

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS - UEA  
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA - EST  
ENGENHARIA ELÉTRICA BACHRELADO**

**PHELLIPE TOCCHETTO DINARDI**

**ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICO E ECONÔMICO DA MIGRAÇÃO DAS  
ESCOLAS DA CAPITAL DA UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS DO  
MERCADO CATIVO PARA O MERCADO LIVRE DE ENERGIA ELÉTRICA**

**Manaus - AM  
2021**

PHELLIPE TOCCHETTO DINARDI

**ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICO E ECONÔMICO DA MIGRAÇÃO DAS  
ESCOLAS DA CAPITAL DA UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS DO  
MERCADO CATIVO PARA O MERCADO LIVRE DE ENERGIA ELÉTRICA**

Projeto de Pesquisa desenvolvido durante a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso I e apresentada a banca avaliadora do Curso de Engenharia Elétrica da Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Estado do Amazonas como pré-requisito para obtenção do título de Engenheiro Eletricista.

Orientador: Prof. Dr. Israel Gondres Torné

**Manaus - AM  
2021**

**Universidade do Estado do Amazonas – UEA**  
**Escola Superior de Tecnologia - EST**

Reitor:

**Cleinaldo de Almeida Costa**

Vice-Reitor:

**Cleto Cavalcante de Souza Leal**

Diretor da Escola Superior de Tecnologia:

**Ingrid Sammyne Gadelha Figueiredo**

Coordenador do Curso de Engenharia Elétrica:

**Israel Gondres Torné**

Banca Avaliadora composta por:

Data da defesa: 29/07/2021.

**Prof. Israel Gondres Torné, Dr. (Orientador)**

**Prof. Claudio Gonçalves, Dr.**

**Prof. Pierre Macedo, Ms.**

## **CIP – Catalogação na Publicação**

Dinardi, Phellipe Tocchetto Dinardi

Estudo de viabilidade técnico e econômico da migração das escolas da capital da universidade do estado do amazonas do mercado cativo para o mercado livre de energia elétrica / Phellipe Tocchetto Dinardi; [orientado por] Israel Gondres Torné. – Manaus: 2021.

54 p.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica). Universidade do Estado do Amazonas, 2021.

1. Mercado Livre. 2. Mercado Cativo 3. Comercialização de Energia. I. Torné, Israel Gondres Torné.

**PHELLIPE TOCCHETTO DINARDI**

**ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICO E ECONÔMICO DA MIGRAÇÃO DAS  
ESCOLAS DA CAPITAL DA UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS DO  
MERCADO CATIVO PARA O MERCADO LIVRE DE ENERGIA ELÉTRICA**

Pesquisa desenvolvida durante a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II e apresentada à banca avaliadora do Curso de Engenharia Elétrica da Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Estado do Amazonas, como pré-requisito para a obtenção do título de Engenheiro Eletricista.

Nota obtida: 7,93 (sete virgula noventa e três)

Aprovada em 29/ 07/2021.


Área de concentração: Sistema Elétrico

BANCA EXAMINADORA



---

Orientador: Israel Gondres Torné, Dr.



---

Avaliador 01: Claudio Gonçalves, Dr.



---

Avaliador 02: Pierre Macedo, Me.

Manaus 2021

## RESUMO

Em Manaus, a geração de energia elétrica é composta por diversos geradores privados e alternativos. Desde 1995 o governo federal passou a estudar medidas para atrair investimentos privados, acompanhando o contexto global marcado pela liberalização. Sua proposta inicial foi homologada pela Lei n 9.074, que criou a figura do Produtor Independente de energia e do Consumidor Livre, e, portanto, estabeleceu os direitos de livre acesso ao sistema de distribuição e transmissão dando origem ao mercado competitivo de energia elétrica. Esta lei gerou uma tarifa dividida em dois grandes grupos chamadas de parcela A e parcela B. A parcela A está delimitada ao preço da energia, aos custos de transmissão e aos encargos. As distribuidoras não têm qualquer controle sobre esses custos e apenas os repassam aos consumidores. A parcela B refere-se à infraestrutura de distribuição e serviços associados, sendo eles essencialmente manutenção e operação, ou seja, à disponibilidade do sistema de transporte da energia da própria distribuidora. Essa parcela é a que remunera as concessionárias, que tem controle sobre seus custos. Este trabalho explorou as vantagens do mercado livre referente ao poder de escolha do consumidor e tomada de decisões referentes à negociação da tarifa energética e suas parcelas comerciais buscando uma economia para o consumidor final. A migração da Universidade do Estado do Amazonas de consumidor cativo para mercado livre apresentou grande potencial de economia para os cofres públicos bem como fortalece o desenvolvimento deste modelo de contratação que influenciará o sistema elétrico brasileiro para melhorias tanto na qualidade da energia prestada quanto na tarifa final.

**Palavras-Chave:** Mercado Livre, Mercado Cativo, Comercialização de Energia.

## **ABSTRACT**

In Manaus, electricity generation is made up of several private and alternative generators. Since 1995, the federal government has been studying measures to attract private investment, following the global context marked by liberalization. Its initial proposal was approved by Law No. 9,074, which created the figure of the Independent Energy Producer and the Free Consumer, and, therefore, established the rights of free access to the distribution and transmission system, giving rise to the competitive electricity market. This law generated a tariff divided into two large groups called Portion A and Portion B. Portion A is limited to the price of energy, transmission costs and charges. Distributors have no control over these costs and just pass them on to consumers. Portion B refers to the distribution infrastructure and associated services, which are essentially maintenance and operation, that is, the availability of the energy transport system of the distributor itself. This portion is what remunerates the concessionaires, who have control over their costs. This work explored the advantages of the free market regarding the consumer's power of choice and decision-making regarding the negotiation of the energy tariff and its commercial installments, seeking savings for the final consumer. The migration of the Amazonas State University from a captive consumer to a free market presented great savings potential for the public coffers, as well as strengthening the development of this contracting model that will influence the Brazilian electric system for improvements in both the quality of the energy provided and the final tariff.

**Key-words:** Free Market, Captive Market, Energy Trading

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplo de PLD de 13 de julho de 2021 .....	15
Figura 2 - Distribuição das usinas geradoras no Brasil.....	16
Figura 3 - Composição da oferta interna de energia por fonte em 2019.....	17
Figura 4 - Diagrama do Sistema Interligado Nacional em Operação 2019 .....	18
Figura 5 - Composição Tarifária .....	20
Figura 6 - Fluxo da atividade de medição.....	30
Figura 7 - Valores de demandas aferidos por ano.....	35
Figura 8 - Valores de consumo aferidos por ano.....	36
Figura 9 - Subestação Abrigada da Escola Superior .....	37
Figura 10 - Modelo de transformação indentificada.....	37
Figura 11 - Sistema de proteção encontrado nas unidades .....	38
Figura 12 - Cubículo de medição da ESA .....	39
Figura 13 - Central de medição da ESA .....	40
Figura 14 - Tarifa do mercado cativo praticado pela Amazonas Energia S/A .....	41
Figura 15 - Fluxo de consumo das UC no mercado livre na região norte no dia 18 de julho de 2021 segundo monitoramento da CCEE.....	42
Figura 16 - Média anual dos valores do MWh comercializados em função do PDL..	43
Figura 17 - Tarifas para o consumidor livre .....	43
Figura 18 - Estimativa de faturamento para 2022 no mercado cativo .....	44
Figura 19 - Estimativa de faturamento para 2022 no mercado livre.....	45
Figura 20 - Comparativo entre o faturamento para 2022.....	45

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	10
1. REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
1.1. Mercado energético.....	12
1.1.1. Mercado Cativo .....	12
1.1.2. Mercado Livre.....	13
1.2. Aspectos técnicos .....	16
1.2.1. Geração.....	16
1.2.2. Transmissão e Distribuição.....	17
1.2.3. Consumidores .....	18
1.2.4. Comercialização .....	19
1.3. Aspectos econômicos .....	21
2. METODOLOGIA .....	23
3. ADEQUAÇÕES PARA O MERCADO LIVRE .....	24
3.1. Adequações de infraestrutura e transformação no consumidor .....	24
3.2. Adequações de proteção no consumidor .....	25
3.3. Adequações de medição no consumidor .....	26
3.3.1. Responsabilidades .....	27
3.3.2. Requisitos mínimos .....	28
3.3.3. Fluxo de atividades.....	29
3.4. Processo de homologação da migração.....	31
4. ESTUDO DE CASO – MIGRAÇÃO DA UEA.....	33
4.1. Caracterização do consumidor .....	33
4.2. Dos prazos de análise e migração .....	33
4.3. Do consumo e demanda .....	34
4.4. Das adequações do sistema .....	37



4.5. Dos valores de mercado.....	40
4.5.1. Dos valores de mercado cativo.....	41
4.5.2. Dos valores de mercado livre .....	42
4.6. Dos indicadores econômicos.....	44
5. Resultados e Discussões.....	48
CONCLUSÃO .....	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	52
APÊNDICE A – FLUXO DE CAIXA .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>

## INTRODUÇÃO

O tema deste trabalho é o estudo de viabilidade técnico e econômico da migração das escolas da capital da Universidade do Estado do Amazonas do mercado cativo para o mercado livre de energia elétrica.

Segundo Farias (2017), a migração para o mercado livre é uma opção para os grandes consumidores negociarem a energia elétrica que consomem na busca de maiores vantagens em relação ao mercado cativo. A economia depende das tarifas das distribuidoras, da demanda e oferta de energia no mercado e do perfil de consumo da empresa a ser estudada.

Desde 2002 com o Decreto nº 4.562 que se estabeleceu a abertura tarifária que consiste na separação entre o produto, que é a energia elétrica em si, do serviço, que é o seu transporte. Esta lei gerou uma tarifa dividida em dois grandes grupos chamadas de parcela A e parcela B. A “Parcela A” está delimitada ao preço da energia, aos custos de transmissão e aos encargos. As distribuidoras não têm qualquer controle sobre esses custos e apenas os repassam aos consumidores. A “Parcela B” refere-se à infraestrutura de distribuição e serviços associados, sendo eles essencialmente manutenção e operação, ou seja, à disponibilidade do sistema de transporte da energia da própria distribuidora. Essa parcela é a que remunera as concessionárias, que tem controle sobre seus custos.

No mercado livre a tarifa sofre atenuação de custos barateando a compra da energia elétrica. A tarifa resulta de cinco componentes: (i) o preço da energia contratada nos geradores; (ii) a tarifa de transmissão (TUST), que remunera os ativos destinados a levar a energia das centrais geradoras até as centrais de distribuição; (iii) a tarifa de distribuição (parcela B) que remunera as distribuidoras por seus serviços de entregar a energia aos consumidores conectados à sua rede; (iv) os encargos, que cobrem custos operacionais da máquina elétrica e garantem recursos para atender a políticas governamentais; (v) os impostos e tributos (municipais, estaduais e federais) incidentes sobre essas parcelas (OLIVEIRA, 2014).

Dentre as vantagens do mercado livre está o poder de escolha do consumidor em tomar decisões referentes à compra de energia, podendo escolher a fonte

desejada e seus comerciais. Bem como a permanente concorrência entre geradores e comercializadores pelo atendimento aos consumidores do mercado torna o ambiente mais competitivo e influência para melhor qualidade por preço mais baixo. A flexibilidade das condições de contratação de energia é negociada livremente entre o consumidor e o fornecedor, tais como preço, volume, prazo, fonte de geração, forma de reajuste e flexibilidades contratuais tornam o mercado livre atrativo para qualquer grande consumidor.

A migração da Universidade do Estado do Amazonas de consumidor cativo para mercado livre apresenta grande potencial de economia para os cofres públicos bem como fortalece o desenvolvimento deste modelo de contratação que influenciará o sistema elétrico brasileiro para melhorias tanto na qualidade da energia prestada quanto na tarifa final.

Buscando uma apresentação de forma clara e objetiva, o trabalho está ordenado em 4 capítulos principais, além das referências.

Capítulo 1 – Referencial Teórico: Apresentar os principais conceitos relacionados ao tema, compreensões sobre o mercado energético, com sua divisão cativo e livre, e suas características técnicas e econômicas.

Capítulo 2 – Metodologia: O foco desse capítulo são as descrições de todas as etapas utilizadas para quantificação das diferenças entre os mercados e suas variáveis de avaliação.

Capítulo 3 – Adequações para o Mercado Livre: Descreve os procedimentos e adequações necessárias para a migração estudada com os dados levantados.

Capítulo 4 – Estudo de Caso: Análise e classificação das escolas de ensino superior da UEA na cidade de Manaus e seu impacto financeiro.

