



UNIDADE DE ENSINO SUPERIOR DE FEIRA DE SANTANA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

O MERCADO LIVRE DE ENERGIA: ANÁLISE DE VIABILIDADE NO CAMPUS DA  
UNEFS (UNIDADE DE ENSINO SUPERIOR DE FEIRA DE SANTANA)

RERISON ISRAEL LIMA ARAUJO

Feira de Santana – BA, Brasil  
Mês de 2020

RERISON ISRAEL LIMA ARAUJO

O MERCADO LIVRE DE ENERGIA: ANÁLISE DE VIABILIDADE NO CAMPUS  
DA UNEF (UNIDADE DE ENSINO SUPERIOR DE FEIRA DE SANTANA)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
curso de Engenharia Elétrica da Unidade de  
Ensino Superior de Feira de Santana, em  
cumprimento as exigências para obtenção do  
grau de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientador: Professor Me. Reginaldo Barnabé  
Gonzalez Grimaldi

Feira de Santana  
2020

RERISON ISRAEL LIMA ARAUJO

O MERCADO LIVRE DE ENERGIA: ANÁLISE DE VIABILIDADE NO CAMPUS  
DA UNEF (UNIDADE DE ENSINO SUPERIOR DE FEIRA DE SANTANA)

Feria de Santana, 16 / 02 / 2021

Banca Examinadora:

---

**Professor Me. Reginaldo Barnabé Gonzalez Grimaldi**

Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana  
Orientador

---

**Professor Me. Flávio Couvo Teixeira Maia**

Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana  
Avaliador

---

**Professor Esp. Marcio da Silva Pereira Bove**

Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana  
Avaliador

Dedicamos este trabalho à Deus, que esteve e sempre estará conosco em todos os momentos, sendo nossa base, e força para conquistar nossos objetivos, e nos propondo um novo mundo de realidades.

## **AGRADECIMENTOS**

Nada seria possível se os nossos planos, não fossem os planos de Deus, somos eternamente gratos por esta conquista e através da sua permissão, termos vivenciado tantas coisas neste período de cinco anos, e ter permitido nos juntar, e realizar este estudo para a conclusão do nosso curso, com muito companheirismo, dedicação e compreensão, sempre nos apoiando e nos fortalecendo, para a finalização de mais uma etapa em nossas vidas. Ao passar dos anos, tivemos momentos incríveis que ficaram marcados na nossa trajetória, e pessoas muito importantes que contribuíram para a nossa graduação.

Concluir esta etapa não foi fácil, muito pelo contrário, mas a caminhada nos fortaleceu a continuar batalhando pelo nosso objetivo. Batalha essa, que tivemos a ajuda de nossos familiares, principalmente aos nossos pais, por todo apoio, paciência e dedicação, acreditando em nossos sonhos desde o princípio e vivenciando cada etapa desta conquista conosco, aos nossos irmãos, que também foram tão essenciais quanto nossos pais, essa vitória também é de vocês, e aos demais familiares que se fizeram e se fazem presentes em todos os momentos, contribuindo para essa realização.

Agradecemos aos nossos amigos, pela compreensão e contribuição, que sempre estiveram conosco, e aos nossos colegas de faculdade, em especial nosso grupo “Manoeis”, que juntos vivenciaram conosco cada momento desta graduação, e que contribuíram para que hoje estivéssemos aqui. Nossa gratidão também aos nossos professores, coordenadores e orientador, que compartilharam dos seus conhecimentos conosco, contribuindo para nossa formação profissional e pessoal.

No mais, agradecemos a instituição UNEF, que disponibilizou os dados necessários para a conclusão deste estudo, contribuindo para a realização do nosso trabalho.

Por fim, agradecemos a todos que contribuíram direta e indiretamente em nossa jornada, nos possibilitando ser os profissionais que se tornamos.

*“Consagre ao Senhor  
tudo que você faz,  
e os seus planos  
serão bem sucedidos”*

Provérbios 16:3.  
vi

## **RESUMO**

Neste trabalho é exposto um estudo que busca verificar a possibilidade técnico-financeira da migração da Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana (UNEF) do regime tarifário do subgrupo A4, para um ambiente livre de compra e venda de energia elétrica. O consumo atual da UNEF com energia elétrica, foi o fator motivador para a realização deste trabalho. O estudo foi feito a partir de um comparativo entre os gastos gerados pelos dois mercados no período de cinco anos, realizando uma análise aos gastos de energia elétrica durante esse tempo. Os resultados, obtidos a partir de um estudo do padrão de consumo da instituição e de simulações dos dois mercados, mostram as vantagens da compra de energia convencional no mercado livre, em relação ao mercado cativo, que em todas as situações apresentadas pelas quatro bandeiras tarifárias, expuseram desvantagens aos benefícios apresentados pelo mercado livre de energia, a instituição mostrou que possui todas as características necessárias para ser classificado como consumidor livre. Ao comprar energia no ambiente livre, a economia estimada após a migração supera 2,4 milhões de reais num período de cinco anos.

**Palavras-chave:** Mercado Livre de Energia; Energia Elétrica, Mercado Cativo, Tarifa de Energia .

## **ABSTRACT**

This study exposes a study that seeks to verify the technical-financial possibility of migrating the Higher Education Unit of Feira de Santana (UNEF) from the tariff regime of subgroup A4, to an environment free of purchase and sale of electricity. UNEF's current consumption of electricity was the motivating factor for this work. The study was made from a comparison between the expenditures generated by the two markets in the period of five years, perceiving an analysis of the electric energy expenditures during that time. The results, obtained from a study of the institution's consumption pattern and simulations of the two markets, show the advantages of buying conventional energy in the free market, in relation to the captive market, which in all situations by the four tariff flags, exposed disadvantages to the benefits of the free energy market, the institution that has all the characteristics necessary for classification as a free consumer. When buying energy in the free environment, an estimated savings after migration surpass 2.4 million reais in a period of five years.

.

**Keywords:** Free Energy Market; Electricity, Captive Market, Energy Tariff.

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1 - Estrutura do setor elétrico brasileiro.....	19
Figura 2 - Ambientes de contratação de energia. ....	23
Figura 3 - Requisitos para ser consumidor especial. ....	24
Figura 4 - Requisitos para ser um consumidor livre.....	25
Figura 5 - Modelo de fatura da coelba.....	30
Figura 6 - Gráfico do consumo anual. ....	37
Figura 7 - Comparativo entre mercados. ....	40

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Impostos em Porcentagem.....	32
Tabela 2 - Consumo (2016 a 2020). .....	36
Tabela 3 - Custo anual de energia elétrica (2016 a 2020). ....	37
Tabela 4 - Valores adotados para demanda e consumo.....	38
Tabela 5 - Resultados para o Mercado Livre.....	38
Tabela 6 - Taxas de crescimento das tarifas .....	39
Tabela 7 - Projeção das Tarifas. ....	39
Tabela 8 - Resultado para mercado cativo.....	40
Tabela 9 - Economia Prevista.....	41

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ACL	Ambiente de Contratação Livre
ACR	Ambiente de Contratação Regulado
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CMSE	Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico
CNPE	Centro Nacional de Pesquisa Energética
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FAN	Faculdade Nobre
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
MCD	Mercado de Curto Prazo
MLE	Mercado Livre de Energia
MME	Ministério de Minas e Energia
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PIS	Programa de Integração Social
PLD	Produto de Liquidação de Diferenças
PRI	Prazo de Retorno de Investimento
RE-SEB	Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro
SEB	Setor Elétrico Brasileiro
SIN	Sistema Interligado Nacional
TUSD	Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição
TUST	Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão
UNEF	Unidade de Ensino superior de Feira de Santana

