diárias consecutivas, normalmente, como sendo das 18 às 21 horas, designado pela distribuidora levando em conta a curva de carga de seu sistema elétrico, homologada pela ANEEL para toda a área de concessão ou permissão, exceto aos sábados, domingos, terça-feira de carnaval, sexta-feira santa, Corpus Christi, e os seguintes feriados exibidos no Quadro 1 (ANEEL, 2010):

Quadro 1 - Feriados Nacionais.

Dia e mês	Feriados nacionais	Leis federais
01 de janeiro	Confraternização Universal	662, de 06/04/1949
21 de abril	Tiradentes	662, de 06/04/1949
01 de maio	Dia do Trabalho	662, de 06/04/1949
07 de setembro	Independência	662, de 06/04/1949
12 de outubro	Nossa Senhora Aparecida	6.802, de 30/06/1980
02 de novembro	Fimados	662, de 06/04/1949
15 de novembro	Proclamação da República	662, de 06/04/1949
25 de dezembro	Natal	662, de 06/04/1949

Fonte: (ANEEL, 2010)

4.3.2 Posto Tarifário Intermediário

É definido como um período de horas associado ao posto tarifário ponta, sendo uma hora imediatamente anterior e outra imediatamente posterior, aplicável ao Grupo B, permitindo a sua flexibilidade conforme Módulo 7 dos Procedimentos de Regulação Tarifária (ANEEL, 2010).

4.3.3 Posto Tarifário Fora Ponta

É um definido como um período de horas diárias consecutivas que complementa aquelas determinadas no posto de ponta e intermediário (fixadas para o grupo B) (ANEEL, 2010).

4.4 Períodos do Ano

Visando um fornecimento de energia elétrica mais racional e consciente, a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) elaborou as Tarifas horo sazonal verde e horo sazonal azul, tratando-se de modalidades tarifárias estruturadas para aplicação de tarifas diferenciadas de demanda e consumo de energia elétrica, dependendo do horário do dia (ponta e fora ponta) e da época do ano (seco e úmido). Os preços cobrados durante o horário de ponta ou durante o período seco são mais caros do que as cobradas fora do horário de ponta ou durante o período úmido. Em abril, existe o reajuste tarifário anual, porém, além disso, há uma mudança do período úmido para o seco, o que significa que o valor final da tarifa aumentará (NEOENERGIA PERNAMBUCO, 2022).

Este encargo de preços diferenciados se fundamenta pela necessidade de estimular o deslocamento de parte da carga para horários de menor carga do sistema elétrico (horário fora ponta) e nortear o consumo de energia elétrica em épocas do ano que houver maior disponibilidade de recursos hídricos nos reservatórios das usinas, tendo em vista que a maior parcela de energia elétrica existente na matriz energética brasileira é produzida por fontes hidráulicas. Essa mudança de diretriz representa uma grande economia para o país, agilizando e garantindo o fornecimento regular de energia (NEOENERGIA PERNAMBUCO, 2022).

4.4.1 Período Seco

Período compreendido pelos meses de maio a novembro, fixado por 7 (sete) ciclos de faturamento consecutivos (ANEEL, 2010). Em geral, este é um período de baixa pluviosidade. As tarifas de energia elétrica deste período apresentam valores mais elevados em algumas modalidades.

4.4.2 Período Úmido

Período compreendido pelos meses de dezembro a abril, fixado por 5 (sete) ciclos de faturamento consecutivos (ANEEL, 2010). Em geral, este é um período de alta pluviosidade.

4.5 Composição Tarifária

Conforme a Lei N.º 9.427, de 26 de dezembro de 1996, a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) é instituída, pelo governo federal, com função de regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica no Brasil. Uma atribuição importante da Aneel é estabelecer composição tarifária, em conformidade com as políticas públicas do setor elétrico e seguindo as diretrizes expressamente prevista em lei. A Autarquia federal tem competência para expedir atos regulamentares necessários para que sejam cumpridas as normas fixadas na lei do regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos (Lei N.º 8.987, de 13 de fevereiro de 1995).

A tarifa de energia elétrica, composta por valores referentes ao setor energético, constitui um conjunto de custos com investimentos e operações técnicas relacionados ao processo partindo da geração até a comercialização. Além dos custos das categorias citadas, a tarifa inclui os encargos setoriais e impostos (ICMS, PIS/COFINS e a Contribuição para Iluminação Pública). As tarifas de energia elétrica pretendem assegurar o equilíbrio econômico-financeiro para geradoras, distribuidoras e consumidores.

4.5.1 Diferença entre TUSD E TE

Nas contas de luz do grupo A e B, os consumidores são cobrados pelas tarifas:

- TE (R\$/kWh) – Tarifa de energia

Esta cobrança está relacionada efetivamente ao produto consumido, que nesse caso é a energia elétrica.

- TUSD (R\$/kWh) – Tarifa do uso do sistema de distribuição

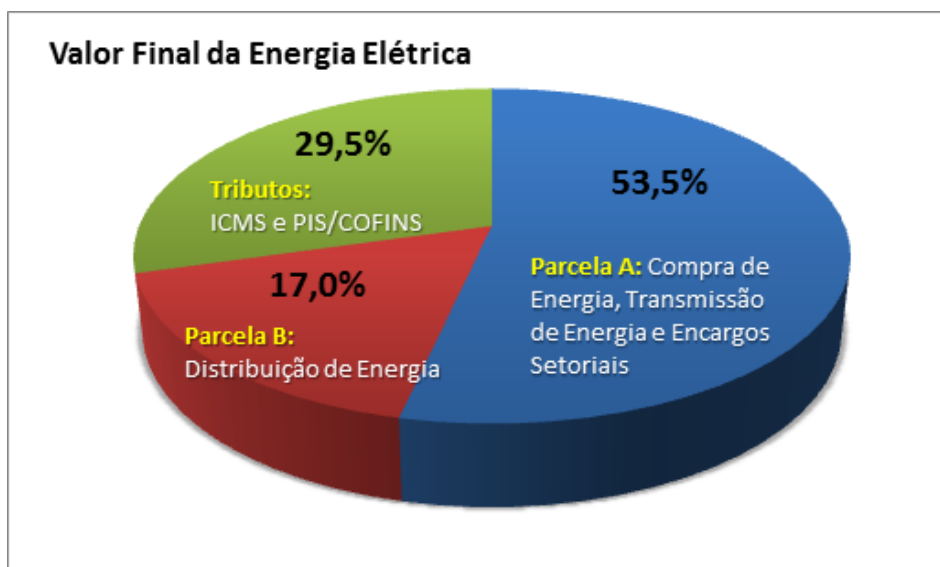
Esta cobrança está relacionada ao serviço do transporte da energia até a unidade consumidora, são os custos gerados no percurso desde a geração até

o consumidor final. Essa tarifa financia os custos com os equipamentos, instalações e componentes da rede de distribuição usados para disponibilizar a energia com qualidade.

A TE (Tarifa de Energia) tem como finalidade pagar os custos de geração, já a TUSD com os de transmissão e distribuição. Algumas concessionárias apresentam apenas uma tarifa para o consumo de energia, no entanto, quando isto ocorre, significa a soma da TUSD com a TE.

Conforme a REN N.º 414/2010, O valor cobrado relacionado à fatura de energia elétrica se divide em três partes: parcela A, parcela B e aos tributos. A Figura 9 representa as características dessa divisão e os percentuais referentes às parcelas que compõem o custo total.

Figura 9 - Valor Final da Energia Elétrica.



Fonte: (ANEEL apud REVOLUSOLAR, 2017)

- 1) Parcela A – Custos não gerenciáveis pela distribuidora.
 - Operações de compra e transmissão de energia;
 - Encargos setoriais; e
 - Perdas.
- 2) Parcela B – Custos gerenciáveis pela distribuidora.
 - Remuneração;
 - Custos operacionais;

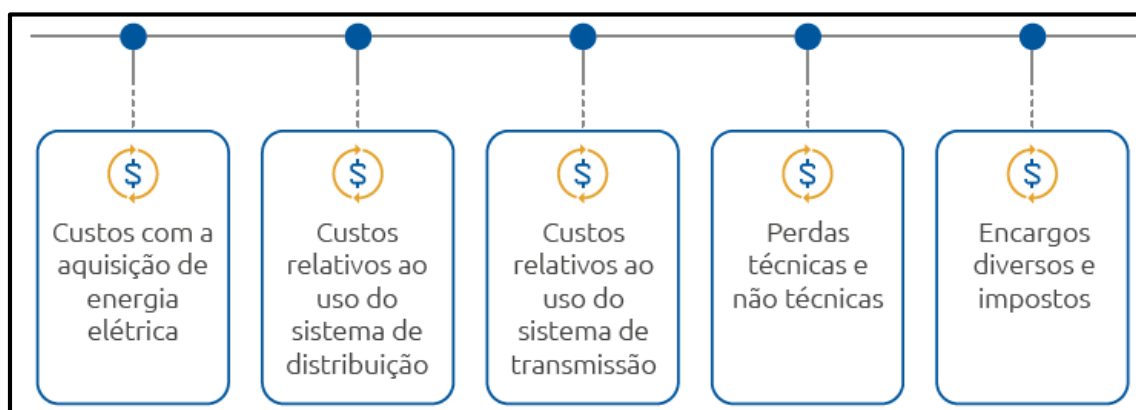
- Custos administrativos; e
- Perdas.

3) Tributos – Garantia de sustentabilidade das atividades governamentais.

- PIS
- COFINS
- ICMS

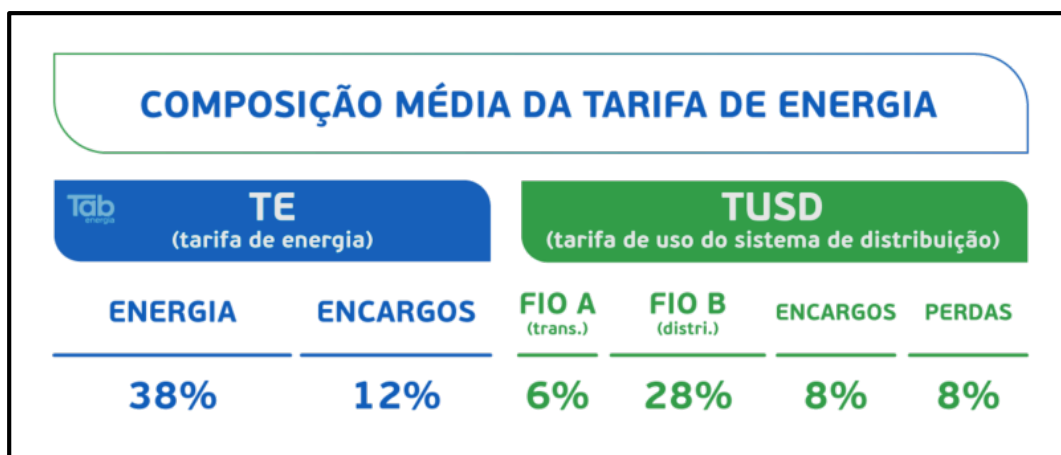
As Figuras 10 e 11 descrevem mais detalhes sobre a composição tarifária e as operações englobadas no custo com a energia elétrica. De forma geral, o custo com a tarifa de energia elétrica no Brasil, calculado pela ANEEL, é referente à geração de energia, transporte de energia, encargos setoriais e tributos.

Figura 10 - Especificação do custo tarifário da Energia Elétrica.



Fonte: (CNI, 2021)

Figura 11 - Composição da Tarifa de Energia Elétrica.



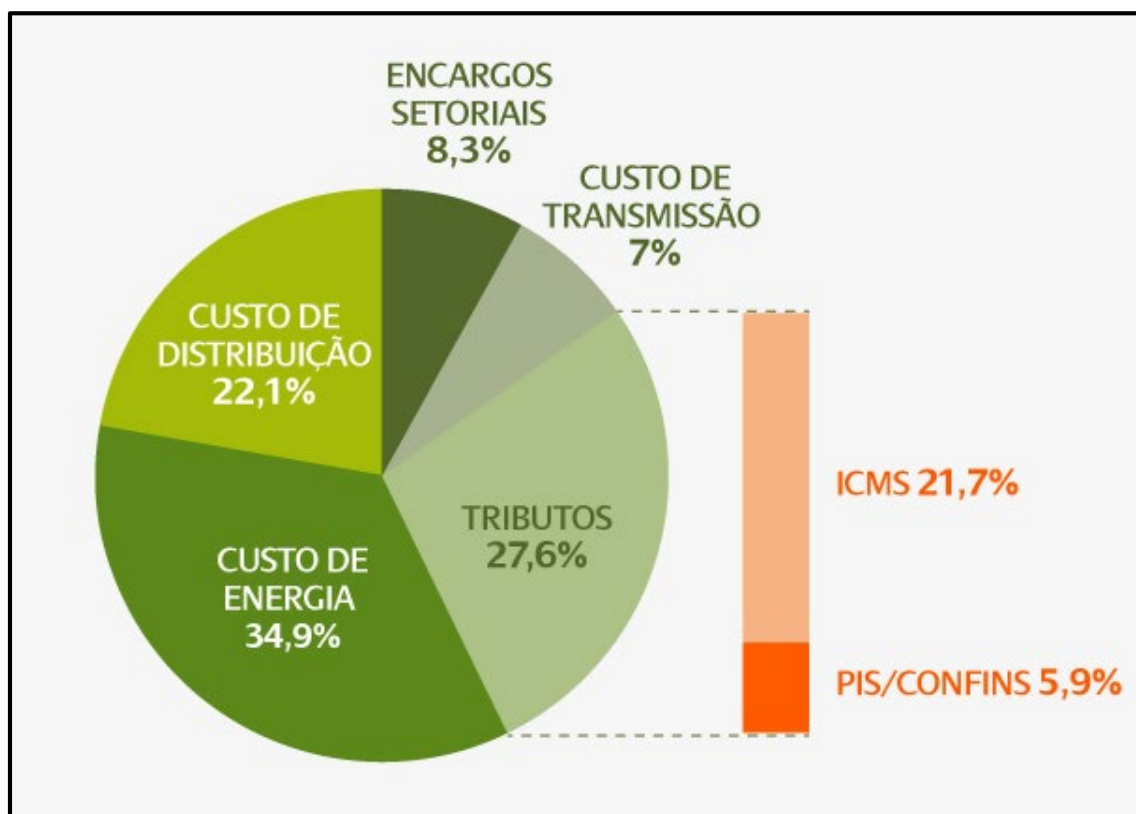
Fonte: (TAB ENERGIA, 2021)

Ao determinar o valor da tarifa, a Aneel deve assegurar que será suficiente para atender aos seguintes objetivos (ESFERA ENERGIA, 2021):

- Garantir o fornecimento de energia;
- Apoiar os custos operacionais dos prestadores de serviços;
- Remuneração por investimentos em expansão de capacidade;
- Qualidade do serviço.

Segundo o informativo da Neoenergia Pernambuco (2022), o valor final da fatura de energia no estado, onde a unidade consumidora está inserida, é composto por cinco itens: Aquisição de Energia, Transmissão, Distribuição, Encargos e Tributos. Confira na Figura 12 os percentuais da composição tarifária da concessionária de energia responsável pela distribuição no estado de Pernambuco.

Figura 12 - Composição da Tarifa de Energia na Neoenergia Pernambuco.



Fonte: (NEOENERGIA PERNAMBUCO, 2022)

4.5.2 Custo de Aquisição de Energia

Levando em consideração todas as etapas desde a geração nas usinas até o uso final, esse é o valor da energia ativa efetivamente consumida pelo cliente, sendo aplicado na fatura através da Tarifa de Energia (TE).

Os custos de aquisição são resultantes da contratação de montante de energia por meio de leilões regulados. A ANEEL delega competência para Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) realizar os leilões. A distribuidora compra uma quantidade de energia que considera suficiente para a necessidade de demanda dos consumidores (NEOENERGIA PERNAMBUCO, 2022; ABRADÉE, 2021).

4.5.3 Custo de Transmissão

Os custos referentes ao uso do sistema de transmissão de energia elétrica são arrecadados através da Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão (TUST).

O Custo de Transmissão significa as despesas referentes ao transporte de energia elétrica gerada nas usinas até as distribuidoras de energia em cada estado brasileiro, como é a Neoenergia em Pernambuco. Esse valor financia o uso das instalações de transmissão da Rede Básica, Rede Básica Fronteira e demais instalações. (NEOENERGIA PERNAMBUCO, 2022).

4.5.4 Custo de Distribuição

Os custos associados ao uso de um sistema de distribuição de energia elétrica estão incluídos na tarifa de uso do sistema de distribuição (TUSD) e incluem as despesas de capital, instalações, equipamentos operação, manutenção na rede e a remuneração dos ativos que compõe o setor. Os Consumidores cativos e livres pagam essa parcela.

A Neoenergia Pernambuco detalha bem sobre esse custo:

Esse item representa a porcentagem da sua conta que é destinada para nós da Neoenergia Pernambuco, como distribuidora. Após recebermos a energia das transmissoras, começamos a segunda etapa do transporte. A energia é transformada em nossas subestações e através da rede (postes e fios) fazemos com que ela chegue até sua casa. O valor arrecadado é direcionado

para os custos que temos com relação à operação, manutenção, expansão do sistema e investimentos para melhoria da qualidade do fornecimento de energia. (NEOENERGIA PERNAMBUCO, 2022).

4.5.5 Custo das Perdas de Energia Elétrica

Este custo considera as perdas regulatórias de energia, tanto técnicas quanto não técnicas. A ANEEL determina o percentual especificado de perdas técnicas e não técnicas das concessionárias durante a Revisão Tarifária Periódica que ocorre a cada quatro ou cinco anos (ANEEL, 2022).

A Resolução Normativa da Aneel de N.º 1.003/2022, Art. 17º, Inciso VIII, descreve a respeito do cálculo percentual das perdas:

A ANEEL calculará os novos percentuais da trajetória de Perdas Técnicas e Perdas Não Técnicas para a concessionária agrupada até a sua próxima revisão tarifária, pela média dos percentuais regulatórios definidos na última revisão tarifária das concessionárias originais, ponderados, respectivamente, pela energia injetada e pelo mercado de referência de baixa tensão dessas concessionárias verificados no período de referência de doze meses anteriores ao reajuste da concessionária agrupada. Na ausência de valor regulatório para Perdas Técnicas e Não Técnicas para a concessionária original a partir de sua data-base anterior, será prorrogado o último valor estabelecido para essa concessionária. (ANEEL, 2022)

- **Perdas técnicas**

A transmissão de energia, seja na Rede Básica ou na rede de distribuição, leva inevitavelmente às perdas técnicas que são associadas à conversão de energia elétrica em energia térmica no condutor (efeito Joule), perdas no núcleo do transformador, perdas dielétricas, etc. (ANEEL, 2022).

- **Perdas técnicas na Rede Básica**

As perdas na Rede Básica são calculadas através da diferença entre a energia gerada e a energia entregue nas redes de distribuição. Essas perdas são computadas mensalmente pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) e o seu custo, que é apurado anualmente nos processos tarifários, é dividido em 50% para geração e 50% para os consumidores (ANEEL, 2022).

➤ Perdas técnicas na Distribuição

As perdas técnicas são calculadas de acordo com as regras estabelecidas no módulo 7 do Prodist. O valor especificado das perdas técnicas de uma distribuidora é calculado pela ANEEL, que observa a efetividade dessas perdas de acordo com as características da rede elétrica de cada concessionária de energia. Os custos das perdas técnicas estão incluídos nas tarifas de energia elétrica por serem inevitáveis em qualquer rede de distribuição do mundo e representar um custo para o setor elétrico (ANEEL, 2022).

- Perdas não técnicas

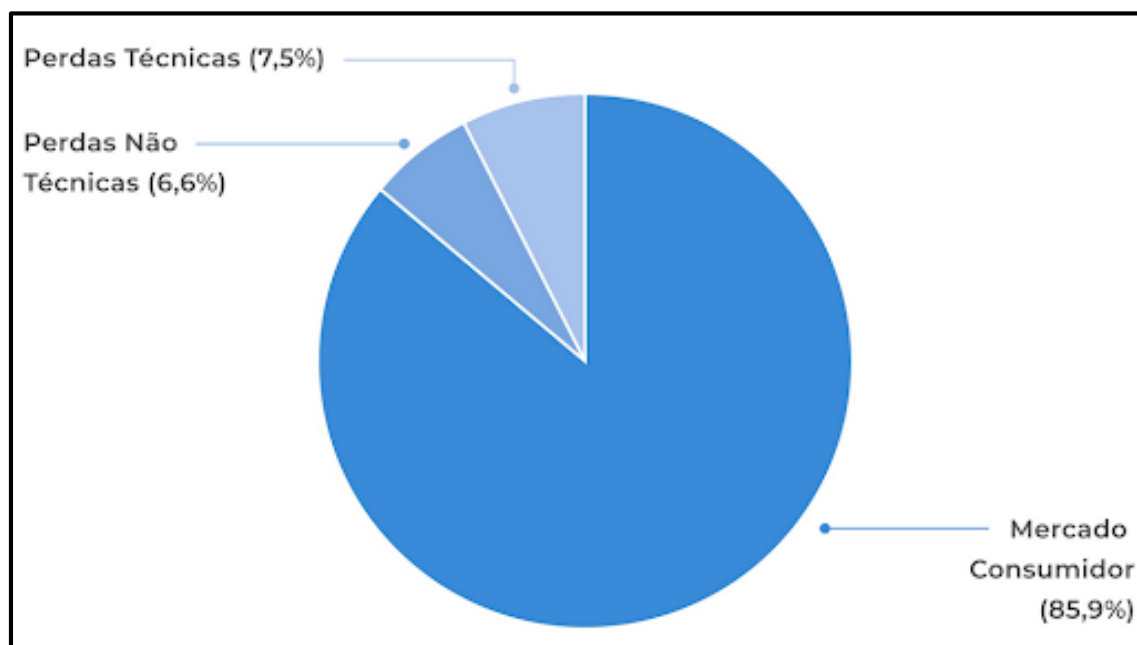
As perdas não técnicas ou comerciais são definidas pela diferença entre as perdas totais e as perdas técnicas e resultam de roubo (ligação clandestina, desvio através de derivações direto da rede) ou fraude de energia (medidores adulterados), na linguagem popular essas práticas são chamadas de “gatos”. Além das causas citadas, ocorrem erros de medição e faturamento (ANEEL, 2022).

Os limites regulatórios das perdas não técnicas são orçados conforme as regras estabelecidas no submódulo 2.6 do Proret. Esses valores são calculados pela ANEEL segundo um método que permite realizar comparação do desempenho das distribuidoras, respeitando os critérios e as características socioeconômicas das áreas de concessão (ANEEL, 2022).

Dependendo da área de concessão, as perdas não técnicas representam uma parcela significativa dos custos de energia elétrica no Brasil. Os consumidores que usufruem de energia elétrica das distribuidoras de forma irregular, através de práticas ilícitas, provocam um custo maior para os consumidores que adquirem energia legalmente, pois estes pagam parte desse consumo ilegal.

A Figura 13 representa os percentuais das perdas de energia elétrica no sistema interligado nacional.

Figura 13 - Percentual de Perdas de Energia Elétrica.



Fonte: (ANEEL apud FOX IOT, 2019)

4.5.6 Encargos Setoriais

Os Encargos setoriais, contribuição inclusa na tarifa de energia elétrica, são instituídos por leis aprovadas pelo Congresso Nacional para tornar viável a implantação das políticas públicas para o setor elétrico, sendo tais valores estabelecidos por resoluções ou despachos elaborados pela ANEEL. O objetivo dos encargos setoriais é arrecadar recursos para financiar as necessidades do setor energético. Os custos são cobrados em conjunto e podem ser identificados no campo demonstrativo da sua fatura de energia.

Os encargos não são gerenciáveis pelas distribuidoras, sendo, portanto, repassados aos consumidores para garantir e manter um equilíbrio econômico-financeiro (NEOENERGIA PERNAMBUCO, 2022).

O Quadro 2 a seguir especifica os encargos setoriais atuais (ABRADEE, 2021):

Quadro 2 - Encargos Setoriais.

Encargo	Pra que serve?
CDE (Conta de Desenvolvimento Energético)	Promove a universalização do serviço e subsidia os consumidores baixa renda
CCC (Conta de Consumo de Combustível)	Subsidia a geração térmica na região norte do país
PROINFA (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica)	Subsidia as fontes alternativas de energia
ESS (Encargo de Serviços do Sistema)	Cobertura de custos associados a confiabilidade e segurança do sistema
RGR (Reserva Global de Reversão)	Indeniza ativos vinculados à concessão e fomenta a expansão do setor
TFSEE (Taxa de fiscalização dos serviços de Energia Elétrica)	Promove recursos para o funcionamento da ANEEL
ONS (Operador Nacional do Sistema)	Promove recursos para o funcionamento da ANEEL
P&D (Promove pesquisas relacionadas à eletricidade e ao uso sustentável dos recursos naturais)	Promove pesquisas relacionadas à eletricidade e ao uso sustentável dos recursos naturais.
CFURH (Compensação Financeira pelo Uso de Recursos Hídricos)	Compensar financeiramente o uso da água e terras produtivas a fim de contribuir para geração de energia elétrica.

Fonte: Adaptado (ABRADEE, 2021)

4.5.7 Tributos

Os Tributos são direcionados ao poder público e seus valores são determinados por lei. É através deles que o Governo arrecada recursos para desenvolver suas atividades. No Brasil, eles estão presentes nos preços dos bens e serviços, como a

conta de energia, de água, telefone, na compra de produtos e na contratação de serviços diversos (NEOENERGIA PERNAMBUCO, 2022).

Nas contas de energia estão incluídos os seguintes tributos:

- Federal;
 - (Programas de Integração Social (PIS); e
 - Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS).
- Estadual;
 - Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS).
- Municipal.
 - Contribuição para Custeio do Serviço de Iluminação Pública (CIP).

É importante destacar que todo o valor dos tributos arrecadados pelas distribuidoras de energia, através da fatura, é repassado às autoridades competentes pela sua cobrança (NEOENERGIA PERNAMBUCO, 2022).

4.5.8 Bandeiras Tarifárias

A ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) elaborou o sistema de bandeiras tarifárias tendo o objetivo de notificar aos consumidores quando a energia estiver mais cara ou mais barata. A bandeira serve pra indicar o custo real da geração no período de consumo da energia elétrica. Através das bandeiras, a fatura de energia se torna mais transparente e os consumidores podem utilizar a energia de forma mais consciente, regulando consumo mensal (ANEEL, 2021).

