



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

MARCO ANTONIO MENDES HELEODORO

WILDERSON RODRIGUES

**ANÁLISE TÉCNICA E ECONÔMICA DO MERCADO LIVRE:
ESTUDO DE CASO FAROL SHOPPING.**

Tubarão

2021

**MARCO ANTONIO MENDES HELEODORO
WILDERSON RODRIGUES**

**ANÁLISE TÉCNICA E ECONÔMICA DO MERCADO LIVRE:
ESTUDO DE CASO FAROL SHOPPING.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Elétrica da Universidade do Sul de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Eletricista.

Orientador: Prof. Jorge Alberto Lewis Esswein Junior, Me. Eng.

Tubarão
2021

MARCO ANTONIO MENDES HELEODORO

WILDERSON RODRIGUES

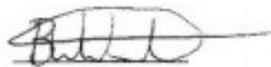
**ANÁLISE TÉCNICA E ECONÔMICA DO MERCADO LIVRE:
ESTUDO DE CASO FAROL SHOPPING.**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Engenheiro Eletricista e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Elétrica da Universidade do Sul de Santa Catarina.

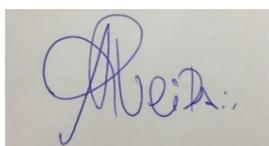
Tubarão, 01 de julho de 2021



Professor e orientador Jorge Alberto Lewis Esswein Junior, Me. Eng.
Universidade do Sul de Santa Catarina



Professor Bruno William Wisintainer, Ms.
Universidade do Sul de Santa Catarina



Eng. André Martins de Oliveira.

Universidade do Sul de Santa Catarina

Com muita gratidão, pelo carinho, afeto,
dedicação e cuidado que nossos pais nos deram

durante toda nossa existência, dedicamos este trabalho a eles.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro momento agradecemos a Deus por nos conceder saúde e permitisse que realizássemos nossas conquistas, não somente nestes anos como universitários, mas em todos os momentos.

Às pessoas com quem convivemos ao longo desses anos de curso, que nos incentivaram e que certamente tiveram impacto na nossa formação acadêmica.

À empresa Farol Shopping e funcionários, pelo fornecimento de dados e materiais que foram fundamentais para o desenvolvimento da pesquisa que possibilitou a realização deste trabalho.

Ao nosso orientador Prof. Jorge Alberto Lewis Esswein Jr por ter sido nosso orientador, pela paciência e por ter desempenhado tal função com dedicação e amizade

Aos nossos familiares, por todo o apoio e pela ajuda, que muito contribuíram para a realização deste trabalho.

“No que diz respeito ao empenho, ao compromisso, ao esforço, à dedicação, não existe meio termo. Ou você faz uma coisa bem feita ou não faz.” (Ayrton Senna).

RESUMO

Sabe-se que o mercado de energia elétrica é dinâmico e, por isso, sofre mudanças ao longo dos anos, dada a necessidade de padronização, aperfeiçoamento e adequação dos modelos com vistas à obtenção do melhor resultado. Nesse contexto, tendo em vista as necessidades do setor, aliadas às mudanças institucionais e operacionais, foi criado o Ambiente de Contratação Livre – ACL, a partir da publicação da Lei 9.074, em 1995, durante o governo do ex-presidente Fernando Henrique Cardoso, com o principal intuito de estimular a livre concorrência e a consequente atração de investimentos privados no setor elétrico nacional. Foram expressos, de forma breve, os avanços históricos do mercado de energia elétrica no Brasil, desde a reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro - SEB até que se fosse possível chegar ao modelo existente na atualidade. Além disso, descreveu-se acerca dos órgãos governamentais e demais agentes envolvidos no processo de comercialização de energia elétrica. Por fim, analisou-se, a viabilidade técnica e econômica da empresa Farol Shopping ao inserir-se no Ambiente de Contratação Livre – ACL, quando comparado ao Ambiente de Contratação Regulada – ACR. Essa investigação foi realizada sobre os dados das faturas de energia elétrica referentes ao ano de 2019. Como resultado, evidenciou-se uma economia total de R\$ 1.343.920,62, na qual estão englobados, dentre outros benefícios, a redução de custos, a previsibilidade orçamentária e proteção contra bandeiras tarifárias e horário de ponta.

Palavras-chave: Análise tarifária. Mercado Livre de Energia. SEB.

ABSTRACT

It is known that the electric energy market is dynamic and, therefore, it undergoes changes over the years, due the need for standardization, improvement and to adapt the models in order to obtain the best result. In this context, in view of the sector's needs, together with institutional and operational changes, the Free Contracting Environment - FCE was created after the publication of Law 9,074, in 1995, during the government of former president Fernando Henrique Cardoso, with the main purpose of stimulating free competition and the consequent attraction of private investments in the national electricity sector. The historical advances of the electric energy market in Brazil were briefly expressed, since the restructuring of the Brazilian Electric Sector - BES until the current model. In addition, it was described about the government agencies and other agents involved in the electricity commercialization process. Finally, the technical and economic feasibility of Farol Shopping was analyzed when it entered the Free Contracting Environment – FCE, when compared to the Regulated Contracting Environment – RCE. This investigation was carried out on data from electricity bills for the year 2019. As a result, a total savings of BRL 1.343.920.62 was evidenced, which include, among other benefits, cost reduction, predictability budget and protection against tariff flags and peak hours.

Keywords: Free Energy Market. SEB. Tariff analysis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Estrutura Sistema Elétrico Brasileiro	22
Figura 2 - Ambiente de Contratação Regulado	27
Figura 3 - Ambiente de Contratação Livre.....	28
Figura 4 - Triângulo de Potências	32
Figura 5 - Padrão de Entrada.....	34
Figura 6 - Subestação Farol Shopping	35
Figura 7 - Painel do Sistema de Medição Para Faturamento.	36
Figura 8 - Medidores Para Faturamento.....	36
Figura 9 - Demanda Contratada	42
Figura 10 - Grupos Geradores.....	47

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Fatura da Gestora.....	50
Gráfico 2 - Fatura da CCEE.....	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Diferenças das tarifas horossazonais azul e verde.	43
Tabela 2 - Histórico de Consumo e Demanda.	44
Tabela 3 - Tarifas de Janeiro a Agosto de 2019.	44
Tabela 4 - Tarifas de Setembro a Dezembro de 2019.	45
Tabela 5 - Fatura da Distribuidora.	49
Tabela 6 - Fatura da Gestora.	50
Tabela 7 - Fatura da CCEE.	51
Tabela 8 - Fatura do Fornecedor.	52
Tabela 9 - Custo Total da Energia Cativa – Março de 2019.	54
Tabela 10 - Custo Total da Energia Livre – Março de 2019.	55
Tabela 11 - Comparativo Mercado Cativo x Mercado Livre no Ano de 2019.	56
Tabela 12 - Economia Total no Ano de 2019.	56

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Consumo de Energia	30
Equação 2 - Fator de Potência.....	32
Equação 3 - Demanda.....	33
Equação 4 - Tarifa de tributos.....	45
Equação 5 - Valor total Demanda	53
Equação 6 - Fatura contratos.....	54
Equação 7 - ICMS DEVEC	54

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	JUSTIFICATIVA	17
1.2	DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	17
1.3	OBJETIVOS	18
1.3.1	Objetivo Geral	18
1.3.2	Objetivos Específicos	18
1.4	DELIMITAÇÕES	18
1.5	METODOLOGIA	19
2	MERCADO DE ENERGIA ELÉTRICA	20
2.1	SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO - SEB	21
2.1.1	Órgãos Governamentais	22
2.1.1.1	Conselho Nacional de Política Energética (CNPE)	22
2.1.1.2	O Ministério de Minas e Energia (MME)	23
2.1.1.3	Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE)	23
2.1.1.4	Empresa de Pesquisa Energética (EPE)	24
2.1.1.5	Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)	24
2.1.1.6	Operador Nacional do Sistema (ONS)	24
2.1.1.7	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE)	25
2.2	AGENTES	25
2.3	MERCADO CATIVO	26
2.3.1	Ambiente de Contratação Regulada – ACR	26
2.4	MERCADO LIVRE DE ENERGIA (MLE)	27
2.4.1	Ambiente de Contratação Livre – ACL	27
2.5	TIPOS DE CONSUMIDORES	28
2.5.1	Consumidores cativos	29
2.5.2	Consumidores Livres	29
2.5.3	Consumidores Especiais:	29
2.6	CONCEITOS TÉCNICOS NA COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	29
2.6.1	Carga Elétrica e Energia	30
2.6.2	Tensão de Fornecimento	31
2.6.3	Fator de potência	31

2.6.4 Demanda.....	33
2.7 PADRÕES DE ENTRADA.....	34
2.7.1 Descrição geral	36
2.7.2 Características dos Sistemas de Medição e Faturamento - SMF.....	37
2.7.3 Consumidores	37
2.7.4 Procedimentos Gerais.....	37
2.7.4.1 Sistemas de Medição e Comunicação Utilizados para Faturamento (SMF) para Consumidor Livre e Especial.....	38
3 METODOLOGIA E RESULTADOS.....	39
3.1.1 Obtendo os Dados da Fatura de Energia.....	40
3.2 ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA.....	41
3.3 ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA	42
3.4 CUSTOS NO AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO REGULADO.....	42
3.4.1 O enquadramento tarifário	42
3.4.2 A fatura da distribuidora	43
3.5 CUSTOS NO AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE	48
3.5.1 Fatura da Distribuidora	48
3.5.2 Fatura da gestora.....	49
3.5.3 A Fatura da CCEE	50
3.5.4 A Fatura do Fornecedor de Energia.....	52
3.6 ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTOS.....	53
4 CONCLUSÃO	57
REFERÊNCIAS	59

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho foi elaborado através de pesquisas em diversas fontes, tais como, órgãos governamentais, trabalhos focados no tema central da dissertação, empresas ligadas ao setor elétrico brasileiro, assim fornecendo informações para elaboração de um estudo de fácil compreensão para os leitores, apresentando conceitos, funcionamento, particularidades e benefícios do Mercado Livre de Energia - MLE e um estudo de caso de viabilidade econômica da compra de energia no MLE para o empreendimento Farol Shopping.

O Farol Shopping teve sua inauguração em 26 de outubro de 2006, tornando-se ponto de encontro das famílias sul catarinenses e referência no sul do Estado. Traduz-se como um polo de compras, lazer e entretenimento, revitalizando a economia ao tornar-se fonte de arrecadação de tributos e de geração de empregos. Abrange mais de 20 municípios da região de Tubarão e tem capacidade de atração de mais de meio milhão de pessoas por mês na sua área de influência. Com uma área construída de 52 mil metros quadrados, o sucesso do empreendimento é garantido por oferecer um *mix* de lojas âncoras e satélites e equipamentos de lazer e entretenimento. Possui oito lojas âncoras e mais de 120 lojas satélites, praça de alimentação de mil metros quadrados. Conta também com estacionamento para 750 vagas fixas e 4,5 mil rotativas, perfazendo um total de 26.050 mil metros quadrados de área construída.

O Farol Shopping pertence ao Grupo GAM, de Tubarão, que atua no setor atacadista de distribuição de medicamentos, perfumaria, higiene e produtos farmacêuticos. Fundado há 38 anos por Genésio Antônio Mendes (Farol Shopping, 2020).

O Mercado Livre de Energia Elétrica ou Ambiente de Contratação Livre - ACL foi criado com a Lei 9.074 no ano 1995, durante o governo do ex-presidente Fernando Henrique Cardoso, com o objetivo principal de estimular a livre concorrência e atrair investimentos privados no setor elétrico brasileiro. De acordo com a Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia (ABRACEEL, 2020).