Por fim, o trabalho discorrerá sobre as conclusões obtidas com o demonstrativo dos resultados obtidos a partir da migração destacando o impacto econômico e técnico do sistema estudado.

## **1. REFERENCIAL TEÓRICO**

Em observação ao problema em questão e a hipótese levantada, é necessário estruturar o trabalho de tal forma a conseguir produzir o modelo que atenda as especificações demandadas. Dada que a hipótese é da possibilidade de uma contratação para fornecimento de energia elétrica no mercado livre com as mesmas qualidades da energia elétrica fornecida pela concessionária e com maior economia monetária.

Vendo a importância destes conceitos para o estudo em questão, será feita uma revisão, de modo a auxiliar no entendimento da pesquisa. Porém, devido a vastidão de áreas englobadas, busca-se uma explicação mais sucinta em cada tópico afim de abordar todos os assuntos necessários.

### **1.1. Mercado energético**

Ao dia 30 de julho de 2004 o presidente da república regulamentou a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica por meio do Decreto nº 5.163 estabelecendo a comercialização de energia elétrica entre concessionários, permissionários e autorizados de serviços e instalações de energia elétrica, bem como destes com seus consumidores no Sistema Interligado Nacional. Sua regulamentação é estabelecida pela Câmara de Comercio de Energia Elétrica (CCEE), que em 2005 realiza quatro leilões de energia, entre eles o primeiro Leilão de Energia Nova, no qual foi negociada a energia proveniente de 51 empreendimentos no Mercado Livre de Energia (MLE).

De acordo com as características do consumidor sua possibilidade de contratação de energia são duas:

#### *1.1.1. Mercado Cativo*

Divide os clientes em dois grandes grupos, A e B, sendo o grupo A para médios e grandes consumidores e o grupo B para pequenos. Dentro do grupo dos grandes consumidores (A), existem subgrupos também divididos por nível de tensão (variando de 2,3 kV até 690 kV de acordo com a demanda e suas características.

Neste ambiente de contratação regulada estão presentes os agentes geradores, as distribuidoras e os consumidores ditos cativos. De forma a garantir a expansão da oferta, o governo impõe a contratação, por parte das distribuidoras, de sua demanda projetada de forma antecipada e integral. Os consumidores cativos pagam uma tarifa de energia fixa, pré-estabelecida e regulada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) no início de cada ano, variável por distribuidora e independentemente do seu consumo.

### 1.1.2. *Mercado Livre*

Divide-se os clientes em consumidores livres e consumidores especiais. Os consumidores livres possuem, no mínimo, 3.000 kW de demanda contratada e podem contratar energia proveniente de qualquer fonte de geração. Até o ano de 2016 a única restrição vigente era que, além do nível de demanda contratada, as empresas que se conectaram ao sistema elétrico antes de 7 de julho de 1995 têm de receber a energia em tensão superior a 69 KV (BRASIL, 1995). Com a homologação da Lei nº 13.360, de 17 de novembro de 2016, a partir de 1 de janeiro de 2019, os consumidores que, em 7 de julho de 1995, consumirem carga igual ou superior a 3.000kW e forem atendidos a tensão inferior a 69kV poderão optar pela compra de energia elétrica a qualquer concessionário, permissionário ou autorizatário de energia elétrica do sistema (BRASIL, 2016).

Os consumidores especiais possuem demanda contratada igual ou maior que 500 e menor que 3.000 kW, independentemente do nível de tensão. Podem contratar energia proveniente apenas de usinas eólicas, solares, a biomassa, pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) ou hidráulica de empreendimentos com potência inferior ou igual a 50.000 kW, as chamadas fontes especiais de energia (BRASIL, 2004).

Ressalva-se que pela Lei Nº 13.360, de 17 de novembro de 2016, a partir de 1 de janeiro de 2019, os consumidores que, em 7 de julho de 1995, consumirem carga igual ou superior a 3.000kW e forem atendidos a tensão inferior a 69kV poderão optar pela compra de energia elétrica a qualquer concessionário, permissionário ou autorizatário de energia elétrica do sistema (BRASIL, 2016).

Segundo a Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia (2018) atualmente mais de 60% da energia consumida pelas indústrias do país é adquirida no mercado livre de energia e em 2003 o mercado livre de energia proporcionou, em média, uma economia de 18% em comparação com o mercado cativo. Os consumidores buscam no mercado livre redução nos custos e previsibilidade na fatura de eletricidade.

Dentre os benefícios do Mercado Livre de Energia está a liberdade de negociação com fornecedor de energia (prazo, preço, índice de reajuste), a possibilidade de adequação da compra de energia ao processo produtivo, a previsão orçamentária, o gerenciamento da energia elétrica como matéria-prima, a obtenção de preços mais competitivos, não diferenciação de energia para horários especiais como fora de ponta e alocação de energia para empresas do mesmo grupo (OLIVEIRA, 2017). Neste ambiente, preços, prazos de concessão e montantes de energia podem ser livremente negociados entre os agentes envolvidos, sendo os contratos e transações obrigados a serem registrados Na Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). No caso de não atingir ou ultrapassar a quantidade de energia contratada, é necessário que seja vendida ou comprada essa diferença.

O Preço Líquido da diferença (PLD) é calculado semanalmente pelo CCEE, para cada submercado, conforme exemplificado na figura 1, e para cada nível de carga do sistema, a partir de modelos desenvolvidos pelo Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL) e que também são utilizados pelo ONS. Os consumidores que participam desse ambiente se expõem ao mercado livre de energia.

Figura 1 - Exemplo de PLD de 13 de julho de 2021

Preço de Liquidação das Diferenças

	PLD Horário	Média Diária
SE/CO SUDESTE	596,30	583,88
S SUL	596,31	583,88
NE NORDESTE	596,31	583,88
N NORTE	596,30	583,88

(Valores em R\$/MWh)  
21:00 as 21:59 - 14/07/2021  
Amanhã

[Ver mais](#)

Fonte: CCEE (2021)

As principais usinas de geração de energia e consumidores do País estão unidas pelo Sistema Interligado Nacional, que possibilita intercâmbios de energia entre as diferentes regiões. Quem coordena esses intercâmbios é o Operador Nacional do Sistema, seguindo regras para otimização da operação. O objetivo teórico é combinar o menor custo e as melhores condições de segurança para todo o Sistema. A garantia do fornecimento da energia para os agentes de consumo é obtida mediante o registro de seus contratos na Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (ITO, 2016).

A opção tradicional dos consumidores é adquirir a energia no Ambiente de Contratação Regulada (ACR). Trata-se da contratação compulsória via a distribuidora da região em que estão. As tarifas pelo consumo da energia são fixadas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) e não podem ser negociadas. Todos os consumidores residenciais estão nesse mercado, assim como algumas empresas comerciais, indústrias e consumidores rurais.

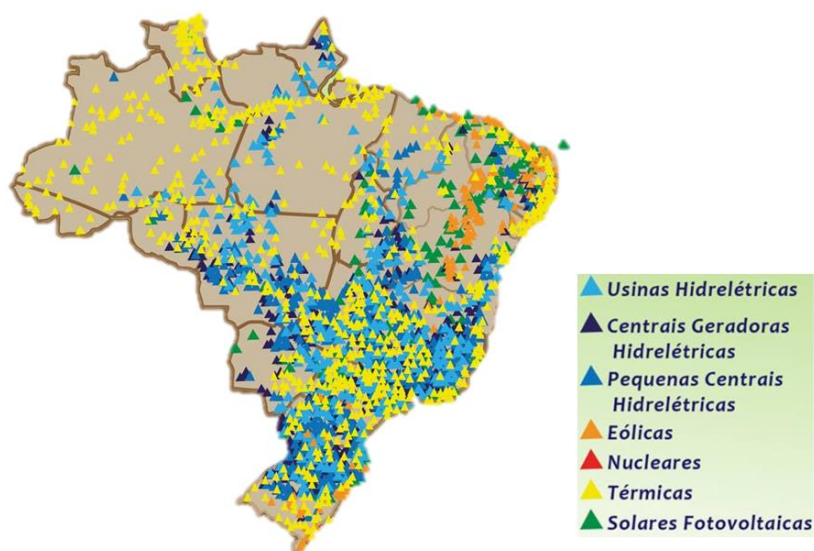
## 1.2. Aspectos técnicos

O Sistema Interligado Nacional (SIN), é uma grande malha elétrica espalhada pela maior parte do país, reunindo sistemas de geração de energia e redes de transmissão de energia que movimentam energia entre seus subsistemas. Atualmente, o SIN é dividido em 4 subsistemas: Nordeste, Sudeste / Centro-Oeste, Sul e Norte. No SIN, a maior parte de nossa matriz energética é composta por hidrelétricas, seguidas por termelétricas e, mais recentemente, eólicas, modelo que vem se aprimorando nos últimos anos, principalmente no Nordeste do país. Seus sistemas são compostos de geração, transmissão e distribuição e consumidores. Com o desenvolvimento do mercado livre de energia, a comercialização passou a ser um sistema indireto integrante dessa malha (BRAGA, 2018).

### 1.2.1. Geração

A geração de energia é a parte da indústria responsável por produzir energia elétrica e injetá-la no sistema de transporte, e é responsável pela agência geradora que comercializa essa energia em ambiente autônomo ou de livre comércio, o que será explicado a seguir. As diversas usinas geradoras podem ser identificadas na figura 2, e ilustram a alta densidade de geradoras no Brasil por regiões sendo mais acessível à comercialização de energia para regiões sul e sudeste.

Figura 2 - Distribuição das usinas geradoras no Brasil

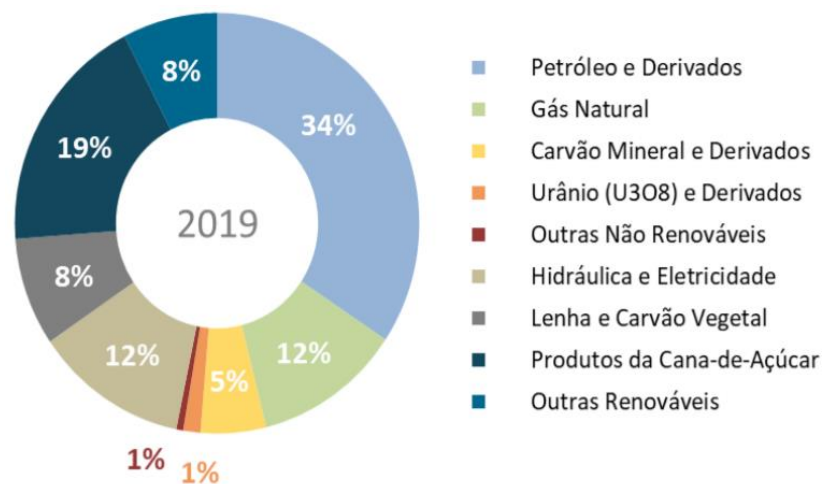


Fonte: ANEEL (2021)



No Brasil, esse campo é muito diversificado, distribuído em mais de 3.000 projetos de geração de energia. Em quantidade, mais da metade são termelétricas movidas a gás natural, biomassa, diesel, óleo combustível ou carvão mineral, mas em termos de capacidade instalada, os 17 maiores tipos de energia vêm de grandes hidrelétricas, Usinas Hidrelétricas (PCH) e Microcentrais, conforme sintetizado na figura 3.