As tarifas de energia elétrica abrangem os custos relacionados à geração, transmissão e distribuição, somando os encargos setoriais. Diante de cada reajuste tarifário das distribuidoras, a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) realiza uma previsão do que será gasto na geração de energia. Quando nível de chuvas é baixo, utiliza-se de usinas termelétricas para gerar e suprir a demanda energética, porém com um valor maior. (ANEEL, 2021).

Todos consumidores cativos das distribuidoras recebem o acréscimo do sistema de bandeiras tarifárias, exceto aqueles localizados em sistemas isolados. Os consumidores do mercado livre de energia e aqueles desconectados à rede pública das concessionárias não são incluídos nesse sistema (ANEEL, 2021).

As bandeiras são divididas em três cores: a cor verde sinaliza tarifa básica, sem aumentos no preço da energia, e as cores amarela e vermelha sinalizam que há aumento na tarifa (ANEEL, 2022).

O Quadro 3 a seguir detalha os significados das bandeiras existentes:

Quadro 3 - Bandeiras Tarifárias.

Bandeira Verde	Condições favoráveis de geração de energia. A tarifa não sofre nenhum acréscimo.
Bandeira Amarela	Condições de geração menos favoráveis. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,01874 para cada quilowatt-hora (kWh) consumidos.
Bandeira Vermelha - Patamar 1	Condições mais custosas de geração. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,03971 para cada quilowatt-hora kWh consumido.
Bandeira Vermelha – Patamar 2	Condições ainda mais custosas de geração. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,09492 para cada quilowatt-hora kWh consumido.

Fonte: Adaptado (ANEEL, 2022)

4.6 Revisão e Reajuste Tarifário

Previstos nos contratos de concessão, o reajuste e as revisões são manobras realizadas pela agência nacional de energia elétrica (ANEEL) que alteram as tarifas de energia elétrica, visando assegurar a qualidade, operação e continuidade do serviço. O reajuste tem por objetivo repassar os custos não gerenciáveis e atualizar monetariamente os custos gerenciáveis, esse processo é realizado anualmente, quando ocorre o “aniversário” do contrato de concessão das distribuidoras, nesse momento os custos delas serão reavaliados pelo órgão regulador (ANEEL) e um percentual de reajuste será definido para gerar uma receita necessária para cobertura de custos e investimentos previstos para os próximos 12 meses.

Revisão tarifária periódica é um processo obrigatório que está previsto em lei e estão inseridos nos contratos de concessão, firmados entre as distribuidoras e o

governo federal. Em média, executa-se a cada quatro anos com o objetivo de preservar o equilíbrio econômico-financeiro da concessão.

Existe também a Revisão extraordinária, a qual é um processo que pode ocorrer a qualquer momento, além dos ajustes e avaliações mencionados acima, caso sejam demonstradas alterações significativas nos custos das concessionárias e/ou modificação ou extinção de impostos e taxas após a celebração do contrato, quando se demonstre o seu impacto nos custos da empresa (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2022).

A ANEEL recebe as solicitações das distribuidoras, analisa todos os dados propostos pelas empresas e realiza seus cálculos para finalmente estabelecer o valor final do reajuste tarifário a ser aplicado a cada tipo de consumo (residencial, industrial, comercial etc.) (GOVERNO DE SANTA CATARINA, 2014).

4.7 Componentes das Faturas de Energia Elétrica

As contas de energia elétrica expedidas pela concessionária fornecem informações importantes sobre o uso de energia elétrica da instalação. Além disso, são compostas por um conjunto de tarifas aplicáveis aos componentes de Consumo de Energia elétrica e a Demanda de Potência (Para consumidores do grupo A), conforme a modalidade de fornecimento.

4.7.1 Demanda de Potência

A demanda de potência é medida em quilowatts (kW) e corresponde a uma média da potência elétrica solicitada pelo consumidor à empresa de distribuição em um período especificado, tipicamente, de 15 minutos, cobrado pelo maior valor medido durante o período de fornecimento, normalmente de 30 dias (ANEEL, 2010).

4.7.2 Consumo de Energia

O consumo de energia é medido em quilowatts-hora (kWh) ou megawatts-hora (MWh) e corresponde ao valor cumulativo do uso da energia elétrica pelos consumidores durante um período de faturamento, normalmente de 30 dias (ESFERA ENERGIA, 2021).

5 METODOLOGIA E EQUAÇÕES TARIFÁRIAS

Nesse capítulo será apresentado as equações tarifárias responsáveis pelo faturamento de demanda e consumo de energia elétrica, as quais estão descritas na Resolução Normativa Aneel N.º 1.000, de 7 de dezembro de 2021.

Essas equações serão utilizadas e aplicadas no estudo de caso sobre a adequação de demanda contratada, envolvendo os dois ambientes de contratação (ACL E ACR) citados no Capítulo 3, assim como as modalidades tarifárias exibidas na seção 4.2. Por ter, como objeto de estudo, uma unidade consumidora enquadrada subgrupo A4 (grupo A), serão demonstradas as expressões matemáticas referentes a esse cliente.

Uma análise detalhada com o auxílio de ferramentas computacionais utilizará as equações para desenvolver comparações econômicas que facilitarão no processo de decisão para concluir sobre a questão da melhor adequação na demanda contratada.

5.1 Preço da Energia Elétrica

O Valor da Energia é o preço cobrado por unidade de energia (R\$/kWh), as tarifas de energia elétrica são definidas pela ANEEL conforme o que está estabelecido em lei e nos contratos de concessão com as distribuidoras de energia elétrica.

Existe uma diferença entre Tarifa e Preço, o primeiro é o valor a ser cobrado em relação aos serviços prestados pela distribuidora, já o segundo é composição da tarifa com os tributos. Portanto, o valor faturado final significa a tarifa mais os tributos (NEOENERGIA PERNAMBUCO, 2022).

A Equação (1) descreve o cálculo do preço da energia elétrica:

$$\text{Preço da Energia (R\$/kWh)} = \frac{\text{Valor da Tarifa Publicada pela ANEEL}}{1 - (\text{PIS} + \text{CONFINS} + \text{ICMS})} \quad (1)$$

5.2 Equação para Modalidade Tarifária Verde

As características da modalidade verde são:

- Demanda de potência (kW): Preço único, independentemente do horário ou período do ano.

- Consumo de energia (kWh): Preço variado, conforme as horas de utilização do dia e os períodos do ano.

A parcela de consumo, em R\$, é calculada através da equação (2):

$$P_{\text{consumo}} = (\text{Tarifa De Consumo Ponta} \times \text{Consumo Medido Ponta} + \text{Tarifa De Consumo Fora Ponta} \times \text{Consumo Medido Fora Ponta}) \quad (2)$$

A parcela de demanda, em R\$, é calculada através da equação (3):

$$P_{\text{demanda}} = (\text{Tarifa de Demanda} \times \text{Demanda Contratada ou Medida}) \quad (3)$$

A tarifa de demanda é sempre única na modalidade verde, independentemente da hora do dia ou período do ano.

É considerado no cálculo o maior valor entre a demanda contratada e a demanda medida, caso seja respeitado uma tolerância de 5% de ultrapassagem, conforme a resolução N.º 482/2010 da Agência Nacional de Energia Elétrica.

A Agência Nacional De Energia Elétrica (ANEEL) traz a definição da ultrapassagem de demanda, através da REN N.º 414/2010:

Quando os montantes de demanda de potência ativa ou de uso do sistema de distribuição – MUSD medidos excederem em mais de 5% (cinco por cento) os valores contratados, deve ser adicionada ao faturamento regular a cobrança pela ultrapassagem (ANEEL, 2010, Art. 93).

A parcela excesso ou ultrapassagem é faturada somente quando a demanda medida exceder em 5% a demanda contratada. É calculado multiplicando a tarifa de ultrapassagem pelo módulo da diferença entre a demanda medida e a demanda contratada, a equação (4) descreve essa parcela.

$$P_{\text{ultrapassagem}} = \text{Tarifa de Ultrapassagem} \times (\text{Demanda Medida} - \text{Demanda Contratada}) \quad (4)$$

Conforme a Resolução Normativa da ANEEL, N.º 456 de 29/11/2000, é permitido que haja contratação de diferentes tarifas de energia, de acordo com o período do ano

(Período seco e Período úmido), os valores parciais da fatura de energia elétrica para cada período são calculados conforme as equações (5) e (6).

$$VPF = (CF_{FS} \times TC_{FS} + CF_{PS} \times TC_{PS} + DF \times TD) \times \left(\frac{1}{1 - ICMS} \right) \quad (5)$$

$$VPF = (CF_{FU} \times TC_{FU} + CF_{PU} \times TC_{PU} + DF \times TD) \times \left(\frac{1}{1 - ICMS} \right) \quad (6)$$

- VPF – Valor Parcial da Fatura de energia elétrica (R\$)
- CF – Consumo Faturado (kWh)
- TC – Tarifa de Consumo (R\$/kWh)
- DF – Demanda Faturada (kW)
- TD – Tarifa de Demanda (R\$/kW)
- ICMS – Índice do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
- F – índice que indica o horário fora de ponta
- P – índice que indica o horário de ponta
- S – índice que indica o período seco
- U – índice que indica o período úmido

5.3 Equação para Modalidade Tarifária Azul

- Demanda de potência (kW): Preço variado, conforme as horas de utilização do dia e os períodos do ano.
- Consumo de energia (kWh): Preço variado, conforme as horas de utilização do dia e os períodos do ano.

A parcela de consumo para modalidade tarifária azul é calculada usando a mesma expressão da modalidade horo sazonal verde, pode-se observar na equação (7).

$$P_{\text{consumo}} = (\text{Tarifa de Consumo Ponta} \times \text{Consumo Medido} + \text{Tarifa de Consumo Fora Ponta} \times \text{Consumo Medido}) \quad (7)$$

A parcela de demanda é calculada através da equação (8):

$$P_{\text{demanda}} = (\text{Tarifa de Demanda na Ponta} \times \text{Demanda Contratada ou Medida na Ponta} + \text{Tarifa de Demanda Fora Ponta} \times \text{Demanda Contratada ou Medida Fora Ponta}) \quad (8)$$

Assim como na parcela verde, será considerado no cálculo o maior valor entre a demanda contratada e a demanda medida, caso seja respeitado uma tolerância de 5% de ultrapassagem, conforme a resolução N.º 482/2010 da Agência Nacional de Energia Elétrica.

Uma observação importante é que as tarifas de demanda não são diferenciadas por período do ano (seco ou úmido) assim como na modalidade verde.

Semelhantemente ao que foi citado para modalidade tarifária verde, a parcela de ultrapassagem é cobrada apenas quando a demanda medida ultrapassa a Demanda Contratada acima dos limites de tolerância (5%). O valor referente ao custo de ultrapassagem para a modalidade azul é calculado através da equação (9). Conforme a resolução normativa da ANEEL N.º 418, de 23.11.2010, a tarifa de ultrapassagem é duas vezes a tarifa da demanda para cada posto tarifário.

$$P_{\text{ultrapassagem}} = \text{Tarifa de Ultrapassagem na Ponta} \times (\text{Demanda Medida na Ponta} - \text{Demanda Contratada na Ponta}) + \text{Tarifa de Ultrapassagem fora de Ponta} \times (\text{Demanda Medida fora de Ponta} - \text{Demanda Contratada fora de Ponta}) \quad (9)$$

5.4 Contrato Adequado

Uma questão importante para possuir um contrato adequado é analisar o enquadramento tarifário, pois ele sucede quando o consumidor está ajustado numa modalidade tarifária (convencional ou horo sazonal azul/verde) que acarreta no menor custo total na fatura de energia elétrica. Percebe-se que tais custos possuem, como parâmetro: a característica, o funcionamento e o hábito de consumo de cada unidade consumidora.

Simplificando, para se obter um contrato mais vantajoso economicamente, deve-se simular a fatura de energia nas modalidades existentes atualmente, incluindo a possibilidade de migração ao mercado livre, e analisar qual, dentre as possíveis, proporcionará o menor valor total para o consumidor. É recomendado a utilizar as

faturas dos últimos 12 meses para realizar o estudo baseado nos dados de consumo, servindo-se de um histórico detalhado.

O Tribunal Regional Federal (TRF) é um órgão pertencente ao Poder Judiciário brasileiro e representa a segunda instância da Justiça Federal. O TRF é dividido em cinco regiões, sendo uma delas o nosso objeto de estudo, o prédio do TRF 5ª Região.

O custo com a energia elétrica possui uma parcela bastante significativa para os cofres públicos, por isso o governo federal vem adotando medidas para reduzir os gastos com esse setor. O ajuste da demanda contratada pode resultar em um ganho relevante, em termos de economia, visando o aumento de recursos para os órgãos públicos.

De acordo com o Decreto N.º 8.540, de 9 de outubro de 2015, a Administração Pública tem o dever de adotar medidas de racionalização dos gastos públicos nas contratações para aquisição de bens e prestação de serviços. Em relação aos contratos de fornecimento e às contas de energia elétrica, os órgãos devem proceder da seguinte forma:

- Analisar a adequação da demanda contratada e do enquadramento tarifário;
- Proceder às alterações contratuais necessárias para reduzir os custos com a energia elétrica;
- Sustentar um controle de consumo, controle de demanda, controle de tarifação horo sazonal;
- Verificar possibilidades de migração de modalidades tarifárias ou ambientes de contratação;
- Controlar o fator de potência, respeitando o limite mínimo de 92%, e reduzir o consumo com a energia reativa;
- Realizar ações para economizar energia, especialmente em horários de ponta.

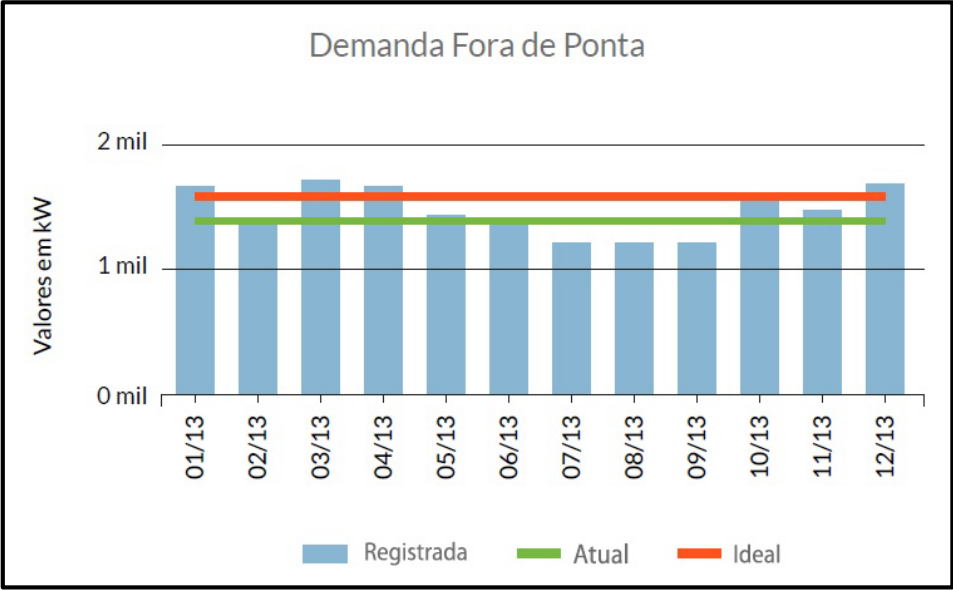
De acordo com os critérios de classificação da Resolução ANEEL N.º 414/2010, o responsável pela administração do contrato de energia do órgão deverá realizar uma análise econômica aprofundada, baseado na carga instalada, e prever o consumo futuro. É necessário simular aplicação de tarifas especificadas de cada modalidade tarifária (CARTILHA ENERGIA, 2022).

Seguindo esse procedimento citado no parágrafo anterior, o órgão público possuirá um contrato adequado quando a demanda registrada e a demanda

contratada forem ajustadas de tal maneira que os valores se tornem próximos em entre si. (CARTILHA ENERGIA, 2022).

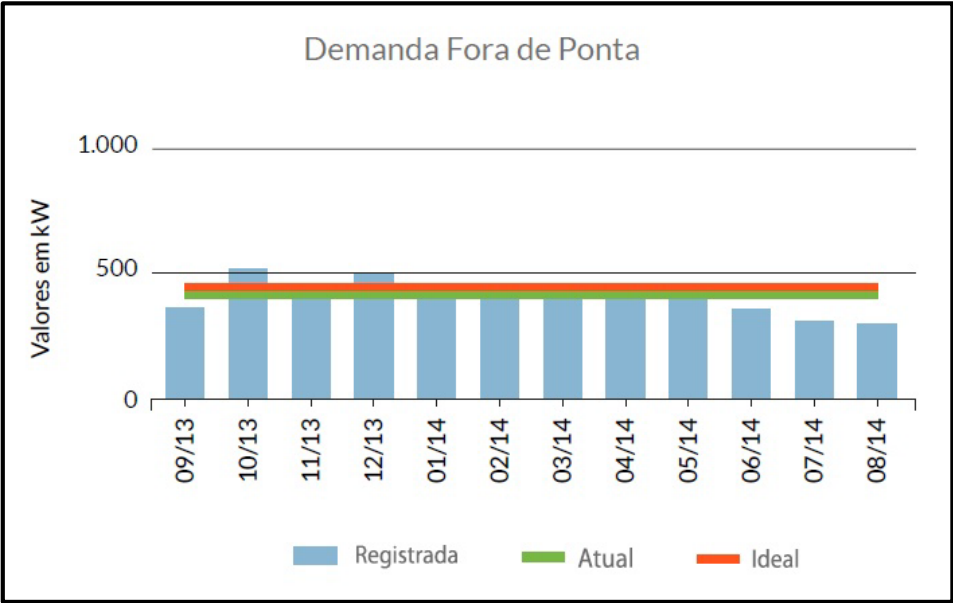
A seguir, nas Figuras 14 e 15, são demonstrados exemplos de um contrato adequado e não adequado para demanda contratada fora de ponta:

Figura 14 - Contrato de Demanda não Adequado.



Fonte: (CARTILHA ENERGIA, 2022)

Figura 15 - Contrato de Demanda Adequado.



Fonte: (CARTILHA ENERGIA, 2022)

5.5 Análises de Custo

A Figura 16 traz as definições dos principais parâmetros utilizados para o cálculo de faturamento do consumo de energia elétrica para os clientes do grupo A. Tais componentes são: Demanda Contratada, Demanda Registrada ou Medida e Consumo Ativo.

Figura 16 - Consumo e Demanda.



Fonte: (CARTILHA ENERGIA, 2022)

A demanda contratada, sendo acordada no ato de contratação, é utilizada em contratos por consumidores classificados no grupo A (alta tensão) para que a concessionária de energia elétrica disponibilize um limite de potência (em kW) de forma constante para a unidade consumidora.

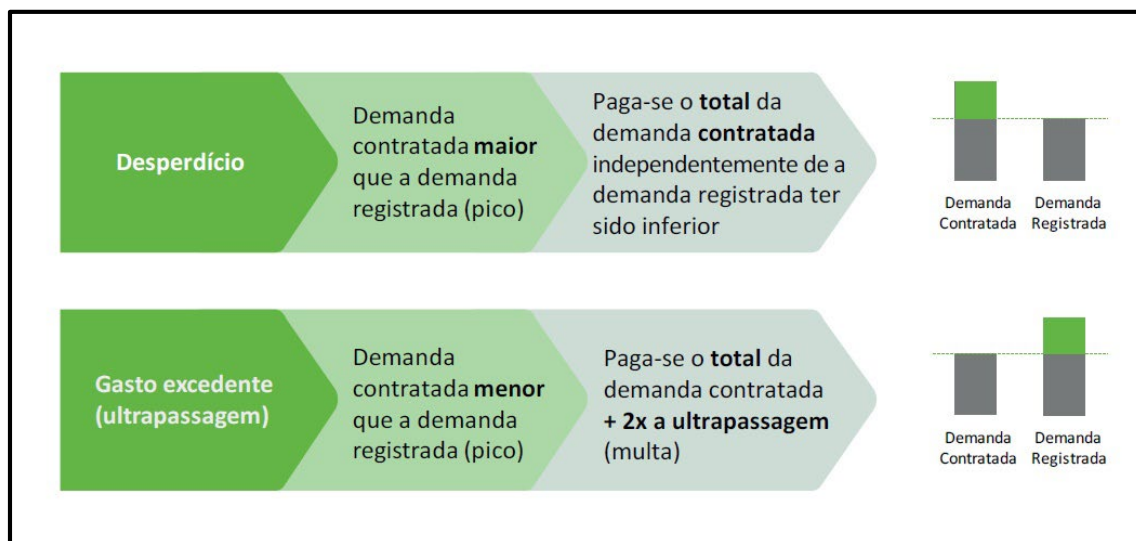
A Demanda registrada é definida pela concessionária de energia elétrica ao verificar pico de energia elétrica consumida durante o período de faturamento.

Por último, o consumo é a quantidade (em kWh) de energia elétrica acumulada durante o período faturamento que foi utilizada pela unidade consumidora.

5.5.1 Análise de Excesso e Desperdício

A unidade consumidora será cobrada pelo excedente de demanda, além da multa quando se ultrapassa o limite de tolerância (5% acima da demanda contratada) definido pela ANEEL, configurado como um custo de ultrapassagem. Quando o valor da demanda registrada fica entre a contratada e a de tolerância, também conhecido como Demanda Limite, o valor a ser faturado é a própria demanda registrada. Em contrapartida, caso a demanda registrada pela concessionária seja inferior à demanda contratada, o valor cobrado será o referente a esta, sendo caracterizado como desperdício na contratação de energia em situação de valores distantes entre si, extrapolando a necessidade de consumo. Portanto, a ultrapassagem e o excesso são considerados gastos adicionais, que podem ser evitados, nas contas de energia elétrica, quando se realiza um estudo de otimização da demanda contratada. A Figura 17 exemplifica as situações de excesso e desperdício de energia elétrica.

Figura 17 - Demanda Registrada em Desperdício e Excesso.



Fonte: (CARTILHA ENERGIA, 2022)

5.5.2 Procedimento de Readequação da Demanda Contratada

A Figura 18 cita quatro etapas para realizar o processo de adequação de demanda contratada:

Figura 18 - Etapas para Adequação de Demanda Contratada.



Fonte: (CARTILHA ENERGIA, 2022)

1) Identificar os prazos do contrato

Para ocorrer alterações nos valores de demanda contratada, o consumidor deve expressamente requerer à concessionária fornecedora de energia elétrica, através do envio de formulário, a alteração da demanda contratual. Conforme REN N.º 414/2010, A vigência do contrato celebrado com consumidores pertencentes ao grupo A corresponde um prazo de 12 (doze) meses, sendo necessário respeitar um período de 6 (seis) meses, após o término de cada vigência contratual, para efetuar novas análises do perfil de consumo do cliente, a fim de que se proceda, caso necessário, a novas alterações (CARTILHA ENERGIA, 2022).

2) Localizar demanda (kW) registrada na fatura de energia

Para solicitar a contratação da demanda adequada, faz-se necessário identificar o valor da demanda contratada atual e da demanda registrada na fatura mensalmente. Após o registro desses dados, é possível efetuar análises (CARTILHA ENERGIA, 2022).

3) Verificar ultrapassagem ou desperdício

Define-se o padrão de consumo dos registros da unidade consumidora baseado nos valores analisados de demanda contratada e demanda registrada. Há contratos de fornecimento de energia elétrica, referentes às modalidades tarifárias existentes, que ao se realizar uma verificação detalhada é possível observar valores reais faturados de demanda muito disperso dos valores disponibilizados em contrato, tanto abaixo (desperdício) quanto acima

(ultrapassagem/excesso). Qualquer uma das situações anteriores resulta em gastos excedentes para o consumidor, a discrepância significativa dessas duas demandas acarreta numa necessidade de otimizar o contrato de demanda disponibilizada, além de contribuir pra eficiência na utilização dos recursos públicos relacionado a energia elétrica, reduzindo custos indesejados (CARTILHA ENERGIA, 2022).

4) Identificar nova demanda a ser contratada

A possibilidade de conhecer a situação atual de cada registro (ultrapassagem ou desperdício), baseado no comportamento de utilização ao longo dos últimos meses ou anos, é gerada através dos dados do histórico das demandas registradas nas faturas de energia elétrica. A partir desses números é possível identificar e elaborar sugestões de ajuste contratual. Não só o histórico é um parâmetro importante no estudo da adequação de demanda, mas também as condições geográficas da região, como a sazonalidade, e as condições do prédio, como a demanda limite a ser suportada pelo sistema estabelecido no projeto elétrico da unidade consumidora. Portanto, todos esses critérios são importantes no estudo (CARTILHA ENERGIA, 2022).

5.5.3 Modalidade Tarifária Adequada

A modalidade horo sazonal azul se torna mais vantajosa quando se trata de unidade consumidora que não modula a carga no horário de ponta, possuindo um consumo elevado nesse posto tarifário. Uma demanda é contratada pelo consumidor no horário de ponta e a tarifa de energia, correspondente a esse período, é mais em conta em comparação à modalidade verde.

A modalidade horo sazonal verde se torna mais vantajosa quando a unidade consumidora não tem um hábito intensivo de consumo no horário de ponta, porém está sujeita a uma demanda única que é elevada. Torna-se adequado para consumidores que modulam carga no horário de ponta, além de reduzirem o consumo de energia de forma significativa nesse posto tarifário.

Outra possibilidade de contratação de demanda está fora do ambiente de contratação regulado (mercado cativo), quando se passa a operar no ambiente de contratação livre (mercado livre) o qual foi definido capítulo 3. Será feito uma análise

econômica para verificar se é menos custoso e mais vantajoso solicitar a contratação de demanda de energia nesse mercado. A princípio o cliente que migra para o mercado livre consegue diminuir os custos, isso porque a contratação é feita diretamente com fornecedor, tendo como prerrogativa a negociação de preços e prazos. A mudança para esse mercado acarreta numa redução muito significativa nos custos com energia elétrica em comparação aos preços praticados pelas concessionárias, pois os valores que são negociados no ambiente de contratação livre costumam ser bastante competitivos.

5.6 Método para Definir a Demanda Adequada

Nessa seção será explicado o método para realizar o estudo da demanda otimizada para essa unidade consumidora, o resultado é mostrado através de simulações utilizando ferramentas de cálculos e plotagem gráfica.