## SUMÁRIO

<b>Agradecimentos .....</b>	<b>v</b>
<b>Resumo .....</b>	<b>vii</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>vii</b>
<b>Lista de Ilustrações.....</b>	<b>viii</b>
<b>Lista de Tabelas .....</b>	<b>x</b>
<b>Lista de Abreviaturas e Siglas .....</b>	<b>xi</b>
<b>1 Introdução .....</b>	<b>14</b>
1.1 Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana (UNEF).....	15
1.2 Objetivos .....	16
1.2.1 Objetivo Geral .....	16
1.2.2 Objetivos Específicos.....	16
1.3 Estrutura do Trabalho de Conclusão de Curso .....	16
<b>2 Referencial Teórico.....</b>	<b>18</b>
2.1 Modelo Atual do Setor Elétrico no Brasil.....	18
2.2 As Instituições do Setor Elétrico Brasileiro .....	19
2.2.1 Órgãos Governamentais .....	19
2.3 Os Agentes do Setor Elétrico Brasileiro .....	21
2.4 Modos de Comercialização de Energia Elétrica .....	22
2.4.1 Ambientes de Contratação Regulado e Livre .....	23
2.5 Tarifa.....	25
2.5.1 TUSD e TUSF .....	26
2.6 O Mercado Livre de Energia.....	26
2.6.1 Vantagens e Desvantagens do Mercado Livre de Energia.....	27
2.6.2 Requisitos para a Adesão ao Mercado Livre .....	27
<b>3 Procedimentos metodológicos.....</b>	<b>29</b>

3.1	Coleta de Dados do Campus da UNEF.....	29
3.2	Simulação.....	31
3.3	Tarifação do Mercado Livre .....	32
3.4	Tarifação do Mercado Cativo .....	33
3.5	Metodologia de Comparação de Custos .....	35
<b>4</b>	<b>Resultados e Discussões .....</b>	<b>36</b>
<b>5</b>	<b>Conclusão.....</b>	<b>42</b>
	<b>Referências .....</b>	<b>43</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A energia elétrica apresenta-se em diversas formas, sendo fundamental para o desenvolvimento social e econômico de um país, estando presente em praticamente todas as ocasiões do nosso dia a dia, sendo a principal fonte de energia do mundo, tendo sua produção feita em maior parte nas usinas hidrelétricas, de forma a encontrar atualmente outras opções para sua geração, algumas voltadas a redução de danos ao meio ambiente e outras a facilidade de implementação, com exemplo, a energia solar e termoelétrica respectivamente (SOUZA,2020).

Segundo a ANNEL (2004), O caminho percorrido pela energia elétrica, passa por algumas etapas, que são elas em sequência: unidade geradora, subestação elevadora, linhas de transmissão, subestação abaixadora, transformador e distribuição, segue esta sequência até chegar ao consumidor final. O acesso à energia elétrica é um importante fator que contribui no desenvolvimento social e econômico de uma população e destaca a importância do setor elétrico de um país. O consumidor, que geralmente busca garantir sua economia financeira, está autorizado a procurar comprar de fontes alternativas a concessionária local, dentro de um ambiente de negociações que é permitido a comercialização livre.

Essa liberdade ao consumidor surgiu em países desenvolvidos, que buscaram pela comercialização de energia elétrica, de acordo a sua necessidade, trazendo para o Brasil este liberalismo econômico no Setor Elétrico Brasileiro (SEB). Através destas mudanças, foram criados órgãos governamentais e não governamental, dentre eles foi instituído, em 2004, a Câmera de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), que viabiliza a comercialização de energia elétrica no Brasil e apoia a evolução do mercado sob a isonomia e inovação (CCEE,2020).

Juntamente com a CCEE foram projetadas duas modalidades de ambiente de criação: o ambiente de contratação regulado (ACR) e o ambiente de contratação livre (ACL). O ACR tem como integrantes os consumidores residenciais, comerciais e empresas de pequeno porte, tendo sua tarifa definida pela ANEEL. Já o ACL é composto pela compra e venda de energia, ou seja, o consumidor tem liberdade de escolha, podendo avaliar qual serviço e orçamento se enquadra a sua modalidade, definindo a melhor opção para seu uso (CCEE,2020).

Esta maleabilidade da normatização estimula a competitividade dentro do mercado de energia. Sendo assim, a flexibilidade do consumidor em poder escolher de maneira comercial, seu tipo de energia e poder comercializá-la, abriu espaços para uma concorrência entre as empresas energéticas que trabalham com estes serviços, contribuindo para a economia e qualidade nos serviços. Garantindo aos consumidores que se tenha vários métodos que se possa conseguir o modelo ideal, optando pelo o menor preço e maior qualidade (CNPE, 2019).

Obter um controle em relação aos custos, ocasionados pelo consumo de energia elétrica, se tornou algo imprevisível pelos vários fatores que é atribuído ao consumo. As tarifas dos impostos e constantes adicionais provenientes das bandeiras tarifárias são os dois pilares para que não possa estabelecer um preço fixo (CCEE, 2014).

O mercado livre de energia (MLE), tornou-se bastante tentador para muitas empresas e instituições que visam a redução de gasto desnecessário com energia elétrica. Atualmente, cerca de 80% da energia consumida pelas indústrias no Brasil é comprada no MLE (ABRACEEL, 2019).

Assim, este trabalho abordou o funcionamento do mercado livre e estudou uma possível migração do campus da Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana (UNEF) do ACR para o ACL.

A UNEF atua no desenvolvimento educacional, na tecnologia, nas artes, na cultura, através de atividades no campo do ensino superior. Situada na cidade de Feira de Santana, no estado da Bahia, abrange diversas áreas de graduação, pós-graduação e EAD.

## **1.1 Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana (UNEF)**

A história da Faculdade de Ensino Superior de Feira de Santana (FAESF), mantida pela UNEF, teve seu início em 2002 e sempre em busca de inovar, investindo em espaços próprios para o setor administrativo e direoriais, laboratórios de alta tecnologia e com docentes qualificados.

Hoje, atende não só à Bahia, mas em outros estados, com ensinos a distância, em busca de sempre modernizar. Com isto, este trabalho busca entender o funcionamento do mercado livre de energia, bem como explicitar suas vantagens e alcançar a viabilidade econômica da migração para atender o campus da UNEF.

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo Geral

Realizar um estudo de viabilidade da implantação do Mercado Livre de Energia, na instituição UNEF, baseado no seu consumo atual.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Analisar os dados atuais de consumo de energia elétrica do campus da UNEF.
- Verificar as vantagens e desvantagens da implementação do MLE na faculdade.
- Apresentar os métodos que viabilizem reduções nos custos de consumo de energia elétrica através do sistema mais benéfico para a instituição.

## 1.3 Estrutura do Trabalho de Conclusão de Curso

Após o capítulo de introdução, este trabalho foi dividido em outros quatro capítulos, sendo eles: referencial teórico, procedimentos metodológicos, resultados e conclusão.

No capítulo 2 são discutidos os conceitos teóricos necessários para a realização deste trabalho. Destacam-se, dentre eles: Modelo Atual do Setor Elétrico no Brasil, As Instituições do Setor Elétrico no Brasil, Modos de Comercialização de Energia Elétrica, Tarifa e O Mercado Livre de Energia. Cada um destes tópicos é importante para prover entendimento do contexto no qual esse estudo está envolvido.

Após o embasamento teórico, no capítulo 3 encontram-se os procedimentos metodológicos, onde são mostrados todos os passos para a realização deste trabalho, desde a coleta de dados do campus da UNEF, seguindo da simulação, tarifação do mercado livre, tarifação do mercado cativo até a metodologia de comparação de custos.

No capítulo 4 são apresentados os resultados obtidos neste trabalho, sendo usado como objeto de estudo a UNEF.

No capítulo 5 é feita a conclusão desse trabalho, tomando como base os conceitos discutidos nos capítulos anteriores e os resultados obtidos.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O setor elétrico brasileiro é de suma importância para o crescimento socioeconômico do país, responsável por alavancar a indústria nacional e se associa diretamente com a melhoria da qualidade de vida da sociedade (CNI, 2017). O Consumo de energia elétrica no Brasil cresceu 2,67% em 2017, comparado ao ano de 2016. Com isso o mercado livre de energia surge com opção, se mostrando uma interessante alternativa para aumento da competitividade dos grandes consumidores de energia (CHAVES, 2017).

### 2.1 Modelo Atual do Setor Elétrico no Brasil

Até 1995, o setor elétrico brasileiro era composto por empresas verticais, majoritariamente estatais, que se dedicavam à geração, transmissão e distribuição de energia elétrica e que utilizavam recursos públicos para financiar melhorias do sistema (fábricas, construção de linhas de transmissão, sistemas de transmissão e distribuição). Portanto, todas as atividades relacionadas à eletricidade são monopolísticas e não há competição, pois o mercado é totalmente regulado, incluindo os preços da eletricidade em todos os setores (CCEE, 2010).