O ACL é definido como um ambiente em que os consumidores podem escolher livremente seus fornecedores de energia, exercendo seu direito à portabilidade da conta de energia. Assim, o consumidor não fica sujeito às variações do Ambiente de Contratação Regulada (ACR) e as duas partes, fornecedor e consumidor, conseguem negociar as condições e preço da energia contratada. Além da forma de contratação da energia o Ambiente de

Contratação Livre oferece a vantagem de reduzir custos, previsão orçamentária, pois se obtém a energia com preço único 24 horas por dia, sem diferenciação de preço no horário de ponta (Chaves, 2017).

O estudo tem o intuito de mostrar a viabilidade econômica da empresa Farol Shopping de estar inserida no ambiente de contratação livre, fazendo uma comparação com o mercado cativo. Isso se dá através de conceitos e características que conduzem o setor, bem como apresentar os benefícios trazidos aos consumidores livres e ao Sistema Integrado Nacional brasileiro e as normas vigentes no país.

1.1 JUSTIFICATIVA

O estudo de viabilidade de manter-se no Ambiente de contratação livre (ACL) se faz necessário, uma vez que o Sistema Integrado Nacional (SIN) está em constante mudança, pois sabe-se que o clima no Brasil vem variando muito com o passar dos anos e por ser um país que utiliza predominantemente as matrizes hídricas em sua base energética, fica à mercê das secas e baixos níveis dos reservatórios, obrigando o SIN a conectar as usinas térmicas, estas que são de suma importância para garantir o sistema em operação e evitar *blackouts*, porém estas matrizes têm um custo mais elevado para gerar energia. Sendo assim, os valores do Preço de Liquidação das Diferenças (PLD) se elevam e estes acréscimos são repassados aos consumidores finais, deixando-os então submetidos às variações nos preços da energia de consumidores cativos.

Para o consumidor final que se enquadra nos requisitos de ACL, há então a possibilidade de entrar no mercado como consumidor especial ou livre. Para estas duas modalidades o consumidor tem o poder de escolher a empresa à qual quer comprar a energia, tendo o poder da barganha, também pode negociar a compra da energia com antecedência, reduzindo assim os custos finais e ainda pode ajudar na sustentabilidade comprando de energias renováveis e tendo alguns benefícios com isso.

Mas é necessário fazer um estudo periódico para garantir a rentabilidade de permanecer neste tipo de negócio, fazendo análise do que possui de consumo em um determinado tempo *versus* o que gastaria no mercado cativo. Além desta garantia, o consumidor sabe sua média de consumo para poder fazer as próximas aquisições de forma segura no mercado livre de energia.

1.2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

A energia elétrica é um insumo fundamental e estratégico para qualquer empresa ou indústria, representando um valor considerável nos custos total desses empreendimentos. A principal medida adotada pelos empreendimentos, os quais possuem as características mínimas necessárias, foi a migração para o mercado livre de energia.

Ao tornar-se um consumidor livre de energia é possível buscar melhores condições na compra da energia elétrica, diminuindo custos, não ficando sujeito às tarifas da conta de luz de forma passiva. Assim, é demonstrado no presente estudo a viabilidade do empreendimento Farol Shopping está inserido no Ambiente de Contratação Livre (ACL).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Estudar a viabilidade econômica de compra de energia no MLE para o Farol Shopping.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Avaliar o cenário do MLE.
- Apresentar as condições técnicas de adequação do padrão de entrada e do sistema de telemetria para atendimento as necessidades do mercado livre de energia.
- Caracterizar o perfil de consumo de energia elétrica do Farol Shopping.
- Analisar a viabilidade econômica da migração para o mercado livre de energia para o ano de 2019 do Farol Shopping.
- Comparar os custos referentes a compra de energia entre os mercados de Ambiente de Contratação Livre (ACL) e Ambiente de Contratação Regulado (ACR).

1.4 DELIMITAÇÕES

O presente estudo tem o intuito de mostrar a viabilidade econômica da empresa Farol Shopping de estar inserida no ambiente de contratação livre, fazendo uma comparação com o mercado cativo. Isso se dá através de conceitos e características que conduzem o setor, bem como apresentar os benefícios trazidos aos consumidores livres e ao Sistema Integrado Nacional brasileiro e as normas vigentes no país.

1.5 METODOLOGIA

O presente trabalho tem como objetivo primordial a realização de um estudo de caso. Segundo Prodanov (2013), o estudo de caso refere-se ao estudo minucioso e profundo de um ou mais objetos, que pode permitir novas descobertas de aspectos que não foram previstos inicialmente. Por isso, a essência do estudo de caso é tentar esclarecer uma decisão, ou um conjunto de decisões, seus motivos, implementações e resultados.

Em vista disso, foi realizado uma análise do consumo de energia elétrica do Farol shopping no ano de 2019, com aquisição de dados de forma quantitativa para confirmar a validação das hipóteses que é viável permanecer no Mercado Livre de Energia (MLE). Os dados foram obtidos das faturas e medições de consumo de energia do Farol Shopping do ano citado, além da aquisição de dados deste mesmo ano do Ambiente de Contratação Regulado (ACR) para fazer referência de comparação e provar a viabilidade.

2 MERCADO DE ENERGIA ELÉTRICA

O mercado de energia elétrica teve algumas mudanças no decorrer dos anos dentre elas, padronização de alguns modelos e aperfeiçoamento e/ou adequação à melhor situação de cada momento.

Na década de 1990, a partir de um projeto de reestruturação do setor elétrico, denominado RE-SEB (Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro), o Ministério de Minas e Energia deu início às mudanças institucionais e operacionais que chegaram no atual modelo do setor. Esse baseou-se no consenso político-econômico do “estado regulador”, o qual deveria direcionar as políticas de desenvolvimento, bem como regular o setor, sem postar-se como executor em última instância. Assim, muitas empresas foram privatizadas e autarquias de caráter público e independente foram criadas, como é o caso da própria agência reguladora, a ANEEL (ABRADEE, 2020).

Para o modelo de livre mercado que se instaurou no período de 1995 a 2003, o financiamento além dos recursos públicos, também já havia recursos privados, as empresas passaram a ser divididas por atividades: geração, transmissão, distribuição e comercialização, não somente houve abertura de novas empresas no setor, como também foi dada ênfase na privatização de outras, neste período também iniciava a concorrência na geração e comercialização. Foi o início de uma nova era, incluindo também os consumidores livres, os preços eram livremente negociados na geração e comercialização, o mercado era livre, planejamento indicativo pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), a contratação era de 85% do mercado até agosto de 2003 e de 95% do mercado até dezembro de 2004, as sobras e déficits do balanço energético eram liquidados no Mercado Atacadista de Energia - MAE. (CCEE, 2020).

Por último o atual modelo, desde 2004, utiliza de financiamentos através de recursos públicos e privados, as empresas são divididas por atividade: geração, transmissão, distribuição, comercialização, importação e exportação, há relacionamentos entre empresas privadas e estatais, há também concorrência na geração e comercialização, existem consumidores livres e cativos, porém, os valores podem ser tratados livremente para o ambiente livre, tanto na geração, quanto na comercialização. Já no ambiente regulado, que funciona por tarifas, há leilões e licitações para sua definição. Há convivência entre os mercados livre e o

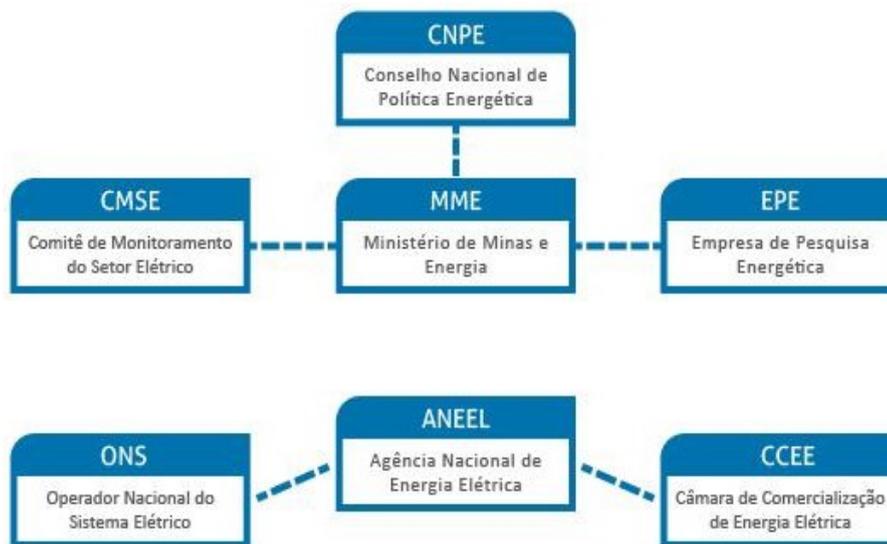
mercado regulado, o Planejamento pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), a contratação é 100% do mercado + reserva, as sobras e déficits do balanço energético são liquidados na Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE e utiliza do Mecanismo de Compensação de Sobras e Déficit (MCSD) para as distribuidoras.

O modelo de mercado de energia elétrica que atualmente existe no Brasil, engloba alguns agentes atuantes e algumas instituições, que são brevemente descritos neste capítulo. O modelo existente nos dias de hoje, foi implementado em 2004, este que teve como sua base os resultados do Projeto RE-SEB (Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro). As principais conclusões do projeto RE-SEB foram a necessidade de desverticalização das empresas de energia elétrica; incentivar a competição na geração e comercialização, e manter sob regulação os setores de distribuição e transmissão de energia elétrica, considerados como monopólios naturais, sob regulação do Estado. (CCEE, 2020)

2.1 SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO - SEB

O Setor Elétrico Brasileiro - SEB tem o objetivo garantir o suprimento de energia elétrica e deve realizar de forma segura, para que isso ocorra, há uma estrutura montada com as instituições competentes, sendo que cada organização desempenha um papel importante e com funções que complementa as demais. O modelo organizacional está na figura 1:

Figura 1 - Estrutura Sistema Elétrico Brasileiro



Fonte: CCEE (2020).

2.1.1 Órgãos Governamentais

Após a CCEE ser implantada e ser responsável pelo equilíbrio e sintonia entre as outras instituições do setor elétrico brasileiro, em 2004 o modelo do setor elétrico brasileiro passou por uma reformulação, no qual surgiram novas instituições e algumas alteradas conforme o modelo atual (CCEE, 2020).

Seguem os órgãos governamentais e suas respectivas funções, conforme o organograma mostrado na figura 1.

2.1.1.1 Conselho Nacional de Política Energética (CNPE)

O CNPE é presidido pelo Ministro de Estado de Minas e Energia, é órgão de assessoramento do Presidente da República para formulação de políticas e diretrizes de energia. Dentre suas intuições constam promover o aproveitamento racional dos recursos energéticos do país, assegurar o suprimento de insumos energéticos às áreas mais remotas ou de difícil acesso,

rever periodicamente as matrizes energéticas, estabelecer diretrizes para programas específicos, como os de uso do gás natural, do carvão, da energia termonuclear, dos biocombustíveis, da energia solar, da energia eólica e da energia proveniente de outras fontes alternativas, além de sugerir a adoção de medidas necessárias para garantir o atendimento à demanda nacional de energia elétrica, considerando o planejamento delongo, médio e curto prazos (CCEE, 2020).