5.6.1 Demanda Faturada

O maior valor dentre as demandas medidas, durante o intervalo de um mês, é considerado a demanda faturada. Partindo disso, três condições devem ser consideradas para que seja determinada a demanda faturada. O Quadro 4 a seguir resume como é obtido essa demanda.

Quadro 4 - Condições para determinar a Demanda Faturada

CONDIÇÃO	CRITÉRIO	DEMANDA FATURADA
1	$D_{Medida} < D_{Contratada}$	$D_{Contratada}$
2	$D_{Contrada} \leq D_{Medida} \leq D_{Limite}$	D_{Medida}
3	$D_{Medida} > D_{Limite}$	$D_{Medida} + D_{Ultrassagem}$

Fonte: Adaptado (FILIPE MARANGONI, 2015)

De acordo com a 1ª condição, quando a Demanda Medida é inferior à Demanda Contratada, deve ser pago integralmente o valor referente à Demanda Contratada.

De acordo com a 2ª condição, quando Demanda Medida estiver entre a Demanda Contratada e a Demanda Limite (tolerância de 5% da demanda contratada), o valor referente à própria Demanda Medida será faturado.

De acordo com a 3ª condição, se a Demanda Medida for maior que a demanda limite, paga-se a Demanda Medida somada à Demanda de Ultrapassagem.

5.6.2 Método da Demanda Ótima

Pode ser observado com base nos valores faturados que existe a possibilidade da unidade consumidora ser cobrado por uma quantia extra (custo desnecessário) de duas maneiras: quando a Demanda Medida fica abaixo da Demanda Contratada (1ª condição), caracterizando em um desperdício de energia ou quando a Demanda Medida excede a demanda limite, ocorrendo a cobrança pela ultrapassagem (3ª condição) (FILIPE MARANGONI, 2015).

Demanda ótima significa o valor de Demanda Contratada que resulta no menor valor de demanda faturada durante o ciclo periódico de faturamento (n). A equação (10) descreve como se calcula a demanda faturada.

$$D_{\text{Faturada}} = \sum_{i=1}^n [\text{Máx}(D_{\text{Medida}}, D_{\text{Contratada}}) + A_i \times 2 \times (D_{\text{Medida}} - D_{\text{Contratada}})] \quad (10)$$

Sendo o operador A_i determinado pelo Quadro 5:

Quadro 5 - Valor do operador para as três condições.

Operador Multiplicativo	Valor Do Operador	Condição de Demanda Faturada
A_i	0	$D_{\text{Medida}} < D_{\text{Contratada}}$
A_i	0	$D_{\text{Contratada}} \leq D_{\text{Medida}} \leq D_{\text{Limite}}$
A_i	1	$D_{\text{Medida}} > D_{\text{Limite}}$

Fonte: (Autoria própria)

- D_{Medida} - Demanda Medida [kW];
- $D_{Faturada}$ - Demanda Faturada [kW];
- D_{Limite} - Demanda Limite [kW] = $1,05 \times (\text{Demanda Contratada})$.

No próximo capítulo, através de software, simulações detalhadas serão executadas para comparações econômicas entre as modalidades tarifárias no mercado regulado e mercado livre, demonstrando resultados gráficos e tabelas com dados e valores.

O trabalho foi desenvolvido em três etapas: na primeira etapa, serão feitas análises das faturas de energia elétrica ao longo dos doze (12) meses do ano de 2019, em que será possível extrair informações suficientes para definir a demanda contratada ideal. Na segunda etapa, será analisada, através de testes e simulações dentro do ambiente de contratação regulado, qual a demanda contratada ideal para o cliente, ou seja, a que irá proporcionar maior economia e se a modalidade horo sazonal verde continua sendo vantajosa. Após concluir qual é a demanda adequada e a modalidade tarifária que irá gerar um menor custo no ACR, a terceira etapa será iniciada e nela será feito o estudo para o ambiente de contratação livre (ACL). As simulações, bem como os cálculos foram desenvolvidos pelas ferramentas computacionais na plataforma do *Excel*.

6 ESTUDO DE CASO

Esse é capítulo principal da monografia, pois será demonstrado um estudo de caso com o objetivo analisar a viabilidade econômica relacionada à demanda contratada, à modalidade tarifária e ao ambiente de contratação para a unidade consumidora em questão. É importante verificar se a migração para mercado livre, cumprindo os requisitos da legislação, é mais vantajosa para o consumidor; pois existe a possibilidade de reduzir os custos operando nesse mercado, isso porque a lei permite descontos específicos na tarifa de uso de sistema de distribuição (TUSD), além do acordo de contratação firmado livremente entre o consumidor e a geradora ou comercializadora.

Já mencionado em capítulos anteriores, a unidade consumidora estudada é o prédio sede do Tribunal Regional Federal da 5ª Região, localizado Avenida Martin Luther King SN 04, Ilha Joana Bezerra, CEP: 50080-090, Recife-PE. Essa unidade pertence ao poder público federal.

O consumidor atualmente está incluído no mercado regulado de energia elétrica, sendo alimentado pela concessionária Neoenergia Pernambuco, antiga CELPE (Companhia Energética de Pernambuco), tendo as características citadas a seguir:

- Classificado na modalidade tarifária do grupo A4 Horo Sazonal Verde
- Demanda contratada de 1450 kW
- Tensão de fornecimento 13,8kV

Todas as informações referentes ao consumidor foram retiradas do histórico das faturas de energia elétrica do TRF/5ª Região relacionado ano de 2019 o qual será o próprio período de análise no estudo.

Mesmo esse trabalho sendo elaborado no ano de 2022, não foi possível realizar um estudo dessa unidade consumidora analisando os dados das faturas de um ano recente, sendo recomendado fazer a análise do ano de 2019, o motivo dessa escolha foi a questão da pandemia da covid-19, iniciada em 2020, pois a partir desse período as atividades diárias do prédio se concentraram no modelo *Home Office* para os servidores. Portanto não seria interessante elaborar o estudo da demanda contratada no período da pandemia, por isso foi utilizado o último ano (2019) que antecedeu esse caso.

O Grupo Neoenergia Pernambuco pública resoluções homologatórias referentes às novas tarifas a ser cobrado nos próximos doze (12) meses de faturamento,

lançadas anualmente pela ANEEL, através das revisões e reajuste tarifários, já mencionados no capítulo 4. Normalmente, o período de vigência da Neoenergia Pernambuco acontece no dia 29 de abril até 28 de abril do ano seguinte, como pode ser visto nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Tarifas da Modalidade Tarifária Azul para o subgrupo A4.

MODALIDADE TARIFÁRIA AZUL				
29 de abril/2018 até 28 de abril/2019				
TARIFAS	TUSD		TE	TARIFA
	R\$/kW	R\$/kWh	R\$/kWh	
DEMANDA ATIVA PONTA	40,84			
DEMANDA ATIVA FORA PONTA	15,21			
CONSUMO ATIVO PONTA		0,04543	0,38283	0,42826
CONSUMO ATIVO FORA PONTA		0,04543	0,23383	0,27926
MODALIDADE TARIFÁRIA AZUL				
29 de abril/2019 até 28 de abril/2020				
TARIFAS	TUSD		TE	TARIFA
	R\$/kW	R\$/kWh	R\$/kWh	
DEMANDA ATIVA PONTA	42,43			
DEMANDA ATIVA FORA PONTA	14,84			
CONSUMO ATIVO PONTA		0,05449	0,39606	0,45055
CONSUMO ATIVO FORA PONTA		0,05449	0,23776	0,29225

Fonte: Adaptado (NEOENERGIA, 2018-2019)

Tabela 2 - Tarifas da Modalidade Tarifária Verde para o subgrupo A4.

MODALIDADE TARIFÁRIA VERDE				
29 de abril/2018 até 28 de abril/2019				
TARIFAS	TUSD		TE	TARIFA
	R\$/kW	R\$/kWh	R\$/kWh	
DEMANDA ATIVA ÚNICA	15,21			15,21
CONSUMO ATIVO PONTA		1,02978	0,38283	1,41261
CONSUMO ATIVO FORA PONTA		0,04543	0,23383	0,27926
MODALIDADE TARIFÁRIA VERDE				
29 de abril/2019 até 28 de abril/2020				
TARIFAS	TUSD		TE	TARIFA
	R\$/kW	R\$/kWh	R\$/kWh	
DEMANDA ATIVA ÚNICA	14,84			14,84
CONSUMO ATIVO PONTA		1,08518	0,39606	1,48124
CONSUMO ATIVO FORA PONTA		0,05449	0,23776	0,29225

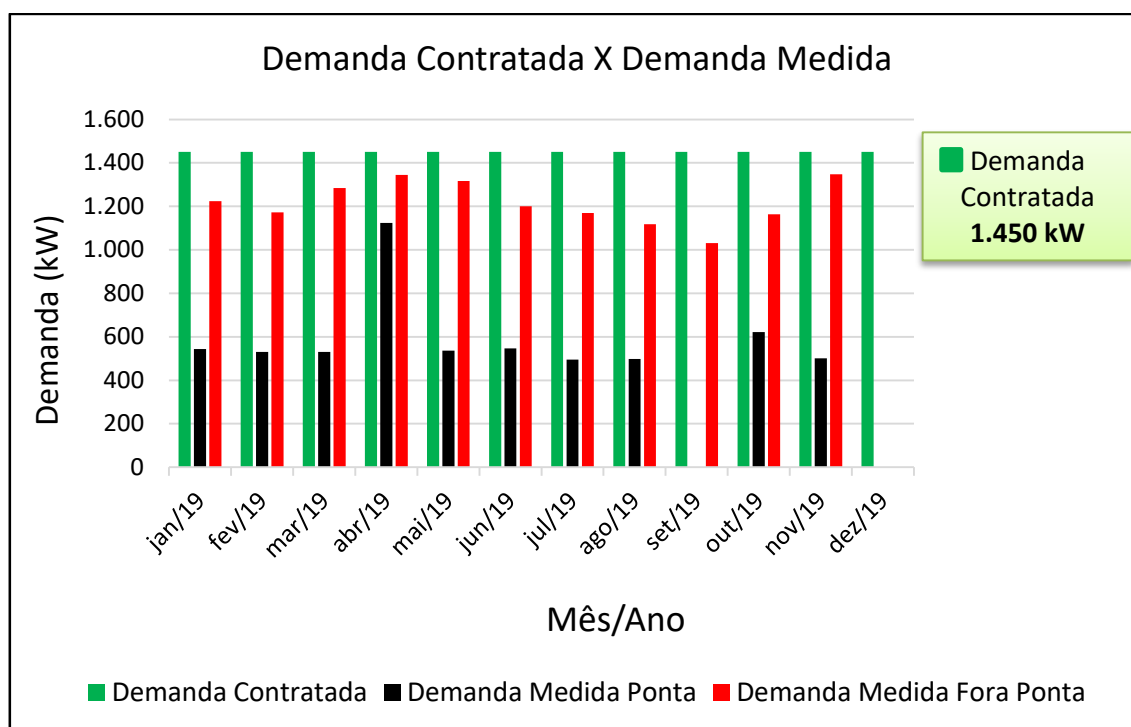
Fonte: Adaptado (NEOENERGIA, 2018-2019)

A análise será iniciada dentro do ambiente de contratação regulado (ACR), do qual a unidade consumidora faz parte e serão realizados os estudos de demanda e consumo. Primeiramente, será demonstrado os dados referentes à situação atual da unidade consumidora a qual se enquadra na modalidade tarifária horo sazonal verde, possuindo uma demanda única contratada para os dois postos tarifário. Logo após será demonstrada uma análise para a modalidade tarifária horo sazonal azul.

6.1 Estudo da Demanda

O Gráfico 1 mostra os dados de demanda que foram retirados das faturas do ano em estudo (2019):

Gráfico 1 - Dados da Demanda de Energia.



Fonte: (Autoria Própria)

A Tabela 3 mostra os valores de demanda referentes ao ano de 2019 (janeiro a dezembro):

Tabela 3 - Dados de Demanda de Energia da Unidade Consumidora.

Mês 2019	Demanda Ativa Contratada (kW)	Demanda Limite (kW)	Demanda Medida Ponta (kW)	Demanda Medida Fora Ponta (kW)	Demanda Medida Única (kW)	Demanda Faturada (kW)	Custo Demanda Faturada (R\$)
jan/19	1.450	1.523	544	1.224	1.224	1.450	R\$22.054,50
fev/19	1.450	1.523	530	1.172	1.172	1.450	R\$22.054,50
mar/19	1.450	1.523	530	1.284	1.284	1.450	R\$22.054,50
abr/19	1.450	1.523	1.123	1.345	1.345	1.450	R\$22.054,50
mai/19	1.450	1.523	536	1.316	1.316	1.450	R\$21.518,00
jun/19	1.450	1.523	547	1.201	1.201	1.450	R\$21.518,00
jul/19	1.450	1.523	495	1.169	1.169	1.450	R\$21.518,00
ago/19	1.450	1.523	498	1.117	1.117	1.450	R\$21.518,00
set/19	1.450	1.523	0	1.031	1.031	1.450	R\$21.518,00
out/19	1.450	1.523	622	1.164	1.164	1.450	R\$21.518,00
nov/19	1.450	1.523	501	1.348	1.348	1.450	R\$21.518,00
dez/19	1.450	1.523	0	0	0	1.450	R\$21.518,00
---	---	---	---	---	Média	1.450	R\$ 21.696,83
---	---	---	---	---	Total	17.400	R\$260.362,00

Fonte: (Autoria Própria)

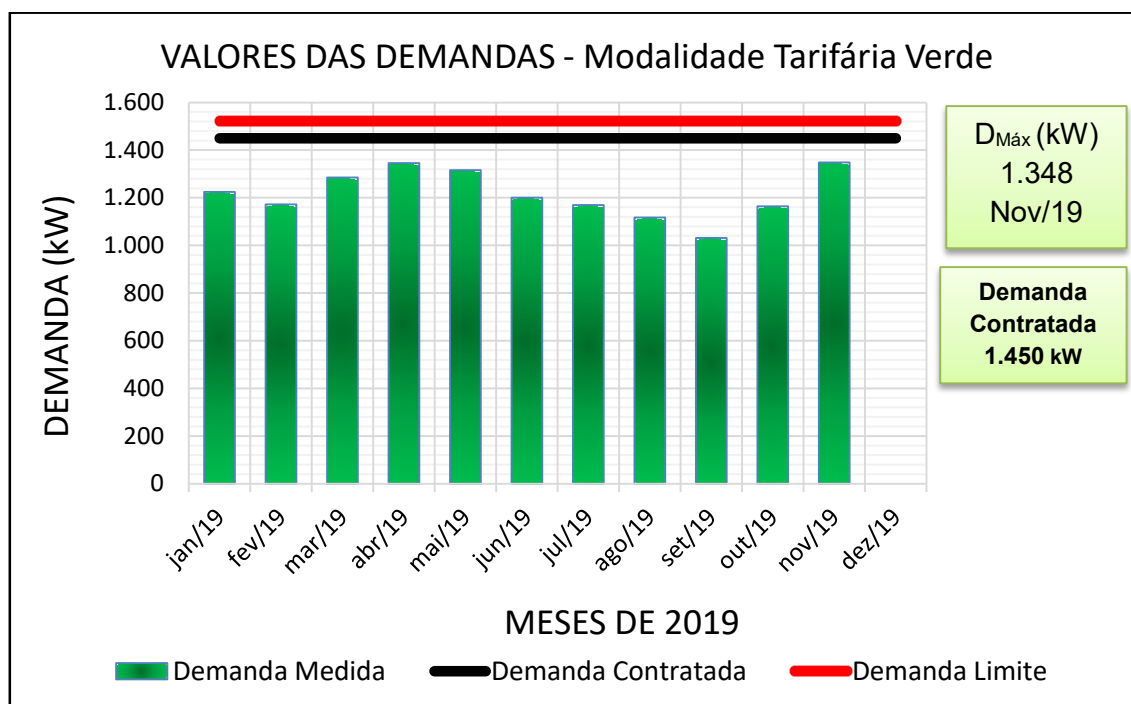
A Neoenergia Pernambuco não disponibilizou o valor da demanda medida ponta no mês de setembro e também no mês de dezembro para os períodos ponta e fora ponta, sendo faturada, nesse caso, pela demanda contratada.

No ano de 2019, como se pode observar na Tabela 3, a Unidade Consumidora com a demanda contratual de 1.450 kW obteve uma demanda faturada total de 17.400

kW e o custo total com demanda foi equivalente a R\$260.362,00. Ao analisar os valores médio, é possível concluir que a demanda faturada mensal equivale 1.450 kW e o custo mensal corresponde a um montante de R\$21.696,83.

O Gráfico 2 indica os valores mensais de demanda medida em modelo de barras e duas retas contínua, paralelas ao eixo x, representando a demanda contratada e demanda limite os quais são valores constantes firmados em contrato.

Gráfico 2 - Valores atuais de Demanda da Unidade Consumidora – Modalidade Tarifária Verde.

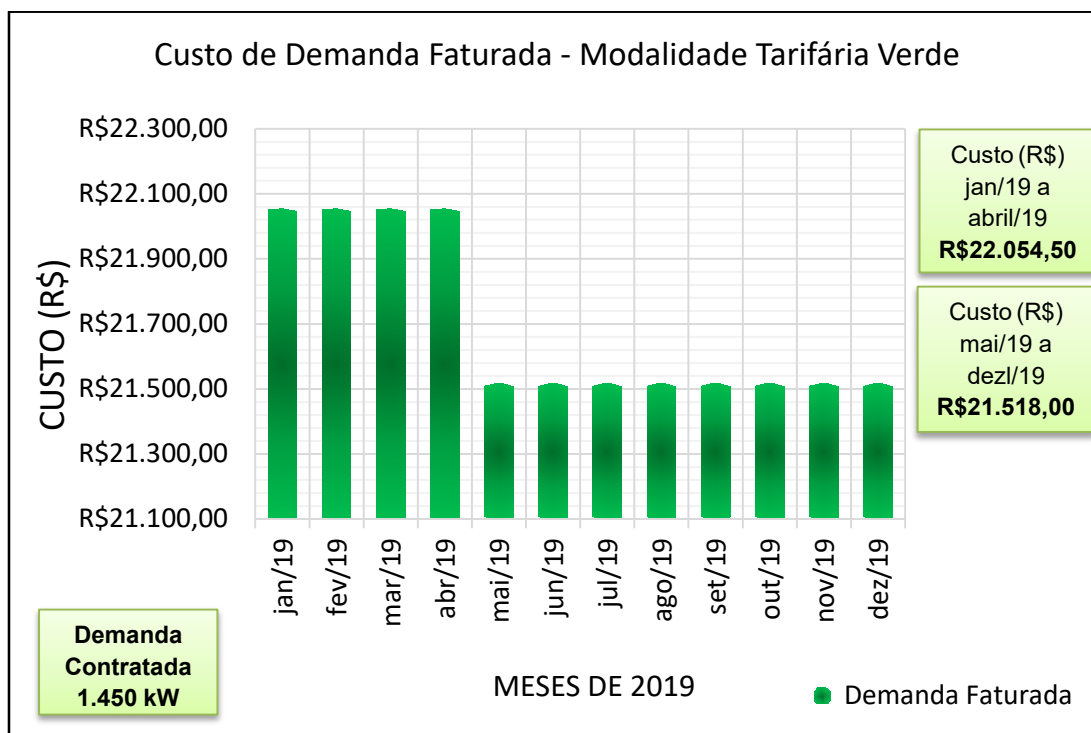


Fonte: (Autoria Própria)

Pode-se observar que tanto na Tabela 3 quanto no Gráfico 2, as demandas medidas ficaram abaixo da demanda contratada, sendo, portanto, faturada pela 1ª condição. A demanda máxima foi registrada no mês de novembro, provavelmente pela maior necessidade de concluir os serviços jurídicos para o ano de 2019.

O Gráfico 3 exibe o faturamento mensal do custo com a demanda de energia, representando os dados que foram retirados da Tabela 3.

Gráfico 3 - Valores atuais do Custo de Demanda da Unidade Consumidora.



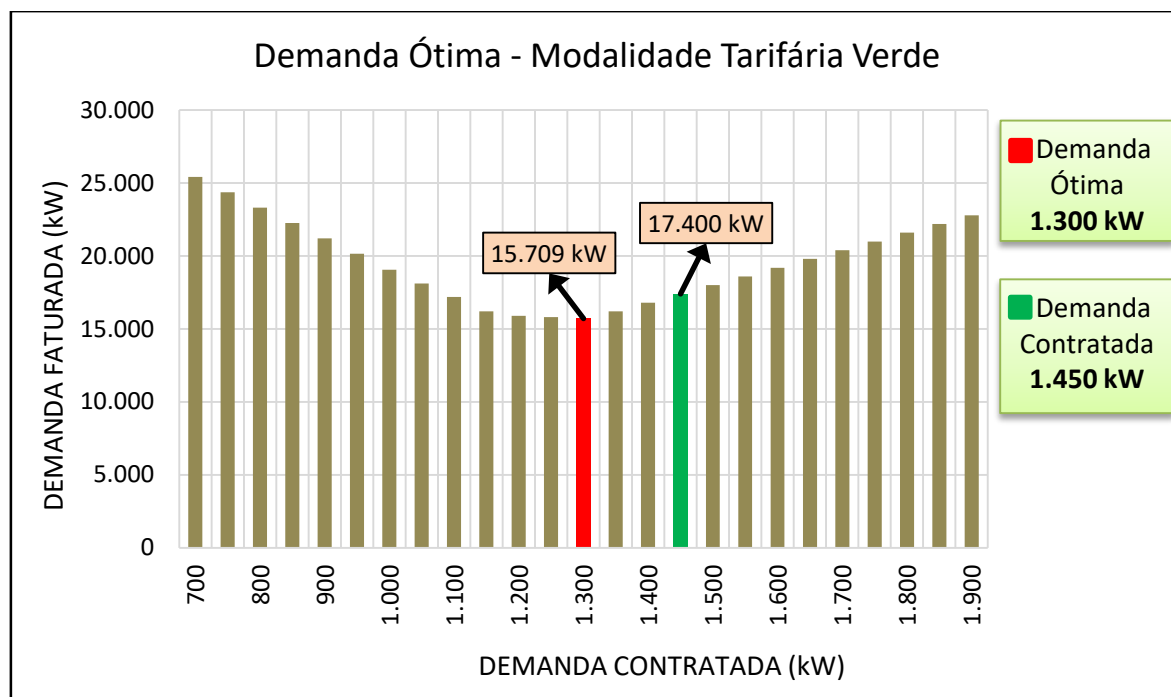
Fonte: (Autoria Própria)

Como já foi observado que as demandas medidas são inferiores à demanda contratada, o custo com demanda de energia em cada mês, no ano de 2019, foi referente própria demanda fixada em contrato. Uma observação a ser feita no Gráfico 3 está relacionada ao mês de abril e maio, nessa transição de período houve uma redução no custo com a demanda contratada, o motivo se explica pelo reajuste tarifário realizado pela ANEEL no mês de abril, tornando o valor da tarifa de demanda um pouco mais em conta. O valor do reajuste pode ser conferido na tabela de tarifas descrita no início do capítulo.

Para determinar o valor da demanda ótima foi desenvolvida uma planilha no *Excel* utilizando vinte e cinco valores para demanda contratada. O cálculo foi realizado conforme a equação (10, baseado no método da demanda ótima, considerando uma faixa de valores no intervalo iniciando em 700 kW até 1.900 kW com um incremento de 50kW. O valor da demanda ótima (em vermelho), analisando o resultado demonstrado na planilha, foi de 1.300 kW, acarretando uma redução de 150 kW em relação a demanda contratada. Pode-se observar no Gráfico 4 que a demanda contratada atual (em verde - 1.450 kW) gerou uma demanda faturada anual de 17.400

kW e se caso fosse utilizado a demanda ótima teria gerado uma demanda faturada, durante o ano, no valor de 15.709 kW.

Gráfico 4 - Demanda Ótima para Unidade Consumidora.



Fonte: (Autória Própria)

Analisando o custo anual com cada demanda contratada, sem os impostos, sendo a demanda ótima aquela que acarreta no menor valor de demanda faturada durante o ano, é de se esperar que haja uma economia significativa no montante a ser pago pela unidade consumidora. Pode-se observar claramente na Tabela 4 e no Gráfico 5 a redução no faturamento. Esse resultado fornece uma economia no custo com a energia elétrica. Com a demanda contratada atual foi gerado um custo no montante de R\$ 260.362,00 e caso fosse utilizado a demanda ótima teria gerado um custo anual no montante de R\$ 235.061,60.

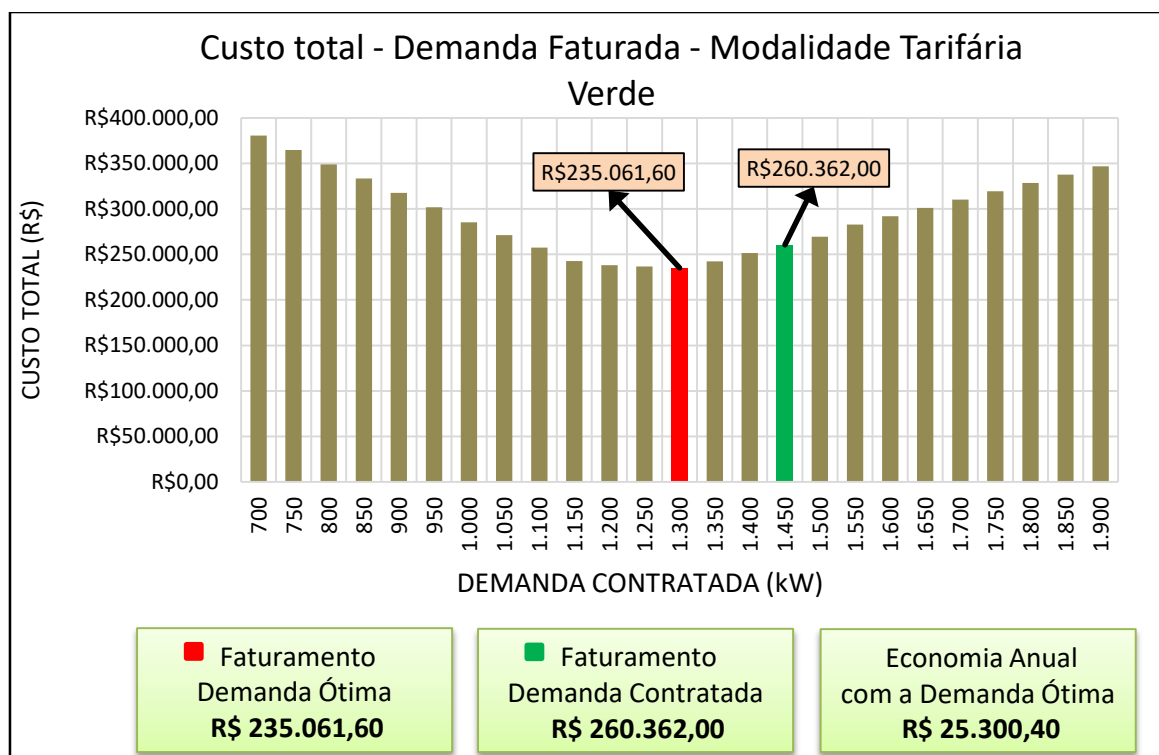
Nessa situação haveria uma economia anual com a demanda contratada otimizada no valor de R\$ 25.300,40 ou aproximadamente R\$ 2.110,00 mensal. Portanto, a redução percentual, anual ou mensal, com custo de demanda contratada seria de aproximadamente 10% em relação ao faturamento no ano de 2019.

