

## **ANÁLISE DE ALTERNATIVAS PARA REDUÇÃO DO CUSTO COM ENERGIA ELÉTRICA EM UMA EMPRESA DO RAMO PLÁSTICO**

**Eduardo Guimarães David<sup>1</sup>**

**Max Gabriel Steiner<sup>2</sup>**

**Resumo:** Maneiras que possam reduzir custos com energia elétrica é uma das principais buscas econômicas das empresas. A motivação do presente trabalho está pautada nas alternativas que possam acarretar a diminuição do custo de energia elétrica, através de estudos de possibilidades dos recursos financeiros de introduzir um gerador a diesel no horário de ponta ou migração do Ambiente de Contratação Regulada (ACR) para o Ambiente de Contratação Livre (ACL), de uma empresa do ramo plástico, localizada em Santa Catarina. Observou-se que a modalidade tarifária, está adequada para o consumo da empresa. O estudo revelou que o gerador a diesel, não seria economicamente viável para empresa, pois apresentaria um elevado investimento com baixo retorno financeiro. É vantajoso a empresa migrar para o mercado livre, devido este apresentar pontos positivos para empresa, como por exemplo a redução de custos, a previsibilidade orçamentária, o poder de decisão, a sustentabilidade e a proteção contra bandeiras. Quando comparado ao mercado cativo, este mercado apresenta cenários distintos de retorno financeiro, considerando seis anos. No pior dos casos, a média de retorno ao ano em seis anos é de 3,18%, e no melhor contexto é de 23,12%. Por fim, migrar para o mercado livre com uma contratação de demanda no horário de ponta de 500 kW e fora de ponta de 2800 kW seria a opção mais favorável.

**Palavras-chave:** Mercado cativo. Mercado livre. Gerador. Tarifação. Redução.

### **1 INTRODUÇÃO**

Na tentativa de encontrar meios para reduzir a fatura de energia, a empresa pode ajustar seus perfis de carga ao modo ou sistema de tarifação no qual estão inseridos. É uma possibilidade comum, para otimizar o perfil de carga de acordo com tarifação, restringir o pico de demanda durante o horário de ponta, a partir da implementação de uma geração paralela que funciona simultaneamente com alimentação de uma concessionária. O gerador a diesel é uma das opções

---

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Elétrica, ano: 2022-2. E-mail: dudugdavid@gmail.com

<sup>2</sup> Professor do Centro Universitário UniSATC. E-mail: max.steiner@satc.edu.br

utilizadas quando se deseja uma geração concomitante (MASSERONI; OLIVEIRA, 2012).

Outra possibilidade para diminuir a fatura de energia é migração para o mercado livre de energia. No Brasil, o mercado de energia é dividido em dois ambientes: Ambiente de Contratação Regulada (ACR), no qual localizam-se os consumidores cativos, e Ambiente de Contratação Livre (ACL), composto por consumidores livres. Neste último setor descrito (ACL), o cliente, através de contratos bilaterais com condições livres, pode negociar a contratação de sua demanda diretamente com agentes geradores ou comercializadores. Cada consumidor livre paga tarifa regulada, ou seja, a fatura é paga pelo serviço de distribuição feito pela concessionária local. Quando referentes a preço, prazo e volume de energia são livremente negociadas entre consumidor livre e a geradora ou comercializadora.

O mercado livre de energia caracteriza-se como uma forma potencial de economia de recursos financeiros por parte de seus clientes, devido apresentar como uma das principais vantagens a redução de custo, pois a energia é adquirida diretamente com o fornecedor, o que faz com que o preço se torne mais competitivo que o mercado cativo. Segundo a Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia (ABRACEEL), cerca de 80% da energia consumida pela indústria brasileira é adquirida através do mercado livre. Outra vantagem que este ambiente de energia apresenta é a sustentabilidade, isto é, o comprador pode optar pela contratação de fontes renováveis, o que conseqüentemente, contribuirá para a diminuição das emissões de gases do efeito estufa, além de incentivar o avanço do setor de fontes renováveis (COMERC, 2019).

Os investidores livres são divididos em dois tipos: consumidores livres tradicionais e consumidores especiais. Define-se livres, os consumidores que possuem, no mínimo, 1.000 kW de demanda contratada e podem empregar energia elétrica oriunda de qualquer fonte de geração. Caracterizam-se consumidores especiais, aqueles que possuem demanda contratada igual ou superior que 500 e inferior a 1.000 kW, independentemente do nível de tensão (ABRACEEL – Cartilha Mercado Livre, 2016).

Manter o equilíbrio financeiro de uma instituição torna-se um desafio para qualquer empresa em meio a crises econômicas, em razão da possível perda de

receita. Acrescentando o aumento de custo essencial, como os custos de energia elétrica, o desafio é mais complexo (BORBA; GASPAR, 2010).

A motivação do presente estudo está pautada no interesse das organizações em relação à busca de alternativas que possam acarretar a diminuição do custo de energia elétrica, através de estudos de possibilidades dos recursos financeiros de introdução de um gerador no horário de ponta ou a migração desses clientes, para outras formas de contratos.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Nesta etapa serão abordados alguns conceitos relacionados ao estudo que será desenvolvido neste trabalho.

### **2.1 AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO REGULADA**

De acordo com o Decreto Nº 5.163 DE 30 de Julho de 2004 o Ambiente de Contratação Regulado é descrito como:

“Segmento do mercado no qual se realizam as operações de compra e venda de energia elétrica entre agentes vendedores e agentes de distribuição, precedidas de licitação, ressalvados os casos previstos em lei, conforme regras e procedimentos de comercialização específicos.”

De acordo com a ABRACEEL, para a concepção do consumidor cativo, trata-se da contratação exclusiva e compulsória de energia que detém a concessão do terreno em que estão localizados.

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) define as tarifas pelo consumo de energia que não poderão ser conciliadas. Todos os consumidores residenciais estão neste mercado, como também a grande maioria do comércio, pequenas indústrias e consumidores rurais (ABRACEEL, 2020).

A contratação é realizada através de leilões de energia onde concessionárias, permissionárias e autorizadas de serviço público de distribuição de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional (SIN), garantem o atendimento a totalidade de seu mercado no ACR. Os leilões são elaborados pela Câmara de

Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), por delegação da ANEEL, e o critério de menor tarifa é utilizado para definir os vencedores (CCEE, 2021).

### 2.1.1 REGULAÇÃO TARIFÁRIA

Segundo as distribuidoras, os custos são divididos em duas parcelas distintas. A parcela A refere-se aos gastos cujos montantes e preços escapam à vontade ou gestão da distribuidora, que atua somente como arreadora. São intitulados como custos não gerenciáveis. A parcela B, são os custos diretamente gerenciáveis e administrados pela própria distribuidora, como operação, manutenção e remuneração dos investimentos.

A soma das duas parcelas resulta na tarifa paga pelo consumidor cativo e sofrem, anualmente, reajustes, a fim de atualizar o valor da energia. A intenção é manter o equilíbrio financeiro da concessionária, de modo que ela possa arcar com suas responsabilidades perante os consumidores. O cálculo é feito de acordo com a fórmula prevista no contrato de concessão assinado entre as empresas e o Governo Brasileiro. As fórmulas de reajuste, quando aplicadas, são repassadas as variações dos custos de Parcela A. Enquanto os custos com atividade de distribuição, definidos como Parcela B, são corrigidos pelo Índice Geral de Preços ao Mercado (IGP-M), (ANEEL, 2021).

Além da tarifa, os Governos Federal, Estadual e Municipal cobram na conta de energia o PIS/COFINS, o ICMS e a Contribuição para Iluminação Pública (COSIP), respectivamente.

Os custos de energia representam atualmente a maior parcela de custos (53,5%), seguido dos custos com Tributos (29,5%). A parcela referente aos custos com distribuição, isto é, o custo para manter os ativos e operar todo o sistema de distribuição representa 17% dos custos das tarifas (ANEEL 2021).