2.1.1.2 O Ministério de Minas e Energia (MME)

O MME é um órgão da administração federal direta, representa a União como Poder Concedente e formulador de políticas públicas, bem como indutor e supervisor da implementação dessas políticas na matriz energética do país. Suas principais obrigações incluem a formulação e implementação de políticas para o setor energético, de acordo com as diretrizes definidas pelo CNPE. O MME é responsável por estabelecer o planejamento do setor energético nacional, monitorar a segurança do suprimento do Setor Elétrico Brasileiro e definir ações preventivas para restauração da segurança de suprimento no caso de desequilíbrios conjunturais entre oferta e demanda de energia (CCEE,2020).

2.1.1.3 Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE)

O CMSE foi criado pela Lei nº 10.848, de 2004, com a função de acompanhar e avaliar permanentemente a continuidade e a segurança do suprimento eletroenergético em todo o território nacional. Suas principais atribuições incluem: acompanhar o desenvolvimento das atividades de geração, transmissão, distribuição, comercialização, importação e exportação de energia elétrica; avaliar as condições de abastecimento e de atendimento realizar. Periodicamente a análise integrada de segurança de abastecimento e de atendimento; identificar dificuldades e obstáculos que afetem a regularidade e a segurança de abastecimento e expansão do setor e elaborar propostas para ajustes e ações preventivas que possam restaurar a segurança no abastecimento e no atendimento elétrico (CCEE, 2020).

2.1.1.4 Empresa de Pesquisa Energética (EPE)

A EPE (Empresa de Pesquisa Energética) tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras. Suas principais atribuições incluem a realização de estudos e projeções da matriz energética brasileira, execução de estudos que propiciem o planejamento integrado de recursos energéticos, desenvolvimento de estudos que propiciem o planejamento de expansão da geração e da transmissão de energia elétrica de curto, médio e longo prazos. Os estudos e as pesquisas realizados pela EPE servem de base para que o MME possa colocar em prática a política energética adotada pelo CNPE (CCEE, 2020).

2.1.1.5 Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

ANEEL foi o órgão criado para fiscalizar e regular todo o Sistema Elétrico Brasileiro (SEB), desde a produção de energia até a entrega ao consumidor final, com propósito de criar normas para uma padronização e melhor fornecimento de energia, estabelecimento de tarifas para os consumidores finais, e com as alterações ocorridas no setor ficou sob responsabilidade da ANEEL por promover licitações de leilões contratações de energia pelas distribuidoras do Sistema Interligado Nacional (SIN). A Agência Nacional de Energia Elétrica foi fundada pela Lei nº 9.427/96 e entrou em vigor a partir do Decreto nº 2.335/97 (ANEEL, 2020).

2.1.1.6 Operador Nacional do Sistema (ONS).

O ONS é a instituição responsável por operar, supervisionar e controlar a geração de energia elétrica no Sistema Integrado Nacional (SIN) e por administrar a rede básica de transmissão de energia elétrica no Brasil. O ONS tem como objetivos principais o atendimento dos requisitos de carga, a otimização de custos e a garantia de confiabilidade do sistema. Outra responsabilidade da instituição é a definição das condições de acesso à malha de transmissão em alta tensão do país (CCEE, 2020).

2.1.1.7 Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE)

A CCEE é responsável pela contabilização e pela liquidação financeira no mercado de curto prazo de energia. A instituição é incumbida do cálculo e da divulgação do Preço de Liquidação das Diferenças (PLD), utilizado para valorar as operações de compra e venda de energia. A CCEE reúne empresas de geração de serviço público, produtores independentes, autoprodutores, distribuidoras, comercializadoras, importadoras e exportadoras de energia, além de consumidores livres e especiais de todo o país. Ela também atua desde a medição da energia gerada e efetivamente consumida até a liquidação financeira dos contratos de compra e de venda no mercado de curto prazo. Também promove os leilões de energia, sob delegação da ANEEL. Desta forma, a existência do mercado brasileiro de energia elétrica, com garantia de fornecimento universal e modicidade tarifária e de preços, não seria possível sem a CCEE (CCEE, 2020)

2.2 AGENTES

Além dos órgãos governamentais apresentados, há ainda os agentes setoriais, os quais contribuem para o funcionamento do setor elétrico e são distribuídos em quatro categoriais: geração, transmissão, comercialização e distribuição.

- Geradores: São os agentes concessionários de serviço público que operam plantas de geração de energia por meio de concessão a título de serviço público, produtores independentes que possuem autorização para produzir energia e comercializá-la por sua conta e risco e autoprodutores que recebem permissão para produzir sua própria energia, para uso próprio, podendo comercializar um eventual excedente. Todos os agentes geradores podem vender energia tanto no ACR, quanto no ACL;
- Transmissores: São as agentes concessionárias que fazem o transporte de energia elétrica em território nacional.
- Comercializadores: São os agentes comercializadores de energia, importadores, exportadores e os consumidores livres e especiais;
- Distribuidores: São as empresas concessionárias de distribuição de energia elétrica, as quais realizam o atendimento de demanda em sua região, a partir de contratos de energia

celebrados no ACR por meio de leilões, com condições de fornecimento e tarifas reguladas pela ANEEL (CCEE, 2020).

2.3 MERCADO CATIVO

Os consumidores cativos têm obrigatoriedade de comprar energia da distribuidora ou concessionária local, não podendo participar de MLE por não conter os requisitos necessários. Sendo assim, é atendido sob condições do sistema regulado.

2.3.1 Ambiente de Contratação Regulada – ACR

O Ambiente de Contratação Regulada segue o fluxo da geração até consumidor como apresentado na figura 2. O ACR é caracterizado de forma que a comercialização da energia é feita pela distribuidora até o consumidor final, chamado de cativo neste ambiente, sendo a distribuidora remunerada por tarifas fixadas pela ANEEL (CCEE, 2021).

A compra e venda no ACR acontecem entre Agentes Vendedores e Agentes de Distribuição, onde essa comercialização é feita precedida de licitação, existindo exceções previstas em leis (ANEEL, 2021). Os agentes de Distribuição são as concessionárias distribuidoras de energia elétrica, as quais realizam o atendimento da demanda de energia elétrica aos consumidores com tarifas e condições de fornecimento estabelecidas e reguladas pela ANEEL. Pela regulação, todos os agentes distribuidores têm participação obrigatória no ACR, celebrando contratos com preços obtidos através de leilões (CCEE, 2021).

Figura 2 - Ambiente de Contratação Regulado



Fonte: COMERC (2020).

2.4 MERCADO LIVRE DE ENERGIA (MLE)

O Mercado Livre de Energia é o meio no qual o cliente pode fazer as contratações e negociações de energia elétrica diretamente com as unidades geradoras ou comercializadoras, como uma forma alternativa ao suprimento da concessionária. Quem está apto a entrar no MLE pode negociar de forma livre os preços, a quantidade de energia a ser contratada, o período da contratação, as formas de pagamento e vários outros benefícios (MME, 2021).

2.4.1 Ambiente de Contratação Livre – ACL

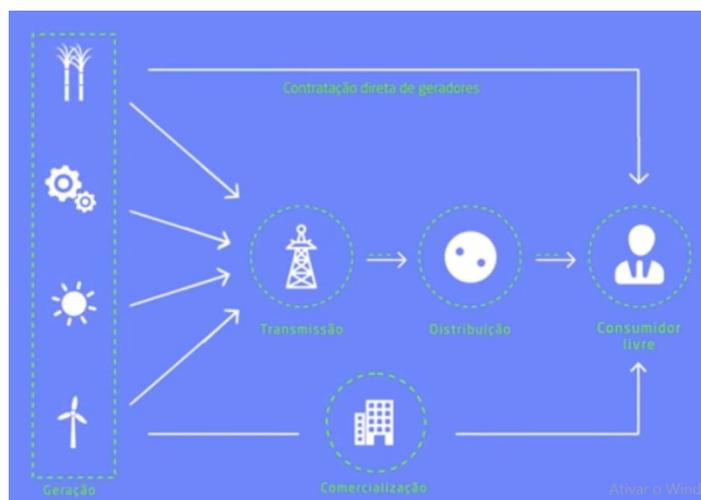
No Ambiente de Contratação Livre as operações de compra e venda de energia elétrica são realizadas por contratos bilaterais, sendo esses livremente negociados conforme Regras e Procedimentos de Comercialização específicos, de acordo com o disposto no Decreto no 5.163, de 2004 (ANEEL, 2021).

Os consumidores nesse ambiente são divididos em consumidores livres e especiais, possuindo, em ambos os casos, liberdade para negociar valores, volumes, prazos e outros pontos. A diferença entre consumidores livres e especiais está no limite de demanda, sendo consumidores livres aqueles que tenham demanda mínima de 1500 kW e podem escolher seu fornecedor de energia (gerador) por meio de livre negociação. Ao contrário, o consumidor especial necessita ter a demanda entre 500 kW e 1,5 MW, porém a energia adquirida deve ser

oriunda de fontes incentivadas especiais, ou seja, energias renováveis (eólica, Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCHs, biomassa ou solar) (CCEE, 2021).

Além dos consumidores especiais e livres, fazem parte do ACL os comercializadores, que são os agentes que compram energia, podendo vender a mesma para outros comercializadores, geradores e consumidores (livres e especiais), ou até mesmo para distribuidores no ACR por meio de leilões de ajustes. Existem também os importadores, que são agentes que possuem autorização do Poder Concedente para realizar a importação de energia elétrica para abastecimento do mercado nacional, e os exportadores, que realizam exportação de energia elétrica para abastecimento de países vizinhos ao Brasil (CCEE, 2021).

Figura 3 - Ambiente de Contratação Livre



Fonte: COMERC (2020).

2.5 TIPOS DE CONSUMIDORES

No atual modelo de consumidores de energia no Brasil, existem três tipos de consumidores, os consumidores cativos, consumidores livres e consumidores especiais.

2.5.1 Consumidores cativos

O consumidor cativo pode comprar energia elétrica somente da distribuidora local, ou seja, da empresa que possui a concessão ou permissão do ponto onde é consumido. Estes não podem participar do ACL, são consumidores do ACR e estão sob as condições reguladas pela ANEEL.

2.5.2 Consumidores Livres

Os consumidores do mercado livre que podem comprar energia de qualquer tipo de fonte geradora ou comercializadora que se encaixam nos requisitos do ACL. Sua demanda contratada deve ser igual ou superior a 1.500 kW e conectada à média ou alta tensão com valor mínimo de tensão de 2,3 kV.

2.5.3 Consumidores Especiais:

Estes consumidores têm limitações quanto à escolha de compra, podem aderir energia gerada somente fontes incentivadas ou renováveis. Para ser consumidor especial, a unidade ou grupo de unidades que pertencem ao mesmo grupo e possuem o mesmo Cadastro de Pessoa Jurídica (CNPJ) devem estar em uma determinada faixa de consumo. Sua demanda contratada deve estar entre 500 kW e 1.500 kW e conectada à média ou alta tensão com valor mínimo de tensão de 2,3 kV.

2.6 CONCEITOS TÉCNICOS NA COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Neste item são apresentados os principais conceitos técnicos utilizados no setor elétrico brasileiro.

2.6.1 Carga Elétrica e Energia

A carga é definida como a potência elétrica requisitada ou disponibilizada em pontos de conexão de consumidores e seus equipamentos de uso, ao sistema elétrico. (ANEEL, 2010).

Em uma instalação, existem cargas que, embora conectadas ao sistema elétrico, não representam consumo de energia elétrica por não estarem temporariamente em efetiva operação (ligadas). São motores, aparelhos diversos, tomadas, iluminação, calefação ou refrigeração (ANEEL, 2010).