Tabela 4 - Dados de Demanda de Energia da Unidade Consumidora para Demanda Ótima.

Mês 2019	Demanda Ótima (kW)	Demanda Limite (kW)	Demanda Medida Ponta (kW)	Demanda Medida Fora Ponta (kW)	Demanda Medida Única (kW)	Demanda Faturada (kW)	Custo Demanda Faturada (R\$)
jan/19	1.300	1.365	544	1.224	1.224	1.300	R\$19.773,00
fev/19	1.300	1.365	530	1.172	1.172	1.300	R\$19.773,00
mar/19	1.300	1.365	530	1.284	1.284	1.300	R\$19.773,00
abr/19	1.300	1.365	1.123	1.345	1.345	1.345	R\$20.456,84
mai/19	1.300	1.365	536	1.316	1.316	1.316	R\$19.531,81
jun/19	1.300	1.365	547	1.201	1.201	1.300	R\$19.292,00
jul/19	1.300	1.365	495	1.169	1.169	1.300	R\$19.292,00
ago/19	1.300	1.365	498	1.117	1.117	1.300	R\$19.292,00
set/19	1.300	1.365	0	1.031	1.031	1.300	R\$19.292,00
out/19	1.300	1.365	622	1.164	1.164	1.300	R\$19.292,00
nov/19	1.300	1.365	501	1.348	1.348	1.348	R\$20.001,95
dez/19	1.300	1.365	0	0	0	1.300	R\$19.292,00
---	---	---	---	---	Média	1.309	R\$19.588,47
---	---	---	---	---	Total	15.709	R\$235.061,60

Fonte: (Autoria Própria)

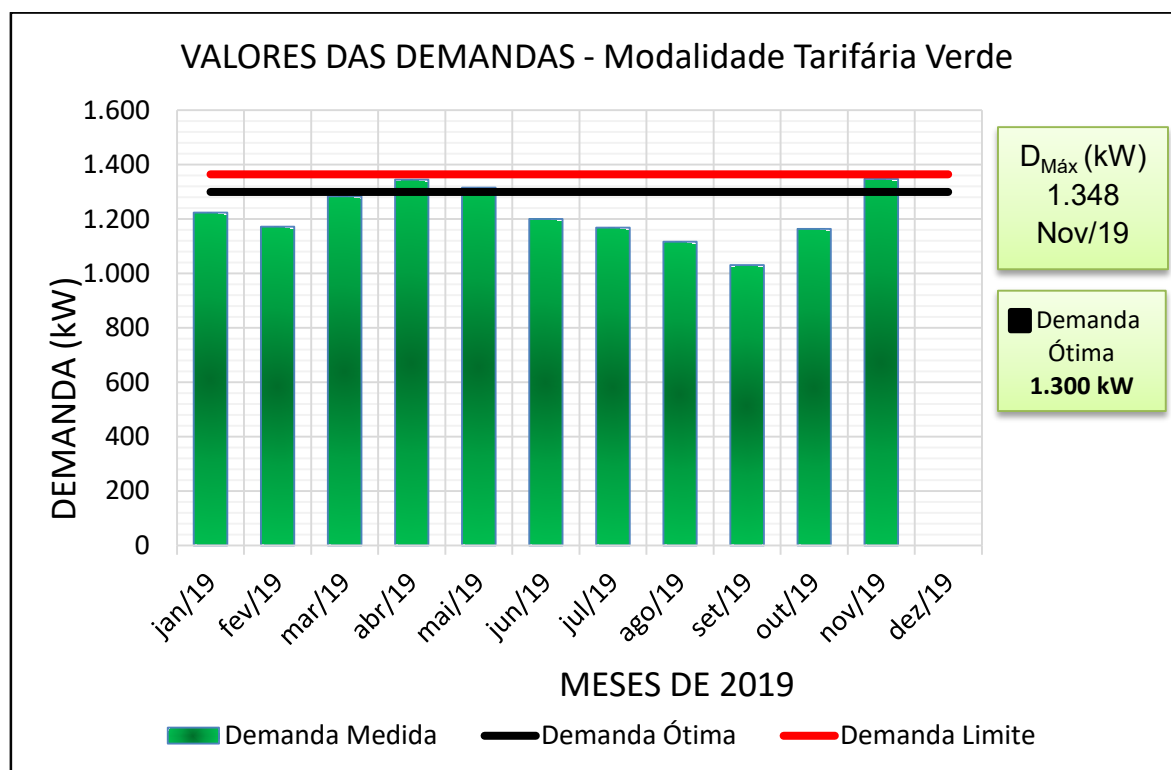
Gráfico 5 - Custo anual com a Demanda Faturada para Unidade Consumidora.



Fonte: (Autoria Própria)

O Gráfico 6 é semelhante ao Gráfico 2, porém os valores de demanda contratada e demanda limite foram alterados para os valores otimizados, os quais gerariam o menor custo possível com faturamento da Demanda Contratada, caso fossem utilizados esses valores na contratação.

Gráfico 6 - Valores atuais de Demanda da Unidade Consumidora com a Demanda Contratada.

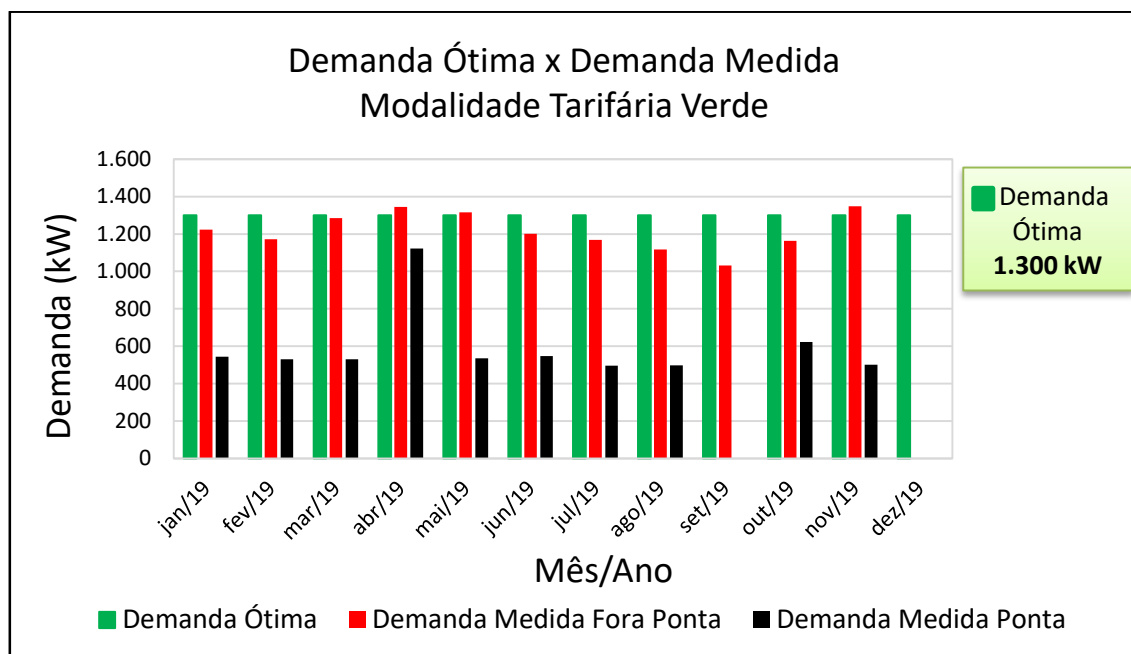


Fonte: (Autoria Própria)

Analisando Gráfico 6, é possível verificar que houve uma aproximação das linhas de demanda ótima e demanda limite às barras, as quais se referem às demandas medidas durante o ano. Isso é evidente porque a demanda ótima possui a característica de eliminar, o máximo, o gasto com desperdício e ultrapassagem. É gerada uma otimização na demanda disponibilizada ao cliente, fazendo a unidade consumidora custear o que realmente é utilizado.

No Gráfico 7, mostra uma combinação da demanda otimizada com as demandas medidas ponta e fora ponta.

Gráfico 7 - Dados das Demandas de Energia.



Fonte: (Autoria Própria)

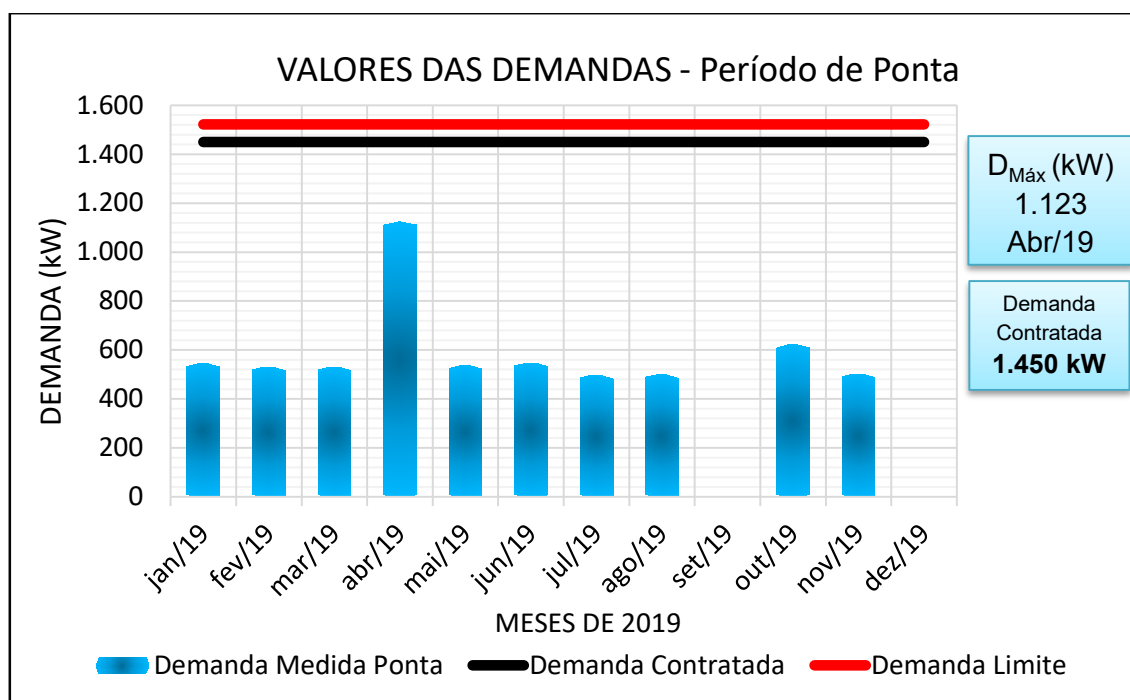
É feito uma análise de demanda da unidade consumidora caso ela pertencesse a modalidade tarifária horo sazonal azul. Anteriormente foi possível definir a demanda ótima para a modalidade de origem, a verde. Na situação referente a modalidade azul, o cliente possuiria um contrato firmado com a concessionária para disponibilizar uma demanda na ponta e uma demanda fora ponta, pois as tarifas de demanda são diferentes para os dois postos tarifários.

A princípio, analisando a Tabela 3, já se percebe que o maior consumo do TRF/5º Região é durante o período fora ponta, pois é um órgão do poder judiciário o qual seu espaço físico realiza as atividades no expediente de segunda a sexta-feira, das 09h00 às 18h00. Essa unidade consumidora consegue paralisar ou reduzir significativamente a sua atividade no horário de ponta, tornando a maioria das cargas inutilizáveis nesse período. Utilizando a lógica, a modalidade azul talvez não seja vantajosa. Entretanto, demonstraremos os resultados para realizar comprovações.

A seguir será demonstrado os gráficos de barras relacionado as demandas medidas de forma fracionada para os dois postos tarifários. A Tabela 3 foi utilizada para plotagem dos gráficos, pois nela já se encontram os valores referentes ao período de ponta e fora ponta.

O Gráfico 8 indica os valores mensais de demanda medida, demanda contratada e demanda limite para a situação atual referente ao período de Ponta na modalidade tarifária azul.

Gráfico 8 - Valores atuais de Demanda da Unidade Consumidora para o período de Ponta.

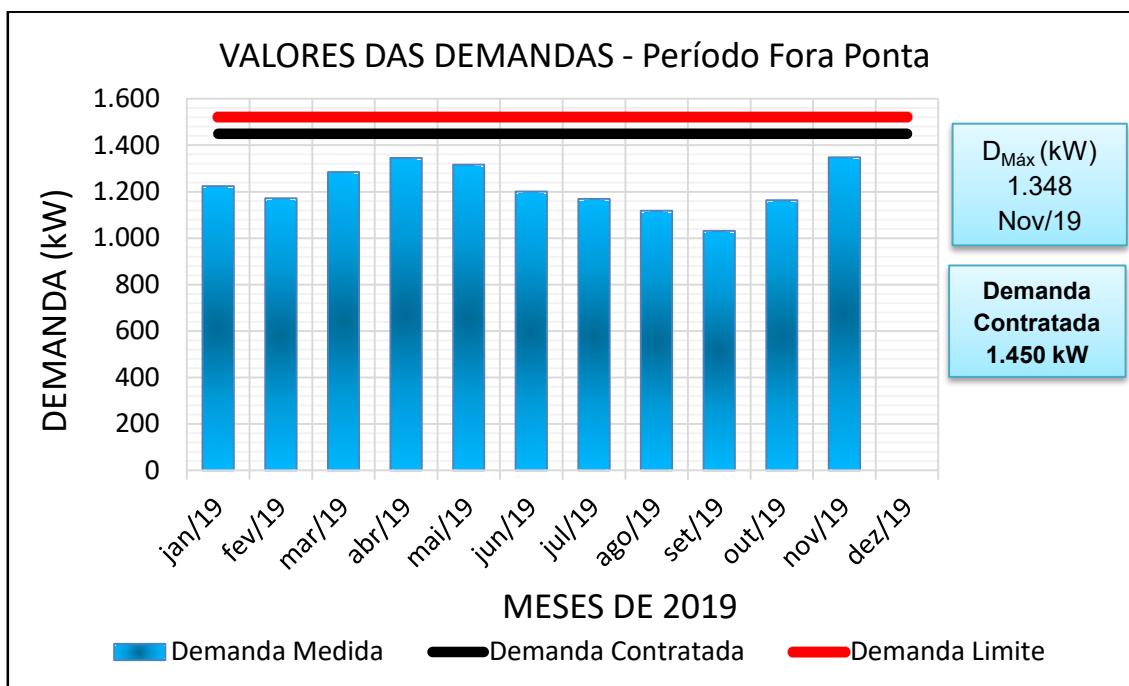


Fonte: (Autoria Própria)

Analisando Gráfico 8, observa-se o desperdício a ser pago pela unidade consumidora devido a paralização de atividades, ocorrendo uma redução bastante significativa na utilização das cargas no horário de ponta. Nesse período o cliente paga pela demanda única contratada (1.450 kW), quando se enquadra na modalidade horo sazonal verde, e consequentemente é gerado um custo com o desperdício nesse período.

O Gráfico 9 indica os valores mensais de demanda medida, demanda contratada e demanda limite para a situação atual referente ao período Fora Ponta na modalidade tarifária azul.

Gráfico 9 - Valores atuais de Demanda da Unidade Consumidora para o período de Fora Ponta.



Fonte: (Autoria Própria)

O Gráfico 9 coincide com o Gráfico 2, pois a medição de demanda única, na situação da modalidade tarifária verde, se considera o maior valor entre os dois períodos, verifica-se que todos os valores de demanda medidos no período de ponta foram inferiores aos do período fora ponta, assim as demandas únicas medidas em cada mês são simplesmente as demandas medidas no período fora ponta em seus respectivos meses.

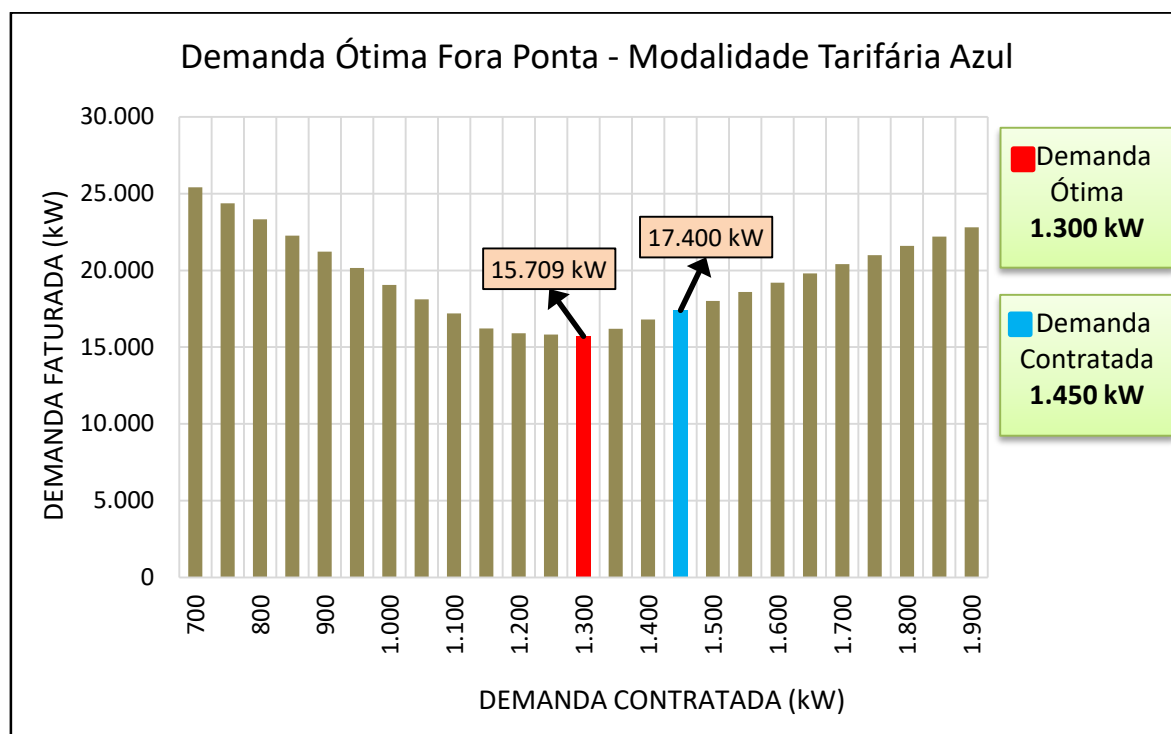
Aplicando o método da demanda ótima, assim como se aplicou para a situação vigente em contrato, sendo a modalidade horo sazonal verde, é possível definir a demanda otimizada contratada para os dois postos tarifários e comparar qual seria a situação mais vantajosa, gerando um menor custo com a demanda contratada.

Para determinar o valor da demanda ótima para a modalidade tarifária azul foi utilizado o mesmo recurso usado para demanda única (modalidade tarifária verde). A demanda ótima para o período fora ponta é igual ao que foi encontrado para demanda única, pois os valores das tarifas tanto na modalidade azul quanto na modalidade verde são mesmos para o período fora ponta.

Ao analisar o período fora ponta, considerou-se uma faixa de valores no intervalo iniciando em 700 kW até 1.900 kW com um incremento de 50kW. O valor da demanda ótima (em vermelho), analisando o resultado demonstrado na planilha, foi de 1.300

kW, acarretando uma redução de 250 kW em relação a demanda contratada. Pode-se observar no Gráfico 10 que a demanda contratada atual (em azul - 1.450 kW) gerou uma demanda faturada anual de 17.400 kW e se caso fosse utilizado a demanda ótima teria gerado uma demanda faturada, durante o ano, no valor de 15.709 kW.

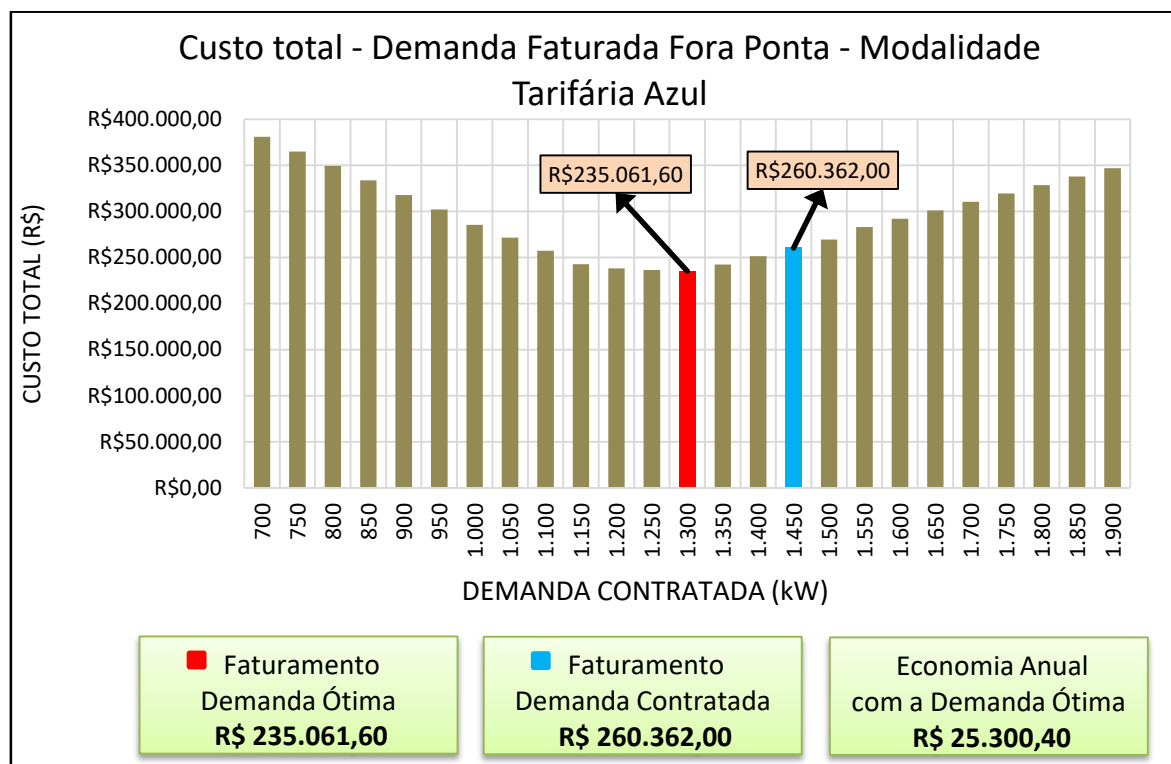
Gráfico 10 - Demanda Ótima Fora Ponta para Unidade Consumidora.



Fonte: (Autoria Própria)

Em termos de valores de custo, em R\$, a análise do posto tarifário Fora Ponta na modalidade tarifária azul gera exatamente o mesmo resultado encontrado na modalidade tarifária verde, situação inicial, visto no Gráfico 5, fornecendo uma redução de custo com o faturamento de demanda contratada. A afirmação anterior pode ser verificada no Gráfico 11.

Gráfico 11 - Custo anual com a Demanda Faturada Fora Ponta para Unidade Consumidora.

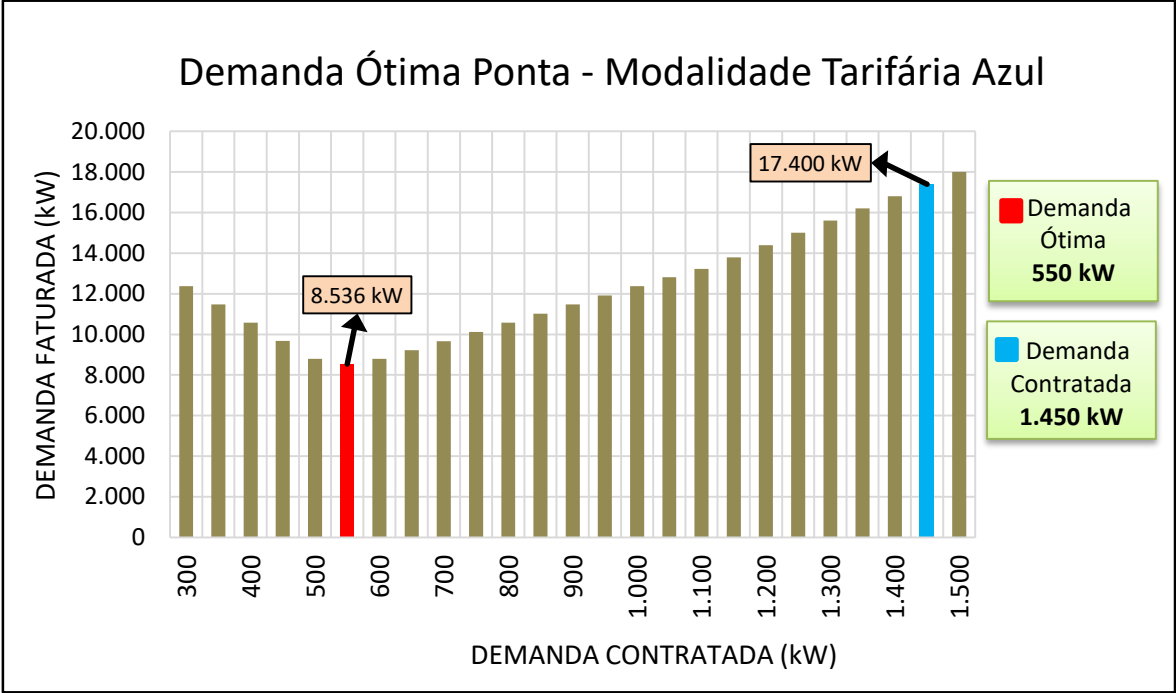


Fonte: (Autoria Própria)

Para o período de ponta, sendo o menos utilizado para consumo pela unidade consumidora, considerou-se uma faixa de valores no intervalo iniciando em 300 kW até 1.500 kW com um incremento de 50kW. O valor da demanda ótima (em vermelho), analisando o resultado demonstrado na planilha, foi de 550 kW, acarretando uma redução de 900 kW em relação a demanda contratada. Pode-se observar no Gráfico 12 que a demanda contratada atual (em azul - 1.450 kW) gerou uma demanda faturada anual de 17.400 kW e se caso fosse utilizado a demanda ótima teria gerado uma demanda faturada, durante o ano, no valor de 8.536 kW.