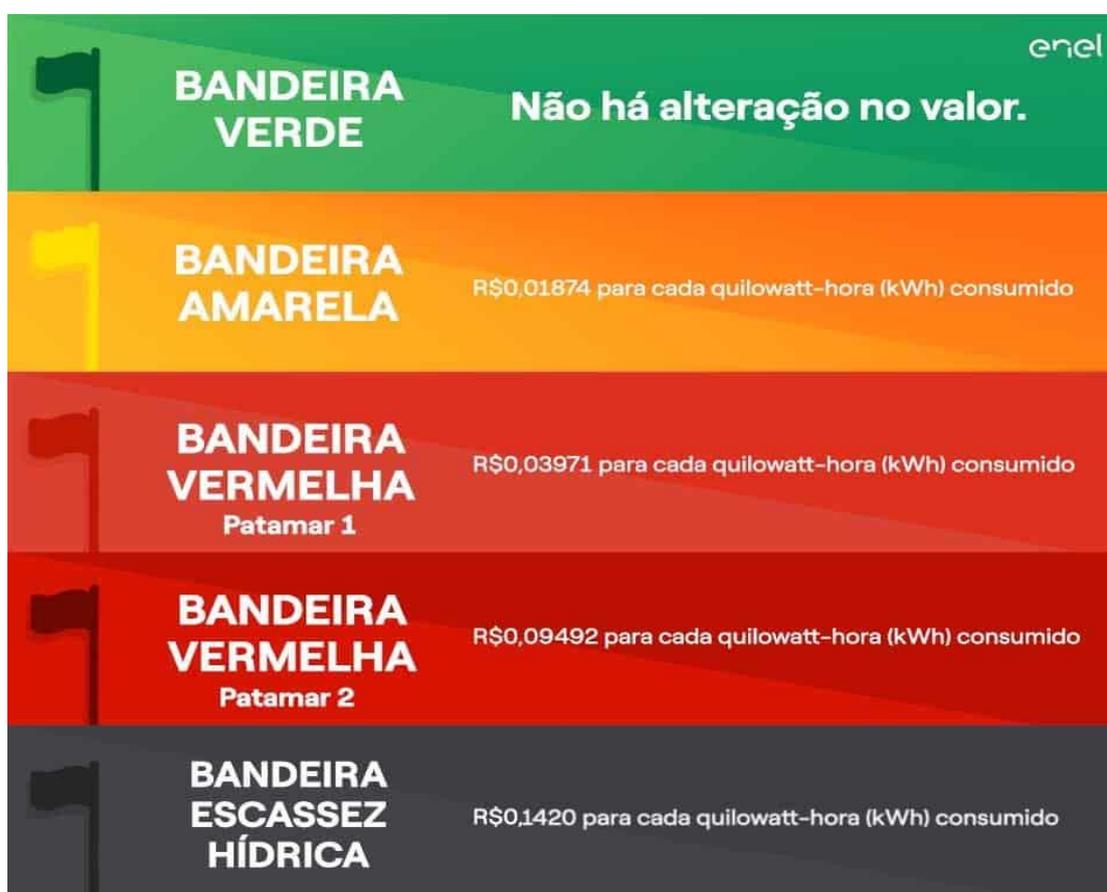
### 2.1.2 BANDEIRAS TARIFÁRIAS

O Sistema de Bandeiras Tarifárias foi criado no ano de 2015, com intuito de sinalizar o consumidor o real custo com a produção de energia, ajudando a controlar seus gastos durante momentos em que o preço de energia está em alta.

Bandeiras sinalizam, mês a mês, o valor de geração de energia elétrica que será cobrada dos consumidores (ANEEL, 2022).

O funcionamento das Bandeiras ocorre em concordância com as suas cores. Podendo ser: verde, amarela, vermelha ou escassez hídrica. Cada modalidade apresenta as seguintes características, conforme demonstra a seguir na Fig. 1.

Figura 1: Bandeiras Tarifárias.



Fonte: ENEL (2022)

Este sistema, que aponta aos compradores os valores reais da produção de energia elétrica, é determinado com base em uma análise dos dados meteorológicos, dos níveis das reservas, e dados de consumo, feita pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). Todos os adquiridores do SIN pagam esse acréscimo, isso exclui alguns consumidores isolados eletricamente, como os

moradores de Roraima. Para saber qual a bandeira em vigor no mês, pode-se consultar no website da ANEEL (3E-UEL, 2021).

### 2.1.3 CLASSIFICAÇÃO DOS CONSUMIDORES

No Brasil, os consumidores classificam-se em dois grupos tarifários: grupo A em que possui tarifa binômia e, Grupo B, possuindo tarifa monômia. Essa divisão é imposta, principalmente, em função do nível de tensão que os consumidores são atendidos, e por conseguinte, sua demanda (MME, 2019).

Tabela 1: Subdivisão grupo A.

<b>Subgrupo</b>	<b>Tensão de fornecimento</b>
A1	230 kV
A2	De 88 kV a 138 kV
A3	69 kV
A3a	De 30 kV a 44 kV
A4	De 2,3 kV a 25 kV
AS	Inferior a 2,3 a partir de sistema subterrâneo

Fonte: Baseado ANEEL (2021)

Tabela 2: Subdivisão grupo B.

<b>Subgrupo</b>	<b>Classificação</b>
B1	Residencial
B2	Rural
B3	Demais classes
B4	Iluminação pública

Fonte: Baseado ANEEL (2021)

Conforme disposto na resolução normativa nº 1.000 da ANEEL as unidades consumidoras com fornecimento em tensão igual ou superior a 2,3 kV são denominadas como Grupo A e subdivididas conforme a Tab.1. O Grupo B, baixa tensão, são atendidas em tensão inferior a 2,3 kV e subdivididas conforme Tab. 2.

### 2.1.4 POSTO TARIFÁRIO

O posto tarifário, conforme definido pela resolução nº 479 da ANEEL, é o período em horas para aplicação das tarifas de forma diferenciada ao longo do dia,

considerando as seguintes divisões. Posto Tarifário Ponta: período de 3 (três) horas diárias e consecutivas definidas pela distribuidora, considerando a curva de carga de seu sistema elétrico, com exceção feita aos sábados, domingos e feriados. Posto Tarifário Intermediário: período de horas conjugado ao posto tarifário ponta, sendo uma hora imediatamente anterior e outra imediatamente posterior, aplicado para o Grupo B. Posto Tarifário Fora de Ponta: período composto pelo conjunto das horas diárias consecutivas e complementares àquelas definidas nos postos ponta e, para o Grupo B, intermediário (ANEEL, 2022).

### 2.1.5 ESTRUTURA TARIFÁRIA

As modalidades tarifárias são um conjunto de tarifas aplicáveis a utilização de energia elétrica e à demanda de potência ativa. Descritas de acordo com o Grupo Tarifário, sendo as seguintes unidades consumidoras: Grupo A são dividida em horária azul: disponível para todos os subgrupos do Grupo A. Caracterizam-se tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica e de produto de potência, que será de acordo com as horas de utilização do dia (postos tarifários). E horária verde: acessível apenas para os subgrupos A3a, A4 e AS. São tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica, de acordo com as horas de utilização do dia – postos tarifários –, e de uma única tarifa de demanda de potência (ANEEL, 2022).

Unidades consumidoras Grupo B classificam-se em convencional monômnia e horária branca. A primeira, não depende das horas de utilização do dia, é uma tarifa única de consumo de energia elétrica. Já horária branca, não é aplicada para o subgrupo B4 e para a subclasse Baixa Renda do subgrupo 1. Considerada como “tarifa diferenciada” de consumo de energia, de acordo com as horas de utilização do dia, postos tarifários (ANEEL, 2022).

## 2.2 MERCADO LIVRE DE ENERGIA

Conforme discorrido nas páginas anteriores, o Mercado Livre de Energia é a área de comercialização em que os agentes têm liberdade de negociar as

condições contratuais como: preço, prazo, volume, dentre outras, formas inteiramente livres, diferente do ambiente regulado (TOLMASQUIM, M. T.,2015).

Além do benefício da negociação livre, este ambiente oferece maior previsibilidade orçamentaria, gerenciamento da energia elétrica como matéria prima, alocação de energia para as empresas do mesmo grupo, preços com maior competitividade comparados ao mercado cativo, possibilidade de adequação da aquisição de energia ao processo produtivo (Cartilha – Tudo sobre Mercado Livre de Energia, 2022). Essas vantagens somadas aos desafios decorrentes das incertezas, de origem política e econômica, em que o País enfrenta tornaram o ACL à opção mais acessível para redução de custos e melhora da previsibilidade orçamentaria. Em vista disso, 85% da energia consumida pelas indústrias do País, é adquirida no mercado livre de energia (ABRACEL, 2021).

A Fig. 2 indicam os requisitos de demanda que são necessários para a migração para o mercado livre de energia.

Figura 2: Requisitos da migração.



Fonte: Comerc energia (2022)

As características para o enquadramento do consumidor, são relacionadas ao valor de demanda contratada da empresa. Classificam-se em dois tipos de consumidores: livres e especial. O livre pode escolher, por meio livre de negociação, o seu fornecedor, desde que possua demanda contratada igual ou superior a 1,0 MW. Pode optar por energia convencional ou incentivada. Já o

consumidor especial, é aquele com consumo entre 500 kW e 1,0 MW, que tem direito de obter energia apenas de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) ou de fontes incentivadas especiais (eólica, biomassa ou solar).