Seu conjunto é conhecido como carga instalada ou conectada e compreende a soma das potências nominais, expressa em Watt (W), de cada equipamento elétrico que esteja instalado na unidade consumidora, pronto a ser ligado e consumir energia elétrica (não computando os aparelhos comprovadamente em reserva) (CHAVES, 2017).

Dessa maneira, as cargas do consumidor dificilmente estão ligadas simultaneamente e a cada instante uma carga diferente pode ser solicitada. Uma vez em efetivo uso junto ao sistema elétrico, as cargas vão representar um determinado consumo de energia associada à potência elétrica que representam (ANEEL, 2010).

Segundo CHAVES (2017), para determinar o consumo de energia “E” em determinado tempo “t” associado ao uso de cargas “C” pode-se aplicar a Equação 1.

Equação 1- Consumo de Energia

$$E = \sum C_i \times \Delta t_i$$

Fonte: CHAVES (2017)

Ou seja, a multiplicação da potência ou carga pelo intervalo de tempo em que a mesma é solicitada.

2.6.2 Tensão de Fornecimento

A tensão ou força eletromotriz é uma das grandezas elétricas básicas, e sua magnitude no sistema elétrico é diretamente proporcional à sua potência de geração, transmissão, distribuição e consumo, buscando-se sempre a racionalização do planejamento e da operação dos circuitos. Assim, por exemplo, para o transporte de grandes blocos de energia, é imprescindível o uso de tensões elevadas, para manter a corrente elétrica em patamares técnico e econômico adequados (CHAVES, 2017).

A tensão de fornecimento também vai influenciar a aplicação das estruturas tarifárias vigentes e, eventualmente, na possibilidade de o consumidor tornar-se livre, dependendo do grupo tarifário ao qual é consignado e suas opções de fornecimento (CHAVES, 2017).

A Resolução ANEEL 414/2010 regulamenta e define as tensões de fornecimento aos consumidores.

Tensão secundária em rede área: quando a carga instalada na unidade consumidora for igual ou inferior a 75 kW;

Tensão secundária em sistema subterrâneo: até o limite de carga instalada conforme padrão de atendimento da distribuidora;

Tensão primária de distribuição inferior a 69 kV: quando a carga instalada na unidade consumidora for superior a 75 kW e a demanda a ser contratada pelo interessado, for igual ou inferior a 2500 kW.

Tensão primária de distribuição igual ou superior a 69 kV: quando a demanda a ser contratada pelo interessado, para o fornecimento, for superior a 2500 kW.

2.6.3 Fator de potência

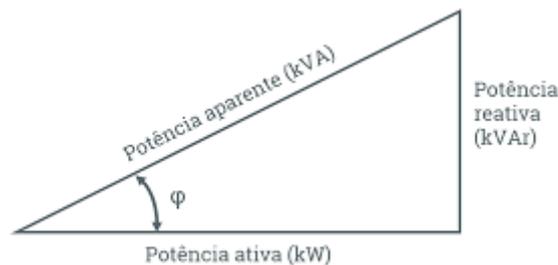
Na maioria das cargas dos consumidores de energia elétrica, não estão presentes somente a demanda (kW) e energia (kWh) ativas, ou seja, aquelas que são diretamente percebidas pela realização de trabalho através da geração de calor, luz ou movimento.

Existe outro componente somado à parte ativa, compondo a potência total ou aparente (kVA), que é a parte reativa das cargas (kVAr), que em função das características construtivas e operacionais dos equipamentos, cria e mantém os campos eletromagnéticos necessários ao funcionamento (CHAVES, 2017).

Para CHAVES (2017), o parâmetro mediante o qual se verifica qual o percentual da potência total fornecida que efetivamente é utilizada como potência ativa é denominado Fator de Potência (FP).

Através do triângulo de potência pode-se obter a expressão que define o fator de potência, aplicando os conceitos de trigonometria conforme a equação 2.

Figura 4 - Triângulo de Potências



Fonte: CHAVES (2017).

É possível extrair a expressão que exprime o fator de potência (FP) aplicado os conceitos trigonométricos conforme equação 2

Equação 2 - Fator de Potência

$$FP = \frac{\text{potência ativa}}{\text{potência aparente}} = \text{COS } \phi$$

Fonte: CHAVES (2017).

Um fator de potência (indutivo ou capacitivo) em níveis baixos implica na circulação, entre fonte e carga, de uma energia reativa que não está executando trabalho. Isso ocorre principalmente na existência de motores e transformadores em elevado número,

operando a vazio normal ou ainda por iluminação de descarga (vapor de mercúrio, fluorescentes, etc.) sem correção individual de FP (CHAVES, 2017).

Os problemas decorrentes da operação com baixo fator de potência, refletem-se na rede elétrica através de uma corrente elétrica bem maior do que a necessária para gerar trabalho, aumentando as perdas de energia dentro da instalação, redução da capacidade e vida útil dos transformadores e outros equipamentos (CHAVES, 2017).

2.6.4 Demanda

Demanda é a média das potências elétricas ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico pela parcela da carga instalada em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado, expressa em Watts (W) e Volt-Ampère-reactivo (VAr), respectivamente (ANEEL, 2010). A Resolução ANEEL 414/2010 regulamenta e define demanda medida como a maior demanda de potência ativa, verificada por medição, integralizada em intervalos de 15 (quinze) minutos durante o período de faturamento. Pode-se exprimir a demanda a partir da Equação 3.

Equação 3 - Demanda

$$Demanda = \frac{\sum_{i=0}^n Ci \times \Delta ti}{To}$$

Fonte: ANEEL (2010).

Onde:

Ci = carga

Δti = intervalo de tempo

To = período total

A demanda é dada em W ou, sob outra denominação, em W médios.

2.7 PADRÕES DE ENTRADA

Com base nos dados disponíveis e fornecidos pela concessionária local Centrais Elétricas de Santa Catarina (CELESC), na instrução I-321.0033 que está inserida no Manual de Procedimentos, Sistema de Serviços e Consumidores, Subsistema Medição, deve-se seguir as normas e condições para instalação de sistema de medição para faturamento para clientes livres, especiais, centrais geradoras não programadas nem despachadas centralizada mente pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) e autoprodutores com venda de excedente de energia (CELESC, 2021).

A figura 5, apresenta a conexão em 13,8 kV com a rede da concessionária CELESC. Esta conexão é realizada com uma chave do tipo faca unipolar de 500A e 25,8kV.

Figura 5 - Padrão de Entrada.



Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Os cabos passam através da tubulação de descida e de forma subterrânea, se conectam com a subestação do Farol Shopping. A subestação, (figura 6), é composta de Disjuntores Blindados com câmeras de gás Hexafluoreto de Enxofre (SF₆), um fluido isolante. Os cabos são conectados ao disjuntor principal de entrada, que alimenta um barramento de distribuição interno, onde são conectados disjuntores que direcionam aos transformadores abaixadores de diferentes áreas.

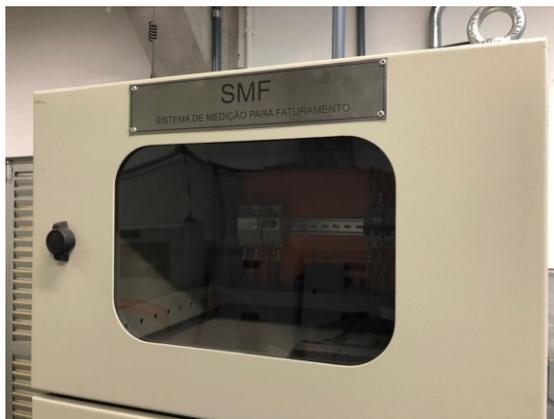
Figura 6 - Subestação Farol Shopping.



Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

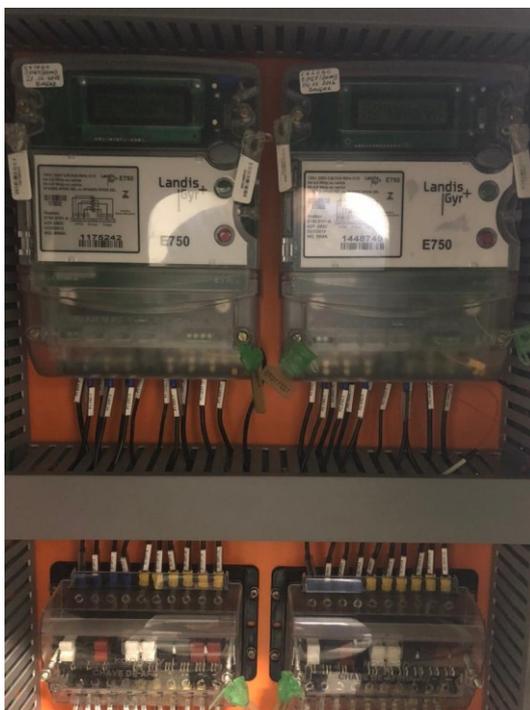
Na subestação também se encontra os transformadores de potência (TP) e de corrente (TC), componentes que servem para fazer as medições das variáveis, entre outras utilidades, eles também são utilizados para o Sistema de medição e Faturamento – SMF, apresentados nas figuras 7 e 8, que coleta informações para realização da demanda de consumo, estes dados coletados também foram utilizados para a realização deste trabalho.

Figura 7 - Painel do Sistema de Medição Para Faturamento.



Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Figura 8 - Medidores Para Faturamento.



Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

2.7.1 Descrição geral

Para a execução dos Padrões de Entrada dentro da legalidade, a Celesc segue os decretos e as normas dispostas na ANEEL, ONS e os manuais da própria Celesc.

E para que haja um melhor entendimento sobre os possíveis conectados à rede, as condições necessárias que o consumidor precisa para estar apto a entrar no MLE e seguindo as diretrizes da Celesc, podemos ver alguns conceitos nos próximos itens.

2.7.2 Características dos Sistemas de Medição e Faturamento - SMF

Este sistema tem o objetivo de padronizar o sistema de medição instalado para cada tipo de consumidor, faz a liquidação e contabilização de energia, verificando os limites da demanda contratada. Para o SMF é necessário um sistema que deve haver um medidor principal e um de retaguarda, também deve haver transformadores para instrumentos, ou seja, os transformadores de potência (TP) e de corrente (TC), possuir canais de comunicação com a CCEE e para faturamento um sistema de coleta de dados. O Sistema de Coleta de Dados de Energia (SCDE) é conectado ao SMF dos consumidores, este faz as coletas dos dados enviando-os para a CCEE que analisa junto à energia contratada (ONS, 2015).

2.7.3 Consumidores

Os consumidores que estão inseridos no MLE e devem seguir este tipo de padrão de entrada são: Consumidores Livres, Consumidores Especiais, Centrais Geradoras não Programadas nem Despachadas Centralizadamente pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) e Autoprodutor com Venda de Excedente de Energia. (CELESC, 2021)

2.7.4 Procedimentos Gerais

Neste tópico são demonstrados os procedimentos gerais utilizado nos consumidores livre e especiais, os quais mais englobam o direcionamento do trabalho.

2.7.4.1 Sistemas de Medição e Comunicação Utilizados para Faturamento (SMF) para Consumidor Livre e Especial

Para o consumidor que estiver entrando no MLE deve seguir algumas exigências dos principais órgãos responsáveis pela organização do MLE e do SIN, que são ONS, CCEE, ANEEL e neste caso a concessionária local que é a Celesc (CELESC, 2021).

Os consumidores que já possuem padrões (cativos) podem continuar utilizando o mesmo, desde que os requisitos técnicos mínimos sejam atendidos e as condições de proteção aceitáveis. Deve possuir uma instalação/subestação, porém não há necessidade de instalar painel de medição se a subestação realizar medição secundária (CELESC, 2021).