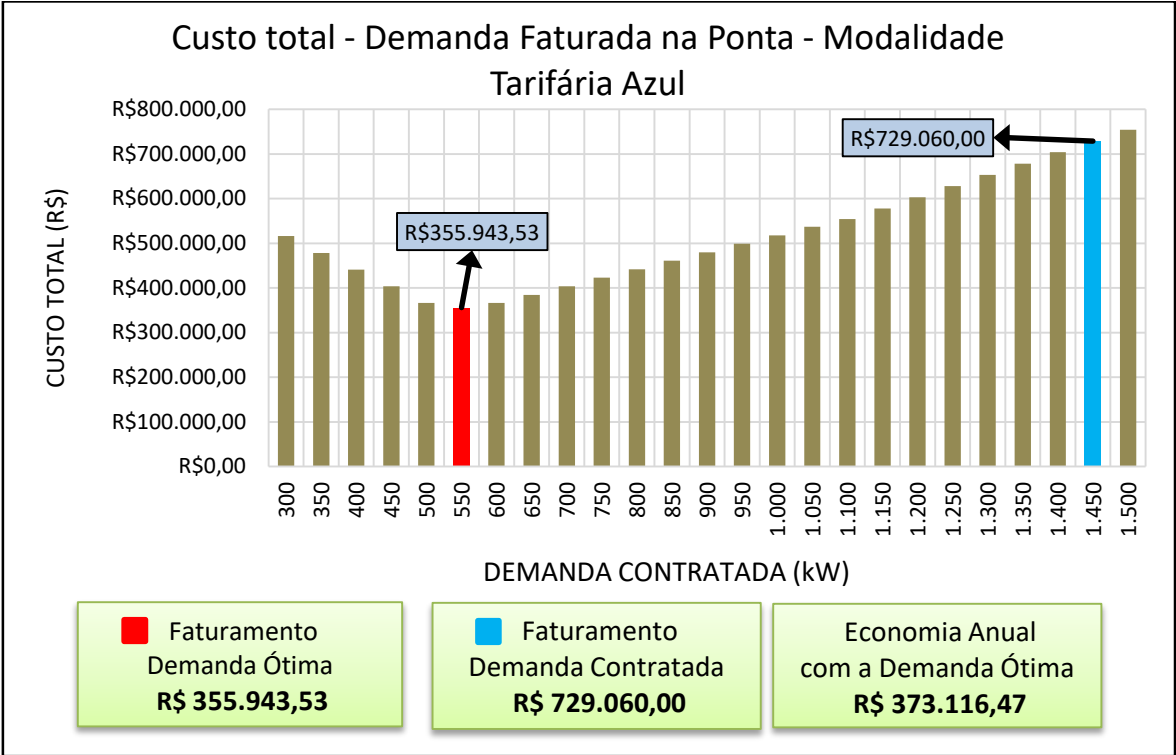
Pode-se observar claramente na Tabela 4 e no Gráfico 13 a redução no faturamento. Esse resultado fornece uma economia no custo com a energia elétrica. A demanda contratada atual, no período de ponta, geraria um custo no montante de R\$ 729.060,00 e caso fosse utilizado a demanda ótima teria gerado um custo anual no montante de R\$ 355.943,53, resultando numa diferença de R\$ 373.116,47.

Gráfico 12 - Demanda Ótima na Ponta para Unidade Consumidora.



Fonte: (Autoria Própria)

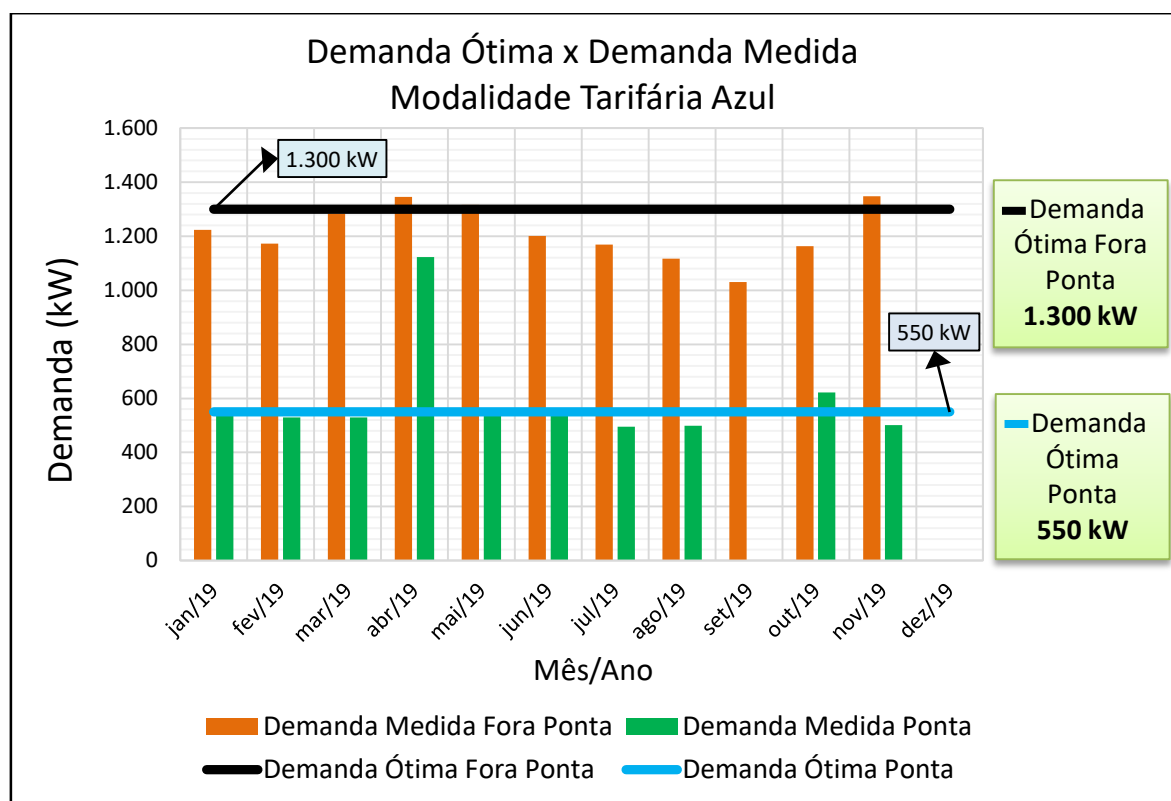
Gráfico 13 - Custo anual com a Demanda Faturada na Ponta para Unidade Consumidora.



Fonte: (Autoria Própria)

O Gráfico 14 traz a junção entre as demandas medidas para os dois postos tarifários e as demandas otimizadas encontradas na simulação para a modalidade tarifária azul.

Gráfico 14 - Demandas Medidas (Ponta e Fora Ponta) x Demandas Otimizadas.



Fonte: (Autoria Própria)

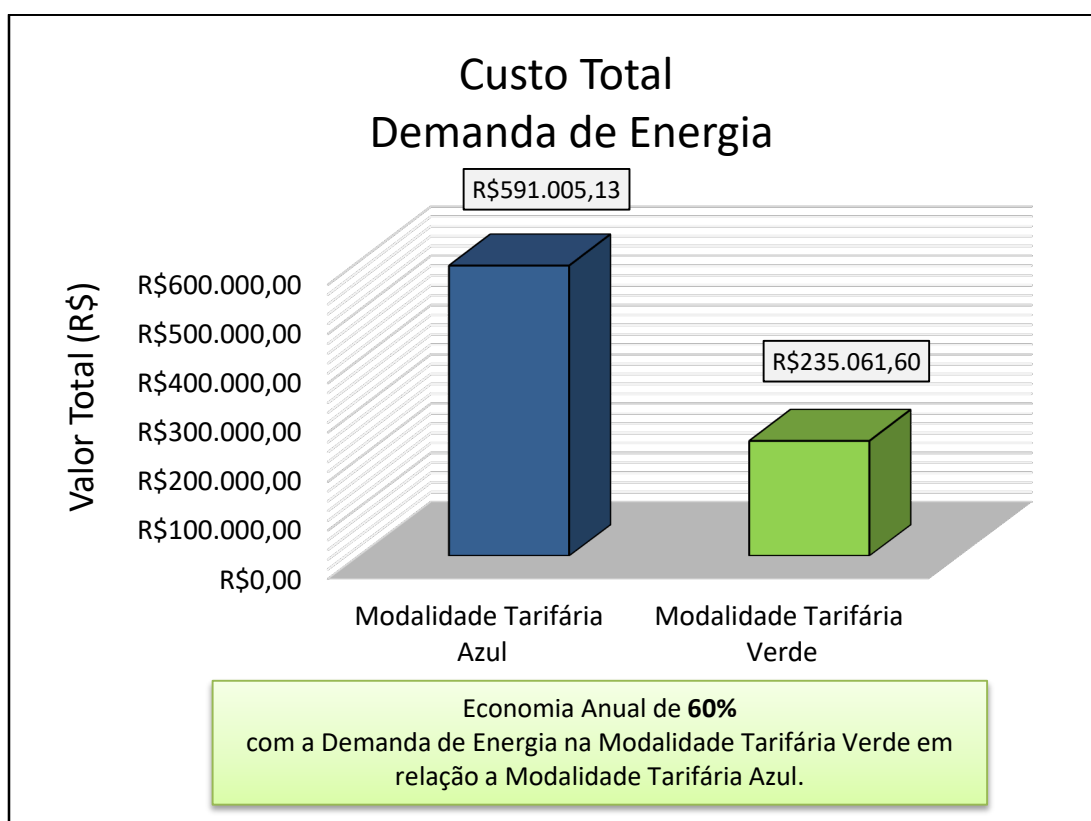
Observa-se na Tabela 5 e no Gráfico 15 o resumo dos resultados encontrados para as duas modalidades tarifárias com suas respectivas demandas otimizadas, a verde (atual) e a azul (proposta). Como já era de se esperar, em relação a análise de demanda, a modalidade tarifária verde se torna bastante vantajosa, pois nela o custo total é simplesmente igual ao custo Fora Ponta da modalidade tarifária azul.

Tabela 5 - Resumo do custo anual com a Demanda Faturada.

Modalidade Tarifária Verde	
Demanda Ótima Única (kW)	15.709 kW
Custo Total Demanda Faturada (R\$)	R\$235.061,60
Modalidade Tarifária Azul	
Demanda Ótima Contratada Ponta (kW)	8.536 kW
Demanda Ótima Contratada Fora Ponta (kW)	15.709 kW
Custo na Ponta Demanda Faturada (R\$)	R\$355.943,53
Custo Fora Ponta Demanda Faturada (R\$)	R\$235.061,60
Custo Total Demanda Faturada (R\$)	R\$591.005,13

Fonte: (Autoria Própria)

Gráfico 15 - Comparação do Custo Total durante o ano com a Demanda de Energia para as duas modalidades tarifárias.



Fonte: (Autoria Própria)

6.2 Estudo do Consumo

Nessa seção se realizou uma análise sobre os dados do consumo ativo no ano de 2019 da unidade consumidora, iniciando na modalidade tarifária verde (atual) e terminando na modalidade tarifária azul caso houvesse uma migração para esta. Nesse estudo, desprezou-se o consumo reativo, considerando que o controle do fator de potência da unidade consumidora foi realizado de forma eficaz, conforme à Resolução ANEEL N.º 456 de 29/11/2000 a qual determina que o Fator de Potência deve ser mantido o mais próximo possível da unidade (1), tolerando um valor mínimo de 0,92, sob penalidade de custo adicional. Destarte, o custo com a energia reativa foi ínfimo comparado às despesas com a energia ativa. Após verificado os resultados sobre o consumo ativo e já com os valores encontrados na seção 6.1 relacionados ao custo com a demanda contratada, é possível concluir definitivamente, baseado no hábito de consumo da unidade e no histórico de faturas, qual é a modalidade tarifária mais vantajosa dentro do mercado regulado. A Tabela 6 descreve os dados de consumo com seus respectivos custos para a modalidade tarifária verde.

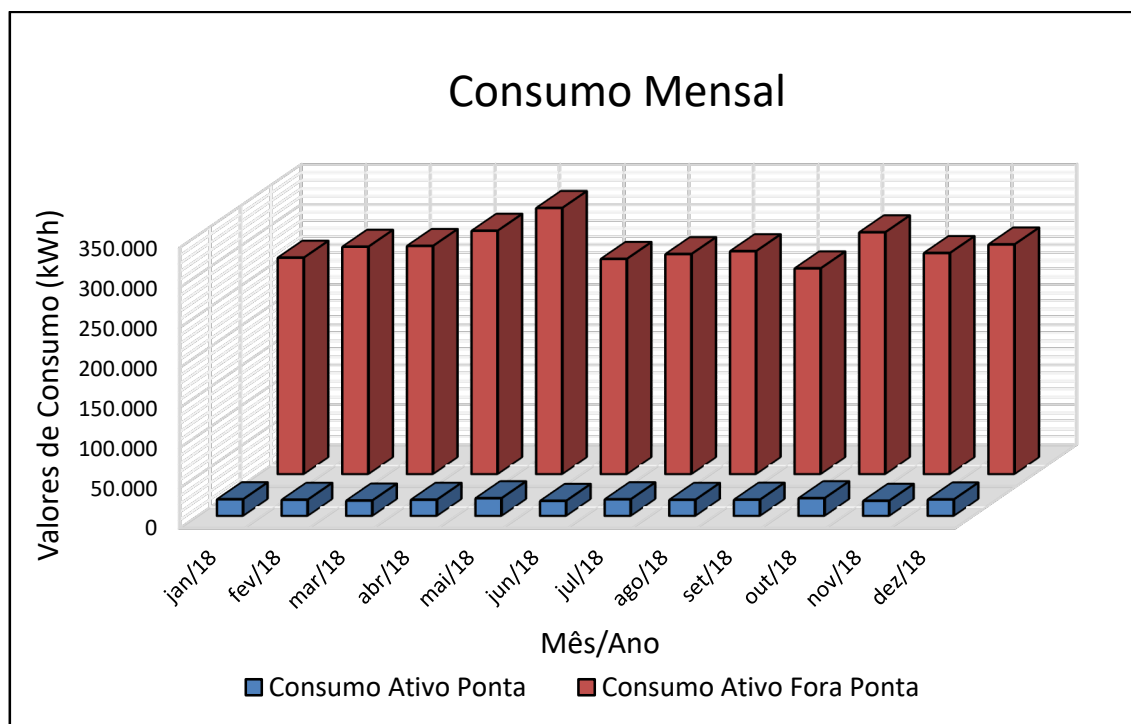
Tabela 6 - Dados de Consumo de Energia da Unidade Consumidora na Modalidade Tarifária Verde.

Mês 2019	Consumo Ativo Na Ponta (kWh)	Consumo Ativo Fora Ponta (kWh)	Custo Consumo na Ponta (R\$)	Custo Consumo Fora Ponta (R\$)	Custo Consumo de energia (R\$)
jan/19	20.609	270.000	R\$29.112,88	R\$75.400,20	R\$104.513,08
fev/19	20.047	283.680	R\$28.318,54	R\$79.220,48	R\$107.539,01
mar/19	19.058	284.688	R\$26.922,09	R\$79.501,97	R\$106.424,06
abr/19	20.071	303.624	R\$28.353,12	R\$84.790,04	R\$113.143,16
mai/19	21.922	332.064	R\$32.471,51	R\$97.045,70	R\$129.517,21
jun/19	18.647	268.488	R\$27.620,03	R\$78.465,62	R\$106.085,65
jul/19	20.605	274.536	R\$30.520,89	R\$80.233,15	R\$110.754,04
ago/19	19.981	278.136	R\$29.597,31	R\$81.285,25	R\$110.882,55
set/19	20.123	256.680	R\$29.806,34	R\$75.014,73	R\$104.821,07
out/19	21.975	301.752	R\$32.550,43	R\$88.187,02	R\$120.737,45
nov/19	18.747	275.832	R\$27.768,27	R\$80.611,90	R\$108.380,18
dez/19	20.390	286.560	R\$30.202,01	R\$83.747,16	R\$113.949,17
Média	20.181	284.670	R\$29.436,95	R\$81.958,60	R\$111.395,55
Total	242.175	3.416.040	R\$353.243,40	R\$983.503,21	R\$1.336.746,61

Fonte: (Autoria Própria)

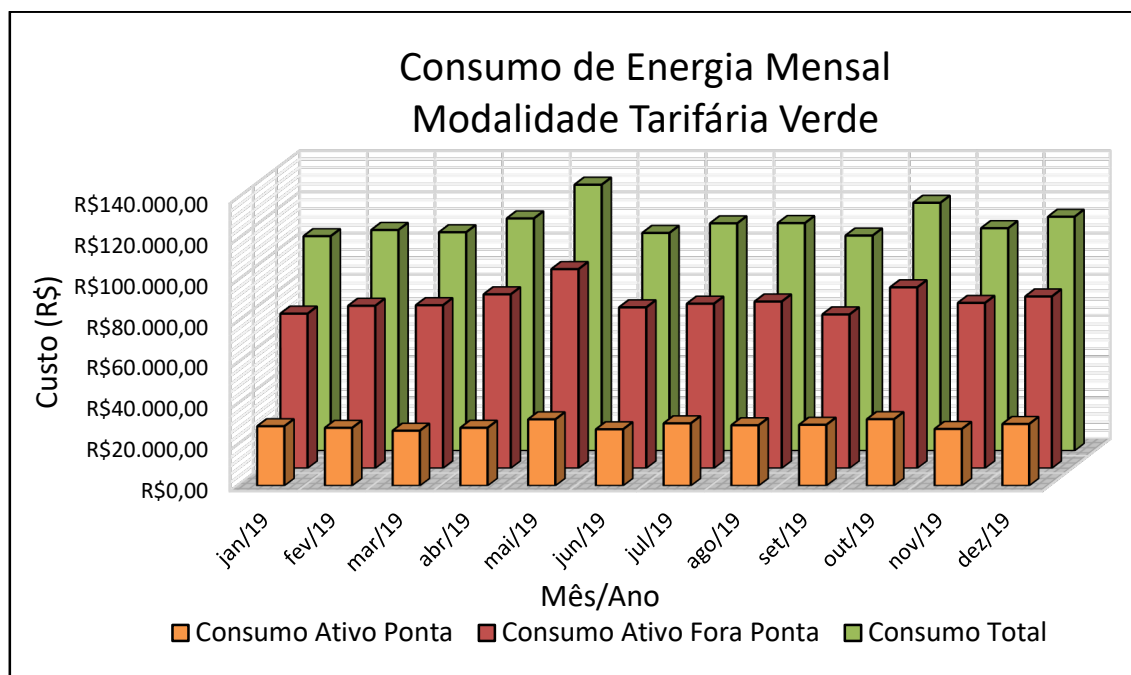
A Tabela 6 expressa os dados de consumo em kWh retirados das faturas de energia, bem como os valores cobrados de acordo com as tarifas vigentes do ano de 2019. É interessante observar a desproporção para cada posto tarifário quando se compara o consumo em relação ao custo, no período de ponta o valor total (kWh) consumido nos doze meses representa aproximadamente 7% do consumo total no período fora ponta, os Gráficos 16 e 17 descrevem, respectivamente, o consumo e custo mensal para os dois postos tarifários. Ao analisar e comparar os custos nos dois períodos, o valor cobrado (R\$) no período de ponta representa 36% do valor no período fora ponta. A explicação desse resultado está na característica da modalidade tarifária verde, pois nessa estrutura a tarifa no período ponta é muito alta, sendo 5 vezes maior que a do período fora ponta.

Gráfico 16 - Consumo mensal em kWh da Unidade Consumidora.



Fonte: (Autoria Própria)

Gráfico 17 - Custo mensal com o Consumo de Energia.



Fonte: (Autoria Própria)

A Tabela 7 descreve os dados de consumo com seus respectivos custos para a modalidade tarifária azul.

Tabela 7 - Dados de Consumo de Energia da Unidade Consumidora na Modalidade Tarifária Azul.

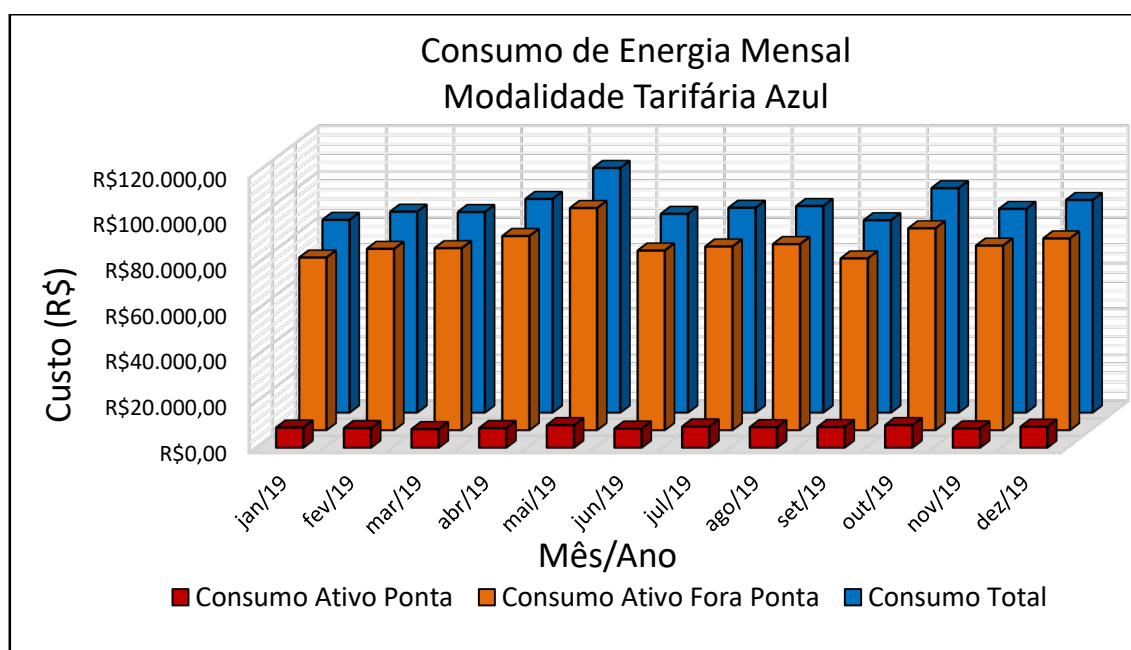
Mês 2019	Consumo Ativo Na Ponta (kWh)	Consumo Ativo Fora Ponta (kWh)	Custo Consumo na Ponta (R\$)	Custo Consumo Fora Ponta (R\$)	Custo Consumo de energia (R\$)
jan/19	20.609	270.000	R\$8.826,13	R\$75.400,20	R\$84.226,33
fev/19	20.047	283.680	R\$8.585,31	R\$79.220,48	R\$87.805,79
mar/19	19.058	284.688	R\$8.161,95	R\$79.501,97	R\$87.663,92
abr/19	20.071	303.624	R\$8.595,79	R\$84.790,04	R\$93.385,83
mai/19	21.922	332.064	R\$9.876,89	R\$97.045,70	R\$106.922,59
jun/19	18.647	268.488	R\$8.401,21	R\$78.465,62	R\$86.866,83
jul/19	20.605	274.536	R\$9.283,56	R\$80.233,15	R\$89.516,71
ago/19	19.981	278.136	R\$9.002,64	R\$81.285,25	R\$90.287,88
set/19	20.123	256.680	R\$9.066,22	R\$75.014,73	R\$84.080,95
out/19	21.975	301.752	R\$9.900,89	R\$88.187,02	R\$98.087,91
nov/19	18.747	275.832	R\$8.446,30	R\$80.611,90	R\$89.058,20
dez/19	20.390	286.560	R\$9.186,57	R\$83.747,16	R\$92.933,73
Média	20.181	284.670	R\$8.944,46	R\$81.958,60	R\$90.903,06
Total	242.175	3.416.040	R\$107.333,46	R\$983.503,21	R\$1.090.836,67

Fonte: (Autoria Própria)

A Tabela 7 expressa os mesmos dados de consumo em kWh que foram indicados na Tabela 6, a diferença está nos valores cobrados, pois a Tabela 7 se trata da modalidade tarifária azul e possui valores de tarifas distintos da modalidade verde. É importante ressaltar que essa modalidade é uma mera suposição para definir qual a modalidade tarifária mais adequada para a unidade consumidora. Observa-se nesse caso que não há uma desproporção significativa para ambos os postos tarifários quando se compara o consumo em relação ao custo, no período de ponta o valor total (kWh) consumido nos doze meses representa aproximadamente 7% do consumo total no período fora ponta. Ao analisar e comparar os custos nos dois períodos, o valor cobrado (R\$) no período de ponta representa 11% do valor no período fora ponta. A explicação por esse percentual serem próximos está na característica da modalidade tarifária azul, pois o valor de tarifa de consumo no período de ponta não está muito distante do valor para o período fora ponta. O Gráfico 18 descreve o custo mensal com o consumo de energia elétrica na modalidade tarifária azul.

Resumindo de forma clara, no período de ponta, o consumidor paga caro pela demanda, em contrapartida pago barato pelo consumo de energia. O valor cobrado de consumo, na modalidade tarifária azul, representa 82% do que é cobrado na modalidade verde.