Figura 3 - Composição da oferta interna de energia por fonte em 2019

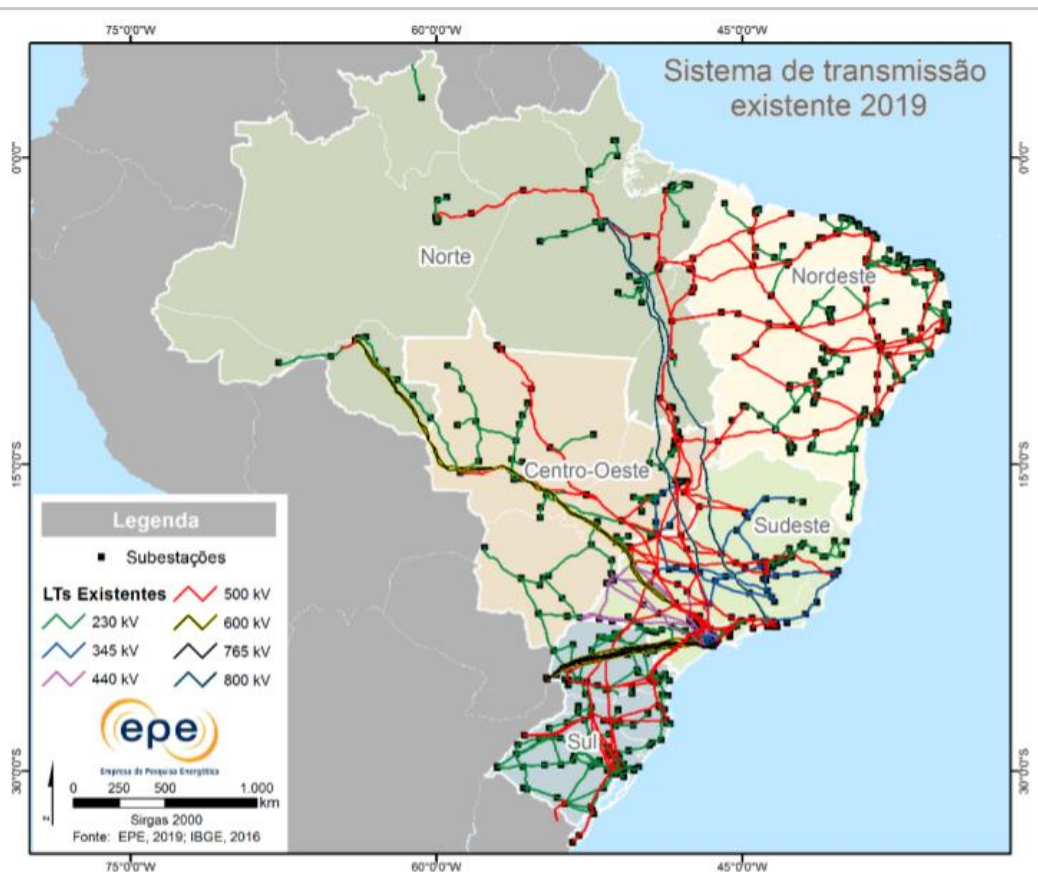


Fonte: MME (2020)

### 1.2.2. Transmissão e Distribuição

O setor de transmissão e distribuição tem como função transmitir energia elétrica dos geradores aos consumidores, garantindo a eficiência econômica e obtendo agentes livres de geração e comercialização de energia. O agente de transmissão e distribuição é responsável pelo gerenciamento da rede de transmissão que qualquer agente do Sistema Elétrico Brasileiro (SEB) pode utilizar, sendo necessário pagar pelo uso da rede. A atual rede elétrica existente no SEB pode ser visualizada na figura abaixo.

Figura 4 - Diagrama do Sistema Interligado Nacional em Operação 2019



Fonte: EPE (2021)

A construção e operação da rede são aprovadas em leilão, de forma a reduzir o pagamento do consumidor final, é importante referir que independentemente da quantidade de energia transmitida pela rede, o vencedor do leilão receberá um reembolso. Ao contrário da geração de energia, esses dois setores estão sujeitos a regulamentações econômicas e técnicas.

### 1.2.3. Consumidores

Os consumidores finais de energia podem ser divididos basicamente em três categorias: consumidores cativos, consumidores livres e consumidores especiais. O primeiro geralmente representa um consumidor menor e está associado ao seu distribuidor. O segundo, são os consumidores maiores que podem escolher seus fornecedores no mercado livre de energia. O terceiro, será um conjunto de unidades

sob o mesmo CNPJ, que juntas apresentam necessidades moderadas de energia (DURANTE, 2016).

Segundo ABRACEL (2016), é possível agrupar os consumidores em acordo as suas características de consumo e de tensão sendo eles:

- Consumidor cativo: Apenas têm permissão para comprar energia da concessionária de sua região, não podendo participar do mercado livre e são atendidos sob condições reguladas pela ANEEL.
- Consumidor especial: é o consumidor ou grupo de consumidores localizados em área contígua ou de mesmo Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ), cuja demanda seja maior ou igual a 500kW e que sejam atendidos a tensão maior ou igual a 2,3kV. Estes podem comprar energia no mercado livre apenas de fontes incentivadas.
- Consumidor livre: é o consumidor que possui demanda contratada igual ou superior a 3.000kW e tensão mínima de fornecimento de 69kV , para conexões ao sistema elétrico anterior a Julho de 1995, ou de 2, 3kV para ligações posteriores a esta data. Estes podem contratar energia no mercado livre tanto de fontes incentivadas, quanto de fontes convencionais.

#### 1.2.4. Comercialização

A comercialização de energia elétrica pode acontecer de forma livre ou com preços e quantidades definidos ou limitados pelo Poder Público. No âmbito do Sistema Interligado Nacional, as duas formas são operacionalizadas pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica, que deve seguir os regulamentos estabelecidos pela ANEEL.

O mecanismo financeiro de monetização da energia é a tarifa, que visa assegurar aos prestadores de serviços uma receita suficiente para cobrir seus custos operacionais e remunerar os investimentos necessários para manter a expansão do sistema de forma a assegurar sua capacidade, segurança e a qualidade de atendimento prestado. Esses custos são calculados e repassados às tarifas pela

ANEEL, podendo ser maiores ou menores do que o praticado por outras empresas comercializadoras de energia.

A tarifa pode ser compreendida pela composição de três parcelas sumarizadas na figura 5 abaixo:

Figura 5 - Composição Tarifária



Fonte: Próprio Autor (2021)

A primeira parcela é referente ao custo de geração da energia elétrica, sendo diferente seu custo em função da natureza de sua matriz energética. Podemos afirmar que uma geração hidroelétrica é, no Brasil, mais barata que uma geração termoelétrica. Já a segunda se refere aos custos de cabeamento instalado e mantido na rede elétrica, ou seja, do transporte desta energia desde a geradora até o consumidor final. Esta parcela inclui, portanto, os custos tanto da transmissão, quanto da distribuição dessa energia. A última parcela refere-se a encargos setoriais, que são custos não gerenciáveis, instituídos por Lei, assumidos pelas concessionárias de distribuição e repassados aos consumidores tais como os impostos de ICMS e demais.

Cabe destacar as definições de postos tarifários existentes para cliente com fornecimento em média e alta tensão, sendo definidos de forma a permitir o faturamento da energia e da demanda de potência diferenciada ao longo do dia, de

acordo com as diversas modalidades tarifárias oferecidas. Os postos tarifários são regulamentados em três tipos, como se segue (ANEEL, 2016):

– Horário de ponta: refere-se ao período composto por três horas diárias consecutivas definidas pela distribuidora considerando a curva de carga de seu sistema elétrico, aprovado pela ANEEL para toda a área de concessão, com exceção feita aos sábados, domingos, e feriados nacionais;

– Horário intermediário: refere-se ao período de uma hora anterior e posterior ao horário de ponta, aplicado exclusivamente as unidades tarifárias pertencentes à tarifa branca;

– Horário fora de ponta: refere-se ao período composto pelo conjunto das horas diárias consecutivas e complementares àquelas definidas no horário de ponta e intermediário, aplicando-se apenas à modalidade tarifária conhecida como tarifa branca que será exposta a seguir.

### **1.3. Aspectos econômicos**

A fim de avaliar a capacidade econômica gerada por um investimento, dentre as várias ferramentas econômicas de análise disponíveis apresenta-se a análise por *payback* composto. Ela analisa o fluxo de caixa, valor presente, ponto de nivelamento e propriamente o *payback* para avaliar o tempo de retorno, bem como os riscos e a viabilidade de um investimento.

O fluxo de caixa é um mecanismo pelo qual o investidor pode observar as opções de aplicação do dinheiro segundo critérios objetivos, trazendo para o presente os valores de entradas e saídas ao longo de um período e, com isto, julgar qual o melhor caminho a seguir (MOTTA, 2009). Sendo assim, realiza-se em primeiro lugar a obtenção do valor presente, obtido pela equação (1), de cada resultado mensal adquirido com a instalação do sistema. O valor presente utiliza o Sistema Especial de Liquidação e Custódia (SELIC pelas suas iniciais) pois é a taxa básica de juros da economia no Brasil, utilizada no mercado interbancário para financiamento de operações com duração diária, lastreadas em títulos públicos federais (MARINHO, 2007).

$$ValorPresente = \frac{ValorFuturo}{(1 + i)^n} \quad (1)$$

Onde “i” é a taxa de juros, adotado a SELIC, e “n” é o número de períodos.

O ponto de nivelamento em um investimento é o momento quando os lucros ultrapassam os custos. Demonstra o tempo que o sistema necessita para se tornar econômico e é obtido pela equação (2).

$$Ponto\ de\ nivelamento = \sum_{n=0}^k ValorPresente > 0 \quad (2)$$

Onde o índice “n” é número de período e “k” é o período onde o somatório passa a ser positivo.

O *Payback*, obtido pela equação (3), é o momento onde o investimento realizado, acrescido dos juros, retorna para o investidor. No caso em tela, o momento onde o gestor obtém o retorno do projeto implementado.

$$Payback = \frac{Custo\ total\ do\ Projeto}{Valor\ Presente\ Líquido} \times n \quad (3)$$

Onde “n” é o número total de períodos do fluxo de caixa e o “Custo total do Projeto” representa a soma do Investimento é o custo de adequação das instalações e o “Valor Presente Líquido” é o somatório do Valor Presente de todos os períodos do fluxo de caixa.

## 2. METODOLOGIA

O presente trabalho realizou uma Pesquisa Aplicada, cujo objetivo foi a de natureza exploratória e explicativa sobre o material bibliográfico e o desenvolvimento de um modelo prático. Como método de abordagem, foi utilizado o hipotético-dedutivo e a elaboração seguirá o método de procedimento monográfico. Os procedimentos técnicos utilizados foram os de pesquisa bibliográfica e experimental com coleta de dados através da observação direta intensiva e documentação indireta, sendo estes dados qualitativos e interpretados de forma global.

Foram realizadas pesquisas bibliográficas nas áreas de mercado livre e cativo de energia elétrica, qualidade da energia elétrica em sistemas de média tensão, subestações e sistemas de medição em média tensão afim de adequar o estudo de caso na classificação de comercialização.

A análise técnica e econômica foi realizada em três etapas.

A primeira etapa, denominada neste trabalho de Adequações para o Mercado Livre, é constituído das melhorias e modificações técnicas da transformação, proteção e medição necessárias para a migração de um cliente do mercado cativo para o mercado livre. Levantou-se também as etapas e processos junto a concessionária para homologação da migração.

A segunda etapa, denominada neste trabalho de Estudo de caso – Migração da UEA, foi realizado o levantamento do contrato atual vigente das escolas da UEA na capital, das cargas instaladas nos prédios e demais variáveis relevantes para estimar as características do consumidor e seu perfil energético. Nesta etapa quantificou-se os valores de tarifas e custos agrupados para contratação de energia elétrica do mercado livre de energia com análise em *payback* composto.

Por fim, a terceira e última etapa diz-se dos resultados, discussões e conclusões obtidas nesta pesquisa, apresentando também prospecções de trabalhos futuros para continuidade do modelo apresentado.

### **3. ADEQUAÇÕES PARA O MERCADO LIVRE**

Um consumidor do mercado cativo que se enquadre nos requisitos de consumidor especial ou livre deverá avaliar tecnicamente suas instalações em acordo aos termos abaixo:

#### **3.1. Adequações de infraestrutura e transformação no consumidor**

No módulo 3 do Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (PRODIST) (ANEEL, 2015), no qual o objetivo é estabelecer as condições de acesso, compreendendo a conexão e o uso, ao sistema de distribuição, define-se o nível de tensão de conexão padronizada para acessantes em média e alta tensão, podendo ser 13,8 kV e 34,5 kV para média tensão e 69 kV e 138 kV para alta tensão. Tensões de conexão diferentes das acima relacionadas são admissíveis nos sistemas de distribuição em operação, se estiverem em consonância com o módulo 8 do PRODIST – Qualidade de Energia Elétrica.

As instalações do sistema elétrica da unidade consumidora devem ser projetadas observando as características técnicas, normas, padrões e procedimentos específicos do sistema de distribuição da acessada, além das normas da ABNT. A infraestrutura deverá contemplar:

- a) Capacidade de transporte – O sistema deverá considerar as demandas atendidas, com a previsão de seu crescimento e o Montante de Uso do Sistema de Distribuição – MUSD;
- b) Cálculo elétrico – Determinante sobre o dimensionamento dos cabos e condutores, levando em conta o montante de uso, perdas, queda de tensão e parâmetros ambientais; o isolamento, que deve levar em conta as características de contaminação da região; a proteção contra sobretensões; o sistema de aterramento; o cabo para-raios e o condutor neutro, que não devem ser seccionados; a conexão ao sistema de aterramento da subestação; o seccionamento e aterramento das cercas localizadas dentro da faixa de servidão; os afastamentos e as distâncias mínimas de segurança;
- c) Cálculo mecânico – Em acordo aos critérios das normas da ABNT e as utilizadas pela acessada, considerando a utilização de sistema de



amortecimento para prevenção de danos provocados por vibrações relacionadas à ação do vento;

- d) Travessias e sinalizações - As travessias e sinalizações das redes e linhas sobre ou sob vias urbanas e rurais, ferrovias, vias fluviais, linhas elétrica e de comunicação e proximidades de aeroportos devem observar a legislação e as normas instituídas pelas entidades envolvidas e poder público, ficando o acessante responsável pela obtenção das aprovações necessárias.