Nas conexões de tensão superiores a 34 kV, o consumidor deve instalar o painel de SMF para acomodar o medidor principal e o de retaguarda e para conexões em tensões menores ou iguais a 34 kV, não há necessidade de instalar medidor retaguarda (CELESC, 2021).

Nos casos em que se tem medição em tensão primária, é indispensável que se utilize 3 TPs e 3 TCs para medição. Caso não satisfeitas as condições anteriores, deve-se solicitar a “Celesc D” a aquisição dos transformadores para os instrumentos (CELESC, 2021).

No SMF também é indispensável à adição de um sistema de comunicação com a concessionária local, podendo utilizar sinal de telefonia quando disponível, caso não, é necessário a utilização por meios de *link* de internet. A comunicação é necessária para se obter a leitura e condições contínuas dos registros.

Deve ser feito um contrato, também chamado de Termo de Pactuação entre as partes, para formalizar a adesão ao MLE. Após, dever ser solicitado o desligamento ou desconexão como consumidor cativo e o restabelecimento como Consumidor Livre ou Especial. Vale ressaltar que o consumidor continua utilizando a linha ou rede de energia elétrica da concessionária local.

3 METODOLOGIA E RESULTADOS

Para realizar o estudo da viabilidade técnica e econômica foram analisados os dados das faturas de energia elétrica do Farol Shopping no ano de 2019, a fim de investigar os custos durante o período investigado, bem como o levantamento de todos os custos necessários para estar inserido no ACL, nesse caso consumidor livre/especial.

A proposta é comparar o potencial de redução dos custos no ACL de um consumidor que se encontra no Ambiente de Contratação Regulado.

No Mercado Livre, o consumidor continua pagando as Tarifa do uso do Sistema de Distribuição da demanda contratada (TUSD) e tributos, mas possui descontos nos encargos na Ponta, conforme a CCEE informa para a distribuidora o direito ao desconto equivalente na modalidade horossazonal verde. Porém, não fica mais sujeito às bandeiras tarifárias e a Tarifa de energia (TE) é contratada no mercado livre, através de Contrato de Compra e Venda com o Gerador/Comercializador de Energia Elétrica. Além disso, tem o encargo da consultoria e da taxa devida à CCEE.

3.1 FATURA DE ENERGIA ELÉTRICA

Segundo ANEEL 2010, fatura de energia elétrica é um documento comercial que apresenta a quantia monetária total que deve ser paga pelo consumidor à distribuidora, em função do fornecimento de energia elétrica, da conexão e uso do sistema ou da prestação de serviços, devendo especificar claramente os serviços fornecidos, a respectiva quantidade, tarifa e período de faturamento.

As modalidades tarifárias são um conjunto de tarifas aplicáveis ao consumo de energia elétrica e a demanda de potência. Elas variam conforme o grupo tarifário em que o consumidor está classificado. A demanda de potência é medida em quilowatt (kW) e corresponde à média da potência elétrica solicitada pelo consumidor à empresa distribuidora, durante um intervalo de tempo especificado, onde é faturada pelo maior valor medido durante o período de fornecimento. O consumo de energia é medido em quilowatt-hora (kWh) ou em megawatt-hora (MWh) e corresponde ao valor acumulado pelo uso da potência elétrica disponibilizada ao consumidor ao longo de um período de consumo (ANEEL, 2010).

Os consumidores possuem a fatura de energia elétrica com conteúdo diferentes, o grupo A é conhecido por ter tarifa binômia, no qual se aplica a modalidade Azul ou Verde e o grupo B por ter tarifa monômia, no qual se aplica a Convencional e a Branca (ANEEL, 2010).

Segundo ANEEL (2013), os custos da distribuidora são classificados em duas parcelas:

A Primeira parcela se refere aos custos que não estão sob o gerenciamento da distribuidora, são custos ligados a compra de energia elétrica, o valor da transmissão dessa energia elétrica e os encargos setoriais. A segunda parcela é de gerenciamento da distribuidora, que são os custos operacionais da distribuidora, Tarifa do Uso do Sistema de Distribuição - TUSD.

Aplica-se também na composição da tarifa os Tributos governamentais PIS, Programa de Integração Social, COFINS, Contribuição Social para Financiamento da Seguridade Social e ICMS, Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ANEEL, 2016).

3.1.1 Obtendo os Dados da Fatura de Energia

Para analisar a viabilidade do consumidor que está inserido no Ambiente de Contratação Livre é necessário verificar os dados mensais que constam na fatura de energia.

Um dos principais dados a ser levantado é a caracterização de consumidor, a qual pode ser caracterizada como Industrial, Comercial e Residencial, e logo após, identificar qual Grupo e Estrutura Tarifária.

Segundo a Engie, existem dois grandes grupos no que diz respeito às modalidades tarifárias que são diferenciadas pelo nível de tensão. O grupo A, de alta tensão, que são consumidores atendidos com tensão acima de 2,3 kV, indústrias e grandes complexos comerciais e o grupo B, de baixa tensão, onde se encontra os consumidores atendidos em tensão abaixo de 2,3 kV, residências, lojas, edifícios comerciais e imóveis rurais (Engie, 2021).

As modalidades tarifárias são um conjunto de tarifas aplicáveis ao consumo de energia elétrica e a demanda de potência. Elas variam conforme o grupo tarifário em que o consumidor está classificado. O grupo A tem tarifa binômia, que segundo a ANEEL, é a Tarifa Convencional aplicada às unidades consumidoras do grupo A caracterizada por tarifas de

consumo de energia elétrica e demanda de potência, independentemente das horas de utilização do dia em que se aplica a modalidade Azul ou Verde e o grupo B tem tarifa monômnia, no qual se aplica a Convencional e a Branca.

Após o levantamento dos dados, deve ser analisada a demanda contratada. Segundo ANEEL (2010), a demanda contratada é a potência ativa a ser obrigatória e continuamente disponibilizada pela distribuidora, no ponto de entrega, conforme valor e período de vigência fixados em contrato, e que deve ser integralmente paga, seja ou não utilizada durante o período de faturamento, expressa em Watts (W). Já a demanda de ultrapassagem é a parcela da demanda medida que ultrapassa o valor da demanda contratada. Esse excedente é cobrado na tarifa como um valor extra.

Após é feito o levantamento de consumo de energia elétrica que pode ser expressado em megawatt-hora (MWh) ou em quilowatt-hora (kWh). O consumo é dividido em dois períodos, período de ponta e período fora de ponta. Segundo Engie (Engie, 2021), período de ponta é composto por 3 (três) horas diárias consecutivas definidas pela distribuidora, no qual, destaca-se um aumento no valor da tarifa de energia, alcançando cerca de três vezes o valor da tarifa cobrada nas demais horas do dia. Um exemplo comum de intervalo de consumo de ponta é o período entre as 18:00 às 21:00. Já o período fora de ponta é composto pelo conjunto das horas diárias consecutivas e complementares àquelas definidas no horário de ponta.

E por fim analisar todos impostos e tributos governamentais como ICMS, PIS e COFINS.

3.2 ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA

No caso de empreendimentos que queiram fazer o processo de migração para o Mercado Livre de Energia, a viabilidade técnica é necessária para confirmar que o consumidor atende os requisitos necessários relacionados à demanda contratada, data e tensão de conexão à rede. O Farol Shopping passou por esse processo no início de sua migração no ano de 2016. Atualmente, conta com uma demanda contratada de 1580 kW conforme mostra a figura 9 e sua tensão de conexão à rede é de 13,8 kV, onde se enquadra no grupo A4 (tensão de fornecimento superior a 2,3 kV), Consumidor Especial, tendo então a obrigatoriedade de comprar sua energia consumida de fontes incentivadas.

Figura 9 - Demanda Contratada

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA / FATURAMENTO / FORNECIMENTO COMERCIAL, SERVIÇOS, OUTRAS ATIVIDADES / MOD TARIFARIA HORA					Dados do Faturamento		Faturado	Tarifa (R\$)
CONTRATO DE FORNECIMENTO					PERÍODO: TODOS			
DEMANDA PONTA (kW):		1580	CONSUMO PONTA (kWh):					
DEMANDA FORA PONTA (kW):		0	CONSUMO FORA PONTA (kWh):					
RESERVA CAP.F. PONTA (kW):			RESERVA CAP. PONTA (kW):					
DADOS DA MEDIÇÃO - CONSUMO REGISTRADO NO MÊS								
EQUIPAMENTO	LEITURA		GRANDEZA	CONSTANTE DE FATURAMENTO	MEDIDO			
1175242	ATUAL	ANTERIOR						
CNP	8338188	8208080	kWh PT	0,4200	0,00			
CNF	39217527	38447026	kWh FP	0,4200	0,00			
DNP	648	588	kW PT	1,6800	0,00			
DNF	707	574	kW FP	1,6800	0,00			
DEP	31302	30854	kW PT	1,6800	0,00			
DFP	32748	32041	kW FP	1,6800	0,00			
UFO	7234	7234	kWh PT	0,4200	0,00			
UFF	5488	5488	kWh FP	0,4200	0,00			
DMP	120986	118526	kW PT	0,4200	1033,20			
					Subtotal (R\$)			
					Lançamentos e Serviços			
					Devolução de Ajuste de Faturamento			
					Cosip			
					Dev. Icms Juízo - Demanda			
					Valor do Icms - Subst.Tributaria			
					Subtotal (R\$)			

Fonte : Arquivos do Farol Shopping, 2019.

3.3 ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA

Para realizar a análise econômica é necessário obter as informações da unidade consumidora e distribuidora, encargos setoriais, remuneração de uma empresa gestora de energia que assessora o consumidor no Ambiente de Contratação Livre.

O Farol Shopping é um consumidor comercial que pertence ao grupo A4 e tem como sua distribuidora a Concessionária Celesc e como gestora de energia elétrica a empresa Comerc. As demais informações quanto a grandezas elétricas de consumo e de demanda; os dados de geração, os valores quando pertencia ao mercado cativo e utilizava do grupo de geradores no horário de ponta, o preço da energia que o mercado tem praticado no Ambiente de Contratação Livre, os custos na CCEE e encargos setoriais, assim como a remuneração da gestora são detalhados no decorrer da próxima secção.

3.4 CUSTOS NO AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO REGULADO

3.4.1 O enquadramento tarifário

Um importante item a ser analisado na fatura de energia é o enquadramento tarifário, o qual, a partir desse ponto é possível verificar quais tarifas são aplicadas no consumo e na demanda. Dentro do enquadramento tarifário, existe dois tipos de tarifas horossazonais,

verde e azul, sendo que cada tarifa apresenta um método de faturamento de energia diferente, como demonstrado na tabela 1.

Tabela 1 - Diferenças das tarifas horossazonais azul e verde.

Grandezas elétricas	Verde	Azul
Demanda	Única	Ponta
		Fora Ponta
Energia	Ponta	Ponta
	Fora Ponta	Fora Ponta

Fonte: CCEE (2020).

O Farol Shopping por ser um consumidor do grupo A conectado em uma tensão inferior a 69 kV pode optar pela tarifa horossazonal verde. As unidades que possuem uma tensão igual ou superior a 69 kV compulsoriamente são faturadas pela tarifa horossazonal azul.

3.4.2 A fatura da distribuidora

Na fatura da distribuidora é possível identificar o perfil de consumo do consumidor, onde consta o histórico de consumo e demanda dos últimos 12 meses. Como já mencionado, foi analisado o ano de 2019, sendo utilizados os meses de janeiro a dezembro.