Com a lei nº 9.074 de 1995, a iniciativa privada foi beneficiada com sua inserção do mercado de energia elétrica no Brasil, onde surgiu o produtor independente de energia (PIE), gerando assim a possibilidade de empresas privadas produzirem e venderem energia elétrica, que outrora era competência permitida apenas pelas empresas estatais. Surgiu também o consumidor livre que seguindo os critérios da atual legislação pode negociar diretamente com o fornecedor independente a compra de energia (BRASIL, 1995).

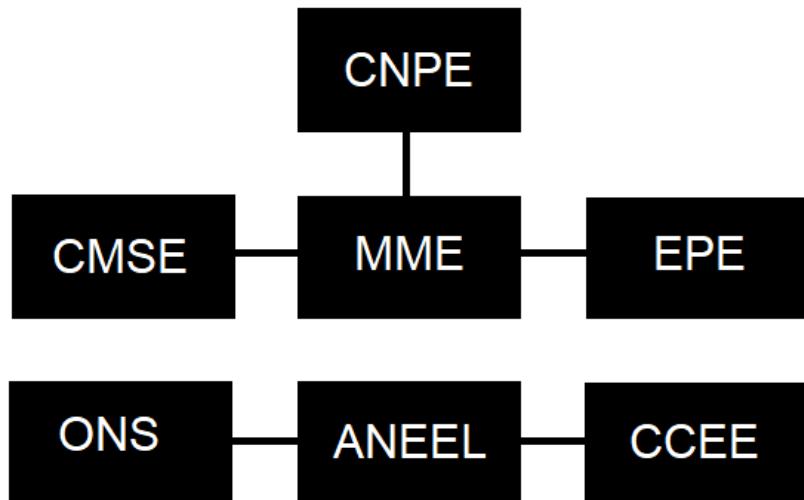
Em 1996, foi publicada a Lei nº 9427, que instituiu a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). Neste mesmo ano foi implementado o projeto de reestruturação do setor elétrico brasileiro (Projeto RE-SEB), sob coordenação do Ministério de Minas e Energia e consultoria da firma inglesa Coopers & Lybrand, tendo por objetivos estimular o investimento no setor elétrico e assegurar a expansão da oferta de energia no país (CCEE, 2010).

Segundo o relatório anual de informação ao público de 2010 (CCEE,2010), ficaram divididos os agentes deste modelo atual do setor elétrico brasileiro, são eles: geração (classes dos geradores, produtores independentes e autoprodutores), distribuição (classe dos distribuidores) e comercialização (classe dos comercializadores, importadores/exportadores, consumidores livres e especiais).

## 2.2 As Instituições do Setor Elétrico Brasileiro

O setor elétrico brasileiro é dividido em diversas instituições, separadas de forma hierárquica, como apresentado na Figura 1, e cada uma com atribuições diferentes, porém atuando em conjunto para garantir o bom funcionamento do sistema.

Figura 1 - Estrutura do setor elétrico brasileiro.



Fonte:ccee.org.br (adaptada).

### 2.2.1 Órgãos Governamentais

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), autarquia em regime especial vinculada ao Ministério de Minas e Energia, foi criada para regular o setor elétrico brasileiro por meio da Lei nº 9.427/1996 e do Decreto nº 2.335/1997. Como instituição responsável pelo equilíbrio operacional do mercado de comercialização de energia, a CCEE atua sempre em sintonia com as demais instituições do setor elétrico brasileiro. Ao ser implantado, em 2004, o atual modelo do setor elétrico brasileiro criou novas instituições e alterou funções de outras já existentes. Tendo como principais atribuições:

regular a geração (produção), transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica. Terá que fiscalizar, diretamente ou mediante convênios com órgãos estaduais, as concessões, as permissões e os serviços de energia elétrica, implementar as políticas e diretrizes do governo federal relativas à exploração da energia elétrica e ao aproveitamento dos potenciais hidráulicos, estabelecer tarifas, entre outras atribuições. A estrutura atual do setor é:

- A ANEEL é responsável pela supervisão e fiscalização da produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica. Ao mesmo tempo em que se mantém a viabilidade econômico-financeira dos agentes e da indústria em todos os momentos, também é responsabilidade do mesmo zelar pela qualidade dos serviços prestados, universalização e determinação de preços aos usuários finais (ANEEL, 2020).
- O Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) é o órgão responsável pela coordenação e controle da operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN) e pelo planejamento da operação dos sistemas isolados do país, sob a fiscalização e regulação da ANEEL (ONS, 2020).
- A Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) atua como operadora do mercado brasileiro de energia elétrica, voltada à viabilização de um ambiente de negociação competitivo, sustentável e seguro. A CCEE promove discussões e propõe soluções para o desenvolvimento do setor elétrico nacional, fazendo a interlocução entre os agentes e as instâncias de formulação de políticas e regulação para compra e venda de energia no SIN (Sistema Interligado Nacional). De acordo com a CCEE todas as atividades relacionadas aos setores de energia elétrica brasileira são regulamentadas por alguns órgãos, sendo eles:
  - I. O CNPE é um órgão interministerial de assessoramento à Presidência da República que tem como principais atribuições a formulação de políticas e diretrizes de energia que assegurem o suprimento de insumos energéticos a todas as áreas do país, incluindo as mais remotas e de difícil acesso.
  - II. O Ministério de Minas e Energia (MME): é o órgão governamental responsável pela implementação das políticas energéticas do setor

elétrico brasileiro, além de formular o plano geral do sistema elétrico nacional e definir medidas preventivas para restaurar a segurança do fornecimento de energia quando houver desequilíbrio periódico entre a oferta e a demanda de energia.

- III. O CMSE (Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico) é o órgão que é diretamente coordenado pelo Ministério de Minas e Energia, criado com a função de acompanhar e avaliar a continuidade e segurança do suprimento de energia elétrica em todo o território nacional. Entre as suas principais atribuições destacam-se: o acompanhamento do desenvolvimento das atividades de geração, transmissão, distribuição, comercialização, importação e exportação de energia elétrica, avaliação de fornecimento e atendimento, identificação de problemas que possam afetar a regularidade e a segurança de abastecimento, edificação de problemas que afetem a regularidade e a segurança de abastecimento e elaboração de propostas de expansão do setor elétrico.
- IV. A EPE é uma instituição ligada ao Ministério de Minas e Energia. Sua função é a prestação de serviços na área de pesquisas para o desenvolvimento do setor elétrico. Suas principais atribuições são: estudos de projeções da matriz energética brasileira, a execução de estudos que propiciem o planejamento integrado de recursos energéticos (CCEE,2020).

### **2.3 Os Agentes do Setor Elétrico Brasileiro**

Os órgãos institucionais apresentados são importantes para o SEB. Cada um dos órgãos apresentados tem sua devida importância para o sistema elétrico e suas atribuições. Existem também os agentes setoriais, no atual modelo, introduzido em 2004. Têm como princípios a desverticalização e a livre concorrência mantendo cada setor independente, tendo cada agente desse mercado deveres, regras particulares e bem definidas.

Segundo a ANNEL (2018), pessoas físicas ou jurídicas, individualmente ou reunidas em consórcio são detentoras de concessão, permissão, autorização ou registro para explorar serviços e instalações de energia elétrica e o aproveitamento energético dos

cursos de água, seja nas atividades de geração, transmissão, distribuição ou comercialização de energia elétrica.

De acordo com a ANEEL (2015) os agentes de geração são empresas ou consórcio de empresas que possuem autorização para que possa produzir energia elétrica, bem como os demais agentes que participe dessas empresas, sendo diretamente ou indiretamente como uma participação acionária.

Segundo o MME (2003), através do “modelo institucional do setor elétrico brasileiro”, os agentes de transmissão têm como papel o transporte da energia elétrica, sendo assim de sua responsabilidade gerir as redes de transmissão, as quais consistem em vias de uso aberto, possuindo o uso livre por qualquer outro agente do SEB. Para tal é cobrado uma Tarifa pelo Uso de Transmissão (TUSD).