### **3.2. Adequações de proteção no consumidor**

A unidade consumidora deverá verificar se seu sistema de proteção existente atende as especificações do módulo PRODIST supracitado, devendo estar dimensionado em acordo a coordenação e seletividade para as correntes de curto-circuito no ponto de conexão atuais e previstas para o horizonte de planejamento, extinguindo os defeitos dentro do período de tempo estabelecido pela distribuidora.

Em análise a nova modalidade de fornecimento de energia a concessionária fornecerá o valor da corrente de curto-circuito presumida para o ponto de conexão desejado, afim de adequação do padrão de entrada da unidade consumidora.

O sistema de proteção das instalações do acessante deve ser compatível com os requisitos de proteção da acessada, a qual deve disponibilizar as informações pertinentes à elaboração do respectivo projeto, incluindo tipos de equipamentos e ajustes. O referido sistema de proteção deve estar dimensionado para as correntes de curto-circuito no ponto de conexão atuais e previstas para o horizonte de planejamento, extinguindo os defeitos dentro do período de tempo estabelecido pela distribuidora.

A organização, padronização e regulamentação dos dispositivos de proteção, dando nome e número de identificação específico para cada elemento é estabelecida pela organização ANSI, sigla inglesa de *American National Standards Institute*. Na tabela 1 estão sumarizadas as funções mais encontradas para acessantes na média e alta tensão.

Tabela 1 - Identificação das proteções de sistemas de média e alta tensão

Nº do Dispositivo	Definição e Função
27	Relé de Sub Tensão
32	Relé Direcional de Potência
49	Relé Térmico de Sobrecarga
50	Relé de Sobre Corrente Instantâneo
51	Relé de Sobre Corrente Temporizada
52	Disjuntor de CA
59	Relé de Sobre Tensão
60	Relé de Balanço de Tensão/Corrente
64	Relé Detetor de Terra
67	Relé de Sobre Corrente Direcional
78	Relé de Salto Vetoria
79	Relé de Religamento CA
81	Relé de Frequência
87	Relé de Proteção Diferencial

Fonte: Próprio Autor (2021)

Acerca do estudo de caso realizado, as proteções do sistema de média tensão que necessitam ser parametrizadas em acordo a coordenação e seletividade do sistema é a função 50/50N e 51/51N, respectivamente a proteção de sobre corrente instantânea das fases e do neutro e proteção de corrente temporizada das fases e neutros.

### 3.3. Adequações de medição no consumidor

A unidade consumidora deverá verificar se seu sistema de medição existente atende as especificações do módulo 5 do PRODIST (ANEEL, 2020), no qual o objetivo é estabelecer os requisitos mínimos dos sistemas de medição empregados no sistema de distribuição utilizados para faturamento, e apuração de parâmetros de Qualidade de Energia Elétrica – QEE, bem como seu planejamento e operação no sistema elétrico.

### 3.3.1. *Responsabilidades*

As responsabilidades acerca da medição do sistema elétrico se dividem em quatro personagens de características e obrigações distintas. Abaixo discorre-se acerca delas:

São responsabilidades dos consumidores e das distribuidoras que acessam instalação de outras distribuidoras a instalação, em local de livre e fácil acesso e em conformidade com as normas técnicas da distribuidora acessada, caixa, quadro, painel ou cubículo destinado a abrigar os equipamentos que compõem o sistema de medição utilizados para faturamento e aqueles destinados à proteção dessas instalações. Bem como assegurar a instalação de equipamentos de proteção e sistemas de aterramento observando os requisitos pertinentes a cada tipo de padrão de entrada especificado nas normas técnicas da distribuidora acessada.

São responsabilidades das centrais geradoras, dos importadores e exportadores de energia arcar com as responsabilidades técnica e financeira pela implantação, operação e manutenção do sistema de medição para faturamento, sob o acompanhamento e aprovação da distribuidora acessada. Ser o agente de medição responsável pelo sistema de medição perante à CCEE. Permitir livre acesso da distribuidora acessada ao sistema de medição e aos dados medidos. Disponibilizar à distribuidora acessada o acesso remoto ao sistema de medição bem como observar as normas técnicas e de segurança da distribuidora acessada.

São responsabilidades das distribuidoras acessadas instalar, operar, manter e arcar com a responsabilidade técnica e financeira dos sistemas de medição das unidades consumidoras e das distribuidoras que acessam suas instalações, observando prazos e condições estabelecidos na legislação vigente. Ser o agente de medição responsável pelo sistema de medição das unidades consumidoras e das distribuidoras que acessam suas instalações, perante à CCEE. Acompanhar e aprovar a instalação e a manutenção do sistema de medição utilizado para faturamento das centrais geradoras e dos importadores ou exportadores de energia elétrica. Fornecer o atestado de recebimento dos sistemas de medição para faturamento implantados em suas instalações.

São responsabilidades da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica analisar a solicitação de mapeamento do ponto de medição e elaborar o Parecer de

Localização do Ponto de Medição, ou outro documento ou forma que venha a substituí-lo, e disponibilizar ao agente de medição responsável pelo sistema de medição do usuário. Analisar a solicitação de inclusão do ponto de medição no sistema da CCEE, conforme proposto pelo agente de medição, responsável pelo sistema de medição do usuário. Validar as atualizações de cadastro do ponto de medição no sistema da CCEE. Analisar eventuais exceções nos procedimentos e configuração de instalação do sistema de medição de usuários que comercializem energia na CCEE, podendo apresentar soluções alternativas. Disponibilizar para consulta todas as informações de cadastro do ponto de medição para os agentes. Nos casos em que a CCEE tiver acesso direto ao medidor, estabelecer o plano de endereçamento e TCP/IP e os parâmetros de configuração de VPN para a rede de comunicação do sistema de medição para faturamento. Disponibilizar ao ONS os dados coletados pela CCEE, conforme disposto no Acordo Operacional e neste Módulo.

### 3.3.2. *Requisitos mínimos*

O sistema de medição utilizado para o faturamento dos usuários conectados em média e alta tensão de distribuição deve, no mínimo ser capaz de apurar, para consumo e/ou geração (de acordo com as características do usuário), as seguintes grandezas:

- a) Energia ativa, em kWh;
- b) Demanda integralizada em intervalo programável de 5 (cinco) a 60 (sessenta) minutos, em kW; e
- c) Demanda reativa, em kVAr, e energia reativa, em kVArh;

O sistema de medição deverá ser provido de memória de massa com capacidade de armazenar dados de energia ativa, energia reativa, tensão e, opcionalmente, demanda ativa e reativa, considerando separadamente os montantes consumidos e os montantes injetados na rede, quando necessário. Deverá também possuir interface para aquisição local dos valores medidos e da memória de massa em formato aberto e identificação alfanumérica de, pelo menos, 14 (quatorze) dígitos.

No caso de unidades consumidoras livres e especiais, o consumidor poderá solicitar a instalação do medidor de retaguarda. Nesse caso o consumidor deve ressarcir a distribuidora pelo custo de aquisição e implantação do medidor de retaguarda. O medidor de retaguarda deve ser vinculado à respectiva concessão ou permissão e registrado pela distribuidora no seu ativo imobilizado em serviço, em contrapartida do Subgrupo Obrigações Vinculadas à Concessão do Serviço Público de Energia Elétrica, conforme Manual de Contabilidade do Setor Elétrico.

O relógio/calendário interno dos medidores deve possuir recurso de sincronismo externo ao *Greenwich Mean Time* (GMT) – 3 horas, independentemente do fuso horário de sua localização geográfica (CCEE, 2020).

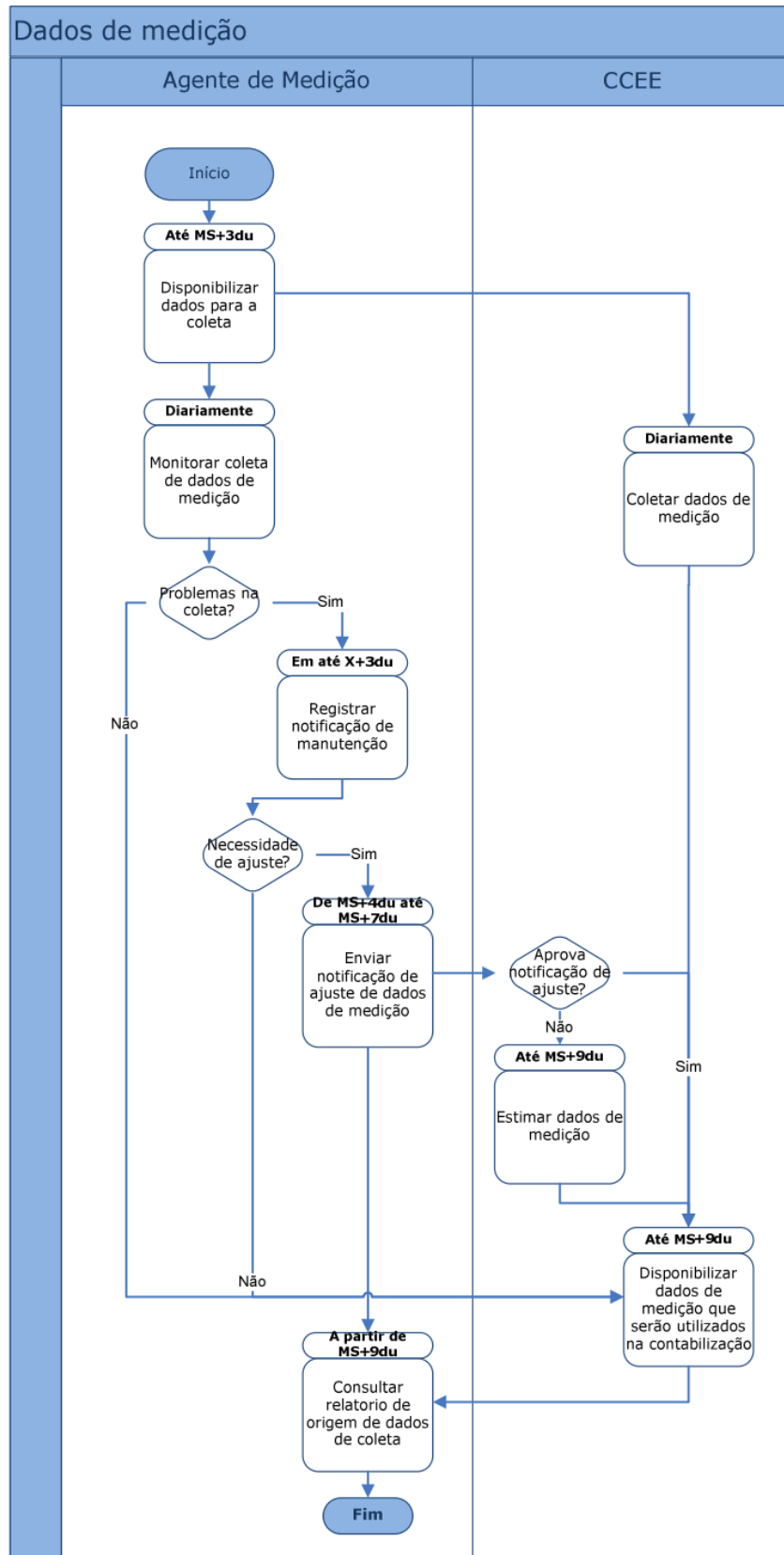
### 3.3.3. Fluxo de atividades

A Câmara Comercializadora de Energia Elétrica - CCEE utiliza, no processamento da contabilização, os dados de medição, coletados pelo Sistema de Coleta de Dados de Energia - SCDE, proveniente dos medidores cadastrados no sistema. A coleta diária dos dados de medição pode ser realizada por meio de:

- Coleta direta, acesso direto aos medidores pela CCEE por meio de infraestrutura exclusiva, provida pelo agente de medição;
- Coleta passiva tipo 1, em que a CCEE faz a leitura remota, por meio da integração de seus sistemas aos das distribuidoras, mediante utilização da infraestrutura própria das distribuidoras;
- Coleta passiva tipo 2, em que a distribuidora faz a leitura remota e a partir de sua UCM gera os arquivos no formato XML, disponibilizando-os no aplicativo *ClientSCDE* para envio a CCEE.