Para referência dos valores de contrato, sabe-se que o Farol Shopping necessita de 1580 kW como demanda contratada em horários fora de ponta e utilizaria o gerador diesel em horários de ponta, sendo a demanda contratada e consumo para horários de ponta igual a zero. Para o consumo FP utiliza-se os valores reais disponibilizados pela gestora, como pode-se ver na tabela 2.

Tabela 2 - Histórico de Consumo e Demanda.

Mês/Ano	Demanda Contratada (kW)	Demanda Medida (kW)	Consumo P (MWh)	Consumo FP (MWh)	Consumo Total (MWh)
jan-19	1580	1606	82,021	517,991	600,012
fev-19	1580	1581	66,555	426,105	492,66
mar-19	1580	1527	65,9	442,556	508,456
abr-19	1580	1373	67,558	401,597	469,155
mai-19	1580	1337	60,051	372,175	432,226
jun-19	1580	1176	51,196	343,611	394,807
jul-19	1580	1033	56,701	309,498	366,199
ago-19	1580	964	54,262	315,963	370,225
set-19	1580	1189	54,385	323,871	378,256
out-19	1580	1406	68,175	389,276	457,451
nov-19	1580	1470	64,716	415,226	479,942
dez-19	1580	1574	70,022	463,343	533,365

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Para entrar nas análises das tarifas do consumidor cativo, sabe-se que a ANEEL faz a homologação do resultado do reajuste tarifário anual todo mês de agosto e as tarifas são ajustadas usualmente no dia 22 de agosto e perduram até o dia 21 de agosto do ano subsequente, mês que há um novo reajuste junto à distribuidora local, Celesc. Para análise do ano de 2019 foi realizado separadamente os valores de reajuste considerando do dia 01 de janeiro a 21 de agosto de 2019, coletando os dados da resolução homologatória nº 2.436 de 13 de agosto de 2018 e de 22 de agosto a 31 de dezembro, foram coletados os dados da resolução homologatória nº 2.593, de 20 de agosto de 2019 conforme as tabelas 3 e 4 respectivamente. A característica do Farol Shopping é de consumidor do subgrupo A4 e na modalidade VERDE.

Tabela 3 - Tarifas de Janeiro a Agosto de 2019.

Tarifas de janeiro a agosto de 2019								
Subgrupo	Modalidade	Posto	Tarifas de Aplicação			Base Econômica		
			TUSD		TE	TUSD		TE
			R\$/kW	R\$/MWh	R\$/MWh	R\$/kW	R\$/MWh	R\$/MWh
A4 (2,3 A 25 kV)	VERDE	NA	12,3	0	0	11,55	0	0
		P	0	760,00	472,51	0	739,92	424,23
		FP	0	67,90	297,16	0	62,55	277,29

Fonte: ANEEL, 2018

Tabela 4 - Tarifas de Setembro a Dezembro de 2019.

Tarifas de setembro a dezembro de 2019								
Subgrupo	Modalidade	Posto	Tarifas de Aplicação			Base Econômica		
			TUSD		TE	TUSD		TE
			R\$/kW	R\$/MWh	R\$/MWh	R\$/kW	R\$/MWh	R\$/MWh
A4 (2,3 A 25 kV)	VERDE	NA	13,02	0	0	12,74	0	0
		P	0	808,60	402,27	0	794,92	375,97
		FP	0	73,10	233,34	0	66,84	231,27

Fonte: ANEEL, 2019

Nesta etapa foram incluídos os tributos da fatura de energia, como base de cálculo as alíquotas são de 1,65% para o PIS e de 7,6% para COFINS, mas sendo de forma não-cumulativa junto às Leis nº 10.637/2002, 10.833/2003 e 10.865/2004 que relatam que as alíquotas sofrem alterações mensais, estas alterações estão disponíveis no site da distribuidora, neste caso da CELESC. Além da variação dos tributos citados, há também diferença entre os valores de ICMS por estados, sendo que o de Santa Catarina que foi utilizado pela distribuidora considerando o Farol Shopping como tipo de consumidor comercial que se enquadra na categoria Demais Classes e entra na incidência de 25% de ICMS.

Equação 4 - Tarifa de tributos

$$Tarifa\ com\ tributos = \frac{tarifa\ sem\ tributos}{1 - ((ICMS + PIS + COFINS)/100)}$$

Fonte: CELESC (2019)

Para o próximo passo, foi analisado somente o consumo fora de ponta, pois no horário de ponta é utilizado o gerador. Para isso soma-se os TE e TUSD (fora de ponta) multiplicados ao consumo (fora de ponta).

$$Custo\ FP = consumo\ fora\ ponta\ (TE\ fora\ ponta + TUSD\ fora\ ponta)$$

Assim, passa-se para o cálculo de demanda que segue:

$$Custo\ de\ demanda = demanda\ contrada \times tarifa\ demanda$$

O fechamento da conta dá-se pelo somatório dos custos, com custo de ponta igual a zero, sendo a fórmula:

$$\text{Custo Total} = \text{custo ponta} + \text{custo fora ponta} + \text{custo demanda}$$

Além das tarifas já citadas, o Mercado Regulado está sujeito a acréscimos no valor da energia devido às variações das bandeiras tarifárias, estas podem sofrer alteração durante o ano e impactam diretamente no valor da energia do consumidor final.

O ONS faz uma reavaliação a cada mês para definir a melhor estratégia de geração, entre hidráulica e térmica, baseada na demanda e condições hidrológicas, e definem o preço de liquidação da energia no mercado de curto prazo. As bandeiras tarifárias são então aplicadas prevendo cobrir estes custos variáveis de energia.

Quando a hidrologia do país estiver favorável a geração, a bandeira utilizada é da cor verde e não há adição no valor da energia. A bandeira amarela é utilizada com as condições um pouco menos favoráveis, porém neste caso já houve um acréscimo de R\$ 1,50 por 100 kWh. Para a bandeira vermelha há dois patamares, o primeiro chamado de patamar 1, com situação ainda mais desfavorável que a bandeira amarela, recebe o valor adicional de R\$ 4,00 por 100 kWh e por último o patamar 2 da bandeira vermelha, com condições ainda mais custosas e que teve um adicional de R\$ 6,243 por 100 kWh.

3.4.3 - Utilização do grupo gerador

Os consumidores presentes nas modalidades tarifárias horossazonal verde e que pertencem ao Ambiente de Contratação Regulada (ACR), em sua maioria, utilizam de grupo de geradores no horário de ponta, pois a diferença das tarifas de ponta e fora ponta é bastante expressiva.

O Farol Shopping possui em seu empreendimento grupos geradores, como pode ser observado na figura 10, com capacidade de gerar até 2700 kVA. São três geradores Caterpillar de 900 kVA de potência cada, que geram energia em uma tensão de 480 V, essa tensão após

passar por um Transformador é elevada para uma tensão de 13,8 kV, para só então alimentar a subestação.

Figura 10 - Grupos Geradores.



Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

A partir do ano de 2016, quando o Farol Shopping passou a estar inserido no Ambiente de Contratação livre, no qual não existe a diferenciação do horário de ponta e de fora ponta, parou de utilizar os geradores, deixando os mesmos somente para emergência, pois não se torna viável a utilização do grupo gerador.

Como foi realizada a comparação dos ambientes de contratação, foi necessário calcular o custo da utilização do grupo gerador. A gestora COMERC disponibiliza os valores do custo do gerador que seria utilizado no horário de ponta como geração interna, sendo a média aproximada de 70,022 MWh e ao preço de R\$ 950,00 /MWh ou R\$ 0,95 /kWh.

3.5 CUSTOS NO AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE

O empreendimento que é consumidor no Ambiente de Contratação Livre tem sua fatura de energia elétrica dividida em três partes. Uma fatura a ser paga para distribuidora devido ao serviço prestado na distribuição da energia (encargos + uso do fio), a fatura da comercializadora com custos da energia comprada e os custos da gestora e fatura da CCEE que inclui os custos com encargos.

Com essas três faturas citadas anteriormente, forma-se então o custo mensal de energia elétrica no ambiente de contratação Livre mostrado pela equação abaixo.

$$Custo_{ACL} = faturado_{fornecedor}(energia\ comprada + custos\ da\ gestora) + fatura_{CCEE} + fatura_{distribuidora}$$

3.5.1 Fatura da Distribuidora

A fatura da distribuidora é composta pelos custos provenientes do uso do sistema de distribuição, como a demanda e a Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição. O Farol Shopping sendo um consumidor de energia de fontes incentivadas, possui desconto nas tarifas de demanda e TUSD de encargos ponta. O desconto na parcela de demanda é direto e equivalente ao percentual informado pela CCEE para a distribuidora.

Segundo a Engie (Engie, 2021), para aumentar o número de geradores de fontes renováveis limitados a 30 MW de potência, como Pequenas Centrais Hidroelétricas, biomassa, eólica e solar, o governo estabeleceu a energia incentivada. A energia incentivada fornece descontos de 50 %, 80 % ou 100 % na Tarifa de Uso da Distribuição. As condições de geradores são estabelecidas pela Resolução Normativa nº 77, de 18 de agosto de 2004, no qual apresenta os tipos de empreendimentos que possuem direito aos percentuais de redução.

O Farol Shopping no ano de 2019, obtinha desconto de 100% na tarifa de uso da distribuição, pois tinha seu consumo total proveniente de energias incentivadas. O desconto na parcela da demanda incide de forma direta e equivalente ao percentual repassado pela distribuidora, que é informado pela CCEE, sendo assim, o Farol Shopping paga à distribuidora somente o valor do ICMS DEVEC relacionado ao consumo do mês, iluminação pública (cosip),

podendo ainda haver alguns descontos, relacionados a devoluções de ajustes de faturamento e à devolução do ICMS da demanda que deve ser cobrada apenas dos valores utilizados, declarado pelo Superior Tribunal de Justiça no Recurso Especial 1.299.303/SC. A tabela 5 mostra os valores relacionados à distribuidora no ano de 2019.

Tabela 5 - Fatura da Distribuidora.

Indicador	jan/19	fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19	jul/19	ago/19	set/19	out/19	nov/19	dez/19
Dev Ajuste Fatura (R\$)	-1243,06	-643,46	3500,03	11601,19	7580,93	-18166,40	-9534,57	-73,74	-178,69	-227,20	-42,57	-17,00
Cosip (R\$)	188,93	188,93	188,93	188,93	188,93	188,93	188,93	170,53	170,53	170,53	170,53	170,53
Dev. ICMS Juízo - Demanda (R\$)	0,00	-0,31	-7,06	-178,01	117,34	-7,68	-8,08	-9,61	-2,05	-0,59	-0,30	-0,01
ICMS - Subst. Tributaria (R\$)	59269,78	45760,61	48305,03	44729,12	41139,16	38502,82	35427,21	33939,79	35384,56	43039,91	42817,14	50381,23
Total Fatura CELESC (R\$)	58215,65	45305,77	51986,93	56341,23	49026,36	20517,67	26073,49	34026,97	35374,35	42982,65	42944,80	50534,75

Fonte: Arquivos Comerc, 2019.

3.5.2 Fatura da gestora

O empreendimento que está no Ambiente de Contratação Livre quase sempre, utiliza uma gestora de energia para assessorá-lo. A gestora de energia é a empresa responsável por fazer a gestão da energia do consumidor livre e isso inclui, representar o consumidor junto a CCEE, fazer o balanço mensal do consumo informando o consumidor através de relatórios mensais e análises para recontração de energia futura.

O Farol Shopping tem como sua gestora a empresa Comerc, que é umas das maiores gestoras de energia elétrica do país, onde comercializa em média mensal 1,6 GW e tem em seu domínio a gestão de mais de 2.800 unidades consumidoras.