### 2.2.1 AQUISIÇÃO DE ENERGIA NO AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE

A energia pode ser viabilizada aos consumidores do mercado livre por agentes comercializadores, importadores, autoprodutores, geradores e até mesmo por cessão de excedentes com outros consumidores livres e especiais que estejam cadastrados como agentes da CCEE. A compra pode ser feita por meio de contratos de energia incentivada e ou convencional (CCEE, 2021).

O consumidor se responsabilizara por três faturas: fatura de distribuição, da CCEE e de Energia. Fatura de distribuição será constituído pelos custos advindos do uso do processo de distribuição, através da aplicação da Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD) sobre a demanda contratada, consumo ponta e fora ponta. A fatura da CCEE englobará o custo com a contribuição associativa (deverá ser paga mensalmente á CCEE e aos encargos setoriais). E por fim, a fatura de energia, é o valor a ser pago pela energia consumida, ponta e fora ponta, com acréscimo do valor de Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), menos uma parcela de perda (CHAVES, 2017).

### 2.2.2 ENERGIA INCENTIVADA

A energia incentivada é proveniente de fontes alternativas de geração como, por exemplo, a energia eólica, solar, biomassa, hidráulicas ou cogeração qualificada com potência inferior ou igual a 30.000 kW (ABRACEEL, 2020). Foi estabelecida pelo governo com objetivo de estimular e disseminar o crescimento de fontes renováveis. Conforme as informações descritas na Cartilha Mercado Livre de Energia da ABRACEEL, os consumidores que obtém energia de fontes incentivadas, tem direito a descontos, que varia de 50% a 100%, nas tarifas de Uso do Sistema de Distribuição e Transmissão (TUSD e TUST, respectivamente). O percentual de desconto é calculado de acordo com a data de homologação ou, do registro do empreendimento na ANEEL e, do tipo de fonte de geração (CCEE, 2021).

Já o desconto, na parcela de demanda, recai de forma direta e proporcional ao percentual repassado pela distribuidora, informado pela CCEE. Em vista disso, o consumidor inserido na modalidade horosazonal azul, receberá esta redução na tarifa de demanda na ponta e fora ponta. Em contrapartida, o consumidor horosazonal verde, obterá desconto direto e equivalente da tarifa de demanda fora ponta, com valor acrescentado após o desconto na TUSD ponta ser aplicado.

### 2.2.3 ENERGIA CONVENCIONAL

As fontes de energia convencionais são oriundas de fontes estáveis no mercado como as usinas hidrelétricas de grande porte e as termelétricas. Porém, no mercado livre, os consumidores podem adquirir eletricidade de fontes provenientes de energia incentivada (ABRACEEL, 2020).

### 2.2.4 CONTRATAÇÃO DE ENERGIA

O Mercado Livre de Energia apresenta como um dos seus principais benefícios, para que ocorra a migração, a redução de custos. Em virtude de que, a energia pode ser contratada de modo direto com o comercializador ou gerador (MERCADO LIVRE DE ENERGIA ELÉTRICA, 2021).

Os parâmetros básicos de contratos são denominados como: preços de energia, prazo de contrato, volume de energia, sazonalidade, flexibilidade e modulação. Todos estes registros citados, podem ser ajustados diretamente com os fornecedores de energia. Sendo assim, o preço de energia alega o valor que você pagaria pela energia fornecida em determinado tempo. A duração do contrato entre agente e fornecedor encontra-se no prazo de contrato. E o volume mensal que a unidade, em concordância com seu histórico, tende a consumir estará descrita no contrato volume mensal.

A sazonalização, é um mecanismo contratual que permite a distribuição do volume de energia contratado para o ano em valores mensais, respeitando o limite da sazonalidade estabelecido no contrato, habitualmente o mercado trabalha com 10%, e o volume de energia contratado anualmente. O intuito é de adequar o

volume mensal admitido ao perfil de consumo do comprador conseqüentemente, reduzindo o risco de exposição ao Mercado de Curto Prazo (MCP), (CONTRATAÇÃO DE ENERGIA NO MERCADO LIVRE, 2021).

A flexibilidade é constituída pelos limites mínimos e máximos que são aplicados aos volumes mensais. Estes limites são determinados em contrato assim, o fornecedor garante o volume e o preço de contrato. A modulação possibilita que os valores do contrato sejam registrados de acordo com a curva de consumo da unidade. Havendo limites mínimos e máximos que também são estipulados em contrato (MERCADO LIVRE DE ENERGIA, 2021).

É importante salientar quanto a definição de prazo de vigência de contrato de fornecimento de energia (curto, médio e longo prazo), que está diretamente ligado ao nível de risco que o consumidor está disposto a assumir. A aquisição de energia no ACL torna-se ainda mais benéfica quando o consumidor realiza uma compra a longo prazo pois tendem obter uma economia crescente ao longo dos anos. Enquanto, de maneira geral, o contrato com fornecimento de energia a curto prazo está sujeito a volatilidade dos preços.

#### 2.2.5 MERCADO DE CURTO PRAZO

É neste ambiente, MCP que é realizado a contabilização e liquidação das heterogeneidades entre os montantes gerados, contratados e consumidos. Não há ligação direta entre os contratos de obtenção e venda de energia elétrica e a geração e o consumo de energia propriamente dita. Corre o risco de uma usina gerar menos ou mais do que estava estipulado no seu contrato de venda. Poderá também ocorrer de o consumidor utilizar uma quantidade distinta da contratada. Essas diferenças são liquidadas no mercado de curto prazo, e os valores são devidos, como crédito ou débito, aos agentes envolvidos (ABRACEEL, 2021).

#### 2.2.6 PREÇO DE LIQUIDAÇÃO DAS DIFERENÇAS

O Preço de Liquidação das Diferenças (PLD) é o resultado de um cálculo que determina os valores de toda energia elétrica que foi produzida, mas não contratada pelos agentes do mercado. O cálculo deverá levar em consideração o

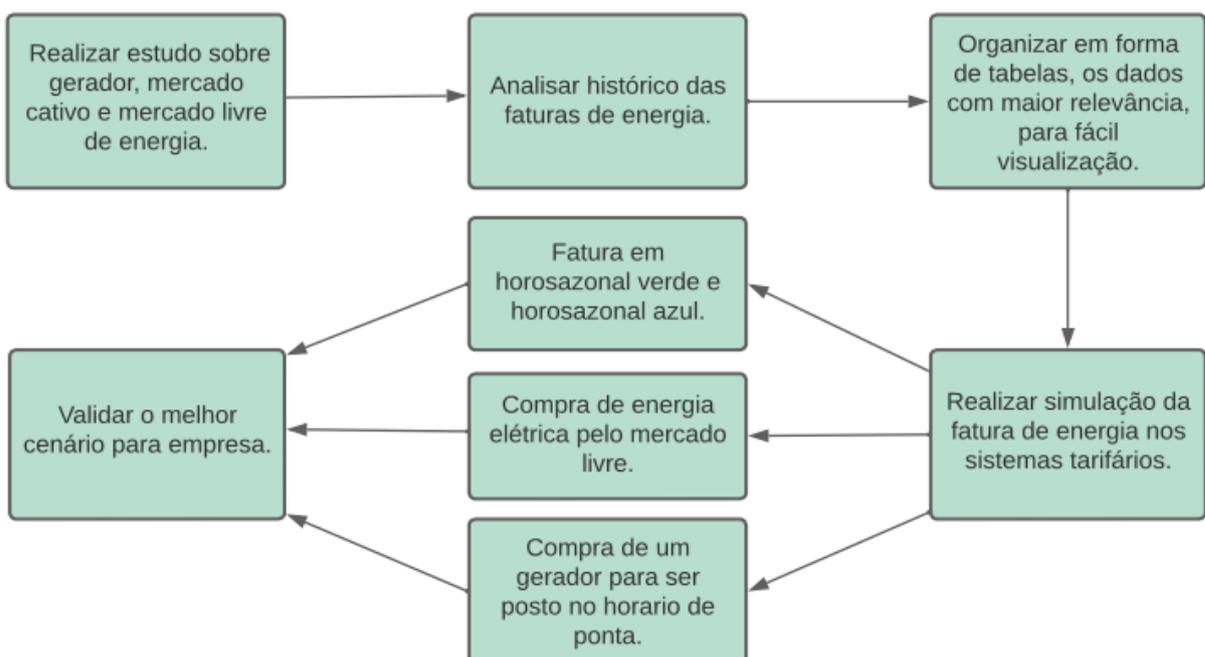
benefício presente do consumo de água e a vantagem futura do seu armazenamento, e da economia que essa reserva proporcionará em combustíveis das usinas termelétricas (CCEE, 2021).