Com a base na ANEEL (2007), a Função Transmissão - FT encontra-se no artigo 4:

“[...] A qualidade do serviço público de transmissão de energia elétrica será medida com base na disponibilidade e na capacidade operativa das instalações de transmissão, devendo o período da indisponibilidade e o período e a magnitude da restrição da capacidade operativa serem apurados pelo ONS para cada evento com duração igual ou superior a 1 (um) minuto, sem prejuízo da aplicação das penalidades previstas na Resolução Normativa nº 63, de 12 de maio de 2004 [...]”

Os agentes de distribuição são empresas detentoras de concessões, permissões ou autorizações para distribuir energia elétrica, bem como os agentes que, direta ou indiretamente, isoladamente ou em conjunto, detêm participação acionária nessa empresa, participando do grupo de controle e sejam responsáveis, do acordo de acionistas e/ou do contrato de concessão.

Os agentes de comercialização (CCEE) possuem títulos de autorizações, concessões ou permissões para fins de realização de operações de compra e venda de energia elétrica na CCEE.

## **2.4 Modos de Comercialização de Energia Elétrica**

O modelo atual do setor elétrico dita que a comercialização de energia elétrica pode ocorrer em dois tipos de ambientes de contratação. São eles o Ambiente de Contratação Regulado (ACR) e o Ambiente de Contratação Livre (ACL) (COSTA, 2018).

Todos os contratos de ACL e ACR devem ser registrados na CCEE e servem de base para contabilização e liquidação de diferenças no mercado de curto prazo (CCEE, 2019).

#### 2.4.1 Ambientes de Contratação Regulado e Livre

Neste ambiente de contratação regulado, a compra e venda de energia elétrica é feita entre os agentes vendedores e agentes de distribuição através de licitações, com exceções de casos previstos em lei, conforme regras de comercialização específicos (BRASIL, 2004). A ANEEL é quem regula as tarifas e há impedimento de negociações entre cliente e distribuidora. Com isso a possibilidade de mudanças tarifárias, adicionais de bandeiras tarifárias, e impostos. Os consumidores residenciais e as empresas de pequeno porte são inclusas neste tipo de ambiente e são os chamados consumidores cativos (COSTA, 2018).

No ambiente de contratação livre, segmento do mercado que acontecem as operações de compra e venda de energia elétrica, a partir de contratos bilaterais livremente negociados, desde que os mesmos respeitem as regras e procedimentos de comercialização (BRASIL, 2004). Na Figura 2 são ilustrados os dois tipos de ambientes de contratação.

Figura 2 - Ambientes de contratação de energia.



Fonte: Togawa Engenharia (2020).

No ACL, podemos dividir os consumidores em dois tipos, o consumidor livre, que é aquele que pode escolher seu fornecedor de energia por livre negociação, e o

consumidor especial como apresentado na Figura 3, que se possuir demanda entre 500kW e 3MW é livre para adquirir energia de pequenas centrais hidrelétricas (PCH's) ou de fontes especiais (eólica, biomassa ou solar), na Figura 4 é demonstrada demandas superiores a 3MW (CCEE, 2020).

O consumidor livre pode efetuar a compra de energia sem limitações quanto a fonte de compra, o que proporciona mais liberdade na escolha de fornecedores. Porém para esse consumidor há uma ressalva, para aqueles que possuem data de conexão anterior a 08 de julho de 1995 só poderão entrar no mercado livre de energia se sua tensão de conexão for superior a 69kV (COSTA, 2018).

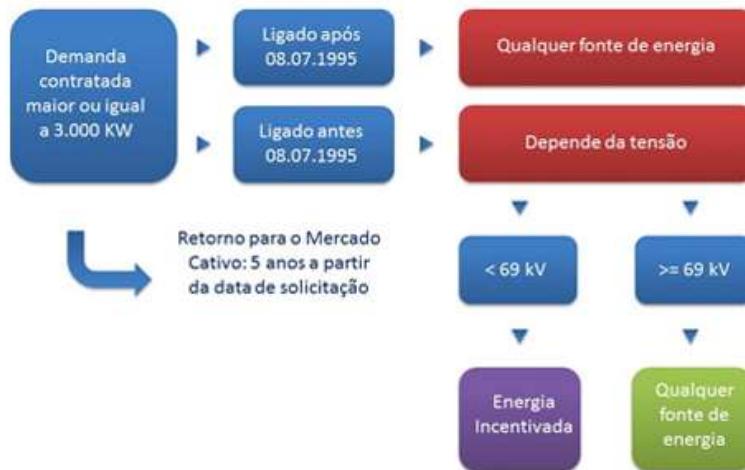
Figura 3 - Requisitos para ser consumidor especial.



Fonte: Copen (2020).

De acordo com a CCEE, a partir de janeiro de 2021, poderá ser definida como livre toda carga com demanda de energia igual ou superior a 1,5 Mw. Essas unidades consumidoras já usufruíam de alguns benefícios do ambiente de contratação livre. Apesar disso, como eram conhecidos como clientes especiais, eram forçadas a contratar energia de fontes incentivadas (CCEE, 2019).

Figura 4 - Requisitos para ser um consumidor livre.



Fonte: Copen (2020).

## 2.5 Tarifa

Para usufruir dos serviços de energia elétrica, fonte essencial no cotidiano da sociedade, é necessária a aplicação de tarifas que remuneram o serviço de forma adequada, garantindo qualidade e eficiência nos serviços prestados. Seguindo tais preceitos, a ANEEL desenvolve metodologias de cálculo tarifário para segmentos do setor elétrico, considerando fatores como a infraestrutura de geração, transmissão e distribuição, bem como fatores econômicos de incentivos à modicidade tarifária e sinalização ao mercado. No Brasil existem dois grupos de consumidores, o grupo A e o grupo B, de forma que o consumidor terá o preço da sua tarifa e cálculo tarifário de acordo com o grupo que está inserido (ANNEL, 2020). No projeto presente, vamos destacar o Grupo A, ao qual este grupo enquadra-se ao Campus da UNEF.

O grupo A é composto de unidades consumidoras com fornecimento em tensão igual ou superior a 2,3 kV, ou atendidas a partir de sistema subterrâneo de distribuição em tensão secundária, caracterizado pela tarifa binômia e subdividido nos seguintes subgrupos:

- subgrupo A1 - tensão de fornecimento igual ou superior a 230 kV;
- subgrupo A2 - tensão de fornecimento de 88 kV a 138 kV;
- subgrupo A3 - tensão de fornecimento de 69 kV;
- subgrupo A3a - tensão de fornecimento de 30 kV a 44 kV;
- subgrupo A4 - tensão de fornecimento de 2,3 kV a 25 kV;

f) subgrupo AS - tensão de fornecimento inferior a 2,3 kV, a partir de sistema subterrâneo de distribuição, (ANEEL, 2010).

### 2.5.1 TUSD e TUSF

A tarifa de uso dos sistemas de distribuição (TUSD) é o método de remunerar as empresas que presta serviço de distribuição de energia aos consumidores. Esses valores são formados pelos:

- a) serviço de transmissão de energia elétrica, na forma da TUSD - Fio A;
- b) serviço de distribuição de energia elétrica, na forma da TUSD - Fio B;
- c) encargos do próprio sistema de distribuição, na forma da TUSD - encargos do serviço de distribuição;
- d) perdas elétricas técnicas e não técnicas, respectivamente, na forma TUSD - perdas técnicas e TUSD - perdas não técnicas;
- e) conta de consumo de combustíveis - CCC, na forma TUSD - CCC S/SE/CO, TUSD - CCC N/NE e TUSD - CCC isolados, conforme o caso;
- f) conta de desenvolvimento energético - CDE, nas formas TUSD - CDE S/SE/CO e TUSD - CDE N/NE, conforme o caso
- g) programa de incentivo às fontes alternativas de energia elétrica – PROINFA (ANEEL, 2005).

E a tarifa de uso dos sistemas de transmissão (TUSF) é a tarifa paga às empresas responsáveis pela transmissão para as distribuidoras e para os beneficiários do consumo livre do serviço de transmissão.

## 2.6 O Mercado Livre de Energia

No MLE é onde são firmados contratos do ACL, em sua forma atual desde 2004 quando foi criada a CCEE. O MLE é uma alternativa considerável ao mercado cativo de energia, e apresenta uma viabilidade econômica sedutora tanto para consumidores, quanto para as próprias empresas de geração e distribuição (COSTA, 2018).