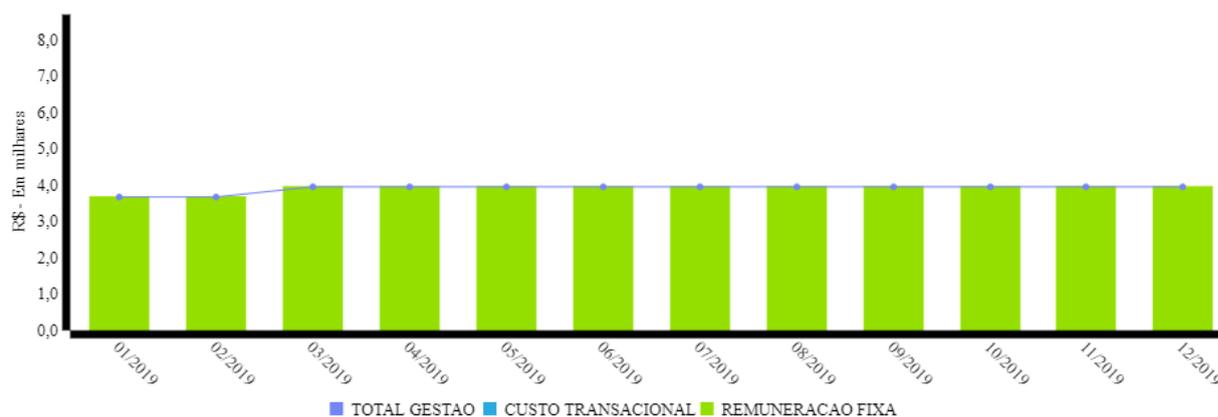
A gestão do Farol Shopping no ano de 2019 teve um custo médio para o empreendimento de R\$ 3.905,99 conforme a tabela 6 e gráfico 1, o qual totalizou um valor anual de R\$ 46.871,90.

Tabela 6 - Fatura da Gestora

Seção	Indicador	jan/19	fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19	jul/19	ago/19	set/19	out/19	nov/19	dez/19
Gestão	Remuneração Fixa (R\$)	3.672,90	3.672,90	3.952,61	3.952,61	3.952,61	3.952,61	3.952,61	3.952,61	3.952,61	3.952,61	3.952,61	3.952,61

Fonte: Arquivos Comerc, 2019.

Gráfico 1- Fatura da Gestora.



Fonte: Arquivos Comerc, 2019.

3.5.3 A Fatura da CCEE

No Ambiente de Contratação Livre o consumidor paga os mesmos encargos do Ambiente de Contratação Regulada, porém, diretamente para a CCEE.

Segunda Aneel (2015), são entendidos como Encargos Setoriais os custos não gerenciáveis suportados pelas concessionárias de distribuição, instituídos por Lei, cujo repasse aos consumidores é decorrente da garantia do equilíbrio econômico-financeiro contratual. Os Encargos Setoriais integrantes nos processos tarifários são:

- Conta de Desenvolvimento Energético - CDE;
- Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA;
- Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos - CFURH;
- Encargos de Serviços do Sistema - ESS e de Energia de Reserva - EER;

- Taxa de Fiscalização dos Serviços de Energia Elétrica - TFSEE;
- Pesquisa e Desenvolvimento - P&D e Programa de Eficiência Energética - PEE;
- Contribuição ao Operador Nacional do Sistema - ONS.

Os encargos CDE, PROINFA, CFURH, TFSEE, e ONS incidem apenas sobre a parcela da Tarifa do Uso do Sistema de Distribuição (TUSD). Os encargos EER e ESS incidem sobre a Tarifa de Energia - TE. Além dos encargos citados, é cobrado também custos voltados a manutenção da Câmara Comercializadora de Energia Elétrica (CCEE).

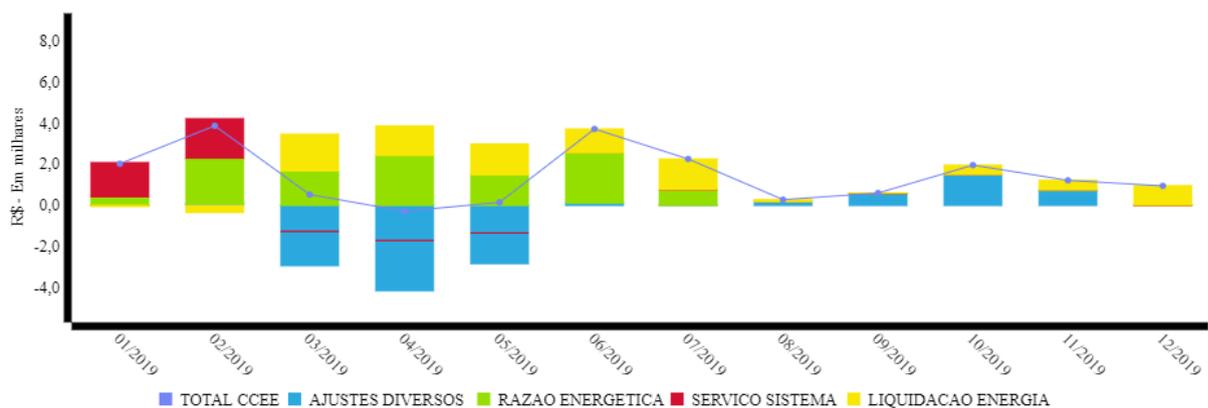
A tabela 7 consta o demonstrativo de Liquidação com a CCEE, com valores de liquidação de energia, encargos e serviço do sistema, encargos e serviços do sistema por razão energética e ajustes diversos. O empreendimento teve um custo total com a CCEE no ano de 2019 de R\$ 17.273,69.

Tabela 7 - Fatura da CCEE.

Seção	Indicador	jan/19	fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19	jul/19	ago/19	set/19	out/19	nov/19	dez/19
CCEE	Liquidação Energia (R\$)	-55,2	-344,81	1.795,22	1.426,10	1.491,75	1.154,74	1.497,36	101,43	10,06	458,36	467,11	954,99
CCEE	Razão Energética (R\$)	406,21	2.223,29	1.670,33	2.439,86	1.492,05	2.446,79	760,4	0	0,01	0	30,65	3,73
CCEE	Serviço Sistema (R\$)	1.668,48	1.924,39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CCEE	Ajustes Diversos (R\$)	8,28	72	-2.939,13	-4.153,08	-2.835,90	116,84	0,91	177,11	590,24	1.501,81	721,01	-9,7
CCEE	Total CCEE (R\$)	2.027,77	3.874,87	526,42	-287,12	147,9	3.718,37	2.258,67	278,54	600,31	1.960,17	1.218,77	949,02

Fonte: Arquivos Comerc, 2019.

Gráfico 2 - Fatura da CCEE.



Fonte: Arquivos Comerc, 2019.

3.5.4 A Fatura do Fornecedor de Energia

O empreendimento inserido no ACL, realiza o pagamento da energia consumida diretamente ao vendedor, seja gerador ou comercializadora, por meio de regras livremente estipuladas em contrato. No Farol Shopping, esse pagamento é efetuado para a comercializadora Comerc.

No mercado existem diferentes tipos de energia a serem contratadas com preços e benefícios distintos. A energia convencional, é a energia que não gera desconto nas tarifas de fio, a TUSD/TUST. A energia incentivada especial, por sua vez, possui três níveis de desconto nessa tarifa: 50%, 80% e 100%. O incentivo final sobre as tarifas do fio pode variar entre os dois extremos (0% e 100%), dependendo do portfólio do consumidor (CHAVES, 2017). Essas condições são estabelecidas pela Resolução Normativa no 77, de 18 de agosto de 2004.

Tabela 8 - Fatura do Fornecedor.

Fatura Fornecedor												
Indicador	jan/19	fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19	jul/19	ago/19	set/19	out/19	nov/19	dez/19
Consumo Mensal (MWh)	607,06	497,593	513,206	473,228	435,24	396,418	365,443	367,172	375,323	455,349	479,187	534,704
Consumo no CG (MWh)	618,012	507,44	523,71	483,698	445,192	407,519	376,854	379,147	387,296	467,972	491,7	546,379
PROINFA (MWh)	10,952	9,847	10,504	10,47	11,096	11,101	11,411	11,975	11,973	12,623	12,513	11,675
Valor Energia (R\$)	172.137,93	137.370,50	144.913,98	134.188,53	123.416,65	115.508,28	106.281,79	101.820,47	106.152,60	129.118,76	128.450,87	151.144,78

Fonte: Arquivos Comerc, 2019.

Conforme a tabela 8, o Farol Shopping teve um custo no ano de 2019 com compra de energia em contrato de R\$ 1.550.505,14 e um consumo no Centro de gravidade de 5634,919 MWh.

Segundo CCEE (2008), Centro de gravidade é o ponto virtual onde as perdas entre os Produtores e Consumidores se igualam e é neste ponto, em cada Submercado, que são consideradas todas as vendas e compras de energia na CCEE. Essas perdas explicam a diferença de valores na tabela entre o consumo no centro de gravidade e longo prazo. A tabela 8 mostra também a quantidade de energia recebida do PROINFA, que totalizou no ano um valor de 136,14 MWh. O PROINFA, Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica, conforme descrito no Decreto nº 5.025, de 2004, foi instituído com o objetivo de aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos concebidos com base em fontes eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas (PCH).

3.6 ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTOS

Neste tópico é realizada a comparação dos custos de consumidor cativo x consumidor livre, para avaliar qual dos casos é mais viável aos consumidores do tipo exemplificado neste trabalho.

Iniciaremos com um exemplo de valores reais do mercado cativo no mês de março de 2019, utilizando valores medidos (quantidade), as tarifas referentes à homologação citada na tabela 3, exemplificado no mercado regulado deste trabalho. Os tributos PIS e COFINS com valores de 0,25% e 1,17% respectivamente e 25% de ICMS, são adicionados ao preço da energia. Os valores referentes a geração interna (gerador a diesel), segundo a gestora COMERC, no ano de 2019 foi de R\$ 0,95/kwh. Abaixo, utilizando a fórmula da equação 4, temos a demonstração do cálculo da tarifa com tributos e para o valor total da demanda utiliza-se a equação 5. Os demais itens da tabela 9, seguem a mesma linha de raciocínio, sendo somados ao final para o resultado da fatura.

Equação 5 - Valor total Demanda

$$\text{Valor total Demanda} = \text{quantidade demanda (kW)} \times \text{Tarifa com Tributos}$$

Fonte: Arquivo Comerc, 2019

Cálculo utilizando as equações 4 e 5 respectivamente:

$$\text{Tarifa com tributos} = \frac{\text{tarifa sem tributos (R\$/kW)}}{1 - ((\text{ICMS} + \text{PIS} + \text{COFINS})/100)}$$

$$\text{Tarifa com tributos} = \frac{12,3}{1 - ((25 + 0,25 + 1,17)/100)}$$

$$\text{Tarifa com tributos} = \text{R\$}16,72$$

$$\text{Valor total Demanda} = \text{quantidade demanda (kW)} \times \text{Tarifa com Tributos}$$

$$\text{Valor Total Demanda} = 1580 \times 16,72$$

$$\text{Valor Total Demanda} = \text{R\$} 26.412,07$$

Tabela 9 - Custo Total da Energia Cativa – Março de 2019.