A partir do dia primeiro de janeiro de 2021, o PLD começou a ser oficialmente calculado para cada submercado em base horária, em conformidade com Comissão Permanente para Análise de Metodologias e programas Computacionais do Setor Elétrico (CPAMP), com cronograma de implantação definido pela Portaria MME 301/2019 (CCEE, 2019).

### 3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

A revisão bibliográfica da presente pesquisa, neste capítulo, serão apresentadas as estratégias metodológicas optadas para a análise técnica e econômica que por sua vez, tem por finalidade gerar o melhor cenário de aquisição de energia elétrica para uma empresa do ramo de plástico, embasado nas etapas, exibidas na Fig. 3.

Figura 3: Etapas de execução do projeto.



Fonte: Do autor (2022)

A representação esquemática detalha os meios utilizados para estudo de supostos cenários.

### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DO CONSUMIDOR

De acordo com o fluxograma da Fig. 3, inicialmente, foram coletados dados referentes ao histórico de consumo de energia elétrica da empresa, no ano de 2021 e 2022, somados com o diagrama unifilar. Com isso, foi elaborada a Tab. 3, representando as características técnicas e econômicas da fatura da empresa estudada.

Tabela 3: Característica técnica e econômicas da empresa.

Concessionária de Energia	CERMOFUL
Grupo Tarifário	A4 / Horosazonal Azul
Tarifa de Energia Ponta 06/21 até 10/21 (R\$/kWh)	R\$ 0,16
Tarifa de Energia Ponta 11/21 até 06/22 (R\$/kWh)	R\$ 0,19
Tarifa de Energia F.P. 06/21 até 10/21 (R\$/kWh)	R\$ 0,16
Tarifa de Energia F.P. 11/21 até 06/22 (R\$/kWh)	R\$ 0,19
Valor da Demanda Ponta 06/21 até 10/21 (R\$/kW)	R\$ 99,55
Valor da Demanda Ponta 11/21 até 06/22 (R\$/kW)	R\$ 101,53
Valor da Demanda F.P. 06/21 até 10/21 (R\$/kW)	R\$ 31,04
Valor da Demanda F.P. 11/21 até 06/22 (R\$/kW)	R\$ 32,02
Tensão de Alimentação	13,8 kV
Transformador	Dois de 2000 KVA
Localização	Criciúma, SC
Consumo Médio Na Ponta Últimos 13 meses	19.645,62 kWh
Consumo Médio Fora Ponta Últimos 13 meses	894.407,7 kWh
Consumo Total Na Ponta Últimos 13 meses	255.393 kWh
Consumo Total Fora Ponta Últimos 13 meses	11.627.300 kWh

Fonte: Do autor (2022)

É importante salientar que, a tarifa de energia e o valor da demanda, presente na Tab. 3, se alteram em determinado período pois, todo ano, no mês de outubro, ocorre o reajuste dos valores cobrados da demanda e da energia.

A empresa estudada encontra-se no mercado cativo de energia e é atendida pela Cooperativa Fumacense de Eletricidade (CERMOFUL) na tensão de alimentação de 13,8 kV. Possui subestação interna abrigada na qual se encontram o medidor da concessionária e os sistemas principais de proteção de entrada de

energia. A empresa possui também, dois transformadores trifásico (rebaixadores) com potência de 2000 kVA que operam com tensão de fase 220 V e tensão de linha 380 V. Acessado através de histórico de faturas foi possível observar que a empresa se classifica no Grupo A, subgrupo A4, delimitada na tarifa horo sazonal azul.

A seguir, a Tab. 4, informa o histórico de consumo e demanda para o período entre junho de 2021 até junho de 2022.

Tabela 4: Consumo e demanda da empresa.

Mês de Competência	Consumo - Ponta (kWh)	Consumo - F. Ponta (kWh)	Demanda Contrada - Ponta (kW)	Demanda Contrada - F. Ponta (kW)
06/2021	1.678	387.026	53	1.732
07/2021	1.487	309.184	73	1.734
08/2021	1.169	786.087	73	2.250
09/2021	47.201	1.073.115	814	2.245
10/2021	46.559	1.030.817	816	2.225
11/2021	45.000	1.058.262	819	2.379
12/2021	48.677	1.099.083	920	2.606
01/2022	51.247	1.106.097	930	2.671
02/2022	1.956	1.049.605	58	2.800
03/2022	4.104	936.665	161	2.750
04/2022	2.267	878.430	53	1.943
05/2022	1.932	817.792	50	1.928
06/2022	2.116	1.095.137	55	2.530
Média	19.645,62	894.407,69	375	2.291,77
Total	255.393	11.627.300		

Fonte: Do autor (2022)

É importante observar um acréscimo exacerbado, quanto o consumo em kWh e, demanda em kW, na ponta, medidos de setembro de 2021 até o mês de janeiro de 2022. Estima-se que o aumento de produção fez necessário devido o funcionamento de algumas máquinas no horário de ponta.

A Tab. 5 demonstra os valores pagos referente as bandeiras tarifárias, a partir de junho de 2021 até junho de 2022, não está incluso o ICMS.

Tabela 5: Valores bandeiras tarifárias.

Mês de Competência	Vermelha Valor	Escassez Hídrica Valor
06/2021	R\$ 24.266,790	R\$ 0,00
07/2021	R\$ 19.395,190	R\$ 0,00
08/2021	R\$ 74.726,340	R\$ 0,00
09/2021	R\$ 106.340,39	R\$ 0,00
10/2021	R\$ 0,00	R\$ 152.987,39

11/2021	R\$ 0,00	R\$ 156.663,20
12/2021	R\$ 0,00	R\$ 162.981,92
01/2022	R\$ 0,00	R\$ 164.342,85
02/2022	R\$ 0,00	R\$ 149.321,66
03/2022	R\$ 0,00	R\$ 133.589,20
04/2022	R\$ 0,00	R\$ 125.058,97
05/2022	R\$ 0,00	R\$ 58.200,400
06/2022	R\$ 0,00	R\$ 0,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 224.728,78</b>	<b>R\$ 1.103.145,60</b>

Fonte: Do autor (2022)

Destaca-se a crise hídrica ocorrida a partir de abril de 2021, alterando entre bandeira vermelha e escassez hídrica em determinados meses. Contudo, a soma das duas bandeiras resultou em um valor pago de R\$ 1.327.874,78 se, ICMS incluso, o valor seria de R\$ 1.770.499,04. Atualmente, encontra-se em bandeira verde sem acréscimo na fatura de energia.

A seguir a Tab. 6 demonstra os impostos de iluminação pública da empresa a partir de junho de 2021 até junho de 2022.

Tabela 6: COSIP - iluminação pública.

Mês de Competência	COSIP
06/2021	R\$ 357,90
07/2021	R\$ 357,90
08/2021	R\$ 409,88
09/2021	R\$ 409,88
10/2021	R\$ 485,22
11/2021	R\$ 541,39
12/2021	R\$ 541,39
01/2022	R\$ 541,39
02/2022	R\$ 541,39
03/2022	R\$ 541,39
04/2022	R\$ 541,39
05/2022	R\$ 427,78
06/2022	R\$ 314,19
<b>Média</b>	<b>R\$ 462,39</b>
<b>Total</b>	<b>R\$ 6.011,09</b>

Fonte: Do autor (2022)

Em novembro de 2021 a abril de 2022 houve um aumento na COSIP diminuindo a partir de maio de 2022. Apresentando média de R\$ 462,39 totalizando R\$ 6.011,09.

Já a Tab. 7 apresenta o ICMS da fatura de energia total da empresa.

Tabela 7: ICMS da fatura de energia total.