Segundo a Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia (ABRACEEL), no ano de 2019 o mercado livre de energia já representava 30% de toda a energia elétrica consumida no Brasil e resultou em 34% de economia nas faturas de

energia para os consumidores no mesmo ano. As adesões por parte dos consumidores especiais são geralmente superiores aos consumidores livres, isso é causado pela maior complexidade para adesão ao modelo de consumidor livre. Até o mês de abril de 2020 segundo dados da CCEE, tem-se 6.284 consumidores especiais contra 938 consumidores livres.

#### 2.6.1 Vantagens e Desvantagens do Mercado Livre de Energia

De acordo com Costa (2018) a vantagem mais atrativa para o consumidor é geralmente escolher de que fornecedor ele irá comprar sua energia, possibilitando uma liberdade para selecionar o que melhor lhe beneficia. A previsão de gastos também é outra importante vantagem, pois diferentemente do mercado cativo, não ocorrerão aumentos abruptos no preço da tarifa já que o valor pago é definido em contrato prévio. A liberdade proposta pelo MLE facilita a criação de ambientes de competitividade entre as empresas de distribuição e geração, o que propicia menores valores pela competição destas empresas em ter o consumidor.

Segundo Nagayoshi (2012), como principais desvantagens tem-se a necessidade de uma boa gestão de projeto, tendo uma boa análise do consumo de energia da unidade que irá aderir ao MLE. Outra desvantagem é a necessidade de uma boa análise contratual para evitar prejuízos financeiros, o conhecimento das normas exigidas pelas agências reguladoras e os custos com o sistema e pagamentos mensais a CCEE.

#### 2.6.2 Requisitos para a Adesão ao Mercado Livre

A princípio para aderir ao mercado livre de energia, o primeiro passo que o cliente precisa realizar é conhecer cada detalhe do seu consumo. Com essas informações os próximos passos poderão ser dados com o intuito de contratar o montante de energia necessário para o consumo do cliente. Mas quando ele ultrapassa o valor contratado, ele está sujeito a pagar tarifas extras, tarifas que são calculadas de acordo as usinas hidrelétricas e previsão de consumo de energia do país, sendo que caso ele consuma um valor menor que foi contratado, pode vender esse valor excedido no mercado, com base em análises da utilização de energia do mercado cativo e mercado livre, observando a

viabilidade econômica, contratual e estrutural, além da comparação das previsões de custo, que são alguns dos critérios necessários para fazer a migração do MLE.

Ao tomar a decisão de migração, o cliente também deve mandar uma solicitação para a concessionária de energia elétrica local, atual responsável pelo seu fornecimento, com o objetivo de encerrar o contrato.

Com um novo modelo de energia, é necessário um novo modelo de medição, que siga os padrões adotados pela CCEE, lembrando que os consumidores também fazem parte da CCEE, onde podem participar das votações e de decisões tomadas pelo órgão (CCEE, 2016). No mercado livre existem dois tipos de consumidores: consumidor livre e consumidor especial.

Um consumidor especial pode ser uma unidade ou grupo de unidades consumidoras localizadas em área contínua ou com o mesmo CNPJ, carga igual ou superior a 500 kW (demanda contratual total) e pertencentes ao Grupo A. Os consumidores especiais só podem alugar energia de incentivo.

Para optar por se tornar um usuário gratuito, o requisito mínimo de contrato para cada unidade de usuário deve ser 3.000 kW. O MME publicou o Decreto nº 514, de 27 de dezembro de 2018 no diário oficial, “Consumidores livres podem assinar contratos de energia tradicional ou de incentivo”, cujo objetivo é reduzir o limite de carga da energia elétrica contratada pelos consumidores. Portanto, para se tornar um usuário livre, o limite foi alterado a partir de 1º de julho de 2019. Usuários cuja carga é igual ou superior a 2500 kW e têm qualquer nível de tensão; a partir de 1º de janeiro de 2020, a carga é igual ou superior a 2.000 kW e tem qualquer equipamento elétrico de nível de tensão.

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

A metodologia utilizada neste trabalho foi de pesquisa descritiva. Majoritariamente ela exige do investigador uma série de informações sobre o que deseja pesquisar. Esse tipo de estudo pretende descrever os fatos e fenômenos de determinada realidade (TRIVIÑOS, 1987). Com base nesse modelo de pesquisa, foi realizado um estudo de caso. O estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado, tarefa praticamente impossível mediante os outros tipos de delineamentos considerados (GIL, 2008).

Foi analisado o faturamento de energia elétrica em um período de cinco anos, e com estes dados realizou-se o levantamento tanto do consumo em kWh em cada ano, quanto do custo total em reais, incluindo consumo em ponta, fora de ponta, tarifas municipais, estaduais e federais. Utilizou-se estes valores para fins de comparação e para verificar a viabilidade da implementação do mercado livre de energia no campus da faculdade UNEF.

Para realizar a análise de viabilidade técnica e econômica de migração para o mercado livre de energia, fez-se necessária a verificação de dados da fatura de energia elétrica para o agente em questão. Com isso obteve-se a fundamentação para realizar comparativos e analisar se o consumidor se enquadra nos requisitos técnicos de adesão ao ACL.

#### **3.1 Coleta de Dados do Campus da UNEF**

De início, foi realizado o levantamento das faturas de energia elétrica da instituição, que nada mais é que o documento comercial onde a distribuidora local apresenta os valores financeiros a serem pagos pelo consumidor. Tais valores incluem os serviços fornecidos, quantidade consumida e o período de faturamento (CHAVES,2017).

Segundo Tractebel (2017), os principais dados para analisar a viabilidade de migração para o ACL são:

- Tipo de consumidor: residencial, comercial ou industrial.

- Grupo e estrutura tarifária: divididos em dois grupos, A e B, que são diferenciados pelos níveis de tensão.
- Demanda contratada na ponta: valor em kW referente a utilização do sistema elétrico no horário de ponta (entre as 18 h às 21 h).
- Demanda contratada fora de ponta: valor em kW referente a utilização do sistema elétrico no horário de ponta (entre as 0 h às 18 h e das 21 h às 0 h).
- Consumo na ponta: valor de energia consumido no horário de ponta, em MWh.
- Consumo fora de ponta: valor de energia consumida no horário fora de ponta, em MWh.
- Impostos: ICMS, PIS E COFINS.

Obtendo esses dados, conseguiu-se verificar se o consumidor atende ou não aos requisitos necessários em relação à demanda contratada, data de instalação, e tensão de entrada na rede, já que se faz necessário ter uma demanda superior a 3.000 kW e ter realizado a conexão com a rede após 8 de julho de 1995.

Na Figura 5 é apresentado o modelo de fatura da concessionaria de energia local, a Coelba, que foi analisada.

Figura 5 - Modelo de fatura da coelba.



Fonte: Coelba (2020).

Com a análise das faturas do período de 2016 a 2020, obteve-se os gastos com energia elétrica da faculdade UNEF. Na fatura, obtemos os valores de consumo em horário de ponta e fora de ponta, com isso, ao somarmos os consumos fora de ponta e em ponta temos o consumo total de cada mês. A Equação 1 apresenta o cálculo realizado.

$$Ct(kWh) = Cpt(kWh) + Cfpt(kWh) \quad (1)$$

Onde:

- $Ct$  é o consumo total;
- $Cpt$  é o consumo em ponta;
- $Cfpt$  é o consumo fora de ponta.

Com esses dados, foi construído um gráfico de barras com um *software* para comparar o consumo de energia elétrica anual e mensal do campus e observar as variações de tarifa de forma detalhada, com a fatura também foi possível verificar a demanda ativa média, tais como seus valores máximos e mínimos, assim as condições para determinar a demanda ideal de contração para a UNEF foram obtidos.

### 3.2 Simulação

Com os dados de demanda contratada obtidos, foi realizado o cálculo da média de consumo mensal no período de 2016 a 2020. A simulação foi realizada por um período de 5 anos. Portanto, foi possível realizar uma projeção de valores da tarifa para os próximos 5 anos utilizando os valores cobrados pela COELBA nos anos anteriores, determinando uma taxa de crescimento médio com o auxílio de uma planilha eletrônica.

Para obter as tarifas projetadas seguiu-se a seguinte estratégia: para cada ano utilizou-se a tarifa do ano anterior como base, para a tarifa de 2019 foi utilizado a de 2018, e assim sucessivamente, sabendo disso, a Equação 2 foi utilizada.

$$T = Tb \times Dt \quad (2)$$

Onde:

- $T$  é a tarifa projetada em reais;
- $Tb$  a tarifa anterior;
- $Dt$  a taxa média de crescimento.