A medição das grandezas elétricas da unidade consumidora ocorrerá segundo fluxo apresentado na figura 6:

Figura 6 - Fluxo da atividade de medição



Fonte: CCEE, 2020

### **3.4. Processo de homologação da migração**

Em acordo a resolução normativa nº 414/2010 Aneel (2010), Artigo 61, a distribuidora deve celebrar com os consumidores responsáveis por unidades consumidoras do Grupo A os contratos de Uso do Sistema de Distribuição e Contrato de Compra de Energia Regulada. Aos clientes do mercado cativo que desejam migrar para o mercado livre de energia o procedimento deverá seguir as seguintes etapas:

- a) O consumidor informará através de carta, devidamente protocolada pelos meios legais e com vistas à Gerência de Atendimento de Pessoa Jurídica (DCAJ) da concessionária, a sua intenção de migrar para o ambiente de contratação livre, solicitando a denúncia do contrato vigente com 180 dias de antecedência do vencimento do contrato, a fim de evitar a prorrogação automática ou quaisquer ônus de quebra de contrato;
- b) Após protocolo da manifestação de interesse o cliente deverá solicitar o parecer de acesso e visita técnica. Este parecer tem o objetivo de identificar quaisquer adequações técnicas necessárias pela concessionária acerca da disponibilidade de demanda e/ou demais variáveis técnicas;
- c) Após a emissão do parecer de acesso e complementação do diagrama unifilar do cliente até a Rede Básica, a concessionária fará a solicitação do parecer de localização junto à CCEE. Para que a concessionária solicite este parecer, é necessário que o cliente já tenha feito adesão à CCEE, por meio de um agente devidamente homologado na mesma.
- d) Após a visita técnica será elaborado um relatório informando quais são as adequações técnicas necessárias na subestação do cliente a serem providenciadas pelo mesmo para viabilização da migração ao ambiente de contratação livre. Caso seja de interesse do cliente que a concessionária forneça as adequações no ramal a montante do ponto de conexão um outro serviço de viabilidade deverá ser solicitado;
- e) Após a regularização das pendências apontadas no relatório de visita técnica, o cliente encaminhará o projeto do Sistema de Medição e Faturamento - SMF para análise e aprovação da concessionária. Em

havendo sua aprovação o cliente deverá solicitar o comissionamento do sistema. O comissionamento busca assegurar a confiabilidade e integridade das medições tendo força legal para quaisquer impactos jurídicos e financeiros futuros;

- f) A Distribuidora poderá solicitar à CCEE que sejam realizados os testes de comunicação, também denominados de Teste de Conectividade, com os medidores para coleta da medição. Esta medição possui característica remota, fornecendo por telemetria as grandezas de potência demanda, consumo de potência ativa e reativa e fator de potência da carga. Todas as medidas deverão estar de acordo com o solicitado no módulo 5 do PRODIST;
- g) Com a aprovação do Relatório de Comissionamento, a Distribuidora irá efetuar o envio do Cadastro do SCDE para aprovação da CCEE e o cliente celebrará com a concessionária o contrato de uso do sistema de distribuição – CUSD.



#### **4. ESTUDO DE CASO – MIGRAÇÃO DA UEA**

Neste capítulo será desenvolvido o proposto estudo de caso referente a migração das escolas de ensino superior da capital da Universidade do Estado do Amazonas - UEA para o mercado livre de energia de acordo com a metodologia anteriormente apresentada.

##### **4.1. Caracterização do consumidor**

As escolas de ensino superior da capital da Universidade do Estado do Amazonas estudadas neste caso são a Escola Superior de Artes e Turismo - ESAT, localizada na avenida Leonardo Malcher no número 1728 do bairro Praça 14 de Janeiro, a Escola Superior de Ciências Sociais - ESO, localizada na avenida Leonardo Malcher no número 1146 no bairro centro, a Escola Superior de Ciências da Saúde – ESA, localizada na avenida Carvalho Leal no número 1777 no bairro da Cachoeirinha, a Escola Superior de Tecnologia – EST, localizada na avenida Darcy Vargas no número 1200 no bairro Parque 10 de Novembro, a Escola Normal Superior, localizada na avenida Djalma Batista no número 2470 no bairro Chapada.

Em visita técnica realizada *in loco* nas unidades foi possível verificar que todas as escolas possuem fornecimento de energia em média tensão em subestação abrigada com potência instalada equivalente as cargas e capacidade de transformação instalada. Todas as unidades são enquadradas pela concessionária como classe de tensão de 13,8 kV, enquadrando-se no grupo A4V do tipo de planta comercial em modalidade Horossazonal Verde e sem geração na ponta. Tal classe de tensão fornece ao cliente a tarifação do seu consumo na ponta e fora ponta bem como demanda contratada, sendo sua demanda independente da classificação ponta e fora ponta.

##### **4.2. Dos prazos de análise e migração**

A análise do contrato estabelecido entre Universidade do Estado do Amazonas e a distribuidora de energia elétrica Amazonas Energia S/A para fornecimento de energia elétrica para as unidades supracitadas possui vigência do ano de 2016 e conclusão no ano de 2022. Este período de contrato influenciará o estudo pois indica

a data de migração possível junto à concessionária e sua conclusão do contrato no período de 2022 não implicará em multas por quebra de contrato otimizando a análise financeira futura deste trabalho.

O histórico de consumo das escolas apresenta distorção na curva de consumo nos anos de 2020 e 2021, sendo notório uma redução do consumo das unidades no valor absoluto de 37 % a 60 %. Tal variação no consumo é explicável devido a ocorrência da reorganização do calendário acadêmico 2020 com possibilidades de cômputo de atividades não presenciais para fins de cumprimento da carga horária dos componentes curriculares dos cursos, em razão da pandemia do COVID-19, estendido até o agosto de 2021, conforme apresentado na nota técnica 001/2020 da Pró-reitoria de Graduação da universidade – PROGRAD/UEA, datado de 08 de junho de 2020 (PROGRAD, 2019).

Considerando que as aulas presenciais das escolas serão retomadas até o ano de 2022 e sua curva de consumo será aproximadamente ao ano de referência mais próximo sem distorção, sendo o ano de 2019/2020, a curva de carga das unidades consumidoras retornará aos níveis anteriores a pandemia de COVID-19. Este trabalho considerou o histórico de consumo do ano de 2019 para dimensionamento do volume energético necessário para comercialização no mercado livre de energia.

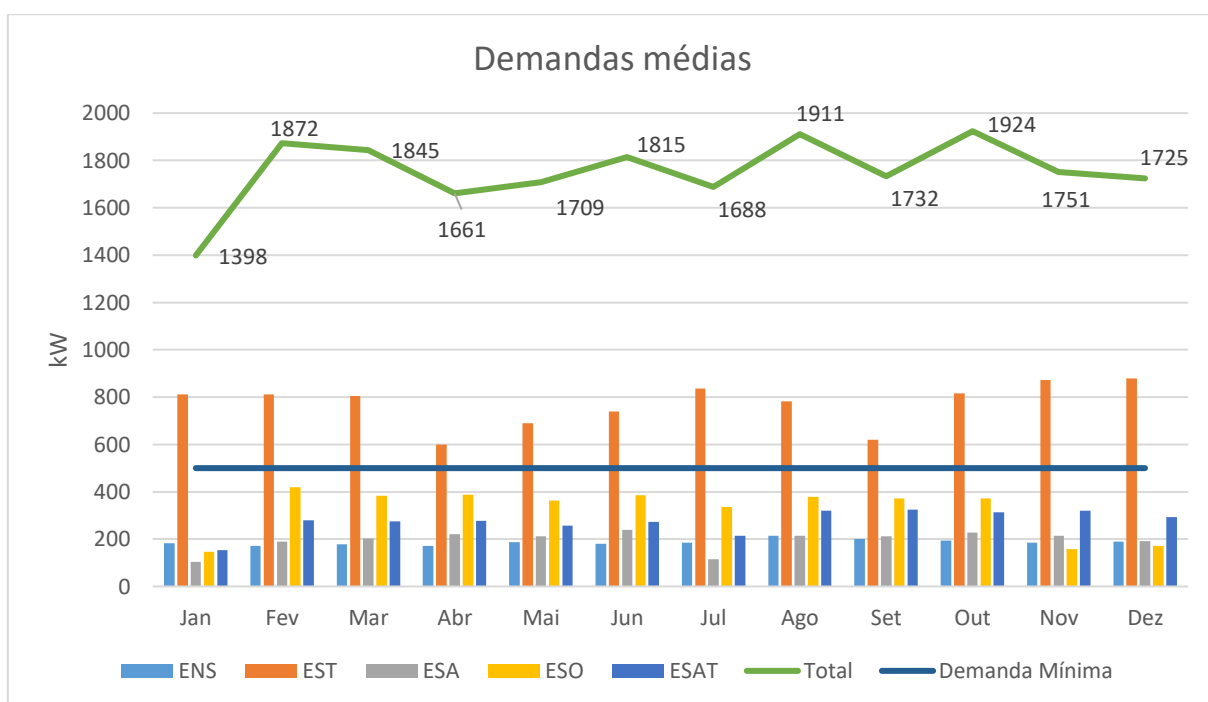
Na busca de uma precificação mais apurada e considerando a resolução ANEEL de número 2.795 de 27 de outubro de 2020, acerca da precificação das tarifas de energia elétrica, com vigência de 01 de novembro de 2020 a 31 de outubro de 2021, analisou-se a curva de consumo e demanda das unidades no período de novembro de 2019 a outubro de 2020. Para efeito de cálculos da migração no ano de 2022 foi aplicado uma correção por inflação energética referente a estimativa, realizada pelo próprio autor, da correção tarifária realizada na próxima resolução de precificação das tarifas de energia elétrica no valor absoluto de 9%.

#### **4.3. Do consumo e demanda**

A primeira grandeza elétrica analisada no âmbito da tarifa energética das escolas estudadas é a demanda das unidades consumidoras, a qual é ponto fundamental para o estudo de migração para o mercado livre pois limita o ingresso de

consumidores com demanda inferior a 500 kW. Por meio de uma análise estatística dos consumos das unidades consumidoras analisadas durante o período de 2017 à 2021, com exclusão das amostragens mensais com variância superior à 25 % da média, o perfil de demanda energético médio das unidades não se enquadra numa migração individual exceto a Escola Superior de Tecnologia, por apresentar individualmente demanda superior a 500 kW, conforme demonstrado na figura 7.

Figura 7 - Valores de demandas aferidos por ano



Fonte: Próprio Autor (2021)

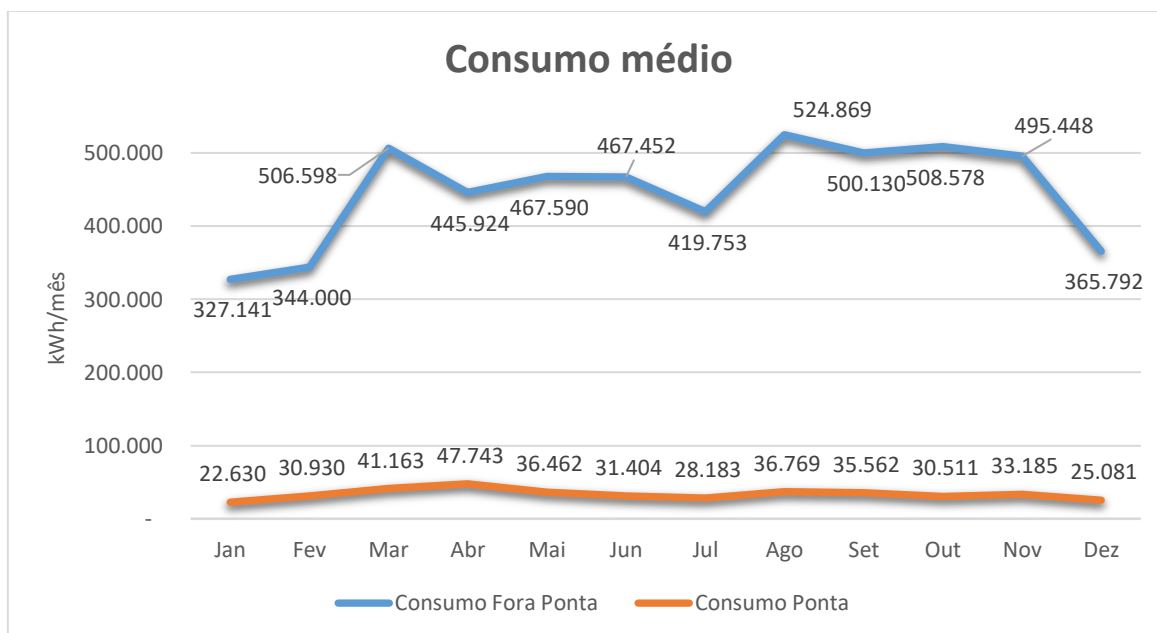
Para que a universidade goze de reduções maiores nas despesas de consumo de energia e em estando todas as unidades estudadas titularizadas na concessionária pelo mesmo CNPJ, é possível realizar o somatório aumentando a capacidade de negociação sobre os MWh negociados. Nesta abordagem, observou-se que a demanda mínima média ocorre no mês de janeiro, com o valor de 1.398 kW, e a demanda máxima média ocorre no mês de outubro, com valor de 1.924 kW. Para fins de contratação faz-se necessário a adoção de uma margem de segurança acerca da demanda contratada para evitar a incorrência de multas por ultrapassagem da

demanda fornecida, sendo esta margem definida neste trabalho em 4%, tornando a demanda contratada final deste trabalho no valor de 2.000 kW.