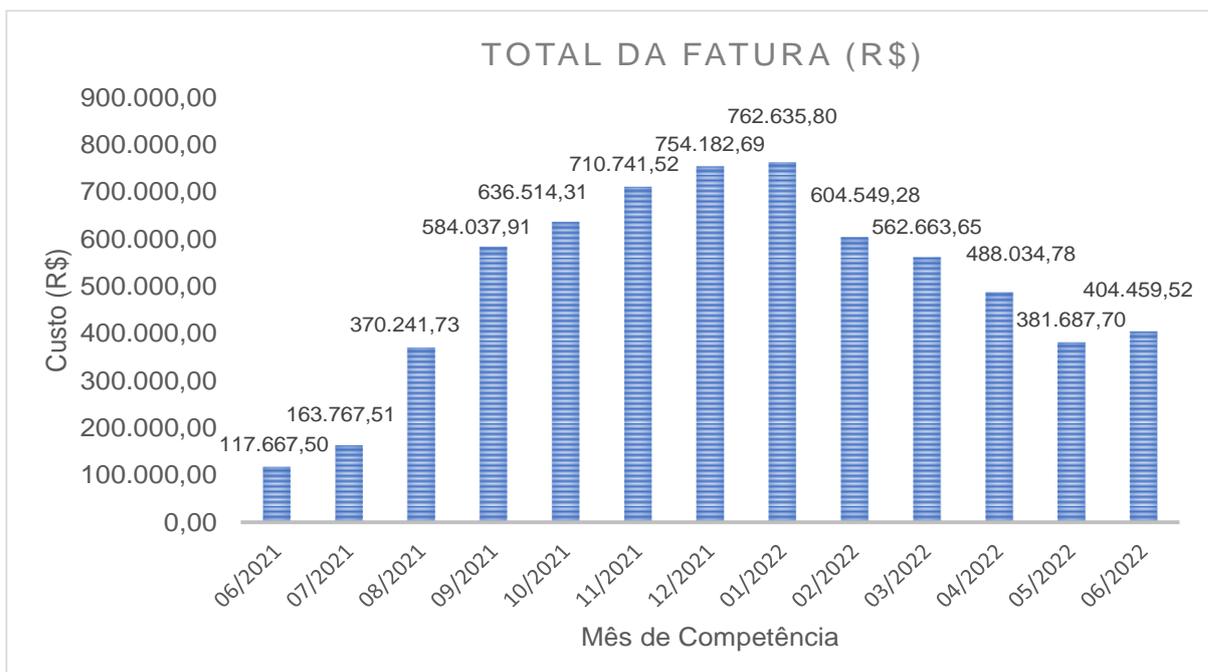
Mês de Competência	Valor
06/2021	R\$ 48.660,28
07/2021	R\$ 43.539,64
08/2021	R\$ 91.021,24
09/2021	R\$ 145.907,00
10/2021	R\$ 159.007,27
11/2021	R\$ 177.550,03
12/2021	R\$ 188.410,32
01/2022	R\$ 190.523,60
02/2022	R\$ 151.001,97
03/2022	R\$ 139.377,68
04/2022	R\$ 121.873,34
05/2022	R\$ 95.264,21
06/2022	R\$ 101.036,33
Média	R\$ 127.167,15
Total	R\$ 1.653.172,91

Fonte: Do autor (2022)

Estima-se que um dos motivos para o aumento do ICMS nos meses apresentados, é devido as bandeiras tarifárias comentadas anteriormente na Tab. 5. A média foi de R\$ 127.167,15 e o total de R\$ 1.653.172,91.

Na Fig. 4 é representada o total da fatura, em reais, a partir de junho de 2021 até junho de 2022.

Figura 4: Total da fatura.



Fonte: Do autor (2022)

A média em 13 meses foi de R\$ 503.167,99 e o total gasto com energia neste mesmo intervalo de tempo foi de R\$ 6.541.183,90.

### 3.2 AJUSTE TARIFÁRIO

A empresa estudada, nos dias de hoje, encontra-se na tarifa horosazonal azul. Funciona a partir de domingo das 20h20min até sábado às 20h40min. No horário de ponta, dependendo do mês de necessidade de produção, funciona de maneira reduzida, isto é, apenas uma extrusora, um compressor e um “chiller”.

No horário de ponta, das 18h30min às 21h30min, estando em funcionamento uma extrusora, compressor e chiller, é consumido aproximadamente, 1.670 kWh por dia.

A Tab. 8 e Tab. 9 apresentam os custos de energia no mercado cativo no horosazonal azul e verde, em diferentes períodos.

Tabela 8: Custos de energia no ambiente cativo 06/21 a 10/21.

Modalidade	Posto Tarifário	Tarifa (kWh) Sem ICMS	Demanda (kW) Sem ICMS
Azul	Ponta	R\$ 0,16126	R\$ 99,55000
	Fora De Ponta	R\$ 0,16126	R\$ 31,04000
Verde	Ponta	R\$ 2,16740	R\$ 31,04000
	Fora De Ponta	R\$ 0,16126	R\$ 31,04000

Fonte: Do autor (2022)

Tabela 9: Custos de energia no ambiente cativo 11/21 a 06/22.

Modalidade	Posto Tarifário	Tarifa (kWh) Sem ICMS	Demanda (kW) Sem ICMS
Azul	Ponta	R\$ 0,1964	R\$ 101,5300
	Fora De Ponta	R\$ 0,1964	R\$ 32,02451
Verde	Ponta	R\$ 2,6393	R\$ 32,02451
	Fora De Ponta	R\$ 0,1964	R\$ 32,02451

Fonte: Do autor (2022)

As Tab. 8 e Tab. 9 apresentam os dados dos custos tarifários da empresa no mercado cativo, para as duas modalidades.

### 3.3 MIGRAÇÃO PARA O MERCADO LIVRE

Solicitou-se uma empresa comercializadora de energia, do estado do Paraná, que disponibilizou os seguintes dados, representados a seguir na Tab. 10.

Tabela 10: Premissas do Contrato Mercado Livre.

Premissas	Dados
Consumo (MWm)	1,48
Consumo Ponta (MWh)	17,55
Consumo Fora De Ponta (MWh)	1.062,18
Demanda Ponta (kW)	500
Demanda Fora De Ponta (kW)	2.800
Custos Mensais Estimado (R\$/mês)	18.628,07
Taxa De Adesão à CCEE (R\$)	7.394,00
Data Limite Para Denúncia (mês)	05/08/2023
Início no Mercado Livre (mês)	01/03/2024
Demanda Ponta (R\$/kW)	52,64
Demanda Ponta (R\$/kW)	18,86
Encargos Ponta (R\$/MWh)	94,52
Encargos Fora De Ponta (R\$/MWh)	94,52
Energia Ponta (R\$/MWh)	178,83
Energia Fora De Ponta (R\$/MWh)	178,83

Fonte: Empresa do estado do Paraná de comercialização de energia (2022)

Na Tab. 11., está representado os custos de aquisição de energia do mercado cativo e do mercado livre, no dia 07 de outubro de 2022.

Tabela 11: Valores ACR e ACL (data base 07/10/2022).

Descrição	Mercado Cativo	Mercado Livre
Demanda Ponta (R\$/kW)	R\$ 105,27	R\$ 52,64
Demanda Fora De Ponta (R\$/kW)	R\$ 37,72	R\$ 18,86
Encargos Ponta (R\$/MWh)	R\$ 94,52	R\$ 94,52
Encargos Fora Ponta (R\$/MWh)	R\$ 94,52	R\$ 94,52
Energia Ponta (R\$/MWh)	R\$ 136,62	R\$ 178,83
Energia Fora Ponta (R\$/MWh)	R\$ 136,62	R\$ 178,83
Contribuição CCEE (R\$/mês)	R\$ 0,00	R\$ 270,19
Encargos CCEE (R\$/mês)	R\$ 0,00	R\$ 16.357,89
Gestão Da Empresa (R\$/mês)	R\$ 0,00	R\$ 2.000,00

Fonte: Do autor (2022)

Os valores demonstrados na Tab. 11, revelam que novos valores estão inseridos mercado cativo, pela CERMOFUL, sofreram reajustes ocorridos a partir de 01 de outubro de 2022. Já no mercado livre, os valores são de energia incentivada com 50% de desconto na TUSD, além dos custos da energia, há um custo mensal adicional para os consumidores que aderem ao mercado livre de energia, de R\$ 18.628,07.

Além disso, os valores expressos na tab. 11 não incluem taxa única de adesão a CCEE, que custa o valor de R\$ 7.394,00 e, custos com adaptação da subestação, se fosse migrar para mercado livre. A data de vigência do contrato (CCEAR), é até o dia 01 de fevereiro de 2023 se optar por migrar para o mercado livre a empresa terá que realizar renúncia até dia 05 de agosto de 2023.

A Fig.5 revela os preços de mercados atuais no dia 07 de outubro de 2022, em R\$/MWh, com PIS/COFINS, sem ICMS. Energia Incentivada com 50% de desconto na TUSD.

Figura 5: Preços de mercados R\$/MWh (data base 07/10/2022).



Fonte: Empresa do estado do Paraná de comercialização de energia (2022)

Os valores apresentados, foram utilizados para o atual estudo para contratação de energia no mercado livre no ano de 2024 à 2029, com flexibilidade de 10%.

### 3.4 GERADOR A DIESEL NO HORÁRIO DE PONTA

Visando adotar medidas de redução da fatura de energia no horário de ponta, foi cotado um gerador de 625 kVA no mês de setembro de 2022, as características técnicas do equipamento são apresentadas na Tab.12. Suponha-se que a escolha deste gerador, foi de acordo com a decisão da empresa em que no horário de ponta estará em funcionamento equipamentos específicos com demanda

de no máximo 500 kW. Além de que, a média em 13 meses resultou em uma demanda contratada de 375 kW, com potência suficiente para suprir.