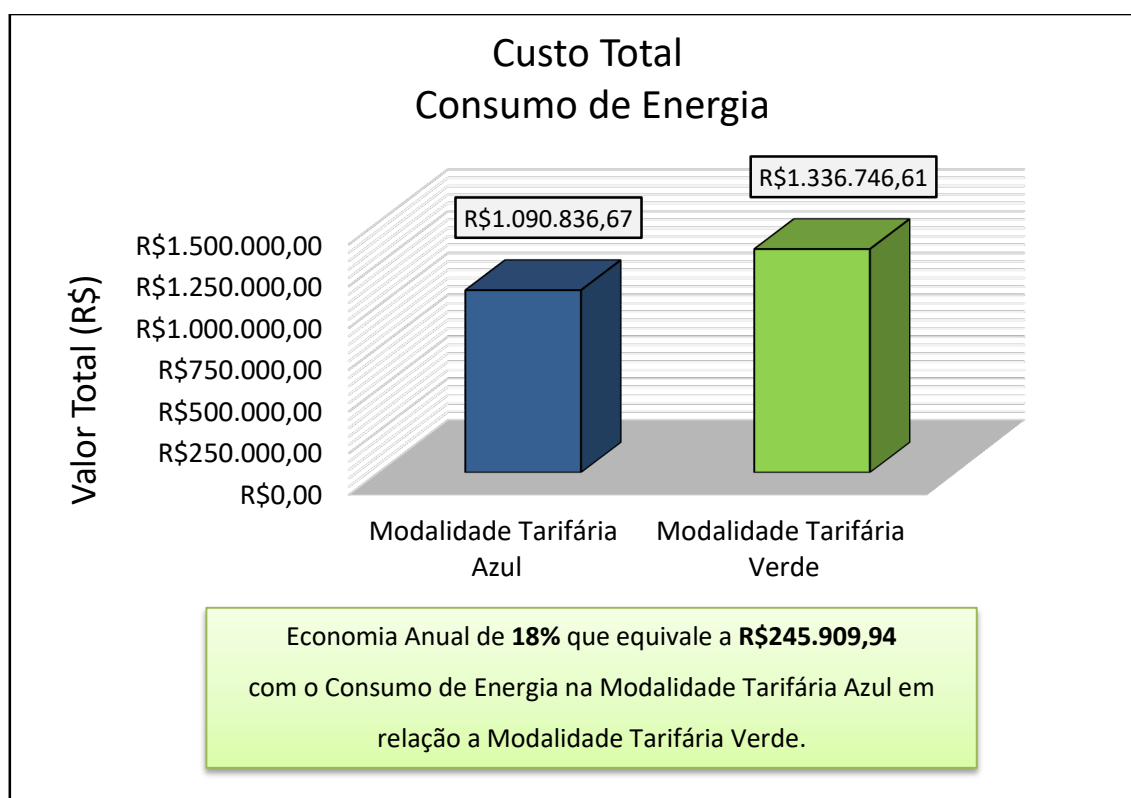
Gráfico 18 - Custo mensal com o Consumo de Energia.



Fonte: (Autoria Própria)

O Gráfico 19 mostra a comparação do custo total com o consumo de energia elétrica entre as modalidades tarifárias verde e azul. Analisando essa situação, é possível concluir que, em relação ao consumo, a modalidade tarifária azul se torna mais vantajosa, o motivo se dá porque o valor da tarifa de energia no horário de ponta é barato quando se compara ao valor de tarifa na modalidade verde.

Gráfico 19 - Comparação do Custo Total durante o ano com o Consumo de Energia para as duas modalidades tarifárias.



Fonte: (Autoria Própria)

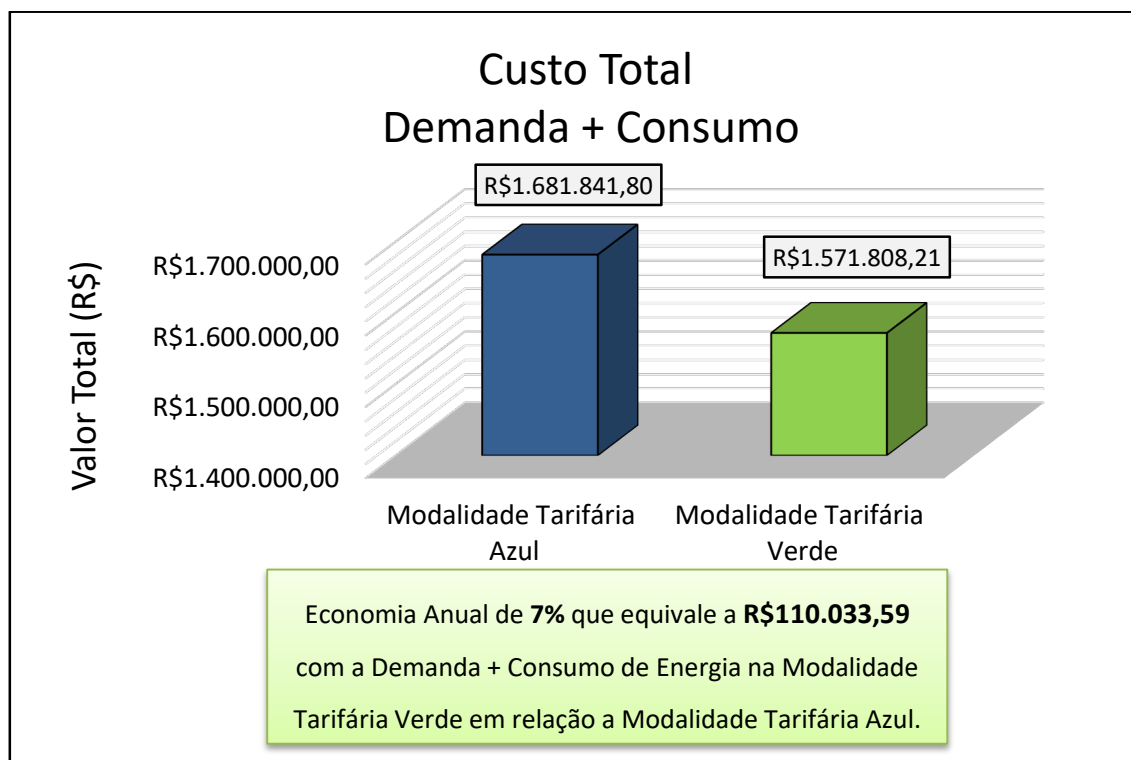
A Tabela 8 e o Gráfico 20 mostram o resultado do custo total por parte da unidade consumidora com aquisição de energia elétrica para as duas modalidades tarifárias, somando as parcelas de demanda e consumo, desconsiderando os tributos e os acréscimos de bandeiras tarifárias.

Tabela 8 - Custo Total durante o ano referente ao Consumo de Energia e a Demanda para as duas Modalidades Tarifárias.

Custo Total no Ano Demanda de Energia	
Modalidade Tarifária Azul	Modalidade Tarifária Verde
R\$591.005,13	R\$235.061,60
Custo Total no Ano Consumo de Energia	
Modalidade Tarifária Azul	Modalidade Tarifária Verde
R\$1.090.836,67	R\$1.336.746,61
Custo Total no Ano Demanda + Consumo	
Modalidade Tarifária Azul	Modalidade Tarifária Verde
R\$1.681.841,80	R\$1.571.808,21

Fonte: (Autoria Própria)

Gráfico 20 - Comparação do Custo Total durante o ano tanto do Consumo de Energia quanto da Demanda para as duas Modalidades Tarifárias.



Fonte: (Autoria Própria)

6.2.1 Inclusão dos Encargos nos Resultados

Nesta seção serão apresentados os valores da contratação de energia incluindo os dois encargos mais importantes: o tributo e o acréscimo das bandeiras tarifárias referentes aos doze meses de 2019. É possível observar que os resultados a nível percentual em relação aos cálculos sem os encargos, exibidos na seção anterior, são praticamente o mesmo.

Os valores mensais referentes ao acréscimo das bandeiras tarifárias estão exibidos na Tabela 9.

Tabela 9 - Custo com as Bandeiras Tarifárias.

Ano 2019	Bandeiras Tarifárias	Valor (R\$)
jan/19	Verde	R\$0,00
fev/19	Verde	R\$0,00
mar/19	Verde	R\$0,00
abr/19	Verde	R\$0,00
mai/19	Amarela	R\$4.229,94
jun/19	Amarela	R\$534,88
jul/19	Amarela	R\$4.951,38
ago/19	Vermelha	R\$14.860,59
set/19	Verde	R\$0,00
out/19	Vermelha	R\$9.478,00
nov/19	Vermelha	R\$15.407,74
dez/19	Vermelha	R\$7.551,24

Fonte: (Autoria Própria)

As alíquotas definidas pelo governo no ano de 2019 estão descritas detalhadamente na Tabela 10 e servirão de base para o cálculo dos impostos relacionados à energia elétrica.

Tabela 10 - Alíquotas referentes aos Tributos.

INFORMAÇÕES DE TRIBUTOS			
Ano 2019	ICMS	PIS	COFINS
jan/19	25,00%	0,45%	2,09%
fev/19	25,00%	0,71%	3,31%
mar/19	25,00%	1,01%	4,68%
abr/19	25,00%	1,35%	6,21%
mai/19	25,00%	1,16%	5,37%
jun/19	25,00%	0,17%	0,79%
jul/19	25,00%	0,82%	3,81%
ago/19	25,00%	0,74%	3,42%
set/19	25,00%	0,81%	3,72%
out/19	25,00%	1,29%	5,95%
nov/19	25,00%	0,92%	4,25%
dez/19	25,00%	0,44%	2,02%
Média	25,00%	0,82%	3,80%

Fonte: (Autoria Própria)

Os custos com a energia elétrica incluindo os principais encargos, no ambiente de contratação regulada, estão contabilizados nas Tabelas 11 e 12 para as duas modalidades tarifárias (Azul e Verde). É possível observar que a inclusão desses encargos apresenta uma diferença significativa na fatura de energia, pode-se concluir que as despesas com os impostos e bandeiras tarifárias representam aproximadamente 31% do custo total da fatura de energia elétrica na conta do consumidor.

Tabela 11 - Custo com Aquisição de Energia Elétrica na Modalidade Verde.

Ano 2019	Modalidade Tarifária Verde					
	Custo (R\$) Demanda	Custo (R\$) Consumo	Custo (R\$) Total S/Encargos	Custo (R\$) Tributos	Custo (R\$) Bandeiras Tarifárias	Custo (R\$) Total C/Encargos
jan/19	R\$19.773,00	R\$104.513,08	R\$124.286,08	R\$47.237,63	R\$0,00	R\$171.523,70
fev/19	R\$19.773,00	R\$107.539,01	R\$127.312,01	R\$52.051,21	R\$0,00	R\$179.363,22
mar/19	R\$19.773,00	R\$106.424,06	R\$126.197,06	R\$55.879,20	R\$0,00	R\$182.076,26
abr/19	R\$20.456,84	R\$113.143,16	R\$133.600,00	R\$64.502,02	R\$0,00	R\$198.102,01
mai/19	R\$19.531,81	R\$129.517,21	R\$149.049,02	R\$68.636,13	R\$4.229,94	R\$221.915,09
jun/19	R\$19.292,00	R\$106.085,65	R\$125.377,65	R\$43.960,07	R\$534,88	R\$169.872,60
jul/19	R\$19.292,00	R\$110.754,04	R\$130.046,04	R\$54.757,20	R\$4.951,38	R\$189.754,62
ago/19	R\$19.292,00	R\$110.882,55	R\$130.174,55	R\$53.583,99	R\$14.860,59	R\$198.619,14
set/19	R\$19.292,00	R\$104.821,07	R\$124.113,07	R\$52.008,78	R\$0,00	R\$176.121,85
out/19	R\$19.292,00	R\$120.737,45	R\$140.029,45	R\$66.625,58	R\$9.478,00	R\$216.133,03
nov/19	R\$20.001,95	R\$108.380,18	R\$128.382,12	R\$55.467,40	R\$15.407,74	R\$199.257,26
dez/19	R\$19.292,00	R\$113.949,17	R\$133.241,17	R\$50.438,41	R\$7.551,24	R\$191.230,82
Valor Médio	R\$19.588,47	R\$111.395,55	R\$130.984,02	R\$55.428,97	R\$4.751,15	R\$191.164,13
Valor Total	R\$235.061,60	R\$1.336.746,61	R\$1.571.808,22	R\$665.147,63	R\$57.013,77	R\$2.293.969,61

Fonte: (Autoria Própria)

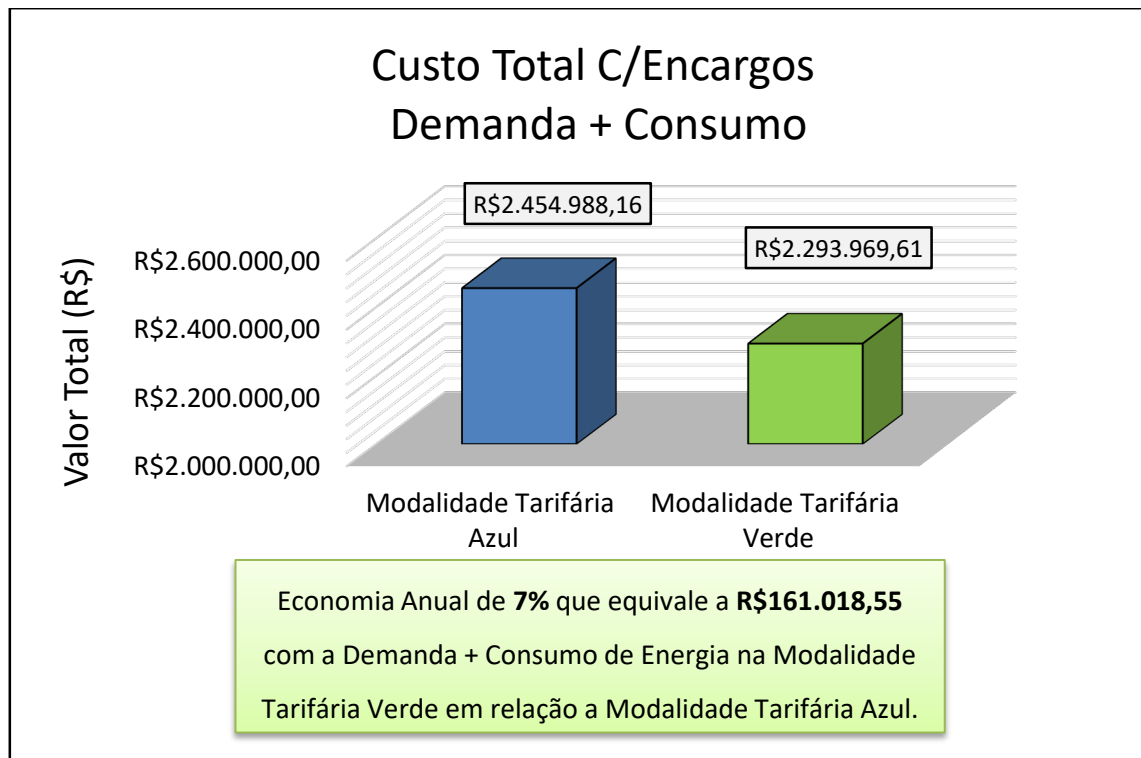
Tabela 12 - Custo com Aquisição de Energia Elétrica na Modalidade Azul.

Ano 2019	Modalidade Tarifária Azul					
	Custo (R\$) Demanda	Custo (R\$) Consumo	Custo (R\$) Total S/Encargos	Custo (R\$) Tributos	Custo (R\$) Bandeiras Tarifárias	Custo (R\$) Total C/Encargos
jan/19	R\$42.235,00	R\$84.226,33	R\$126.461,33	R\$48.064,38	R\$0,00	R\$174.525,71
fev/19	R\$42.235,00	R\$87.805,79	R\$130.040,79	R\$53.166,86	R\$0,00	R\$183.207,65
mar/19	R\$42.235,00	R\$87.663,92	R\$129.898,92	R\$57.518,37	R\$0,00	R\$187.417,29
abr/19	R\$113.147,31	R\$93.385,83	R\$206.533,14	R\$99.714,10	R\$0,00	R\$306.247,24
mai/19	R\$42.868,31	R\$106.922,59	R\$149.790,90	R\$68.977,76	R\$4.229,94	R\$222.998,60
jun/19	R\$42.628,50	R\$86.866,83	R\$129.495,33	R\$45.403,82	R\$534,88	R\$175.434,02
jul/19	R\$42.628,50	R\$89.516,71	R\$132.145,21	R\$55.641,08	R\$4.951,38	R\$192.737,67
ago/19	R\$42.628,50	R\$90.287,88	R\$132.916,38	R\$54.712,62	R\$14.860,59	R\$202.489,59
set/19	R\$42.628,50	R\$84.080,95	R\$126.709,45	R\$53.096,78	R\$0,00	R\$179.806,23
out/19	R\$51.803,56	R\$98.087,91	R\$149.891,48	R\$71.317,90	R\$9.478,00	R\$230.687,38
nov/19	R\$43.338,45	R\$89.058,20	R\$132.396,65	R\$57.201,87	R\$15.407,74	R\$205.006,26
dez/19	R\$42.628,50	R\$92.933,73	R\$135.562,23	R\$51.317,05	R\$7.551,24	R\$194.430,52
Valor Médio	R\$49.250,43	R\$90.903,06	R\$140.153,48	R\$59.677,72	R\$4.751,15	R\$204.582,35
Valor Total	R\$591.005,13	R\$1.090.836,67	R\$1.681.841,80	R\$716.132,58	R\$57.013,77	R\$2.454.988,16

Fonte: (Autoria Própria)

O Gráfico 20 ilustra a comparação do custo total, incluindo os encargos, durante o ano tanto do consumo de energia quanto da demanda para as duas Modalidades Tarifárias.

Gráfico 20 - Custo Total Anual com a Energia Elétrica.



Fonte: (Autoria Própria)

Com os resultados demonstrados nas seções 6.1 e 6.2, conclui-se que para o ambiente de contratação regulado em que a unidade consumidora em estudo está inclusa, torna-se mais vantajoso, para esse cliente, permanecer na modalidade tarifária verde com a demanda otimizada, pois existe uma economia significativa para os cofres públicos, acarretando em redução dos gastos e desperdícios com a energia elétrica. Portanto, a situação mais vantajosa contribui para conservação e eficiência energética.

6.3 Estudo de Viabilidade Econômica no ACL

Esta seção tem o objetivo de analisar a viabilidade econômica no ambiente de contratação livre para esse consumidor, usando basicamente a mesma metodologia utilizada nas seções 6.1 e 6.2. No início deste capítulo foi descrito as características da unidade consumidora em estudo, sendo um cliente que se enquadra no mercado regulado, classificado como: A4 Horo-sazonal Verde pertencente ao Poder Público Federal, com uma demanda contratada de 1450kW.

Segundo o capítulo 3 que tratou das definições dos dois ambientes de contratação (ACR e ACL), o Ministério de Minas e Energia através na Portaria N.º 465 de 12 de dezembro de 2019 estabelece que os consumidores com demanda maior ou igual a 1.000 kW já possui liberdade para escolher a fonte de contratação de energia elétrica, bem como os fornecedores, negociando livremente o preço diretamente com os agentes geradores e comercializadores, visando firmar um contrato que melhor atenda as expectativas de custo e benefício.

Na conclusão do estudo para o ACR, a demanda otimizada foi definida em 1300kW para o posto tarifário fora ponta e 550kW para o posto tarifário ponta, que ainda assim cumpre o requisito da portaria do MME para migrar para mercado livre de energia. A análise para o ACL será executada considerando essas demandas otimizadas tanto para a modalidade tarifária verde quanto para modalidade tarifária azul, pois é preciso considerar a situação mais vantajosa no ACR para realizar uma comparação com o ACL.

Para o estudo, será considerado que a unidade consumidora irá migrar ao mercado livre contratando energia especial, ou seja, de fontes incentivadas, pois nesse tipo de contratação será disponibilizado desconto na TUSD, sendo 50% o menor desconto e 100% o maior.

Uma outra vantagem importante que o consumidor adquire ao fazer parte do mercado livre é isenção das bandeiras tarifárias, que influenciam os valores cobrados pelas concessionárias no ACR, no custo com a contratação de energia. Essa isenção se aplica porque as empresas negociam valores que serão válidos por todo o período de contrato. Portanto, os Consumidores Livres não estão suscetíveis aos encargos do sistema de bandeiras tarifárias (ESFERA ENERGIA, 2020)

A Lei N.º 9.074, DE 7 DE JULHO DE 1995, em seu art. 15, § 6º, bem como a Resolução Normativa ANEEL N.º 1.009 DE 22 DE MARÇO DE 2022, em seu art.164,

parágrafo único, tratam respectivamente do acesso aos sistemas de transmissão e distribuição, além de discorrer a respeito do desconto na tarifa de transporte para o consumidor livre:

É assegurado aos fornecedores e respectivos consumidores livre acesso aos sistemas de distribuição e transmissão de concessionário e permissionário de serviço público, mediante ressarcimento do custo de transporte envolvido, calculado com base em critérios fixados pelo poder concedente (BRASIL, 1995, Art. 15, § 6º).

Na comercialização de que trata o art. 162 desta Resolução, a concessionária ou permissionária de distribuição ou transmissão, em cujo sistema a unidade consumidora esteja conectada, deverá celebrar com os consumidores, ou conjunto de consumidores, os contratos a seguir indicados:

I - Contrato de Conexão ao Sistema de Distribuição - CCD ou Contrato de Conexão ao Sistema de Transmissão - CCT, nos termos da regulamentação específica; e

II - Contrato de Uso do Sistema de Distribuição - CUSD ou Contrato de Uso do Sistema de Transmissão - CUST, nos termos da regulamentação específica.

Parágrafo único. Para fins de redução não inferior a 50% (cinquenta por cento) a ser aplicada às Tarifas de Uso dos Sistemas Elétricos de Transmissão e Distribuição, conforme o disposto no § 1º do art. 26 da Lei nº 9.427, de 1996, incidindo na produção e no consumo da energia comercializada pelas fontes definidas no art. 162 desta Resolução, a redução final deve ser calculada proporcionalmente aos sub-montantes obtidos a partir dos MW médios provenientes de cada fonte individualmente, e para cada período de consumo (BRASIL, 2022, Art. 164).

Como já se sabe, no ambiente de contratação livre, a unidade consumidora irá possuir dois contratos, um com a distribuidora, pelo uso do fio de transmissão e distribuição, e outro com a geradora, que será a responsável por comercializar a energia.

Antecipando uma informação, nesse trabalho não serão enfatizados os detalhes sobre o funcionamento das operações de compra e venda no ACL e também sobre os processos legais e regulatórios relacionados à migração para o mercado livre. Ressaltando mais uma vez que o foco dessa seção é no estudo da viabilidade econômica do ACL em comparação ao ACR, no entanto o Quadro 6 apresenta os passos a serem seguidos para se tornar um consumidor livre, após atender os critérios de elegibilidade:

Quadro 6 - Fases do processo de migração para o Mercado Livre.

1	Avaliar requisitos de tensão e demanda	Ter uma demanda contratada a partir de 500kW e estar conectado em alta tensão.
2	Realizar estudos de viabilidade econômica	Comparar as previsões de gastos para os dois mercados: Cativo e Livre.
3	Analisar os contratos vigentes com a distribuidora	Os contratos de fornecimento de energia no ACR, firmado com a concessionária de distribuição, tem uma vigência no prazo de 12 meses. Deve-se rescindir o contratado com 6 meses de antecedência para realizar a migração.
4	Optar por uma Gestora de Energia	Não há obrigatoriedade quanto a isso, porém é importante contratar uma Gestora de Energia para assessorar nessa migração, visando obter êxito nas contratações e otimizar o processo.
5	Negociar e assinar o contrato de fornecimento no Mercado Livre com um gerador ou comercializador	Para realizar a migração, é necessário negociar os contratos de compra de energia com uma geradora ou comercializadora vinculada à CCEE.
6	Denunciar o contrato de fornecimento à atual distribuidora	O consumidor que deseja migrar para o mercado livre deve enviar carta de denúncia de contrato à concessionária de energia responsável pela distribuição. Caso queira antecipar a rescisão contratual, será necessário pagar uma multa pelo encerramento antecipado de contrato.
7	Assinar o Contrato de Uso de Sistema de Distribuição (CUSD) com a distribuidora à qual a unidade está conectada	É preciso firmar um contrato de uso de sistema de distribuição com a concessionária de energia elétrica responsável pela região onde a unidade consumidora está instalada.
8	Adequar seu sistema de medição de consumo com a distribuidora conforme a legislação vigente	Nesta fase, é necessário realizar um processo técnico e especializado para adequar o sistema de medição para faturamento. Essa estrutura permite a apuração remota dos dados e liquidação financeira do mercado livre de energia pela CCEE, fornecendo uma conexão com geradores e consumidores livres. Os dados de medição são aplicados na contabilização das operações pela CCEE e também em apurações realizadas pelo Operador Nacional do Sistema – ONS. A adequação deve seguir aos padrões estabelecidos por cada distribuidora e, também, pela legislação específica em vigor no Brasil.

Continua

Cont. Quadro 6.

9	Aderir à Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE)	Realizar adesão à Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), sujeitar os contratos estabelecidos com a geradora ou comercializadora à análise da entidade e fazer modelagem desses contratos de energia comprados no ACL. É necessário que todos os agentes envolvidos no mercado livre de energia elétrica estejam devidamente cadastrados na CCEE.
10	Abertura de conta bancária e aprovação pelo CAD	Os operadores do Mercado Livre de Energia devem abrir uma conta na agência Trianon do Banco Bradesco, onde estão centralizadas todas as operações financeiras relacionadas ao Mercado Livre de Energia. Após a documentação ser verificada pela CCEE, o Conselho de Administração da CCEE (CAAd) irá migrar o Consumidor Cativo para o Mercado Livre de Energia.

Fonte: Adaptado (ESFERA ENERGIA, 2021)

6.3.1 Considerações Iniciais para Unidade Consumidora

Antes de realizar as simulações, é necessário deixar explícito os parâmetros iniciais referentes à Unidade Consumidora que serão utilizados nos cálculos para concluir qual o ambiente de contratação mais vantajoso, lista-se abaixo:

- Demanda Otimizada na Ponta 550kW;
- Demanda Otimizada Fora Ponta 1300kW;
- Contração de Energia de Fontes Incentivadas;
- Desconto de 50% (Menor Desconto) aplicado na Tarifas de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD);
- Sujeito aos Impostos aplicados no ACR.