Conforme a lei nº 9.074/95, as unidades serão enquadradas em consumidor livre, pois que possuem demanda entre 500 kW e 3,0 MW, tendo a obrigação de adquirir energia de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) ou de fontes incentivadas especiais (eólica, biomassa ou solar) (Brasil, 1995).

Na busca de um comportamento de consumo que refletirá nos indicadores financeiros deste estudo, o consumo médio total das instituições estudadas está resumido abaixo, devendo em ambos os cenários, cativo e livre, ser aplicado tais valores para efeito de cálculo monetário desembolsado pela universidade, conforme figura 8.

Figura 8 - Valores de consumo aferidos por ano



Fonte: Próprio Autor (2021)

A figura 8 apresenta o grande potencial energético que o somatório das instituições representa para a Universidade do Estado do Amazonas, obtendo valores de consumo mensais superiores à 550.000 kWh/mês entre o consumo ponta e fora ponta de energia.

#### 4.4. Das adequações do sistema

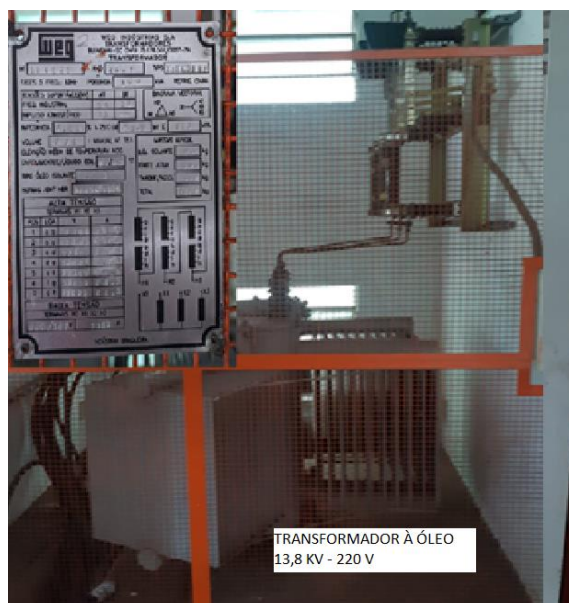
Durante a visita técnica realizada pela unidade, pode-se verificar que todas as escolas fornecem energia de média tensão na subestação abrigada, e a potência instalada é igual à carga e à capacidade instalada conforme demonstrado nas figuras 9, 10 e 11 abaixo referentes a ESA:

Figura 9 - Subestação Abrigada da Escola Superior



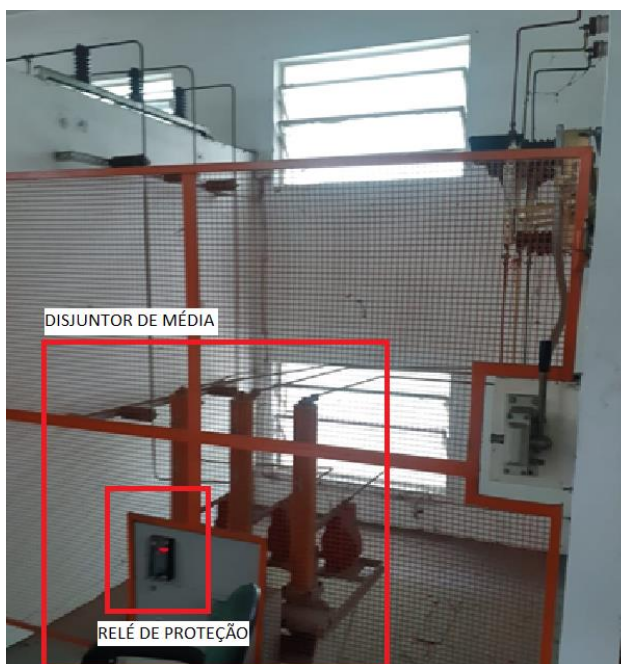
Fonte: Próprio Autor (2021)

Figura 10 - Modelo de transformação indentificada



Fonte: Próprio Autor (2021)

Figura 11 - Sistema de proteção encontrado nas unidades



Fonte: Próprio Autor (2021)

A existência de subestações abrigadas nas instituições estudadas facilitará a migração das escolas pois não será necessário adequações na infraestrutura, proteção e transformação. Destaca-se que no critério de proteção das subestações, todas possuíam disjuntor de média tensão com relé de proteção, transformador de corrente e potencial instalados. Faz-se necessário revisão do projeto de proteção das subestações para a demanda a ser recontratada no mercado livre.

A ESA apresentou em seu cubículo de medição interno transformador de corrente 350/5 Amperes e transformador de potencial 13800/210 Volts, conforme evidenciado na figura 12 abaixo.

Figura 12 - Cubículo de medição da ESA



Fonte: Próprio Autor (2021)

A existência de tais equipamentos no cubículo possibilitam a instalação de medidor com acesso remoto para telemetria das grandezas elétricas em tempo real, modelo utilizado nos clientes do mercado livre de energia. Estima-se que os gastos com adaptação do sistema de medição nas demais instituições apresenta valor total de R\$ 150.000,00 entre fornecimento de material, homologação junto a concessionária e instalação.

Todas as escolas estudadas possuíam medição das grandezas elétricas na rede de distribuição primária da concessionária, na qual uma central de medição realiza a conversão, captura e transmissão dos dados de consumo, demanda e fator de potência por transmissão via WEB. O modelo de CEMED identificado está ilustrado na figura 13 abaixo.

Figura 13 - Central de medição da ESA



Fonte: Próprio Autor (2021)

As Centrais de Medição – CEMED estão instaladas no ramal de entrada das escolas, entre o ponto de conexão com a rede de distribuição e o limite de propriedade das unidades consumidoras.

#### 4.5. Dos valores de mercado

Os valores monetários de tarifas utilizados para calcular a conta de energia final das instituições será de duas naturezas distintas, a do mercado cativo e a do mercado livre.

Será considerado neste estudo os itens abaixo:

- O fator de potência da instalação será considerado maior do que 0,92, de forma que o consumidor não pagará por excesso de consumo reativo;
- Não serão consideradas multas e juros referentes a atraso de pagamento da fatura;
- O tributo municipal (Contribuição para Iluminação Pública) não será considerado nos cálculos, uma vez que não influencia no valor da TE;
- Não serão consideradas as bandeiras tarifárias no estudo, uma vez que essas impactariam apenas a favor do mercado livre. Portanto, ao não



serem consideradas, o estudo será conservador a favor do ambiente cativo.

#### 4.5.1. Dos valores de mercado cativo

A diretoria da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), por meio da resolução 2.795 no dia 27 de outubro de 2020, aprovou o último reajuste da concessionária Amazonas Energia S/A com valor acumulado de 7,12% para consumidores de alta e média tensão. De forma resumida, as tarifas de demanda, consumo na ponta e fora ponta do enquadramento A4 aplicadas neste estudo para o mercado cativo estão apresentados na figura 14.

Figura 14 - Tarifa do mercado cativo praticado pela Amazonas Energia S/A

			Ponta	Fora Ponta
Serviço Público	Consumo	kWh	2,432093	0,506213
	Demanda	kW	38,093333	

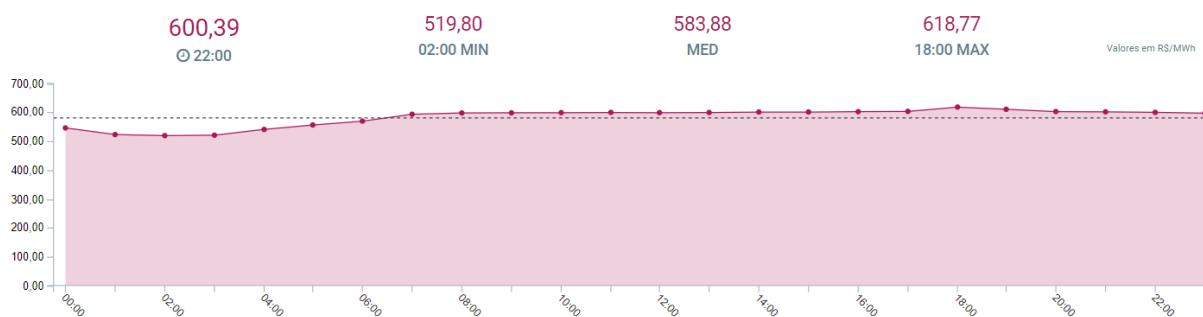
Fonte: Próprio Autor (2021)

Os índices aprovados foram impactados principalmente pelos custos da atividade de distribuição em decorrência da reavaliação completa da base de remuneração da concessionária e gastos com transmissão de energia elétrica em razão do reajuste da Tarifa de Uso dos Sistemas de Transmissão (TUST). Cabe destacar que a Medida Provisória nº 998/2020, denominada MP do Consumidor, promoveu redução dos custos com aquisição de energia pela Amazonas Energia e reduziu também a parcela B (custos gerenciáveis da distribuidora) ao diminuir a Base de Remuneração, por meio de sua indenização parcial com recursos da Reserva Global de Reversão (RGR). Já o empréstimo da Conta-Covid possibilitou um amortecimento de -7,63% no presente processo tarifário, segundo a ANEEL.

#### 4.5.2. Dos valores de mercado livre

Uma das principais atribuições da CCEE, conforme estabelecido no inciso VI do Artigo 2º do Decreto nº 5.177/2004, é realizar a contabilização dos montantes de energia elétrica comercializados no Sistema Interligado Nacional – SIN, bem como promover a liquidação financeira dos valores decorrentes das operações de compra e venda de energia elétrica no Mercado de Curto Prazo (Brasil, 2004), observável na figura 15 referente ao dia 18 de julho de 2021.