Optou-se por um gerador carenado semelhante ao da Fig. 6, com intuito de não haver a necessidade de construir uma cabine ou lugar fechado com redução emissão de ruído. O gerador possui um tratamento acústico devido ao revestimento fono absorvente com ventilação correta do Grupo Gerador. Este tratamento acústico é projetado e dimensionado para redução de ruído com aproximadamente 85 dB em 1,5 metros de distância do gerador.

Figura 6: Gerador a diesel MWM carenado.



Fonte: Geradores MWM (2022)

O gerador cotado apresenta um tanque de combustível de 600 litros, e consome em 100% da carga aproximadamente, 164 l/h de diesel. Com 70% da carga, estima-se 115 l/h de diesel. E com 50% da carga, 82,3 l/h de diesel. As características do gerador estão apresentadas na Tab. 12.

Tabela 12: Premissas do gerador.

Fabricante	MWM Geradores
Modelo	SGD625.60.12
Potência	625 kVA
Fator De Potência	0,8
Tensão Trifásica	380 Vca
Frequência	60 Hz
Operação	Singelo
Funcionamento	Automático Carenado
Valor	R\$ 370.625,50
Gasto Anual Com Manutenção	R\$ 8.000,00

Fonte: HP geradores (2022)

É observado o custo de aquisição para um gerador de 625 kVA, é de R\$ 370.625,50. Desconsiderando o frete de São Paulo para Criciúma e o custo de instalação. É importante ressaltar, a característica técnica e econômica em relação ao gasto anual com manutenção programada, que apresentaria o valor de R\$ 8.000,00 em torno de um ano de acordo com que foi disponibilizado pela empresa prestadora.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste tópico será abordado o resultado obtido no presente estudo e posteriormente, a discussão.

### 4.1 AJUSTE TARIFÁRIO

Considerando a empresa no mercado cativo, com mudanças no grupo tarifário. Realizou-se estimativas das tarifas de energia em dois grupos tarifários: horosazonal verde e horosazonal azul. De acordo com o consumo nestes 13 meses, o custo de energia, demonstrados anteriormente na Tab. 9 e Tab. 10, foi computado nos dois grupos tarifários representados nas Tab. 13 e Tab. 14, com valor de consumo em reais.

Tabela 13: Fatura de energia na tarifação azul.

Horosazonal Azul							
Mês de Competência	Qtde. Demanda P/FP (kW)	Qtde. Consumo (kWh)	Valor De Demanda Ponta (R\$)	Valor De Demanda FP (R\$)	Valor De Consumo Ponta (R\$)	Valor De Consumo FP (R\$)	Tarifa Total (R\$)
06/2021	53/1.732	388.704	5.276,15	53.761,28	270,59	62.411,81	121.719,84
07/2021	73/1.734	310.671	7.267,15	53.823,36	239,79	49.859,01	111.189,32
08/2021	73/2.250	787.256	7.267,15	69.840,00	188,51	126.764,39	204.060,05
09/2021	814/2.245	1.120.316	81.033,70	69.684,80	7.611,63	173.050,52	331.380,66
10/2021	816/2.225	1.077.376	81.232,80	69.064,00	7.508,10	166.229,55	324.034,45
11/2021	819/2.379	1.103.262	83.153,05	76.186,31	8.836,65	207.810,91	375.986,92
12/2021	920/2.606	1.147.760	93.407,58	83.455,87	9.558,70	215.826,93	402.249,09
01/2022	930/2.671	1.157.344	94.422,88	85.537,47	10.063,37	217.204,27	407.227,99
02/2022	58/2.800	1.051.561	5.888,74	89.668,63	384,10	206.110,93	302.052,40
03/2022	161/2.750	940.769	16.346,33	88.067,40	805,90	183.932,91	289.152,54
04/2022	53/1.943	880.697	5.381,09	62.223,62	445,17	172.497,30	240.547,18
05/2022	50/1.928	819.724	5.076,50	61.743,26	379,39	160.589,82	227.788,96
06/2022	55/2.530	1.097.253	5.584,15	81.022,01	415,52	215.052,05	302.073,73
<b>Total</b>							<b>3.639.463,12</b>

Fonte: Do autor (2022)

Tabela 14: Fatura de energia na tarifação verde.

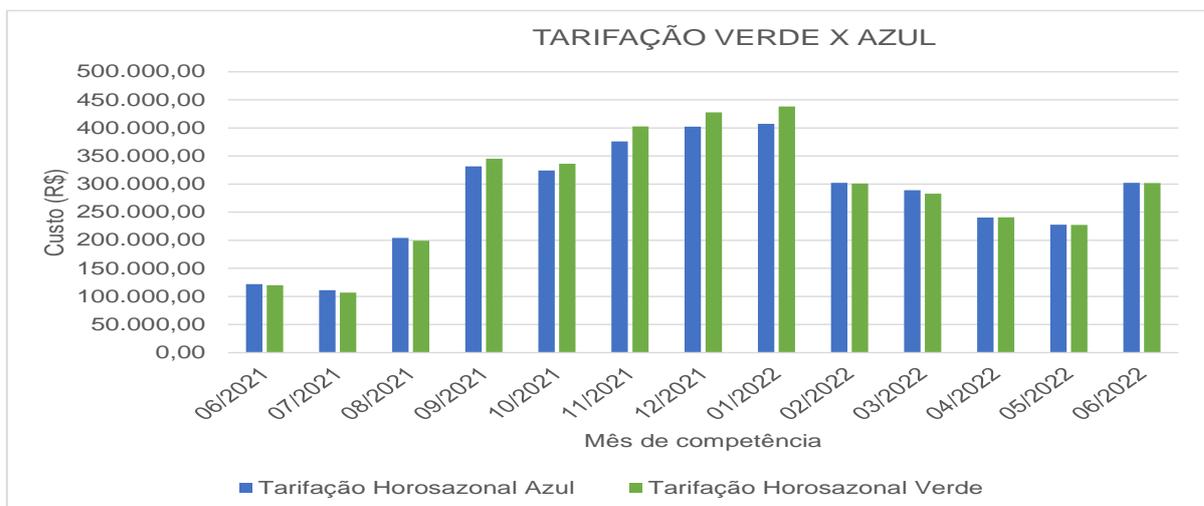
Mês de Competência	Horosazonal Verde						Tarifa Total (R\$)
	Demanda Max. (kW)	Qtde. Consumo Ponta (kWh)	Qtde. Consumo FP (kWh)	Valor De Demanda (R\$)	Valor De Consumo Ponta (R\$)	Valor De Consumo FP (R\$)	
06/2021	1.732	1.678	387.026	53.761,28	3.636,90	62.411,81	119.809,99
07/2021	1.734	1.487	309.184	53.823,36	3.222,92	49.859,01	106.905,30
08/2021	2.250	1.169	786.087	69.840,00	2.533,69	126.764,39	199.138,08
09/2021	2.245	47.201	1.073.115	69.684,80	102.303,45	173.050,52	345.038,77
10/2021	2.225	46.559	1.030.817	69.064,00	100.911,98	166.229,55	336.205,53
11/2021	2.379	45.000	1.058.262	76.186,31	118.768,50	207.810,91	402.765,72
12/2021	2.606	48.677	1.099.083	83.455,87	128.473,21	215.826,93	427.756,01
01/2022	2.671	51.247	1.106.097	85.537,47	135.256,21	217.204,27	437.997,94
02/2022	2.800	1.956	1.049.605	89.668,63	5.162,47	206.110,93	300.942,03
03/2022	2.750	4.104	936.665	88.067,40	10.831,69	183.932,91	282.832,00
04/2022	1.943	2.267	878.430	62.223,62	5.983,29	172.497,30	240.704,22
05/2022	1.928	1.932	817.792	61.743,26	5.099,13	160.589,82	227.432,20
06/2022	2.530	2.116	1.095.137	81.022,01	5.584,76	215.052,05	301.658,82
<b>Total</b>							<b>3.729.186,59</b>

Fonte: Do autor (2022)

Com os resultados obtidos nas Tab. 13 e Tab. 14, é possível identificar uma economia de R\$ 89.723,47 na tarifação horosazonal azul, o que equivale a um percentual de 2,40% em 13 meses. Todavia, a empresa já se encontra enquadrada na A4 horosazonal azul logo, não seria necessário alterar a modalidade.

O gráfico da Fig. 7 demonstra um comparativo entre o consumo de energia elétrica nos dois grupos de tarifas entre junho de 2021 e junho de 2022.

Figura 7: Tarifação verde e azul.



Fonte: Do autor (2022)

Observa-se uma economia de 2,40% nestes 13 meses na modalidade horosazonal azul, quando comparado à modalidade verde.

#### 4.2 MIGRAÇÃO PARA O MERCADO LIVRE DE ENERGIA

Na Tab. 15, são observados que os valores referentes a fatura A4 horosazonal azul atual, com data de base 07 de outubro de 2022.