Custo Total da Energia Cativa consumidor A4 Verde - Março 2019				
Descrição	Quantidade (MWh)	Preço (R\$/MWh)	Preço c/ tributos (R\$/MWh)	Valor
Uso do Fio - Demanda	1,58	R\$ 12.300,00	R\$ 16.716,50	R\$ 26.412,07
TUSD FP	442,556	R\$ 67,90	R\$ 92,28	R\$ 40.839,29
Consumo Fora-Ponta - Bandeira verde	442,556	R\$ 297,16	R\$ 403,86	R\$ 178.730,55
Consumo Ponta - Geração Interna	65,9	R\$ 950,00	R\$ -	R\$ 62.605,00
Total:				R\$ 308.586,92

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Para os resultados no ambiente livre e efeito comparativo, segue o modelo da tabela do mercado regulado, porém com alguns pontos importantes que merecem ser destacados. Como demonstrado anteriormente, além de se tratar de um consumidor especial, que possui descontos nas tarifas de demanda e TUSD em qualquer horário do dia em 100%, além de não haver necessidade de pagamento pela geração interna no horário de ponta. Para a fatura dos contratos é utilizado o consumo de energia livre no centro de gravidade, com o desconto recebidos do PROINFA e o preço da energia que está em contrato para 2019 no valor de R\$236,00 por MWh + reajustes (IGPM/IBGE – Índice Geral de Preços ao consumidor Amplo divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Seguem as equações dos cálculos da fatura dos contratos na equação 6 e do ICMS DEVEC na equação 7. Os demais dados da tabela 10, são fornecidos diretamente pela distribuidora e pela comercializadora para somatório da totalidade da fatura.

Equação 6 - Fatura contratos

$$Fatura\ contratos = (Consumo\ no\ CG(MWh) - PROINFA(MWh)) \times (valor\ contrato/MWh + reajustes)$$

Fonte: Arquivo Comerc, 2019

Equação 7 - ICMS DEVEC

$$ICMS\ DEVEC = \frac{Fatura\ contratos}{\left(\frac{100-ICMS}{100}\right)} - Fatura\ contratos$$

Fonte: Arquivo Comerc, 2019

Cálculo da Fatura contratos:

$$Fatura\ contratos = (Consumo\ no\ CG(MWh) - PROINFA\ (MWh)) \times (236/MWh + reajustes)$$

$$Fatura\ contratos = (523,710 - 10,504) \times (282,37) = \mathbf{R\$144.913,98}$$

Cálculo do ICMS DEVEC:

$$ICMS\ DEVEC = \frac{Fatura\ contratos}{\left(\frac{100-ICMS}{100}\right)} - Fatura\ contratos$$

$$ICMS\ DEVEC = \frac{144.913,98}{\left(\frac{100-25}{100}\right)} - 144.913,98$$

$$ICMS\ DEVEC = \mathbf{R\$48.304}$$

Tabela 10 - Custo Total da Energia Livre – Março de 2019.

Custo Total da Energia Livre consumidor A4 Verde - Março 2019					
	Descrição	Quantidade (MWh)	Preço (R\$/MWh)	Preço c/ tributos (R\$/MWh)	Valor
Celesc	Cobrança de Ajuste de Faturamento		R\$ 3.500,03	R\$ -	R\$ 3.500,03
	Cosip	0	R\$ 188,93	R\$ -	R\$ 188,93
	Dev. Icms Juizo - Demanda		-R\$ 7,06	R\$ -	-R\$ 7,06
	ICMS DEVEC	513,206	R\$ 282,37	R\$ 193.218,64	R\$ 48.304,66
Comerc	Fatura dos Contratos	513,206	R\$ 282,37	R\$ -	R\$ 144.913,98
	Fatura Serviços Comerc		R\$ 3.952,61	R\$ -	R\$ 3.952,61
	Liquidação CCEE		R\$ 526,00	R\$ -	R\$ 526,00
	Total:				R\$ 201.379,15

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Com base nos padrões estabelecidos, realizou-se, então, o comparativo entre Mercado Cativo x Mercado Livre durante todo o ano de 2019. Tendo em vista as análises das diferenças econômicas, verificou-se como resultado uma economia total de R\$ 1.343.920,62, conforme demonstrado no extrato mensal da tabela 11 e conclusão anual na tabela 12.

Tabela 11 - Comparativo Mercado Cativo x Mercado Livre no Ano de 2019.

Comparativo Mercado Cativo x Mercado Livre												
Indicador	jan/19	fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19	jul/19	ago/19	set/19	out/19	nov/19	dez/19
Custo Cativo (R\$)	392.031,20	315.023,96	308.586,91	287.562,95	270.988,21	254.801,16	260.314,68	267.229,78	242.844,26	267.918,06	283.540,05	295.656,29
Custo Livre (R\$)	236.054,25	190.224,04	201.379,94	188.914,35	177.704,86	147.555,59	110.280,03	143.525,53	146.554,94	178.014,19	176.567,05	205.802,12
Custo Cativo (R\$/MWh)	653,37	639,43	606,91	612,94	626,96	645,38	710,86	721,8	642,01	585,68	590,78	554,32
Custo Livre (R\$/MWh)	388,85	382,29	392,40	399,20	408,29	372,22	301,77	390,89	390,48	390,94	368,47	384,89
Economia (R\$)	155.976,95	124.799,92	107.206,97	98.648,60	93.283,35	107.245,57	150.034,65	123.704,25	96.289,32	89.903,87	106.973,00	89.854,17

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Tabela 12 - Economia Total no Ano de 2019.

Economia Total do Ano de 2019	
Total Cativo (R\$)	3.446.497,51
Total Livre (R\$)	2.102.576,89
Economia Total (R\$)	1.343.920,62

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

4 CONCLUSÃO

A crescente procura das empresas, nos últimos anos, por medidas que possam reduzir os custos globais de manutenção e, mais especificamente, de diminuição dos gastos com energia elétrica, fez aumentar as discussões, análises e reflexões acerca dos benefícios trazidos pelo Ambiente de Contratação Livre.

No Ambiente de Contratação Regulada, o consumidor fica exposto e restrito aos periódicos reajustes de tarifas e bandeiras tarifárias, além de maiores custos nos horários de ponta. Essa modalidade de mercado dificulta, principalmente nas empresas de grande porte a previsibilidade dos negócios, visto que não há, nos contratos assumidos, fixação dos reajustes tarifários.

Em contrapartida, no Ambiente de Contratação Livre, o consumidor tem liberdade de negociação para ajustar os valores de energia, prazos e condições de pagamento diretamente com o fornecedor, possibilitando maior saúde financeira à empresa, visto que se torna possível realizar previsões orçamentárias e financeiras.

Por isso, realizou-se um estudo de viabilidade técnica e econômica no Farol Shopping, empresa que possui um total de 26.050 mil metros quadrados de área construída, traduzindo-se como um polo de compras, lazer e entretenimento, revitalizando e fomentando a economia local e regional, ao tornar-se fonte de arrecadação de tributos e de geração de empregos.

Essa empresa, que não se diferencia das demais nos aspectos referentes à busca incessante por melhores condições financeiras e administrativas que os seus negócios exigem, entrou no Mercado Livre no ano de 2016, obtendo expressivos benefícios econômicos, conforme se demonstrou no presente trabalho, permitindo a realocação dos recursos economizados em outros custeios e investimentos.

O presente estudo de caso, portanto, evidenciou os inúmeros benefícios que a adoção do Ambiente de Contratação Livre traz às empresas, demonstrando, além da significativa redução dos custos de energia elétrica, a possibilidade de realização de uma melhor previsibilidade orçamentária e financeira dos negócios, sem influência dos valores cobrados pelas concessionárias.

A análise comparativa dos casos mostrada neste trabalho, com números e valores reais, tornou compreensível as vantagens de estar inserido no Mercado Livre de Energia. Caso ainda estivesse inserido no Mercado Cativo, a empresa Farol Shopping teria desembolsado o valor de R\$3.446.497,51 em 2019, contudo, por estar no MLE, gastou um valor totalizado de R\$2.102.576,89, resultando assim em uma diferença de R\$1.343.920,62, aproximadamente 38,99% de economia.

REFERÊNCIAS

ABRACEEL, 2020. Associação Brasileira de Comercializadores de Energia. **Cartilha - Mercado Livre de Energia Elétrica: Um guia básico para consumidores potencialmente livres e especiais.** Disponível em: <http://www.abraceel.com.br/archives/files/Abraceel_Cartilha_MercadoLivre_V9.pdf>. Acessado em 16 de novembro de 2020.

ABRADEE, Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica. **Redes de Energia ANEEL, 2010. Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa nº 414, DE 9 DE SETEMBRO DE 2010.** Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/bren2010414.pdf>>. Acesso em 24 de fevereiro de 2021.

ANEEL, 2010. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa nº 418, DE 23 DE NOVEMBRO DE 2010.** Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2010418.pdf>>. Acesso em 24 de fevereiro de 2021.

ANEEL, 2020. **Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).** Disponível em: <<https://www.aneel.gov.br/agenda-dos-agentes-publicos>>. Acesso em 16 de novembro de 2020.

CCEE, 2020. **Câmara de Comercialização de energia Elétrica (CCEE).** Disponível em: <https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/o-que-fazemos/como_ccee_atua/precos/precos_semanais?_afLoop=459263400474411&_adf.ctrl-state=h8d5f27uw_1#!%40%40%3F_afLoop%3D459263400474411%26_adf.ctrl-state%3Dh8d5f27uw_5>. Acessado em 16 de novembro de 2020.

CCEE, 2020. **Os agentes do Mercado (CCEE).** Disponível em: <https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/quem-participa/como_se_dividem?_afLoop=202757180183455&_adf.ctrl-state=7cqp8liay_1#!%40%40%3F_afLoop%3D202757180183455%26_adf.ctrl-state%3D7cqp8liay_5>. Acessado em 18 de novembro de 2020.

CCEE, 2008. **REGRAS DE COMERCIALIZAÇÃO.** Disponível em: [https://www.ccee.org.br/Manual_Regra_v2008_MedicaoConsumo_2008%20\(1\).pdf](https://www.ccee.org.br/Manual_Regra_v2008_MedicaoConsumo_2008%20(1).pdf). Acessado em 14 de maio de 2021.

CHAVES, Giorgia Laysa Pergher. **Metodologia para Avaliação Técnica e Econômica de Migração para o Mercado Livre de Energia: Estudo de Caso de um Hospital Universitário.** 2017. 57f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá, 2017.

COMERC ENERGIA. (2021). Material disponibilizado pela empresa Comerc Energia. Bento Gonçalves, Brasil. **E Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico.** 2 ed. Novo Hamburgo, **Elétrica.** Disponível em: <<https://www.abradee.org.br/setor-eletrico/redes-de-energieletrica/>>. Acesso em 17 de novembro de 2020.

ENGIE, 2021. Disponível em: <https://www.alemdaenergia.com.br/mercado-livre-de-energia>. Acessado em 18 de abril de 2021

EPE. (Fevereiro de 2015). **Estimativa da Capacidade Instalada de Geração Distribuída no Feevale**, 2013.

<https://www.celesc.com.br/arquivos/normas-tecnicas/padrao-entrada/I3210033.pdf>

<https://www.celesc.com.br/tarifas-de-energia>

https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/57219064/do1-2018-12-28-portaria-n-514-de-27-de-dezembro-de-2018-57218754.

<https://www.mercadolivredeenergia.com.br/mercado-livre-de-energia/>

LEI 9.074. (07 de julho de 1995). **LEI Nº 9.074, DE 7 DE JULHO DE 1995**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9074cons.htm>. Acesso em 17 de novembro de 2020.

PRODANOV, C. C., FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos SIN: Aplicações no Horário de Ponta**. Rio de Janeiro, Brasil: Empresa de Pesquisa Energética.