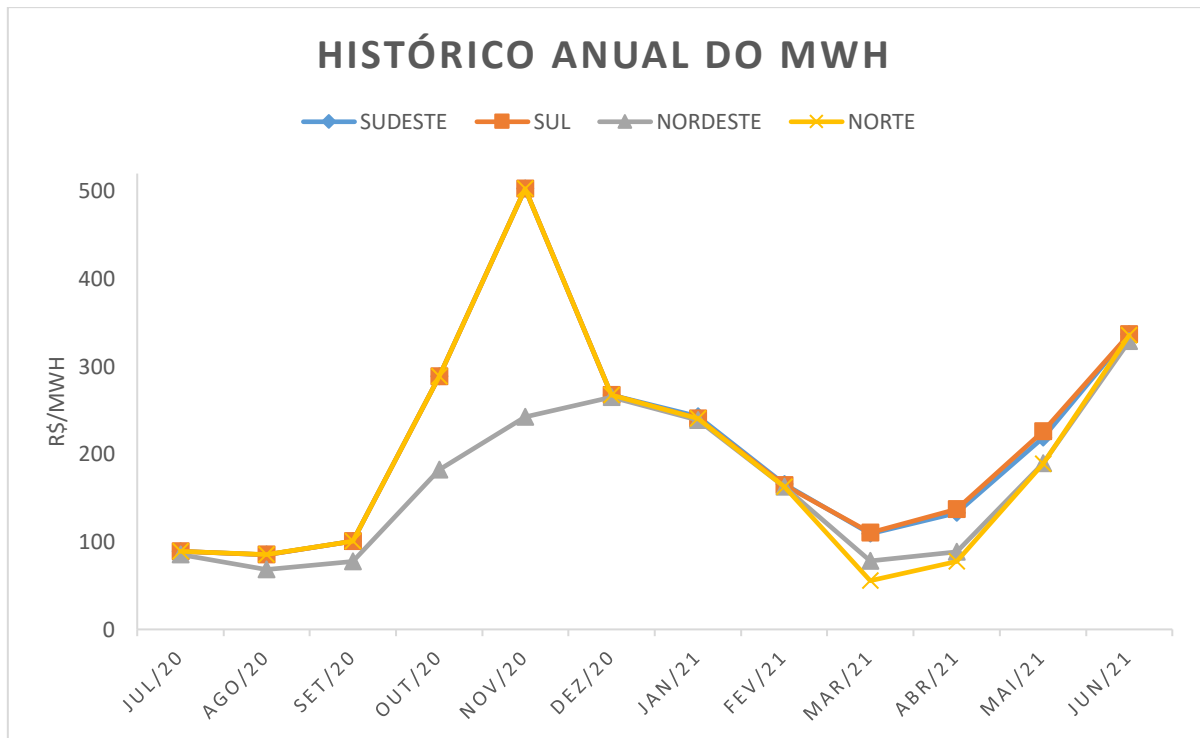
Figura 15 - Fluxo de consumo das UC no mercado livre na região norte segundo monitoramento da CCEE



Fonte: CCEE (2021)

Para a valoração dos montantes liquidados no MCP é utilizado o Preço de Liquidação das Diferenças – PLD, apurado pela CCEE, por submercado, conforme determina o inciso V do art. 2º do Decreto nº 5.177/2004, semanalmente e por patamar de carga, de acordo com o disposto no art. 57 do Decreto nº 5.163/2004. A base para cálculo do PLD é o Custo Marginal de Operação – (CMO), fruto dos modelos matemáticos utilizados pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) para definir a programação da operação do sistema, limitado por um preço mínimo e por um preço máximo, estabelecidos anualmente pela ANEEL, vide figura 16.

Figura 16 - Média anual dos valores do MWh comercializados em função do PDL



Fonte: Próprio Autor (2021), dados CCEE

Analisando o banco de dados fornecido no portal da CCEE, durante o período de 19 de julho de 2020 à 19 de julho de 2021, acerca do consumo de submercado, atualmente divididos entre Norte, Nordeste, Sudeste/Centro-Oeste e Sul, o PDL pode ser estimado para o prazo de contratação determinado neste trabalho com variação mínima de 215 R\$/MWh e máxima de 219 R\$/MWh de fontes incentivadas, categoria escolhida para contratação neste estudo. A média de preço a adotar é de 217 R\$/MWh para uma contratação de 4 anos de energia. A figura 17 apresenta o resumo desta informação.

Figura 17 - Tarifas para o consumidor livre

			Ponta	Fora Ponta
Serviço Público	Consumo	kWh	0,889142	0,1408487
	Demanda	kW	23,53012483	

Fonte: Próprio Autor (2021), dados CCEE

O valor obtido neste trabalho foi comparado com os dados de consumo obtidos de uma fábrica do polo industrial de Manaus de porte médio e com consumo próximo ao deste trabalho. A variação de preços foi positiva para o mercado livre sendo possíveis negociações mais econômicas de MWh, sendo o consumo na ponta, fora ponta e demanda desta fábrica respectivamente R\$ 0,14963, R\$0,14963 e R\$ 14,2850 kWh. Tal valor de comercialização foi estimado considerando o indicador de PLD corrente e por meio de interpolação linear simples entre as grandezas elétricas da fábrica comparada e as unidades da UEA.

O baixo valor de consumo na ponta e fora ponta pela unidade comparativa deve-se a categoria de comercialização enquadrada, estando a unidade consumidora da fábrica na modalidade horossazonal verde.

#### 4.6. Dos indicadores econômicos

Segundo as tarifas definidas neste trabalho, as tarifas de energia são aplicadas ao mesmo valor de consumo médio anual, respeitado a flutuação de consumo observada nos meses. Apresentou-se diferença financeira positiva retornando lucro à Universidade do Estado do Amazonas, conforme figura 18 e 19 seguinte.

Figura 18 - Estimativa de faturamento para 2022 no mercado cativo

Período	Consumo medido (kWh)		Demanda medida	Consumo medido (R\$)		Demanda medida (R\$)	Total Mensal com Imposto
	Ponta	Fora Ponta		Ponta	Fora Ponta		
Jan	22.630	327.141	1.398	R\$ 59.992,19	R\$ 180.507,02	R\$ 58.063,99	R\$ 298.563,21
Fev	30.930	344.000	1.872	R\$ 81.994,84	R\$ 189.809,35	R\$ 77.736,99	R\$ 349.541,18
Mar	41.163	506.598	1.845	R\$ 109.121,39	R\$ 279.526,68	R\$ 76.590,99	R\$ 465.239,06
Abr	47.743	445.924	1.661	R\$ 126.565,09	R\$ 246.048,45	R\$ 68.950,99	R\$ 441.564,53
Mai	36.462	467.590	1.709	R\$ 96.659,23	R\$ 258.003,15	R\$ 70.956,49	R\$ 425.618,87
Jun	31.404	467.452	1.815	R\$ 83.252,50	R\$ 257.927,00	R\$ 75.349,49	R\$ 416.529,00
Jul	28.183	419.753	1.688	R\$ 74.711,72	R\$ 231.608,06	R\$ 70.096,99	R\$ 376.416,77
Ago	36.769	524.869	1.911	R\$ 97.474,91	R\$ 289.608,08	R\$ 79.355,18	R\$ 466.438,16
Set	35.562	500.130	1.732	R\$ 94.275,14	R\$ 275.957,87	R\$ 71.927,41	R\$ 442.160,42
Out	30.511	508.578	1.924	R\$ 80.884,12	R\$ 280.619,12	R\$ 79.872,47	R\$ 441.375,71
Nov	33.185	495.448	1.751	R\$ 87.971,69	R\$ 273.374,20	R\$ 72.723,24	R\$ 434.069,12
Dez	25.081	365.792	1.725	R\$ 66.489,81	R\$ 201.833,85	R\$ 71.624,99	R\$ 339.948,64

Fonte: Próprio Autor (2021), dados UEA

Figura 19 - Estimativa de faturamento para 2022 no mercado livre

Período	Consumo medido (kWh)		Demanda medida	Consumo medido (R\$)		Demanda medida (R\$)	Total Mensal com Imposto
	Ponta	Fora Ponta		Ponta	Fora Ponta		
Jan	22.630	327.141	1.398	R\$ 21.932,37	R\$ 50.224,27	R\$ 34.701,77	R\$ 106.858,40
Fev	30.930	344.000	1.872	R\$ 29.976,25	R\$ 52.812,55	R\$ 46.459,27	R\$ 129.248,07
Mar	41.163	506.598	1.845	R\$ 39.893,37	R\$ 77.775,50	R\$ 45.774,37	R\$ 163.443,23
Abr	47.743	445.924	1.661	R\$ 46.270,55	R\$ 68.460,52	R\$ 41.208,35	R\$ 155.939,42
Mai	36.462	467.590	1.709	R\$ 35.337,36	R\$ 71.786,79	R\$ 42.406,93	R\$ 149.531,08
Jun	31.404	467.452	1.815	R\$ 30.436,04	R\$ 71.765,60	R\$ 45.032,39	R\$ 147.234,03
Jul	28.183	419.753	1.688	R\$ 27.313,64	R\$ 64.442,62	R\$ 41.893,25	R\$ 133.649,51
Ago	36.769	524.869	1.911	R\$ 35.635,56	R\$ 80.580,54	R\$ 47.426,38	R\$ 163.642,49
Set	35.562	500.130	1.732	R\$ 34.465,77	R\$ 76.782,51	R\$ 42.987,19	R\$ 154.235,47
Out	30.511	508.578	1.924	R\$ 29.570,18	R\$ 78.079,46	R\$ 47.735,54	R\$ 155.385,18
Nov	33.185	495.448	1.751	R\$ 32.161,31	R\$ 76.063,63	R\$ 43.462,82	R\$ 151.687,76
Dez	25.081	365.792	1.725	R\$ 24.307,81	R\$ 56.158,24	R\$ 42.806,45	R\$ 123.272,51

Fonte: Próprio Autor (2021), dados UEA

A comparação das duas modalidades de comercialização esboça diferença líquida econômica mensal de aproximadamente 300 mil reais em meses de maior consumo e de aproximadamente 191 mil reais em meses de menor consumo, conforme .

Figura 20 - Comparativo entre o faturamento para 2022

Período	Mercado Cativo	Mercado Livre	Redução em R\$ com migração
Jan	R\$ 298.563,21	R\$ 106.858,40	R\$ 191.704,80
Fev	R\$ 349.541,18	R\$ 129.248,07	R\$ 220.293,11
Mar	R\$ 465.239,06	R\$ 163.443,23	R\$ 301.795,83
Abr	R\$ 441.564,53	R\$ 155.939,42	R\$ 285.625,11
Mai	R\$ 425.618,87	R\$ 149.531,08	R\$ 276.087,79
Jun	R\$ 416.529,00	R\$ 147.234,03	R\$ 269.294,97
Jul	R\$ 376.416,77	R\$ 133.649,51	R\$ 242.767,27
Ago	R\$ 466.438,16	R\$ 163.642,49	R\$ 302.795,68
Set	R\$ 442.160,42	R\$ 154.235,47	R\$ 287.924,95
Out	R\$ 441.375,71	R\$ 155.385,18	R\$ 285.990,53
Nov	R\$ 434.069,12	R\$ 151.687,76	R\$ 282.381,37
Dez	R\$ 339.948,64	R\$ 123.272,51	R\$ 216.676,13

Fonte: Próprio Autor (2021)

Uma composição de fluxo de caixa foi implementada para o prazo de vigência deste estudo, 2022 a 2025, afim de quantificar por meio de *payback* composto os

indicadores financeiros deste investimento, conforme Apêndice A – Fluxo de Caixa. Para os anos de 2023, 2024, 2025, foi aplicado uma inflação energética de 3 % sobre a tarifa do mercado cativo e 1 % sobre a tarifa do mercado livre. Admitiu-se ainda, para ponderação da atratividade do investimento a aplicação da taxa SELIC sobre a composição do valor presente, conforme observável no fluxo de caixa da figura 21.