**Tabela 15: Fatura mercado cativo (data base 07/10/2022).**

Fatura CERMOFUL - Mercado Cativo			
Descrição	Dados	Tarifa Sem Tributos	Custo
Demanda Ponta (R\$/kW)	500	R\$ 105,27	R\$ 52.635,00
Demanda Fora De Ponta (R\$/kW)	2800	R\$ 37,72	R\$ 105.616,00
Encargos Ponta (R\$/MWh)	17,55	R\$ 94,52	R\$ 1.658,83
Encargos Fora Ponta (R\$/MWh)	1062,18	R\$ 94,52	R\$ 100.397,25
Energia Ponta (R\$/MWh)	17,55	R\$ 136,62	R\$ 2.397,68
Energia Fora Ponta (R\$/MWh)	1062,18	R\$ 136,62	R\$ 145.115,03
<b>Total</b>			<b>R\$ 407.819,79</b>

Fonte: Do autor (2022)

O custo total da energia, sem considerar o ICMS, no mercado cativo pela CERMOFUL foi de R\$ 407.819,79.

É apresentado a seguir, na Tab. 16, a fatura A4 incentivada com 50% de desconto na TUSD, no mercado livre de energia.

**Tabela 16: Fatura mercado Livre (data base 07/10/2022).**

Fatura A4 Incentivada Com 50% De Desconto Na TUSD - Mercado Livre			
Descrição	Dados	Tarifa Sem Tributos	Custo
Demanda Ponta (R\$/kW)	500	R\$ 52,64	R\$ 26.317,50
Demanda Fora De Ponta (R\$/kW)	2800	R\$ 18,86	R\$ 52.808,00
Encargos Ponta (R\$/MWh)	17,55	R\$ 94,52	R\$ 1.658,64
Encargos Fora Ponta (R\$/MWh)	1062,18	R\$ 94,52	R\$ 100.397,30
Energia ML (R\$/MWh)	1079,73	R\$ 180,00	R\$ 194.351,13
Perdas - PROINFA (MWh)	10,8	R\$ 180,00	R\$ 1.943,51
Encargos + Contribuição CCEE (R\$/mês)	1090,53	R\$ 15,00	R\$ 16.628,07
Gestão Comercializadora (mês)	-	-	R\$ 2.000,00
<b>Total</b>			<b>R\$ 396.104,15</b>

Fonte: Do autor (2022)

Observa-se na Tab. 16 que o custo da energia, sem o ICMS, foi de R\$ 396.104,15. Valor inferior ao da fatura do mercado cativo, apresentado na Tab. 15.

A Tab. 17, representa a economia prevista em caso de migração para o mercado livre de energia.

Tabela 17: Economia prevista no mercado livre (data base 07/10/2022).

Ano	Bandeira Verde		Bandeira Amarela		Bandeira Vermelha Patamar 1		Bandeira Vermelha Patamar 2	
	Economia		Economia		Economia		Economia	
	Ano	Percentual	Ano	Percentual	Ano	Percentual	Ano	Percentual
2024	117.152,94	2,87%	439.883,79	10,00%	818.976,46	17,13%	1.174.747,00	22,87%
2025	127.497,22	2,61%	514.774,24	9,75%	969.685,45	16,91%	1.396.610,10	22,66%
2026	140.583,53	2,87%	527.860,55	10,00%	982.771,76	17,13%	1.409.696,41	22,87%
2027	153.669,84	3,14%	540.946,85	10,24%	995.858,07	17,36%	1.422.782,72	23,09%
2028	179.842,46	3,67%	567.119,47	10,74%	1.022.030,69	17,82%	1.448.955,33	23,51%
2029	192.928,76	3,94%	580.205,78	10,99%	1.035.116,99	18,05%	1.462.041,64	23,72%

Fonte: Do autor (2022)

A média de economia em um ano, comparando o mercado cativo bandeira verde com mercado livre, é de 3,18% entre 2024 até 2029, observado acima na Tab. 17.

É observado também, que nas outras modalidades de bandeiras, houve um percentual maior de economia. Enfatizando bandeira vermelha patamar 2, ocorrendo uma média alta de 23,12%.

É importante lembrar que o mercado livre não apresenta acréscimo no valor da fatura, dependendo da bandeira tarifária que estará inserida. Logo, é perceptível que estando sujeito a um tipo de bandeira, apresentará um maior retorno quando comparado ao mercado cativo.

Interessante ressaltar que, a empresa apresenta volatilidade em relação a prever custo com energia elétrica uma vez que, em épocas de bandeiras vermelhas, por exemplo, o mercado livre torna-se uma opção mais segura e previsível.

#### 4.3 APLICAÇÃO DE GERADOR NO HORÁRIO DE PONTA

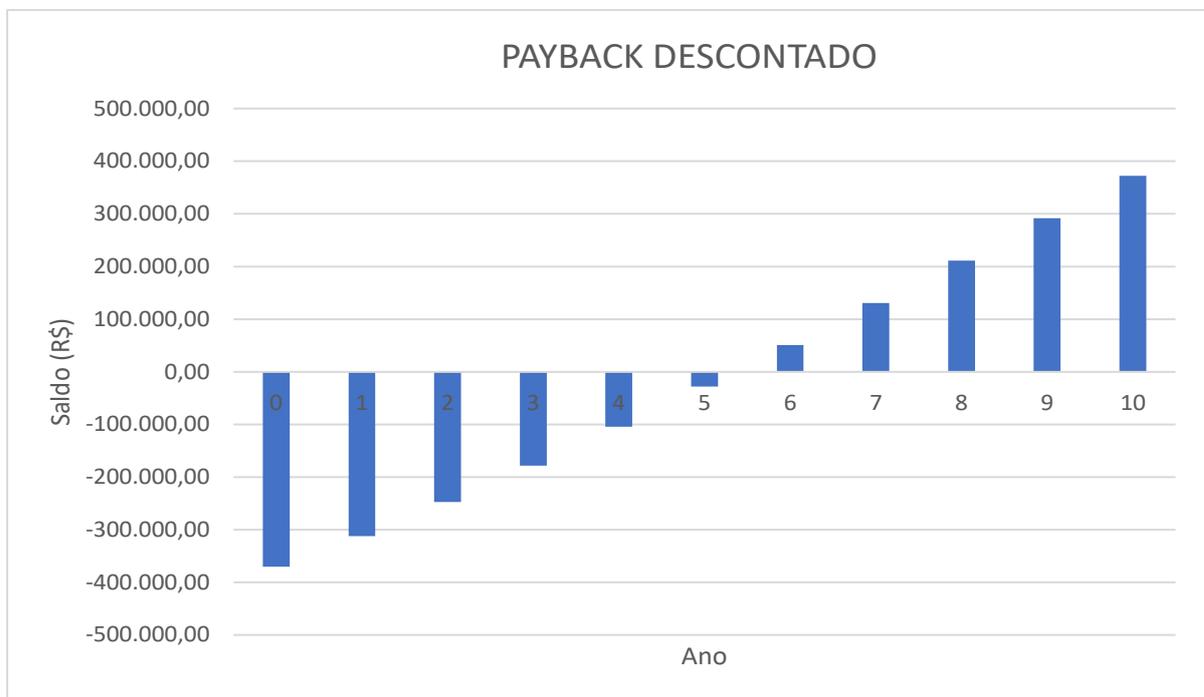
A seguir, serão apresentadas nas Fig. 8 e Fig. 9, viabilidade econômica de introdução de um gerador a diesel no horário de ponta. Neste projeto, foi

considerado a média de aumento de diesel entre 2001 até 2021, com aumento em 4,27% com este percentual será considerado o reajuste para os subsequentes anos.

A TMA foi de 13,75%, retirado da taxa Selic atual. Realizou também, a média do IPCA considerando os vinte anos, obtendo um valor de 6,36% ao ano, com este percentual, será considerado o reajuste da energia para os próximos anos. Além dos dados apresentados, terá um gasto fixo de manutenção, para os próximos anos, no valor de R\$ 8.000,00.

A Fig. 8, representa uma demanda de 375 kW e um consumo de 19.645,62 kWh no horário de ponta. Com valores de demanda e consumo, seria gasto com energia em um mês, no horário de ponta, R\$ 55.908,74 considerando uma alíquota de 25% do ICMS, com valores da tarifa de R\$ 101,52 para demanda e R\$ 0,19 para consumo. Os dados foram computados desconsiderando reajuste ocorrido no mês de novembro de 2022.

Figura 8: Tempo de retorno do investimento utilizando 375 kW na ponta.