6.3.2 Equações Tarifárias no ACL.

Como está descrito na seção 3.2.2, o consumidor ao contratar energia no ambiente de contratação livre deixa de pagar pela tarifa regulada, referente à tarifa de energia (TE), relacionada ao consumo no ACR, dentro da área de concessão do cliente. No entanto, a unidade consumidora tem o dever de pagar a tarifa de TUSD à

distribuidora, essa cobrança é efetuada para disponibilizar o acesso e a utilização do sistema de distribuição, possibilitando a comercialização entre o consumidor e a fonte de geração.

6.3.3 Cálculo da TUSD.

A Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD) é uma parcela cobrada pela distribuidora e divide-se em duas partes (OMEGA ENERGIA, 2021):

- **TUSD demanda (ou fio)**

A TUSD demanda é calculada em R\$/kW, considerando apenas a demanda contratada pela unidade consumidora.

- **TUSD encargos**

A TUSD Encargo Consumo é calculada em R\$/kWh, quanto maior o consumo, mais alta fica essa parcela.

É importante frisar que as duas parcelas estão relacionadas aos custos do transporte da energia e da remuneração da distribuidora pelo serviço prestado.

Os descontos pela aquisição de energia oriunda de fontes incentivadas no ACL são aplicados na fatura de energia elétrica em algumas parcelas da TUSD para as duas modalidades tarifárias (Verde e Azul).

A aplicação do desconto é baseada na modalidade tarifária do consumidor. Se ela for azul, a redução será aplicada à TUSD referente tarifa da demanda ponta e fora ponta. Já para a modalidade tarifária verde, o abatimento incide sobre a TUSD na tarifa encargo consumo ponta e sobre a TUSD na tarifa demanda única. (OMEGA ENERGIA, 2021).

As equações (11) e (12) descrevem o cálculo do desconto aplicado à modalidade tarifária azul:

$$TCD_{DP} = TD_P \times (1 - \text{Desconto Aplicado}) \quad (11)$$

$$TCD_{DFP} = TD_{FP} \times (1 - \text{Desconto Aplicado}) \quad (12)$$

- TCD_{DP} – Tarifa com Desconto na Demanda Ponta;
- TCD_{DFP} – Tarifa com Desconto na Demanda Fora Ponta;
- TD_P – Tarifa de Demanda Ponta (R\$/kWh);
- TD_{FP} – Tarifa de Demanda Fora Ponta (R\$/kWh);
- Desconto aplicado (%) – Desconto referente a TUSD/TUST no ACL.

As equações (13) e (14) descrevem o cálculo do desconto aplicado à modalidade tarifária verde:

$$TCD_{DU} = TD_U \times (1 - \text{Desconto Aplicado}) \quad (13)$$

$$TCD_{ECP} = T_{ECP} \times (1 - \text{Desconto Aplicado}) \quad (14)$$

- TCD_{DU} – Tarifa com Desconto na Demanda Única;
- TCD_{ECP} – Tarifa com Desconto no Encargo Consumo Ponta;
- TD_U – Tarifa de Demanda Única (R\$/kWh);
- T_{ECP} – Tarifa de Encargo Consumo Ponta (R\$/kWh);
- Desconto aplicado (%) – Desconto referente a TUSD/TUST no ACL.

Portanto, as equações referentes a TUSD no ACL para as modalidades tarifárias verde e azul para o grupo A4 estão descritas a seguir:

O valor faturado relacionado a TUSD para modalidade tarifária azul está detalhado na equação (15).

$$\text{Valor Faturado}_{TUSD} = D_P.TCD_{DP} + D_{FP}.TCD_{DFP} + C_P.T_{ECP} + C_{FP}.T_{ECPF} \quad (15)$$

- D_P – Demanda Ponta (kW);
- D_{FP} – Demanda Fora Ponta (kW);
- C_P – Consumo na Ponta (kWh);
- C_{FP} – Consumo Fora Ponta (kWh);
- TCD_{DP} – Valor com Desconto na Tarifa Demanda Ponta;
- TCD_{DFP} – Valor com Desconto na Tarifa Demanda Fora Ponta;
- T_{ECP} – Tarifa Encargo Consumo Ponta (R\$/kWh);
- T_{ECPF} – Tarifa Encargo Consumo Fora Ponta (R\$/kWh).

O valor faturado relacionado a TUSD para modalidade tarifária verde está detalhado na equação (16).

$$\text{Valor Faturado}_{\text{TUSD}} = D_U \cdot \text{TCD}_{DU} + C_P \cdot \text{TCD}_{ECP} + C_{FP} \cdot \text{TE}_{CFP} \quad (16)$$

- D_U – Demanda Única (kW);
- C_P – Consumo na Ponta (kWh);
- C_{FP} – Consumo Fora Ponta (kWh);
- TE_{CFP} – Tarifa Encargo Consumo Fora Ponta (R\$/kWh);
- TCD_{DU} – Tarifa com Desconto na Tarifa Demanda Única;
- TCD_{ECP} – Tarifa com Desconto na Tarifa Encargo Consumo Ponta.

6.3.4 Cálculo da TE

Assim como descrito na seção 4.5.1, a Tarifa de energia (TE), no mercado livre, é o valor firmado em um contrato bilateral em que o consumidor negocia diretamente o preço da energia elétrica com os agentes geradores ou comercializadores. Essa parcela tem como unidade R\$/kWh e é utilizada para realizar o faturamento mensal referente ao consumo ativo de energia elétrica. A equação (17) descreve como se calcula a TE, é importante ressaltar que no ACL essa tarifa representa o mesmo valor para ambos postos tarifários.

$$\text{Valor Faturado TE} = (C_P + C_{FP}) \cdot \text{TE} \quad (17)$$

- TE – Tarifa de Energia (R\$);
- C_P – Consumo na Ponta (kWh);
- C_{FP} – Consumo Fora Ponta (kWh).

6.3.5 Resultados no ACL

Esta seção tem por objetivo demonstrar os resultados no ACL e definir se o mercado livre é ambiente mais vantajoso para essa unidade consumidora. Ao aplicar os descontos disponibilizados na contratação de energia elétrica, produzida através de fontes incentivadas, será possível realizar as comparações econômica. Os valores

relacionados à TUSD expressam os custos com a distribuidora de energia na localidade. Desse modo, primeiramente, serão exibidos os resultados comparativos para as duas modalidades tarifárias.

Após esses resultados, será utilizado, na próxima seção, o conceito de “*break-even point*”, traduzindo do inglês como Ponto de Equilíbrio, sendo considerado um método de análise frequentemente empregado por comercializadores de energia elétrica nas negociações da tarifa de energia (TE) no mercado livre. O objetivo dessa metodologia é descobrir qual o valor de tarifa máxima torna os custos no ACL e ACR iguais, ou seja, caso escolhesse qualquer opção de contratação de energia, em ambos os ambientes, considerando o preço de equilíbrio da TE, não produziria nenhum efeito em termos de economia, gerando um resultado indiferente (NRB CONSULTORIA, 2022).

Na Tabela 13, estão expressos os valores de demanda otimizados as quais serão utilizados para o estudo em questão, pois representam o cenário mais vantajoso para a análise de viabilidade econômica.

Tabela 13 - Valores das Demandas Otimizadas para as duas modalidades tarifárias.

Posto Tarifário	Modalidade Tarifária Azul	Modalidade Tarifária Verde
Ponta	550 kW	---
Fora Ponta	1300 kW	---
Única	---	1300 kW

Fonte: (Autoria Própria)

Os custos com a distribuidora local de energia elétrica, no ambiente de contratação livre, estão contabilizados na Tabelas 14 e 15 para as duas modalidades tarifárias (Azul e Verde). Pode-se observar que as tarifas aplicadas são aquelas relacionadas à TUSD.

Tabela 14 - Custo com a Distribuidora de Energia no ACL para Modalidade Tarifária Azul.

Mês 2019	Mercado Livre - Modalidade Tarifária Azul				
	Custo (R\$) TUSD Demanda	Custo (R\$) TUSD Encargo Consumo	Custo (R\$) TUSD Total S/Encargos	Custo (R\$) TUSD Tributos	Custo (R\$) TUSD Total C/Encargos
jan/19	R\$21.117,50	R\$13.202,38	R\$34.319,88	R\$13.044,02	R\$47.363,90
fev/19	R\$21.117,50	R\$13.798,32	R\$34.915,82	R\$14.275,25	R\$49.191,06
mar/19	R\$21.117,50	R\$13.799,20	R\$34.916,70	R\$15.460,88	R\$50.377,58
abr/19	R\$56.573,65	R\$14.705,48	R\$71.279,14	R\$34.413,53	R\$105.692,67
mai/19	R\$21.434,16	R\$19.288,69	R\$40.722,85	R\$18.752,61	R\$59.475,46
jun/19	R\$21.314,25	R\$15.645,96	R\$36.960,21	R\$12.959,04	R\$49.919,25
jul/19	R\$21.314,25	R\$16.082,23	R\$37.396,48	R\$15.746,17	R\$53.142,65
ago/19	R\$21.314,25	R\$16.244,42	R\$37.558,67	R\$15.460,34	R\$53.019,01
set/19	R\$21.314,25	R\$15.082,97	R\$36.397,22	R\$15.252,02	R\$51.649,24
out/19	R\$25.901,78	R\$17.639,89	R\$43.541,67	R\$20.716,99	R\$64.258,67
nov/19	R\$21.669,22	R\$16.051,59	R\$37.720,81	R\$16.297,25	R\$54.018,06
dez/19	R\$21.314,25	R\$16.725,69	R\$38.039,94	R\$14.400,01	R\$52.439,95
Valor Médio	R\$24.625,21	R\$15.688,90	R\$40.314,12	R\$17.231,51	R\$57.545,62
Valor Total	R\$295.502,56	R\$188.266,82	R\$483.769,38	R\$206.778,11	R\$690.547,49

Fonte: (Autoria Própria)

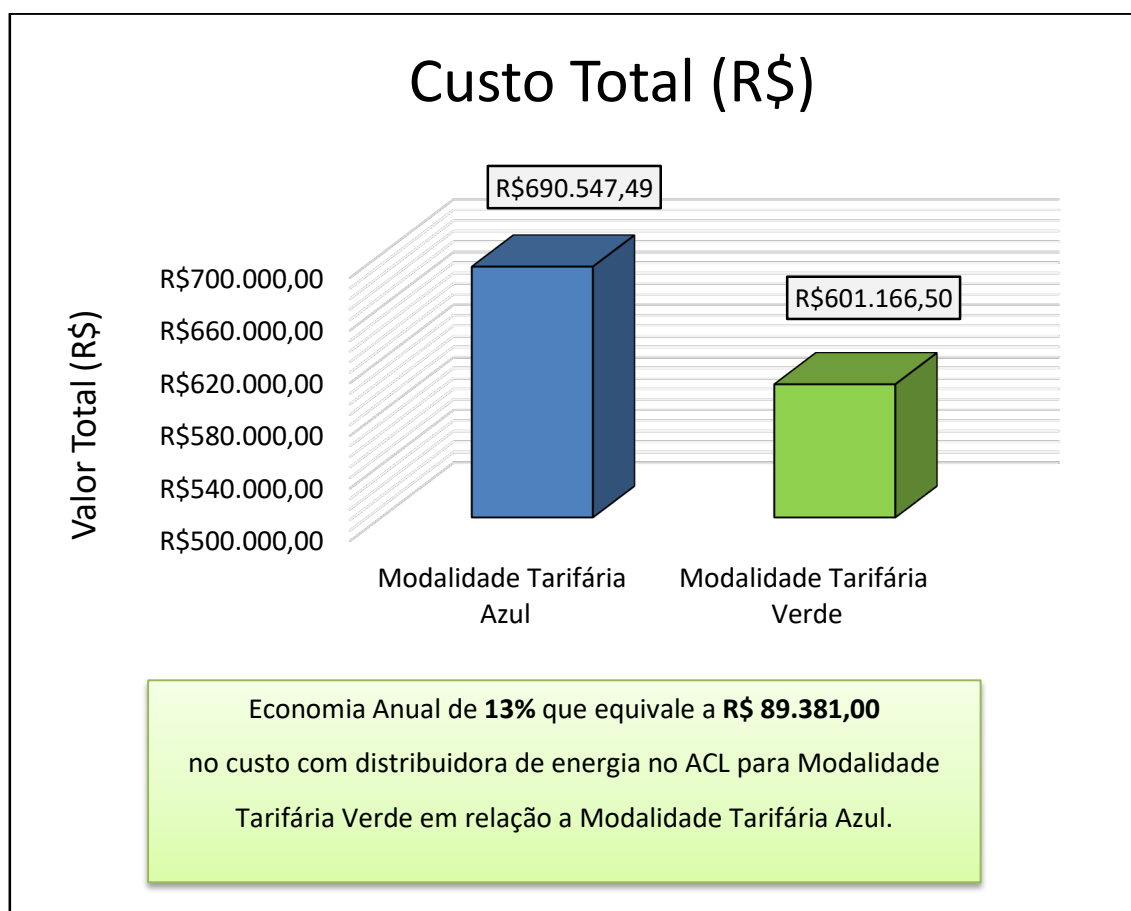
Tabela 15 - Custo com a Distribuidora de Energia no ACL para Modalidade Tarifária Verde.

Mês 2019	Mercado Livre - Modalidade Tarifária Verde				
	Custo (R\$) TUSD Demanda	Custo (R\$) TUSD Encargo Consumo	Custo (R\$) TUSD Total S/Encargos	Custo (R\$) TUSD Tributos	Custo (R\$) TUSD Total C/Encargos
jan/19	R\$9.886,50	R\$22.877,61	R\$32.764,11	R\$12.452,71	R\$45.216,83
fev/19	R\$9.886,50	R\$23.209,56	R\$33.096,06	R\$13.531,24	R\$46.627,31
mar/19	R\$9.886,50	R\$22.746,36	R\$32.632,86	R\$14.449,61	R\$47.082,46
abr/19	R\$10.228,42	R\$24.128,22	R\$34.356,64	R\$16.587,37	R\$50.944,01
mai/19	R\$9.765,91	R\$29.988,74	R\$39.754,65	R\$18.306,76	R\$58.061,41
jun/19	R\$9.646,00	R\$24.747,35	R\$34.393,35	R\$12.059,04	R\$46.452,39
jul/19	R\$9.646,00	R\$26.139,51	R\$35.785,51	R\$15.067,85	R\$50.853,36
ago/19	R\$9.646,00	R\$25.997,36	R\$35.643,36	R\$14.671,94	R\$50.315,30
set/19	R\$9.646,00	R\$24.904,79	R\$34.550,79	R\$14.478,29	R\$49.029,08
out/19	R\$9.646,00	R\$28.365,95	R\$38.011,95	R\$18.085,97	R\$56.097,91
nov/19	R\$10.000,97	R\$25.201,83	R\$35.202,80	R\$15.209,34	R\$50.412,14
dez/19	R\$9.646,00	R\$26.677,89	R\$36.323,89	R\$13.750,40	R\$50.074,29
Valor Médio	R\$9.794,23	R\$25.415,43	R\$35.209,66	R\$14.887,54	R\$50.097,21
Valor Total	R\$117.530,80	R\$304.985,17	R\$422.515,97	R\$178.650,53	R\$601.166,50

Fonte: (Autoria Própria)

Observando os resultados descritos nas tabelas anteriores em relação aos custos com a distribuidora, é possível concluir que a modalidade tarifária Verde é a estrutura mais econômica quando se compara à modalidade tarifária azul. O Gráfico 21 ilustra essa comparação de uma forma simplificada, ele representa o custo total para ambas as modalidades.

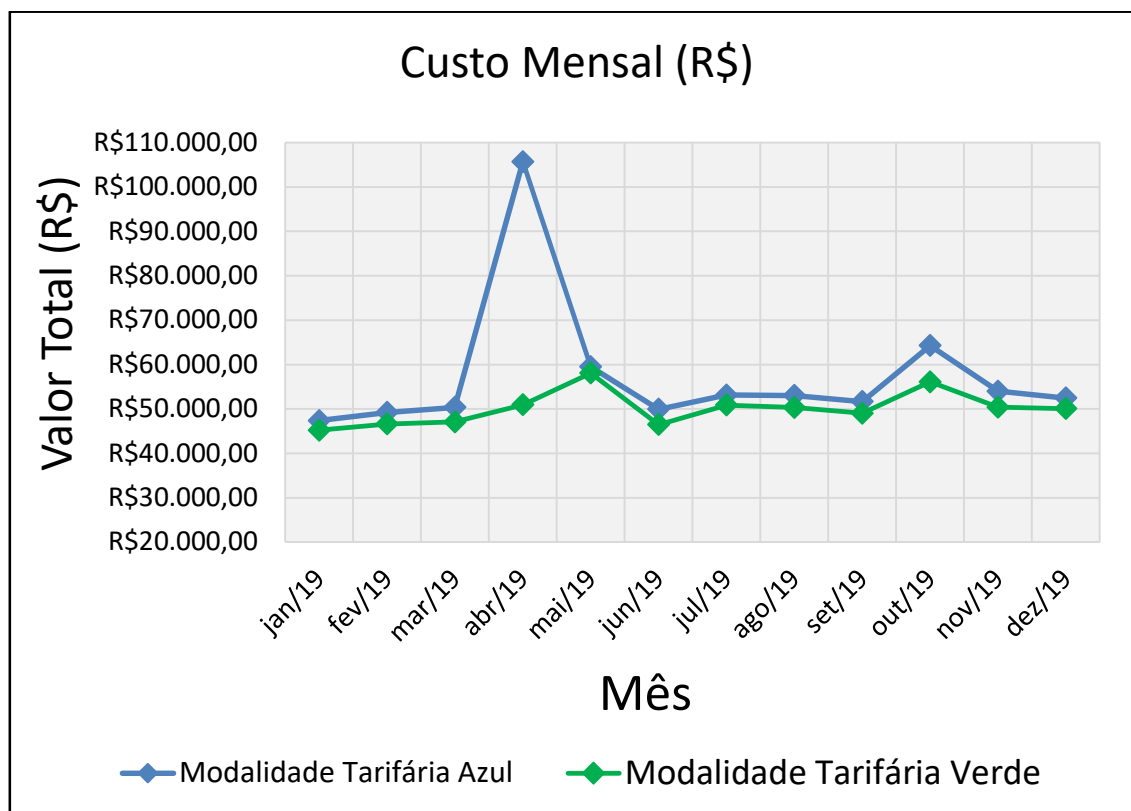
Gráfico 21 - Custo Total com a Distribuidora de Energia no ACL.



Fonte: (Autoria Própria)

Já o Gráfico 22 indica o custo mensal com a distribuidora, ao analisar dessa forma, ainda sim, é possível observar que o custo com modalidade verde é menor em todos os meses.

Gráfico 22 - Custo mensal com a Distribuidora de Energia no ACL.



Fonte: (Autoria Própria)

6.3.6 Preço de equilíbrio da Tarifa de Energia (TE)

Na seção 6.3.5 foi citado sobre o preço de equilíbrio da tarifa de energia (TE) a qual representa o valor limite em que não faz diferença para o consumidor optar por operar em ambos os mercados (livre e cativo), ou seja, é o valor que neutraliza alguma vantagem econômica entre ACL e ACR, igualando os custos.

É evidente que o estudo comparativo de viabilidade econômica, para decidir migrar pro ACL, fica reservado exclusivamente à Tarifa de energia (TE), sendo considerado uma variável de decisão. Diante disso, é importante definir qual a faixa de valores torna a migração vantajosa. Como já se sabe, após a conclusão dos resultados em relação ao custo com a distribuidora de energia, a modalidade tarifária verde é a mais econômica, tanto para o mercado cativo quanto para mercado livre.

Sendo assim, a tarifa limite será maior que a tarifa limite da modalidade azul, caso a fosse utilizada. Portanto, esse fato gera uma faixa de valores (TE) maior para modalidade verde.

A equação (18) descreve a lógica da metodologia *Break-Even Point*:

$$C_{TOTAL_TE_ACL} + C_{TOTAL_TUSD_ACL} = C_{TOTAL_TE_ACR} + C_{TOTAL_TUSD_ACR} \quad (18)$$

A equação (19) determina o custo relativo ao preço de equilíbrio:

$$C_{TOTAL_TE_ACL} = C_{TOTAL_breakEven} = C_{TOTAL_TE+TUSD_ACR} - C_{TOTAL_TUSD_ACL} \quad (19)$$

Desenvolvendo e simplificando, a tarifa de energia no ACL é calculada definitivamente pela equação (20).

$$Preço_Equilíbrio_TE_{ACL} = \frac{[C_{TOTAL_TE+TUSD_ACR} - C_{TOTAL_TUSD_ACL}]}{Consumo_{Total}} \quad (20)$$

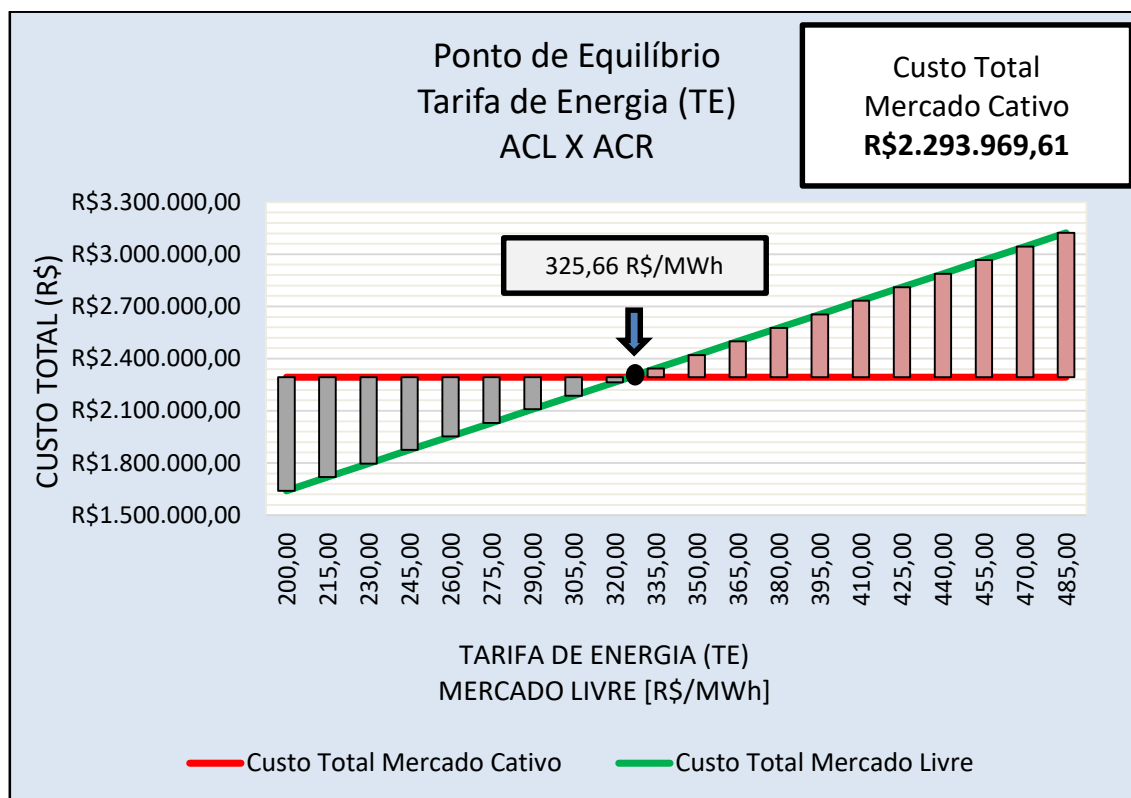
- C_{TOTAL} – Custo Total (R\$);
- $Preço_Equilíbrio_TE_{ACL}$ – Preço da Energia no ACL (R\$/MWh);
- $Consumo_{Total}$ – Consumo total durante o ano somando os períodos Ponta e Fora Ponta (MWh).

Dessa maneira, para concluir a aplicação do método e chegar ao preço de equilíbrio da TE, basta subtrair o custo total da TUSD a ser pago no ACL do custo total no ACR, somando a TUSD e TE. Após isso, divide-se o valor encontrado pelo consumo total, em MWh, da unidade consumidora durante o ano.

Aplicando a equação (20), o preço de equilíbrio da tarifa de energia encontrado, na modalidade tarifária escolhida (Verde), foi de 462,74 R\$/MWh. No entanto, no preço estão inclusos os percentuais referentes aos impostos, diante disso, para encontrar o valor da tarifa de energia de equilíbrio é preciso aplicar a equação (1), a qual irá resultar no valor de 325,66 R\$/MWh.

O Gráfico 23 demonstra a reta de custo no mercado livre, considerando uma faixa de valores de tarifa de energia, e indica o ponto de equilíbrio, lugar geométrico onde o custo total é R\$2.293.969,61, ou seja, valor igual ao que foi encontrado no mercado cativo, mostrado na Tabela 11.

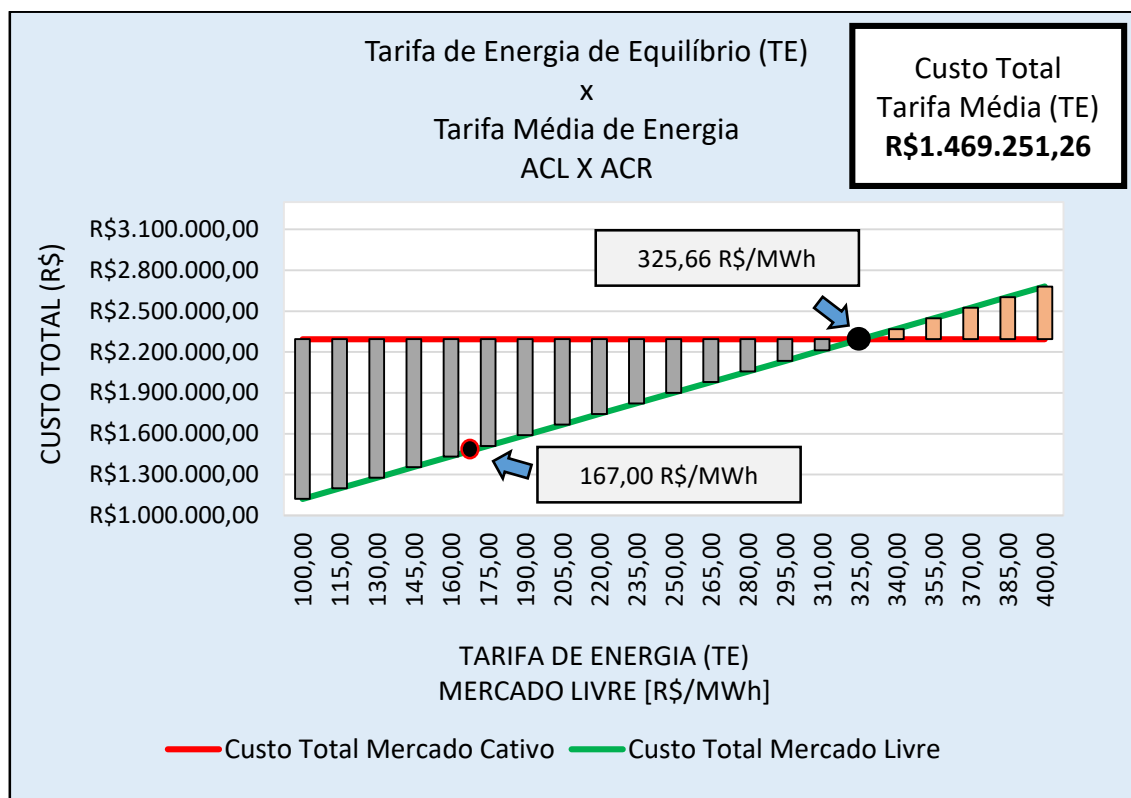
Gráfico 23 - Reta de Custo no Mercado Livre de Energia, indicando a Tarifa de Equilíbrio da (TE).