VALOR PRESENTE LÍQUIDO		12647295,99		Ano	Meses	
PAYBACK		0,56929165		0,047441	1	
TAXA INTERNA DE RETORNO DESC		143,77%		Taxa SELIC hoje (a.m.)		
TAXA INTERNA DE RETORNO		143,29%		0,001983		
PERÍODO	INVESTIMENTO	CUSTO	ECONOMIA DO PERÍODO		RESULTADO	VALOR PRESENTE
0	R\$ 150.000,00	R\$ -			-R\$ 150.000,00	-R\$ 150.000,00
1			R\$ 191.704,80		R\$ 191.704,80	R\$ 191.325,41
2			R\$ 220.293,11		R\$ 220.293,11	R\$ 219.422,02
3			R\$ 301.795,83		R\$ 301.795,83	R\$ 300.007,54
4			R\$ 285.625,11		R\$ 285.625,11	R\$ 283.370,72
5			R\$ 276.087,79		R\$ 276.087,79	R\$ 273.366,59
6			R\$ 269.294,97		R\$ 269.294,97	R\$ 266.113,02
7			R\$ 242.767,27		R\$ 242.767,27	R\$ 239.423,98
8			R\$ 302.795,68		R\$ 302.795,68	R\$ 298.034,71
9			R\$ 287.924,95		R\$ 287.924,95	R\$ 282.836,93
10			R\$ 285.990,53		R\$ 285.990,53	R\$ 280.380,70
11			R\$ 282.381,37		R\$ 282.381,37	R\$ 276.294,44
12			R\$ 216.676,13		R\$ 216.676,13	R\$ 211.585,96
13			R\$ 199.593,12		R\$ 199.593,12	R\$ 194.518,52
14			R\$ 229.486,86		R\$ 229.486,86	R\$ 223.209,61
15			R\$ 314.118,57		R\$ 314.118,57	R\$ 304.921,68
16			R\$ 297.312,65		R\$ 297.312,65	R\$ 288.036,64
17			R\$ 287.361,04		R\$ 287.361,04	R\$ 277.844,55
18			R\$ 280.318,50		R\$ 280.318,50	R\$ 270.498,83
19			R\$ 252.723,27		R\$ 252.723,27	R\$ 243.387,64
20			R\$ 315.152,40		R\$ 315.152,40	R\$ 302.909,96
21			R\$ 299.647,41		R\$ 299.647,41	R\$ 287.437,29
22			R\$ 297.677,95		R\$ 297.677,95	R\$ 284.982,96
23			R\$ 293.886,56		R\$ 293.886,56	R\$ 280.796,44
24			R\$ 225.641,87		R\$ 225.641,87	R\$ 215.164,79
25			R\$ 207.739,45		R\$ 207.739,45	R\$ 197.701,58
26			R\$ 238.982,28		R\$ 238.982,28	R\$ 226.984,66
27			R\$ 326.843,68		R\$ 326.843,68	R\$ 309.820,79
28			R\$ 309.382,01		R\$ 309.382,01	R\$ 292.688,17
29			R\$ 299.002,40		R\$ 299.002,40	R\$ 282.308,81
30			R\$ 291.702,18		R\$ 291.702,18	R\$ 274.871,10
31			R\$ 263.004,69		R\$ 263.004,69	R\$ 247.338,97
32			R\$ 327.912,55		R\$ 327.912,55	R\$ 307.770,32
33			R\$ 311.752,38		R\$ 311.752,38	R\$ 292.023,72
34			R\$ 309.747,07		R\$ 309.747,07	R\$ 289.571,09
35			R\$ 305.767,25		R\$ 305.767,25	R\$ 285.284,78
36			R\$ 234.901,23		R\$ 234.901,23	R\$ 218.732,12
37			R\$ 216.151,76		R\$ 216.151,76	R\$ 200.874,91
38			R\$ 248.788,67		R\$ 248.788,67	R\$ 230.747,59
39			R\$ 339.983,56		R\$ 339.983,56	R\$ 314.705,36
40			R\$ 321.844,95		R\$ 321.844,95	R\$ 297.325,78
41			R\$ 311.023,21		R\$ 311.023,21	R\$ 286.759,83
42			R\$ 303.457,11		R\$ 303.457,11	R\$ 279.230,26
43			R\$ 273.621,55		R\$ 273.621,55	R\$ 251.278,37
44			R\$ 341.088,56		R\$ 341.088,56	R\$ 312.616,29
45			R\$ 324.251,67		R\$ 324.251,67	R\$ 296.596,71
46			R\$ 322.209,65		R\$ 322.209,65	R\$ 294.145,56
47			R\$ 318.035,00		R\$ 318.035,00	R\$ 289.759,92
48			R\$ 244.463,27		R\$ 244.463,27	R\$ 222.288,33

O retorno econômico total descontado foi de R\$ 12.647.295,99 (doze milhões, seiscentos e quarenta e sete mil e duzentos e noventa e cinco reais e noventa e nove

centavos). Tal valor representa a quantia atualizada da valorização monetária obtida ao final do investimento no prazo de 4 anos. O retorno do investimento é imediato e em seu primeiro mês de retorno já tem economia maior que os custos necessários à migração. Por fim, destaca-se que a Taxa Interna de Retorno Descontada, referencial que considera os juros aplicado e demonstra o valor estimado em porcentagem do resultado financeiro, ficou entorno de 143,29%.

## 5. Resultados e Discussões

Constantemente o mercado de energia elétrico brasileiro vem se adequando e transformando para que consiga, nessas mais de duas décadas de novo modelo de negócio, evoluir o formato de geração, transmissão e distribuição de energia e sua comercialização. O nascimento do mercado livre de energia, em 2004, cresce dia-a-dia integrando grandes clientes e migrando consumidores do mercado cativo para o livre. Atualmente, esse ambiente já se tornou uma realidade, com regras e condições bem definidas, cresceu exponencialmente e se integrou ao novo modelo do sistema elétrico brasileiro.

No sistema de energia do Brasil, existem vários órgãos governamentais e órgãos responsáveis por seu funcionamento abrangente e eficaz. A partir da cadeia hierárquica, todas as estratégias políticas e econômicas formuladas pelo governo podem ser otimizadas e implementadas para garantir o desenvolvimento do país e o funcionamento integral, seguro e contínuo de toda a rede de energia no Brasil.

Ao criar dois ambientes de contratação, Ambiente de Contratação de Regulado (ACR) e Ambiente de Contratação Livre (ACL), e a forma de contratação de energia por meio de leilões, o novo modelo estimula a expansão da geração de energia, promovendo o crescimento econômico, ao mesmo tempo em que garante seu objetivo principal, que é a tolerância tarifária.

No mercado cativo, os consumidores devem comprar energia dos franqueados de sua área, e os preços da energia elétrica cobrados são regulados pela ANEEL, que é reajustada e revisada regularmente a cada ano para manter a situação financeira da concessionária. No mercado livre, além de prazos, quantidades, prazos etc., os potenciais consumidores livres também podem negociar os preços da energia diretamente com geradores e agentes de comercialização. O consumidor deve sempre buscar um ambiente que lhe proporcione o maior benefício financeiro, considerando os riscos que cada ambiente pode envolver. É importante enfatizar que um dos maiores riscos que o consumidor pode enfrentar é a falta de informação sobre o meio ambiente, regras e condições.

Portanto, é de extrema importância que o consumidor tenha conhecimento dessas regras e condições, além de ter uma estratégia traçada para atuar neste novo ambiente. Assim, expõe-se a menores riscos e a uma oportunidade de fazer um bom



negócio aumenta. O mercado livre de energia traz diversos benefícios para o consumidor, sendo o principal, os preços mais competitivos do que no mercado cativo. Além disso, o consumidor pode se beneficiar ainda de uma maior previsibilidade orçamentária, gerenciamento da energia como matéria prima, pagar um mesmo preço para os horários de ponta e fora de ponta, dentre outros. Já os riscos desse mercado se resumem à falta de conhecimento das regras e condições do ambiente livre, planejamento equivocado e/ou má gestão do consumo e a possível exposição ao mercado de curto prazo, e conseqüentemente, ao PLD semanal.

Um gerenciamento energético pode ser instalado na reitoria da universidade pra estudar e desenvolver melhorias no âmbito da contratação, medição e consumo de energia elétrica, promovendo uma integração entre as administrações das escolas que apresentará uma economia sinergicamente mais significativa.

## CONCLUSÃO

O presente trabalho realizou uma Pesquisa Aplicada, levantando um conjunto de conceitos teóricos e práticos acerca da temática estudada, gerando conhecimento para a aplicação prática e dirigida a migração das escolas da capital que compõem a Universidade do Estado do Amazonas. Durante a pesquisa em um período de curto prazo, 2 meses, foi possível identificar uma ineficácia no modelo de gestão energético empregado pela reitoria da universidade; a médio prazo, 6 meses, caracterizou-se um modelo de consumidor das escolas estudadas e seu enquadramento energético junto as normas da ANEEL; e a longo prazo, 12 meses, as etapas e procedimentos de migração, valores médios de mercado, e indicadores financeiros aplicados ao estudo proposto foram obtidos resultando em um material bibliográfico diverso, entre normativas, informativos e pesquisas científicas, e um modelo prático de análise da migração energética do mercado cativo para o livre.

As coletas de dados foram realizadas junto a prefeitura do campus e em visitas *in loco* das escolas que por meio da observação direta intensiva e documentação indireta foi possível qualificar as informações absolutas, tais como grupo de tensão, modelo de proteção e medição dos sistemas entre outros; e quantificar as informações variáveis, tais como potência instalada, consumo mensal, demanda contratada entre outros.

A interpretação dos dados foi realizada de forma global, desconsiderando variáveis específicas da precificação de uma tarifa energética, tais como multas por energia reativa, bandeiras tarifas, encargos de iluminação pública entre outras. De forma geral, a migração proposta apresentou-se positiva com retorno econômico significativo para os cofres públicos.

Vale ressaltar que este trabalho é um estudo preliminar no qual a migração de consumidores para o mercado livre apresenta vantagens potenciais. No entanto, não se considera o fato de o cliente ser um órgão federal e a possibilidade de atrasar a liberação dos recursos financeiros. Essa situação pode aumentar o preço da energia comercializada no mercado livre como forma de reduzir o risco do vendedor. Portanto, pelo conteúdo exposto neste trabalho, pode-se concluir que, além do próprio SEB, o mercado livre também é extremamente relevante para o desenvolvimento industrial e comercial do Brasil. O mercado livre é uma alternativa real, viável e, na maioria dos

casos, muito benéfica para os potenciais consumidores livres, que devem estudá-lo como alternativa ao mercado exclusivo.

Em trabalhos futuros um estudo sobre a viabilidade técnico e econômica de clientes no mercado livre de energia que manifestem interesse pela autonomia energética por meio de gerador fotovoltaicos e suas modalidades de geração distribuída no mercado cativo e comercialização de ativos energéticos poderá ser realizado utilizando o arcabouço levantado nesta pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRACEEL, Associação Brasileira de comercializadores de energia. Mercado livre de energia elétrica, um guia básico para consumidores potencialmente livres e especiais – 2018.

ABRACEEL, 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](http://www.abraceel.com.br/archives/files/Abraceel_Cartilha_MercadoLivre_V9.pdf) . Relatório técnico, 2016.

ANEEL – Agencia Nacional de Energia Elétrica. Cartilha - Por Dentro da Conta de Luz. Relatório técnico, 2016.

ANEEL – Agencia Nacional de Energia Elétrica. Distribuição de energia elétrica. energia elétrica no estado do amazonas. ANEEL em parceria com a Amazonas Energia, desenvolvido em 2013.

ANEEL – Agencia Nacional de Energia Elétrica. Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST. *Módulo 3 – Acesso ao Sistema de Distribuição*, desenvolvido em 2008, 2015.

ANEEL – Agencia Nacional de Energia Elétrica. Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST. *Módulo 5 – Sistemas de Medição e Procedimentos de Leitura*, desenvolvido em 2008, 2020.

ANEEL – Agencia Nacional de Energia Elétrica. Resolução normativa nº 414, de 9 de setembro de 2010, 2010.

ANEEL – Agencia Nacional de Energia Elétrica. Site institucional da Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em <https://www.aneel.gov.br/>, acessado em 13 de julho de 2021, 2021.

BRAGA, L. A. Um estudo sobre o mercado de energia elétrica no Brasil – Universidade Federal de Ouro Preto - 2018.

BRASIL, Lei nº 5.163, decreto. Das regras gerais de comercialização de energia elétrica - Diário da união, 30 de julho de 2004.

BRASIL, Lei nº 5.177, decreto. Da organização, atribuições e o funcionamento da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - Diário da união, 12 de agosto de 2004.

BRASIL, Lei nº 9.074 - Concessão dos serviços de competência da União - Diário da união, 07 de julho de 1995.

BRASIL. Lei N 13.360, de 17 de novembro de 2016, altera a Lei no 9.074, de 7 de julho de 1995, dentre outras. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2016.

CCEE. Site institucional da Câmara Comercializadora de Energia Elétrica. Disponível em <https://www.ccee.org.br/>, acessado em 13 de julho de 2021, 2021.

CCEE. Procedimento de comercialização, módulo 2 – Medição. Câmara de Comercialização de Energia Elétrica, 2020.

DURANTE, G. Estudo de Migração de Consumidor Especial para o Mercado Livre de Energia Elétrica. 2016. 56f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Eletrica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

EPE. Site institucional da Empresa de Pesquisa de Energia. Disponível em <https://www.epe.gov.br/en/publications/publications/webmap-epe>, acessado em 13 de julho de 2021, 2021.

FARIA, S. T. Redução de Custos com Mercado Livre de Energia. Universidade Federal do Paraná, 2017.

ITO, L. C. K. Um estudo sobre o mercado livre de energia elétrica no Brasil – São Carlos, 2016.

JOSKOW, P. L. Introducing Competition into Regulated Market: from hierarchies to market. *Industrial and Corporate Change*, v. 5(2), 1996.

MARINHO, H. Economia Monetária: Teoria e a Experiência Brasileira. 1ª Edição – Ciência Moderna. 2007.

MME – Ministério de Minas e Energias. Plano Decenal de Expansão de Energia 2029 / Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/EPE, 2020.

MOTTA, R.R. et. al. Engenharia econômica e finanças. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. ISBN 978-85-352-3210-3.

OLIVEIRA, A. de. Estudo para a ABDI sobre Adequação do Modelo Energético Brasileiro. Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014.

OLIVEIRA, Y. M. O mercado livre de energia no Brasil: aprimoramentos para sua expansão - Universidade de Brasília, 2017.

PROGRAD, Pró-Reitoria de Graduação da Universidade do Estado do Amazonas. Nota Técnica 001/2020, publicada por meio das mídias digitais da reitoria na data de 08 de junho de 2020.