Também foi adicionado os custos com impostos correlacionados ao consumo de energia elétrica. Na Tabela 1 é destacado em porcentagem o valor destes tributos.

Tabela 1 - Impostos em Porcentagem.

<b>Impostos</b>	<b>(%)</b>
<b>ICMS</b>	18,00
<b>COFINS</b>	1,65
<b>PIS</b>	7,60

Fonte: Coelba (2020)

Um último dado a ser definido foi o valor de encargos da distribuidora de energia local, o valor do megawatt-hora do ano de 2020 no mercado livre, além disso, foi necessário colher os dados adicionais de bandeiras tarifárias para o período estudado, valores estes obtidos no site da Coelba.

### 3.3 Tarifação do Mercado Livre

Ao adquirir os dados necessários foi realizado o estudo tarifário para o ACL, o custo por mês da implantação deste modelo de tarifação é obtido realizando a soma dos custos com a distribuidora local, os custos no mercado livre e os impostos pagos pela instituição listados anteriormente.

A Equação 3 foi utilizada para simplificação e obtenção destes valores é definida da seguinte forma:

$$C = C_D + C_{ML} + I \quad (3)$$

Onde:

- $C$  é o custo total em reais/mês no ACL;
- $C_D$  são os custos em reais/mês com a distribuidora;
- $C_{ML}$  são os gasto dentro do mercado livre;
- $I$  os custos com impostos em reais/mês.

Para obter os custos com a distribuidora, utilizando a Equação 4, realizou-se soma de consumos e demandas em horário de ponta e encargos cobrados.

$$C_D = (C_P + C_{FP}) \times E + (D_P \times T_{DP}) + (D_{FDP} \times T_{FDP}) \quad (4)$$

Onde:

- $C_P$  é o consumo no horário de ponta em MWh;
- $C_{FP}$  é o consumo no horário fora de ponta em MWh;
- $E$  representa os encargos de distribuidora em reais/mês;
- $D_P$  é a demanda em ponta em kW;
- $T_{DP}$  é a tarifa de demanda em ponta em reais /mês;
- $D_{FDP}$  é a demanda fora de ponta em kW;
- $T_{FDP}$  representa a tarifa de demanda fora de ponta em reais/mês.

Já para obter os custos com o ACL foi necessário somar os valores de uma consultoria externa, de encargos para a CCEE e o valor do montante de energia comprada. Esses cálculos são apresentados na Equação 5.

$$C_{ML} = (C_P + C_{FP}) + (T + E_1 + E_S) + C_C \quad (5)$$

Onde:

- $T$  é a tarifa ao mercado livre pela energia contratada em reais/MWh;
- $E_1$  é o encargo para a CCEE em reais/MWh;
- $E_S$  é o encargo de serviço em reais/MWh;
- $C_C$  é o custo com uma empresa de consultoria em reais/mês.

Por fim, foi obtido o custo para o consumidor no período de cinco anos através da Equação 6.

$$CT_{ML} = 60 \times C \quad (6)$$

Onde:

- $CT_{ML}$  é o custo de energia pelo ACL no período de 5 anos;
- $C$  é o custo total calculado anteriormente.

### 3.4 Tarifação do Mercado Cativo

No estudo tarifário do mercado cativo foi projetado os gastos com energia para o período de 2021 a 2025, de forma separada para cada ano e com sua respectiva tarifa.

O custo anual no mercado cativo foi obtido de forma simplificada pela Equação 7, descrita desta forma:

$$C_{AC} = 12 \cdot C_{MC} \quad (7)$$

Onde:

- $C_{AC}$  é o custo anual com o mercado cativo em reais;
- $C_{MC}$  é o custo total por mês no mercado cativo em reais.

O custo mensal foi obtido somando as demandas e o consumo, os encargos para a distribuidora, os impostos, e diferentemente do mercado livre temos o custo de adicional de bandeira tarifária. A Equação 8 apresentado o cálculo do custo mensal.

$$C_{MC} = C_{DC} + (C_P + C_{FP}) \times E + I + B_T \quad (8)$$

Onde:

- $C_{DC}$  é o custo de consumo e demanda mensais;
- $E$  são os encargos pagos a distribuidora;
- $I$  representa os impostos;
- $B_T$  o custo com a bandeira tarifária.

O custo com demanda e consumo mensal foi obtido através da Equação 9.

$$C_{DC} = (D_P \times T_{DP}) + (D_{FP} \times T_{FP}) + (C_P \times T_P) + (C_{FP} \times T_{FP}) \quad (9)$$

Onde:

- $D_P$  é a demanda em ponta em kW;
- $T_{DP}$  é a tarifa de demanda em ponta em reais /mês;
- $D_{FP}$  é a demanda fora de ponta em kW;
- $T_{FP}$  representa a tarifa de demanda fora de ponta em reais/mês;
- $C_P$  é o consumo no horário de ponta em MWh;
- $T_P$  é a tarifa de consumo em ponta em reais / MWh;
- $C_{FP}$  é o consumo fora de ponta em MWh;
- $T_{FP}$ é a tarifa de consumo fora de ponta em reais / MWh.

O custo total num período de cinco anos para o mercado cativo foi definido através da soma dos custos totais de cada ano, sendo expresso pela Equação 10.

$$CT_{MC} = C_{2021} + C_{2022} + C_{2023} + C_{2024} + C_{2025} \quad (10)$$

Onde:

- $C_{2021}$  representa o custo projetado total com energia no mercado cativo no ano de 2021 em reais;
- $C_{2022}$  representa o custo projetado total com energia no mercado cativo no ano de 2022 em reais;
- $C_{2023}$  representa o custo projetado total com energia no mercado cativo no ano de 2023 em reais;
- $C_{2024}$  representa o custo projetado total com energia no mercado cativo no ano de 2024 em reais;
- $C_{2025}$  representa o custo projetado total com energia no mercado cativo no ano de 2025 em reais.

### 3.5 Metodologia de Comparação de Custos

Para chegar à economia estimada com a migração para o ACL, utilizando a Equação 11, foi subtraído o custo com o mercado cativo estimado na projeção com o também estimado custo no mercado livre, dessa forma foi possível visualizar a viabilidade do modelo.

$$E_P = CT_{MC} - CT_{ML} \quad (11)$$

Onde:

- $E_P$  é a economia prevista em reais;
- $CT_{MC}$  é o custo com energia no período projetado de cinco anos no mercado cativo em reais;
- $CT_{ML}$  é o custo com energia no período projetado de cinco anos no mercado livre em reais.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através da análise das faturas de energia emitidas pela Coelba, foi possível fazer um estudo do padrão de consumo da UNEF durante os últimos cinco anos.

Tabela 2 - Consumo (2016 a 2020).

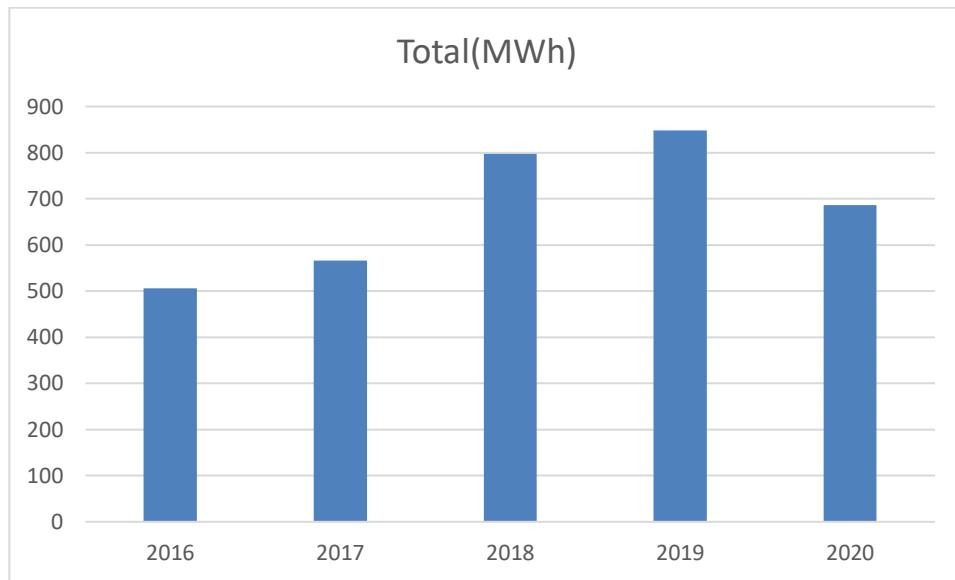
Ano	Média (MWh)	Total (MWh)
2016	42,20	506,46
2017	47,18	566,19
2018	66,45	797,48
2019	70,66	848,00
2020	49,18	686,16

Fonte: Autoria Própria.