Fonte: (Autoria Própria)

Segundo a Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia (ABRACEEL), no ano de 2019, a tarifa média para ao mercado livre foi equivalente a 167,00 R\$/MWh. Para uma faixa de valores de tarifa de energia (TE) abaixo da tarifa de equilíbrio, a migração para o mercado livre será vantajosa. O Gráfico 24 indica a tarifa média de energia.

Gráfico 24 - Reta de Custo no Mercado Livre de Energia, indicando a Tarifa Média de Energia.

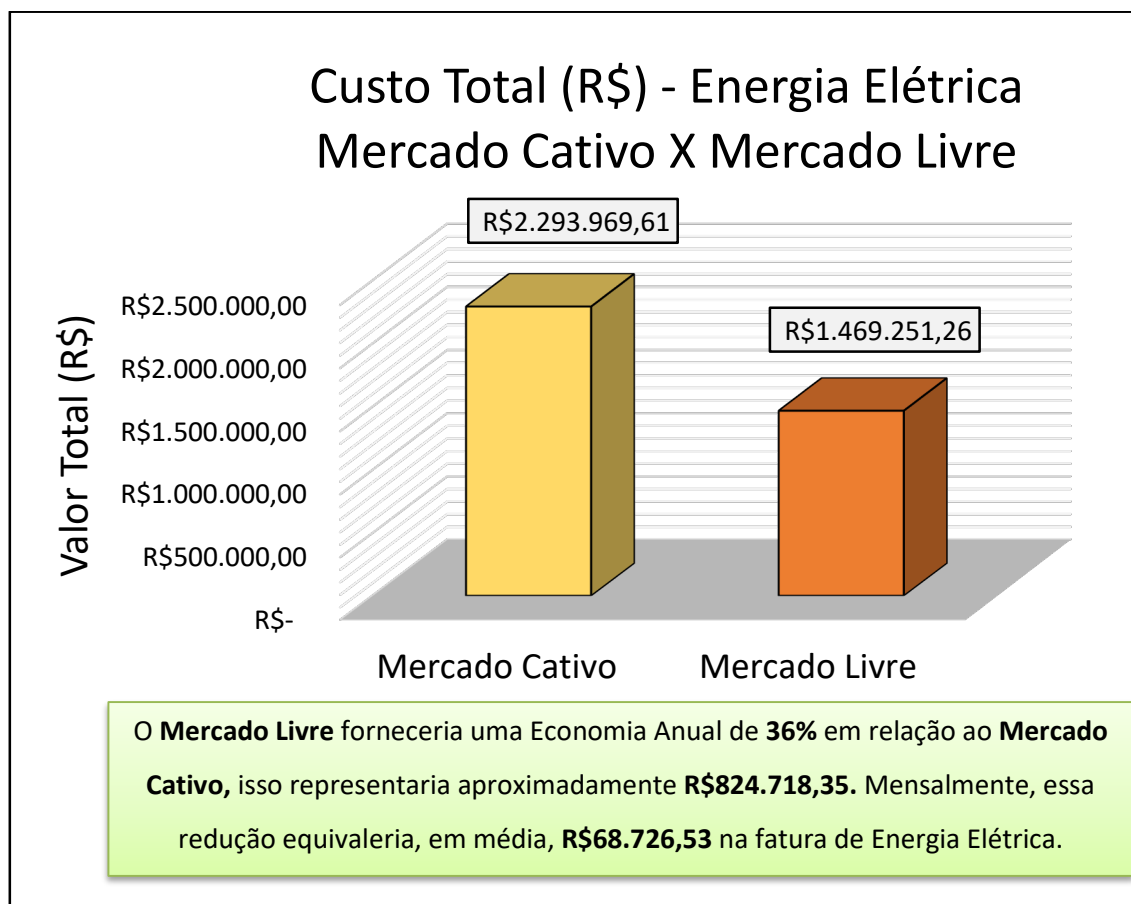


Fonte: (Autoria Própria)

Realizando uma comparação entre ACL e ACR utilizando o valor de tarifa média, é possível definir um percentual médio de redução na fatura de energia caso efetuasse uma migração para o mercado livre. O custo total referente a tarifa de energia (TE) de 167,00 R\$/MWh foi equivalente a R\$1.469.251,26. Sendo assim, a migração para o mercado livre de energia, em termos de economia, torna o modelo de contratação de energia, para a unidade consumidora em questão, bastante viável e proveitoso. Essa mudança de mercado geraria uma redução de 36% na fatura de energia em relação ao mercado cativo. A economia no ACL representa um valor aproximadamente de R\$824.718,35 no intervalo de um ano e R\$68.726,53 mensal na fatura de energia elétrica.

O Gráfico 25 demonstra a comparação econômica do custo com a energia elétrica para os dois ambientes de contratação.

Gráfico 25 - Comparação do custo total durante o ano com a Energia Elétrica para os dois mercados.



Fonte: (Autoria Própria)

6.3.7 Riscos do Mercado Livre de Energia

É um fato afirmar que o mercado livre de energia possui um alto potencial para reduzir os custos com a energia elétrica, pois as vantagens, em relação ao mercado regulado, quando se utiliza as ferramentas de contratação de forma estratégica, são atrativas e acessíveis. No entanto, importante citar os riscos de operar no ambiente de contratação livre, visto que existe a necessidade de fazer um planejamento com cautela, cuidado e atenção. A seguir estão descritos os dois principais riscos do ACL.

- **Exposição a variações de preço.**

Os valores inferiores no mercado livre de energia são inconstantes, pois no ACL ocorre variações de preços causados pela sazonalidade dos recursos naturais no setor energético, estando diretamente relacionado ao nível hídrico o qual depende das precipitações de chuvas. Os baixos níveis dos reservatórios das hidroelétricas provocam estresse na oferta de geração que,

ao ser acompanhado à alta demanda de energia, obriga o ONS a despachar as usinas termoeletricas para manter o fornecimento, elevando o custo de forma imediata trazendo prejuízos para quem recorre ao mercado de curto prazo com PDL (Preço de Liquidação das Diferenças) alto, índice utilizado para valorar os volumes de energia liquidados pela CCEE no MCP. Realizar contratação de energia em períodos inadequados não irá gerar um potencial significativo na redução de custos.

Para o cliente se proteger desse risco é preciso contar com um boa assessoria de gestão energética visando a criação de estratégias de compra para que se possa contratar energia no momento mais adequado, afim de atingir os melhores indicativos de preços. De forma clara, uma boa gestão detém a responsabilidade de realizar negociações eficientes que resultem em grandes vantagens econômicas, sempre buscando proteger a unidade consumidora da volatilidade dos preços. É importante saber que um bom planejamento de longo prazo, normalmente, se mostra eficaz, trazendo uma segura maior para o cliente.

- **Volume inadequado de energia contratada para o consumo.**

Se o cliente não possuir uma gestão especializada e adequada, pode ocorrer equívocos na avaliação do volume de energia a ser contratada. Uma previsão ineficiente pode resultar em penalidades e gastos desnecessários, pois o cliente pode está contratando menos ou mais energia em relação à necessidade para funcionamento da unidade consumidora. Na situação de precisar consumir mais energia do que contratou, expõe o consumidor a contratar energia de reposição no mercado de curto prazo (MCP), ao mesmo tempo, submetendo-se ao risco de preços mais elevados se comparado ao mercado regulado. Todas as sobras ou déficits de energia elétrica, referentes aos agentes atuantes no mercado livre de energia, vai ser contabilizado ao preço do PLD daquele mês. O Preço de Liquidação das Diferenças (PLD) é o valor de energia, calculado diariamente pela CCEE, considerando o Custo Marginal de Operação (CMO), utilizado para liquidar as diferenças entre os volumes da energia contratada e a gerada ou consumida.

No entanto, esse risco pode ser minimizado realizando a sazonalização da energia contratada, esse conceito significa um processo de alocar mensalmente montantes flexíveis de energia elétrica, admitindo que o

consumidor livre distribua uma quantidade de energia contratada, mais ou menos, conforme o período do ano. A ideia é distribuir a energia contratada de acordo com a expectativa de consumo do cliente a qual depende da sazonalidade do próprio processo produtivo. Esse método busca garantir que o consumo de energia se encaixe no montante total definido em contrato (ENGIE, 2018).

É preciso otimizar o máximo a energia contratada para que não falte e nem sobre energia em nenhum dos meses durante o ano. Para isso é importante que o consumidor conheça o seu perfil de consumo e as necessidades da unidade consumidora para que o montante contratado seja o mais adequado possível, atenuando a diferença entre energia consumida e a contratada.

7 CONCLUSÕES

Para concluir esse trabalho de conclusão de curso, é interessante comentar a importância do estudo de viabilidade econômica para os consumidores do grupo tarifário A. Feita uma verificação minuciosa do histórico das faturas de energia no ano de 2019, realizando uma análise detalhada em relação ao hábito de consumo e ao período diário em que as cargas instaladas necessitam de uma demanda contratada maior, é possível efetuar alguns ajustes contratuais de energia para reduzir de forma significativa os gastos com a energia elétrica. O consumidor estudado é considerado uma edificação do órgão da administração direta da união, pertencente ao poder judiciário, sendo assim, grande parte dessas edificações de repartições públicas voltadas à administração têm consumo de energia destinado à iluminação, aparelhos eletroeletrônicos, aquecedores, resfriadores e aparelhos condicionadores de ar.

O processo de adequação da demanda contratada na modalidade tarifária de verde, situação de origem, definiu um valor otimizado de demanda única a ser contratado, tendo uma redução de 150kW, partindo de 1450kW para 1300kW. Essa alteração de demanda gerou uma redução percentual de 10% no custo com a energia em comparação à demanda fixada em contrato (1450kW). Foi definido que a modalidade tarifária mais adequada é a mesma que já está em contrato, a modalidade verde, sendo inviável ingressar na modalidade tarifária azul. Quando foi executado uma comparação entre as duas modalidades tarifárias, utilizando as demandas otimizadas, concluiu-se que a modalidade verde apresenta uma economia de 7% em relação a modalidade azul, somando o custo total de demanda e consumo. Ao incluir os encargos, pôde-se perceber que, a nível percentual, as comparações não apresentam diferença, alteram apenas os valores absolutos do custo total.

Ao efetuar uma análise de viabilidade econômica operando no ambiente de contratação livre, foi possível concluir que a migração do mercado cativo para o mercado livre apresentou uma grande vantagem econômica para esse cliente. O ACL geraria para esse consumidor uma redução 36% nas despesas com a energia elétrica e ao mesmo tempo otimizaria o consumo, resultando em eficiência energética, controle e responsabilidade com erário público. O percentual de redução dos custos nas faturas de energia elétrica quando passa a operar no ACL está dentro da média atual.

Portanto é interessante dar uma atenção ao mercado livre de energia, pois a estrutura desse ambiente trabalha baseado na competitividade entre produtores e

comercializadores de energia, previsibilidade orçamentária, sustentabilidade, liberdade na escolha de fornecedores, flexibilidade de contratação, gestão energética, isenção de encargos significativos inclusos no ACR, incentivos, descontos, alocação de energia e o principal que é minimização de custos. Em relação aos riscos, eles podem ser minimizados utilizando uma empresa especializada para assessorar na gestão energética da unidade consumidora, além de realizar planejamentos técnicos, tendo o objetivo de se adequar às normas e seguir as diretrizes com estratégias de contratação eficazes para reduzir os riscos referentes aos preços da energia elétrica no mercado de curto prazo (MCP) o qual está exposto às variações do PLD.

Destarte, surge uma relevância para um trabalho eficiente relativo à gestão energética, realizados por pesquisadores e gestores públicos, para desenvolver mecanismo de otimização do consumo resultando num modelo de gestão menos oneroso para os cofres públicos. O principal objetivo desse modelo é contribuir para conservação e eficiência energética, provocando redução no consumo da energia sem comprometer o fornecimento contínuo para os demais consumidores. Em contrapartida, é necessário que o modelo definido seja capaz de propiciar uma economia expressiva e contribuir para sustentabilidade ambiental.

A eletricidade é um bem essencial para desenvolvimento de vários setores da economia e também para qualidade de vida da sociedade. Por isso, é fundamental manter uma gestão eficiente para o consumo energético das instalações da unidade consumidora, promover adequações na contratação de energia, operar com a responsabilidade de identificar e eliminar desperdícios, elaborar estudos e análises técnicas e financeiras para aprimorar a utilização racional da energia elétrica.

REFERÊNCIAS

ABRACEEL. **Abertura total do mercado livre trará economia de 27% na compra de energia e 642 mil novos empregos**. Brasil, 22 mar. 2022. Disponível em: <<https://abraceel.com.br/blog/2022/03/abertura-total-do-mercado-livre-trara-economia-de-27-na-compra-de-energia-e-642-mil-novos-empregos/>>. Acesso em: 15 jul. 2022.

ABRACEEL. **Economia gerada pelo Mercado Livre de Energia em 2019 foi de 34%**. [S. l.], 21 dez. 2019. Disponível em: <<https://abraceel.com.br/blog/2019/12/economia-gerada-mercado-livre-de-energia-2019-34/>>. Acesso em: 26 ago. 2022.

ABRADEE. **Tarifas de Energia**. Brasil, 2021. Disponível em: <<https://www.abradee.org.br/setor-de-distribuicao/tarifas-de-energia/>>. Acesso em: 23 jul. 2022.

ABRADEE. **Visão Geral do Setor**. Brasil, 2021. Disponível em: <<https://www.abradee.org.br/setor-eletrico/visao-geral-do-setor/>>. Acesso em: 30 jul. 2022.

ANEEL. Parte I Energia no Brasil e no mundo. **ATLAS DE ENERGIA ELÉTRICA DO BRASIL**, Brasília, ed. 3, p. 1-236, 2008. *E-book*.

ANEEL. **Perdas de Energia**. Brasília, 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/distribuicao/perdas-de-energia>>. Acesso em: 8 ago. 2022.

ANEEL. **RESOLUÇÃO NORMATIVA nº 456, de 29 de novembro de 2000**. Estabelece, de forma atualizada e consolidada, as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica. Brasília, 29 nov. 2000. Disponível em: <<https://www legisweb.com.br/legislacao/?id=97033#:~:text=Estabelece%2C%20de%20forma%20atualizada%20e,de%20Fornecimento%20de%20Energia%20EI%C3%A9trica.>>>. Acesso em: 8 set. 2022.

ANEEL. **RESOLUÇÃO NORMATIVA nº 1.009, de 22 de março de 2022**. Estabelece as regras atinentes à contratação de energia pelos agentes nos ambientes de contratação regulado e livre. Brasília, 22 mar. 2022. Disponível em: <<https://www legisweb.com.br/legislacao/?id=429484>>. Acesso em: 30 ago. 2022.

ANEEL. **Sobre Bandeiras Tarifárias**. Brasília, 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/tarifas/bandeiras-tarifarias>>. Acesso em: 10 ago. 2022.

BOT, KAROL. **A IMPORTÂNCIA DA REABILITAÇÃO ENERGÉTICA DE EDIFÍCIOS PARA A CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**. [S. l.], 2022. Disponível em: <<https://meuartigo.brasilescola.uol.com.br/engenharias/a-importancia-reabilitacao-energetica-edificios-para-.htm>>. Acesso em: 14 jul. 2022.

BRASIL. **DECRETO nº 8.540, de 9 de outubro de 2015.** Estabelece, no âmbito da administração pública federal direta, autárquica e fundacional, medidas de racionalização do gasto público nas contratações para aquisição de bens e prestação de serviços e na utilização de telefones celulares corporativos e outros dispositivos. Brasília, 9 out. 2015. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/decreto/d8540.htm>. Acesso em: 20 ago. 2022.

BRASIL. **Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995.** Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências. Brasília, 1995. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8987cons.htm>. Acesso em: 6 ago. 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995.** Estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências. BRASIL, 1995. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9074cons.htm>. Acesso em: 14 ago. 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996.** Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica e dá outras providências. Brasília, 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9427cons.htm>. Acesso em: 06 ago. 2022.

BRASIL. **Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004.** Autoriza a criação da Empresa de Pesquisa Energética – EPE e dá outras providências. BRASIL, 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.847.htm>. Acesso em: 13 ago. 2022.

BRASIL. **Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004.** Dispõe sobre a comercialização de energia elétrica, altera as Leis nºs 5.655, de 20 de maio de 1971, 8.631, de 4 de março de 1993, 9.074, de 7 de julho de 1995, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.648, de 27 de maio de 1998, 9.991, de 24 de julho de 2000, 10.438, de 26 de abril de 2002, e dá outras providências. BRASIL, 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.848.htm>. Acesso em: 13 ago. 2022.

BRASIL. **RESOLUÇÃO NORMATIVA nº 247, de 21 de dezembro de 2006.** Estabelece as condições para a comercialização de energia elétrica, oriunda de empreendimentos de geração que utilizem fontes primárias incentivadas, com unidade ou conjunto de unidades consumidoras cuja carga seja maior ou igual a 500kW e dá outras providências. Brasília - BRASIL, 2006. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=103182>>. Acesso em: 25 jul. 2022.

BRASIL. **RESOLUÇÃO NORMATIVA nº 414, de 9 de setembro de 2010.** Estabelece as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica de forma atualizada e consolidada. Brasília, 2010. *E-book*.

CARTILHA MERCADO LIVRE DE ENERGIA ELÉTRICA: Um guia básico para consumidores potencialmente livres e especiais. **ABRACEEL**, Brasil, 29 maio 2019. CARTILHA, p. 1-15. *E-book*.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). Entendendo Melhor os Termos Técnicos e Conceitos do Setor. **CARTILHA DE ENERGIA**, [s. l.], p. 1-36, 2021. *E-book*.

DA SILVA, Jeydson lopes. Conservação de Energia: Tema 8 - Tarifação. **UFPE**, RECIFE-PE, p. 1-77, 2021. Slide.

ELETROBRAS. Manual de Tarifação da Energia Elétrica. **PROCEL**, [s. l.], ano 2011, p. 1-56, 2011. *E-book*.

ENGIE. **O que é sazonalização da energia contratada?** [S. l.], 8 nov. 2018. Disponível em: <<https://www.alemdaenergia.engie.com.br/o-que-e-sazonizacao-da-energia-contratada/>>. Acesso em: 3 set. 2022.

ESFERA ENERGIA. **Entenda as diferenças entre ACR e ACL na compra de energia**. Brasil, 2020. Disponível em: <<https://esferaenergia.com.br/blog/mercado-livre-energia/acr-e-acl/>>. Acesso em: 2 ago. 2022.

ESFERA ENERGIA. **Entenda o que é e como funciona o Mercado Livre de Energia**. [S. l.], 14 out. 2020. Disponível em: <<https://esferaenergia.com.br/blog/mercado-livre-energia/o-que-e-mercado-livre-de-energia/>>. Acesso em: 2 set. 2022.

ESFERA ENERGIA. **Entenda o que é tarifa de energia elétrica e o que mais é cobrado na conta de luz**. Brasil, 2021. Disponível em: <<https://esferaenergia.com.br/blog/economizar-em-casa/tarifa-de-energia-eletrica/>>. Acesso em: 5 ago. 2022.

ESFERA ENERGIA. **Guia: como migrar para o Mercado Livre de Energia em 10 passos**. [S. l.], 18 mar. 2021. Disponível em: <<https://esferaenergia.com.br/blog/mercado-livre-energia/como-migrar-mercado-livre-de-energia/>>. Acesso em: 1 set. 2022.

FOX IOT. **Os desafios do setor elétrico no combate às perdas de energia**. Brasil, 2021. Disponível em: <<https://www.foxiot.info/post/os-desafios-do-setor-el%C3%A9trico-no-combate-%C3%A0s-perdas-de-energia>>. Acesso em: 7 ago. 2022.

MARANGONI, Filipe; FERREIRA, Samir de Oliveira; KONOPATZKI, Evandro André. DETERMINATION OF GREAT DEMAND FOR ENSURING EXCELLENCE IN ENERGY MANAGEMENT. **Congresso Nacional de Excelência em Gestão**, [S. l.], 14 ago. 2015. Gestão Ambiental & Sustentabilidade, p. 1-17. *E-book*.

MERCADO LIVRE DE ENERGIA. **Mercado Livre de Energia**. Brasil, 2022. Disponível em: <<https://www.mercadolivredeenergia.com.br/mercado-livre-de-energia/>>. Acesso em: 3 ago. 2022.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA. SECRETARIA DE GESTÃO. Como Analisar Gastos com Energia Elétrica. **CARTILHA DE ENERGIA**, Brasília, ed. 2, p. 1-42, 2022. *E-book*.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Conheça as instituições do setor elétrico brasileiro e as competências de cada uma.** Brasília, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/conheca-as-instituicoes-do-setor-eletrico-brasileiro-e-as-competencias-de-cada-uma>>. Acesso em: 30 jul. 2022.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **PERGUNTAS E RESPOSTAS SOBRE TARIFAS DAS DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA ELÉTRICA.** Brasília, 2022. Disponível em: <<http://antigo.mme.gov.br/web/guest/perguntas-frequentes/secretarias/energia-eletrica/acoes-e-programas/acoes#:~:text=O%20reajuste%20e%20as%20revis%C3%B5es,das%20concession%C3%A1rias%2C%20conforme%20a%20lei.>>. Acesso em: 11 ago. 2022.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **PORTARIA nº 465, de 12 de dezembro de 2019.** A Portaria MME nº 514, de 27 de dezembro de 2018, passa a vigorar com as seguintes alterações. Brasília, 2019. *E-book*.

NEOENERGIA PERNAMBUCO. **Composição Tarifária.** PERNAMBUCO, 2022. Disponível em: <<https://servicos.neoenergiapernambuco.com.br/Pages/composicao-tarifaria.aspx>>. Acesso em: 19 jul. 2022.

NEOENERGIA PERNAMBUCO. **Informações de Tarifas Grupo A.** PERNAMBUCO, 2022. Disponível em: <<https://servicos.neoenergiapernambuco.com.br/residencial-rural/Pages/Alta%20Tens%C3%A3o/tarifas-grupo-a.aspx>>. Acesso em: 17 jul. 2022.

NEOENERGIA PERNAMBUCO. **Opções Tarifárias.** PERNAMBUCO, 2022. Disponível em: <<https://servicos.neoenergiapernambuco.com.br/residencial-rural/Pages/Alta%20Tens%C3%A3o/opcoes-tarifarias.aspx>>. Acesso em: 18 jul. 2022.

NEOENERGIA PERNAMBUCO. **Tarifa de Energia.** PERNAMBUCO, 2022. Disponível em: <<https://servicos.neoenergiapernambuco.com.br/residencial-rural/Pages/tarifa-de-energia.aspx>>. Acesso em: 21 jul. 2022.

NRB CONSULTORIA. **Cálculo do Break-even point - Migração para o ACL.** [S. l.], 2022. Disponível em: <http://www.nrbenergia.somee.com/Produtos/BEP_home>. Acesso em: 5 set. 2022.

OMEGA ENERGIA. **Mercado Livre de Energia: o guia completo com tudo o que você precisa saber.** [S. l.], 2021. Disponível em: <<https://blog.omegaenergia.com.br/sua-energia/mercado-livre-de-energia/>>. Acesso em: 18 ago. 2022.

PANORAMA COMERC. **Gerenciamento de energia elétrica.** Brasil, 1 fev. 2022. Disponível em: <<https://panorama.comerc.com.br/gerenciamento-de-energia-eletrica-gestao>>. Acesso em: 5 ago. 2022.

PORTAL DA INDÚSTRIA. **Mercados de Energia:** O Setor Elétrico está dividido em ambientes diferentes, mercado livre e cativo. BRASIL, 17 nov. 2021. Disponível em: <<https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/inovacao-e-tecnologia/mercados->

de-energia/>. Acesso em: 4 ago. 2022.

PORTAL DA INDÚSTRIA. **Setor Elétrico Brasileiro: O setor elétrico traz diferentes etapas e divisões, entre geração, transmissão, distribuição e comercialização.** [S. l.], 17 nov. 2021. Disponível em: <<https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/inovacao-e-tecnologia/setor-eletrico-brasileiro/>>. Acesso em: 16 ago. 2022.

REVOLUSOLAR. **Entenda sua conta de luz:** Composição da tarifa de energia elétrica. Brasil, 2 fev. 2021. Disponível em: <<https://revolusolar.org.br/entenda-sua-conta-de-luz/>>. Acesso em: 5 ago. 2022.

TAB ENERGIA. **TE e TUSD: entenda as taxas da conta de luz da sua empresa.** Brasil, 2 mar. 2021. Disponível em: <<https://tabenergia.com.br/blog/te-e-tusd/>>. Acesso em: 5 ago. 2022.

WAY 2 TECHNOLOGY. **Modalidades tarifárias: o que são e como escolher a mais adequada.** Brasil, 10 mar. 2022. Disponível em: <<https://www.way2.com.br/blog/modalidades-tarifarias/>>. Acesso em: 23 jul. 2022.