Pode-se observar o consumo anual ao longo destes anos, ressaltando que no ano de 2016 foram computados oito meses, em 2017 foram computados apenas quatro meses, 2018 e 2019 foram computados onze meses, e em 2020 foram computados oito meses, sendo que neste mesmo ano, após o mês de março, houve um fechamento parcial da instituição, devido a pandemia da Covid-19, que impossibilitou a abertura do campus para as aulas presenciais, ocasionando uma redução significativa no consumo de energia da instituição.

A UNEF teve um aumento no consumo de 2016 a 2020. No decorrer destes anos, a instituição passou por diversas mudanças, que ocasionaram fatores muito importantes para este crescimento anual do consumo de energia, dentre eles destaca-se à expansão do campus com a instalação de novos departamentos e prédios. Esse desenvolvimento pode ser observado de uma melhor forma pelo gráfico apresentado na Figura 6.

Figura 6 - Gráfico do consumo anual.



Fonte: Autoria Própria.

Com base nos dados de consumo em megawatt-hora, apresentado na Figura 6, foram analisados os dados de faturamento. Através dessas informações foi montada a Tabela 3.

Tabela 3 - Custo anual de energia elétrica (2016 a 2020).

<b>ANO</b>	<b>MÉDIA(R\$/MÊS)</b>	<b>TOTAL(R\$)</b>
<b>2016</b>	48.235,94	578.831,32
<b>2017</b>	55.950,72	671.408,64
<b>2018</b>	82.094,62	985.135,50
<b>2019</b>	84.713,75	1.016.565,03
<b>2020</b>	36.729,08	510.826,90

Fonte: Autoria Própria.

Juntamente com o crescimento do consumo em megawatt-hora, houve um crescimento no valor gasto pela UNEF com energia elétrica. Este aumento nos custos não está relacionado apenas com o crescimento do consumo, mas também com a alteração no valor tarifário, os adicionais de bandeira tarifárias e impostos pagos (acréscimos característicos do mercado cativo).

Com base na média de consumo da UNEF nos últimos anos e após adicionar um acréscimo de 10% ao montante, chegou-se aos valores apresentados na Tabela 4. Vale

ressaltar que esse adicional de 10% dá margem a um eventual crescimento do consumo de energia da UNEF.

Tabela 4 - Valores adotados para demanda e consumo.

#### Valores Adotados

Demanda		Consumo	
Ponta (kW)	Fora de Ponta(kW)	Ponta (MWh)	Fora de Ponta (MWh)
<b>414</b>	391	15	54

Fonte: Autoria Própria.

O estudo tarifário do mercado livre de energia foi feito levando em consideração o valor do megawatt-hora previsto para 2021. O custo médio da energia e da potência comercializadas pelas distribuidoras no ACR em 2021 será de R\$ 253,50/MWh. Ele foi fixado pela Superintendência de Gestão Tarifária da Agência Nacional de Energia Elétrica (SGT, 2020). Já para os tipos de energia incentivada 50% e 100% foram utilizados os valores de R\$380,25 e R\$507,00, respectivamente, esses valores correspondem a uma média do preço de venda desses tipos de energia. Por meio de uma média com base ao valor estimado pela SGT para 2021, chegou-se aos valores presentes na Tabela 5 para os três tipos de energia, em que a compra de energia a partir de geração convencional se mostra mais vantajosa.

Tabela 5 - Resultados para o Mercado Livre.

#### Mercado Livre

Tipo de Energia	Total - Ano(R\$)	Total - 5 Ano (R\$)
<b>Convencional</b>	607.031,30	3.035.156,53
<b>Incentivada 50%</b>	740.578,90	3.702.894,54
<b>Incentivada 100%</b>	874.126,51	4.370.632,55

Fonte: Autoria Própria.

No mercado cativo, o estudo tarifário foi executado aplicando as projeções de tarifas dos anos de 2021 até 2026. Na Tabela 6, pode ser observado a evolução da taxa de crescimento tarifário ao decorrer dos anos e verificar também sua média anual.

Tabela 6 - Taxas de crescimento das tarifas.

**Taxa Média de Crescimentos**

Ano	Demanda		Consumo	
	Ponta (%)	Fora de Ponta (%)	Ponta (%)	Fora de Ponta (%)
<b>2016</b>	0	0	0	0
<b>2017</b>	31,08	81,20	0,38	4,59
<b>2018</b>	94,91	80,86	-0,26	17,68
<b>2019</b>	142,04	148,18	5,66	17,84
<b>2020</b>	-241,38	-180	-5,55	-21,41
<b>Média</b>	6,66	32,43	0,05	4,67

Fonte: Autoria Própria.

Através das informações dos dados obtidos na Tabela 6, foi realizado a estimativa para as tarifas de 2021 até 2026, das quais o resultado está exibido na Tabela 7. No entanto, destaca-se que para o estudo tarifário do mercado cativo foram apenas utilizadas as tarifas dos anos de 2021 até 2026.

Tabela 7 - Projeção das Tarifas.

**Tarifa A4 - Projeção**

Ano	Demanda		Consumo	
	Ponta R\$/KW	Fora de Ponta R\$/KW	Ponta R\$/MWh	Fora de Ponta R\$/MWh
<b>2021</b>	26,76	26,76	2.162,14	272,59
<b>2022</b>	27,53	27,53	2.224,84	280,49
<b>2023</b>	28,33	28,33	2.289,36	288,62
<b>2024</b>	29,15	29,15	2.355,75	296,99
<b>2025</b>	30,00	30,00	2.424,07	305,61
<b>2026</b>	30,87	30,87	2.494,36	314,47

Fonte: Autoria Própria.

Sabendo que tem-se quatro bandeiras tarifárias vigentes, e levando em conta que a instituição UNEF passasse cinco anos em cada uma delas, foram simuladas quatro situações distintas, mostrando a bandeira vermelha 2 sendo melhor para migração e a bandeira verde sendo a pior. Estes resultados podem ser notados na Tabela 8.

Tabela 8 - Resultado para mercado cativo.

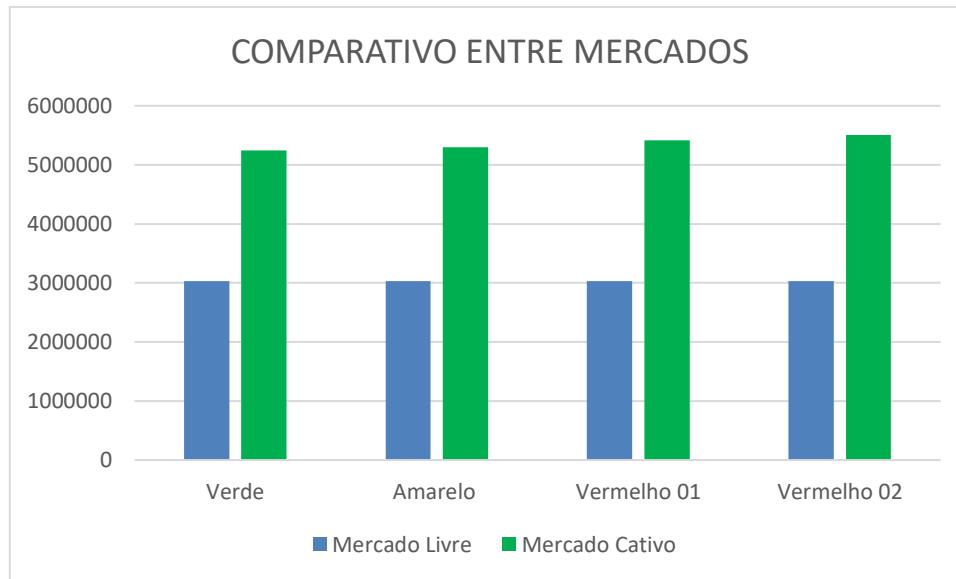
### Mercado Cativo

<b>Bandeira</b>	<b>Ano (R\$)</b>	<b>Total - 5 Anos (R\$)</b>
<b>Verde</b>	1.048.953,72	5.244.768,60
<b>Amarelo</b>	1.060.073,76	5.300.368,78
<b>Vermelho 01</b>	1.083.473,04	5.417.365,18
<b>Vermelho 02</b>	1.100.645,76	5.503.228,78

Fonte: Autoria Própria.

Foram criadas tabelas que permitissem elaborar um comparativo dos gastos da instituição UNEF com seu consumo de energia elétrica dentro de um período de cinco anos. A diferença existente entre os dois mercados, cativo e livre, é perceptível na divergência de valores. Observa-se a vantagem da compra de energia convencional no mercado livre, em relação ao mercado cativo, que em todas as situações apresentadas pelas quatro bandeiras tarifárias expuseram desvantagens ao mercado livre de energia. Esta situação, que destaca esta diferença entre os dois mercados, pode ser visto na Figura 7 a seguir, onde a coluna azul representa o mercado livre e a coluna verde o mercado cativo.

Figura 7 - Comparativo entre mercados.



Fonte: Autoria Própria.

Até então, pode-se observar a diferença entre os dois mercados e seus custos dentro deste período de cinco anos, onde foi estudado o consumo elétrico da instituição

UNEF, e foi observado através dos resultados obtidos nas Tabelas 5 e 8, que é viável e apresenta a estimativa de economia caso se escolha pela aquisição ao MLE, lembrando que esta situação de viabilidade levou em consideração todos os casos de bandeira tarifária, inclusive a situação da bandeira verde como o pior caso a partir da migração e a bandeira vermelha 2, o melhor caso, como apresentado na Tabela 9.

Tabela 9 - Economia Prevista.

<b>Bandeira</b>	<b>Economia (Mês R\$)</b>	<b>Economia (Ano R\$)</b>	<b>Economia (%)</b>
<b>Verde</b>	36.826,86	441.922,41	42,12
<b>Amarelo</b>	37.753,53	453.042,44	42,73
<b>Vermelho 01</b>	39.703,47	476.441,72	43,97
<b>Vermelho 02</b>	41.134,53	493.614,44	44,84

Fonte: Autoria Própria.

De acordo com as informações apresentadas na Tabela 9, referentes à economia nos gastos do consumo elétrico da instituição, verifica-se a variação após a migração para o MLE, que pode alterar de 42,12% até 44,84%. Esta variação indica, a depender da bandeira tarifária válida, uma economia no custo final de até 2,4 milhões de reais até o final de 2026.

## 5 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi desenvolvido um estudo sobre o mercado livre de energia elétrica, analisando a viabilidade no campus UNEF. Destaca-se a importância e o crescimento deste mercado, atualmente, a optação por um ambiente de contratação livre, que permite ao consumidor a autonomia, de se desvincular de cobranças impostas pelo mercado cativo. O aumento deste mercado possibilita também a diversidade de empresas a fornecer estes serviços, porque onde se tem competições, se obtém qualidade no serviço e economia no custo final do processo.

Mesmo com o avanço nesta determinada área de comercialização de energia elétrica no Brasil, ainda está longe de chegar a uma legislação mais liberal, quando se diz respeito ao mercado livre de energia. Uma maior adesão traria uma maior qualidade de energia e melhores preços, permitindo aos consumidores o poder de negociação.

Observou-se que através dos resultados obtidos neste estudo de viabilidade, a instituição UNEF enquadra-se nos requisitos básicos para a migração ao MLE, no entanto na categoria de consumidor livre. Esta categoria apresenta algumas opções disponíveis, mas a que convém para esta situação é a compra de energia do tipo convencional, que se mostrou mais interessante, apontando uma economia que pode superar a 2,4 milhões de reais num período de cinco anos.

Pode-se concluir, que a migração da instituição ao mercado livre de energia teria resultados satisfatórios, permitindo a UNEF a comercialização da sua própria energia e uma economia vantajosa.

## REFERÊNCIAS

ABRACEEL, Relatório técnico 2018. **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](http://www.abraceel.com.br/archives/files/Abraceel_Cartilha_MercadoLivre_V9.Pdf). Acesso em: 28 de março de 2020.

BRASIL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa nº 109.** Institui a Convenção de Comercialização de Energia Elétrica. Brasília-DF, 26 de outubro de 2004. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2004109.pdf>> . Acesso em: 02 de maio 2020.

BRASIL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa nº 435.** Procedimentos de Regulação Tarifária - PRORET. Brasília-DF, 28 de junho de 2016 Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/procedimentos-de-regulacao-tarifaria/proret>> AcessO em: 25 de abril de 2020.

BRASIL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa nº 674.** Aprovação da a revisão do Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico. Brasília-DF, 11 de agosto de 2015. Disponível em: <[www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2014/024/resultado/ren2015674.pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2014/024/resultado/ren2015674.pdf)>. Acesso em: 02 de maio de 2020.

BRASIL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa nº 729.** Aprova a revisão do Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico. Brasília-DF, 28 de junho de 2016. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2016729.pdf>>. Acesso em: 25 de maio de 2020.

BRASIL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa nº 804.** Dispõe sobre o Cadastro Institucional e sobre a Notificação Eletrônica no âmbito da Agência Nacional de Energia Elétrica. Brasília-DF, 06 de fevereiro de 2018. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2016/054/resultado/ren2018804.pdf>> Acesso em: 02 de maio de 2020.

BRASIL. **Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004.** Regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica, e dá outras providências, Brasília, DF, Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5163compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5163compilado.htm)> Acesso em: 25 de maio de 2020.

BRASIL. **Lei N 10.847,** Autoriza a criação da Empresa de Pesquisa Energética - EPE e dá outras providências. de 15 de Março de 2004 Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

BRASIL. **Lei N 10.848,** de 15 de Março de 2004,. Dispõe sobre as regras gerais de comercialização de energia elétrica. 15 de Março de 2004, Brasília, DF Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

CHAVES, GIORGIA PERGHER. **METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONÔMICA DE MIGRAÇÃO PARA O MERCADO LIVRE DE ENERGIA: ESTUDO DE CASO DE UM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Santa Catarina, [S. l.], 2017.

COSTA, THAÍS ABREU. **ADESÃO DO CAMPUS SÃO CRISTÓVÃO/UFS AO MERCADO LIVRE DE ENERGIA: UM ESTUDO DE VIABILIDADE.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Sergipe, [S. l.], 2018.

GUERRA, SERGIO; LUKIC, MELINA ROCHA. REGULAÇÃO E NATUREZA JURÍDICA DAS BANDEIRAS TARIFÁRIAS. [S. l.], p. 358-359, 28 mar. 2018.

Mercado livre de energia fecha 2019 com um movimento de R\$ 134 bilhões. Brasília, DF, 14 jan. 2020. Disponível em: <https://abraceel.com.br/clipping/2020/01/mercado-livre-de-energia-fecha-2019-com-um-movimento-de-r-134-bilhoes/#>. Acesso em: 2 maio 2020.

**Migração do governo federal para o Mercado Livre será feito pela Prime Energy.** [S. l.], 2018. Disponível em: <https://www.mercadolivredeenergia.com.br/noticias/migracao-governo-federal-mercado-livre-prime-energy/>. Acesso em: 28 de março de 2020.

**Migração Livre de Energia: Quem pode participar?** São Paulo , SP, 2020. Disponível em: <http://www.copen.com.br/mercado-livre-participar>. Acesso em: 28 mar. 2020.

NAGAYOSHI , HENRIQUE KIDO. **ESTUDO E ANÁLISE DO RISCO E DA VIABILIDADE ECONÔMICA DO MERCADO CATIVO E DO MERCADO LIVRE DE ENERGIA ELÉTRICA NO TERCEIRO CICLO TARIFÁRIO.** 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica) - UNESP, [S. l.], 2012.

TOGAWA, Victor. **Mercado livre de energia.** [S. l.], 2 out. 2018. Disponível em: <<https://togawaengenharia.com.br/blog/mercado-livre-energia/>>. Acesso em: 10 maio 2020.