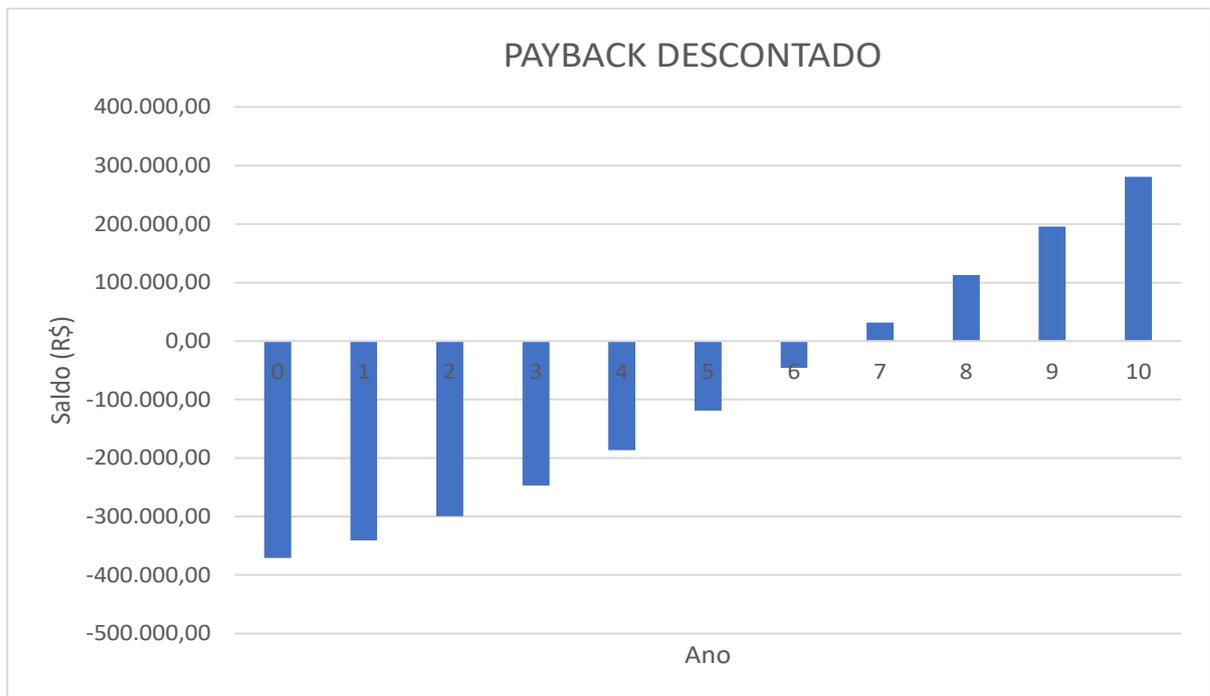
Fonte: Do autor (2022)

Estima-se que a introdução de um gerador no horário de ponta, retornará o investimento em cinco anos e três meses. Obtendo uma taxa de retorno de

29,90% em dez anos. Não foi considerado o frete do gerador, nem os materiais e mão de obra para instalação do gerador.

A Fig. 9, representa uma demanda de 500 kW e um consumo de 25.519 kWh no horário de ponta. Com valores de demanda e consumo, seria gasto com energia em um mês, no horário de ponta, R\$ 74.368,21 considerando uma alíquota de 25% do ICMS, com valores da tarifa de R\$ 101,52 para demanda e R\$ 0,19 para consumo. Estes dados foram computados desconsiderando reajuste ocorrido no mês de novembro de 2022.

Figura 9: Tempo de retorno do investimento utilizando 500 kW na ponta.



Fonte: Do autor (2022)

Estima-se que a introdução de um gerador no horário de ponta, retornará o investimento em seis anos e seis meses. Obtendo uma taxa de retorno de 25,14% em dez anos. Na análise não foi considerado o frete do gerador, nem os materiais e mão de obra para instalação do gerador.

## 5 CONCLUSÃO

Este estudo de caso demonstrou que é vantajoso a empresa analisada migrar para o ambiente de contratação livre. É favorável a migração para este mercado, pois a economia em um ano prevista na média de seis anos, comparando com o mercado cativo bandeira verde, é de 3,18% entre 2024 até 2029. Outro dado benéfico neste ambiente, são os acréscimos não ocorridos no valor total da fatura de energia, mesmo em situações críticas de geração. Quando a empresa se encontra no mercado regulado, dependendo da bandeira tarifaria que estará em vigor, o valor total da fatura de energia sofre aumento. Por conseguinte, o consumidor no mercado livre de energia obtém uma previsibilidade orçamentaria maior que no ambiente regulado.

Evidenciou-se no estudo, caso a empresa opte pelo mercado cativo, é eficaz continuar na modalidade horosazonal azul, devido ao custo ser inferior, isto é, em 13 meses, obteve-se uma economia de R\$ 89.723,47, equivalendo a 2,40% quando comparada à horosazonal verde.

Os principais geradores de energia no mercado são geradores a gás e geradores a diesel. Optou-se pelo gerador a diesel em razão do objetivo da aplicação, as condições do local de instalação e, o custo-benefício. Embora os geradores a diesel sejam preferíveis para geração de emergência em aplicações comerciais e industriais, os geradores a gás têm ganhado espaço no mercado por conta dos riscos relacionados aos problemas de armazenamento de combustível e por, possuírem menor impacto ecológico. Por fim, sugere-se pesquisas de geradores a gás para trabalhos futuros.

A compra de um gerador a diesel para introdução no horário de ponta, não se torna viável, pois o investimento é alto, R\$ 370.625,50. Mesmo o gerador, realizando-se manutenção preventiva com custo anual de R\$ 8.000,00, ele possui riscos e no atual estudo a instalação e o frete para gerador não foram adicionados, o que influencia nos resultados obtidos. Outro ponto que é necessário enfatizar é a poluição atmosférica devido a emissão de uma quantidade perigosa de gases nocivos à saúde e ao meio ambiente, não sendo, portanto, uma energia limpa. Este gerador também, requer cuidados adicionais e medidas de segurança para prevenir incêndios, vazamentos e contaminação. Mesmo que foi considerado neste estudo a

média de aumento do diesel para os próximos anos, combustíveis fósseis são recursos finitos que sofrem uma série de taxações, o que torna cada vez mais difícil prever o seu valor.

Conclui-se que migrar para o mercado livre, com uma contratação de demanda no horário de ponta de 500 kW e fora de ponta de 2800 kW seria a opção mais benéfica. Uma vez que, no atual momento o preço da energia para contratação é proficiente.

Portanto, a empresa migrando para mercado livre apresentará como um dos seus principais benefícios a redução de custos, a previsibilidade orçamentária, o poder de decisão, a sustentabilidade e a proteção contra as oscilações de bandeiras tarifárias.

## REFERÊNCIAS

ABRACEEL. CARTILHA MERCADO LIVRE DE ENERGIA ELÉTRICA: Um guia básico para consumidores potencialmente livres e especiais. **Cartilha: Mercado Livre**, Brasília DF, p. 1-27, [2015].

ABRACEEL. Bandeiras Tarifárias: Bandeiras tarifárias e hidroelétricas. In: BORTOLOTO, Gabriel. **Bandeiras Tarifárias: Bandeiras tarifárias e hidroelétricas**. Londrina, Paraná: 3UE-UDEL, 1/dez 2020. Disponível em: 3euel.com. Acesso em: 4 maio 2022.

ANEEL. Tarifas: Modalidades Tarifárias. In: ANEEL. **Tarifas: Modalidades Tarifárias**. [S. l.]: ANEEL, 24 fev. 2022. Disponível em: gov.br. Acesso em: 11 mar. 2022.

ANEEL. Tarifas Consumidores: Bandeiras tarifárias. In: ANEEL. **Tarifas Consumidores: Bandeiras tarifárias**. Brasília/DF, 29 jun. 2021. Disponível em: antigo.aneel.gov.br. Acesso em: 13 maio 2022.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE COMERCIALIZADORES DE ENERGIA**. Estudo ABRACEEL: Painel 2 | Benefícios, riscos e desafios na transição para um mercado livre. ABRACEEL. [Online] 2018. [Citado em: 20 de abril de 2019.] <http://www.aneel.gov.br/documents/656877/17755237/Reginaldo+Medeiros.pdf/529c0dc1-4537-2e7c-8d75-273ebfc37fa3>.

**CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA.** Regras de Comercialização - Contratos. 2019. Relatório técnico.

Cartilha - Tudo Sobre Mercado Livre de Energia. Relatório técnico, GENERGIA.

DA SILVA ALIXANDRE, DHEFERSON. **ANÁLISE TÉCNICA E ECONÔMICA DO MERCADO LIVRE DE ENERGIA: ESTUDO DE CASO EM UM CENTRO DE EVENTOS.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Energia) - Universidade Federal de Santa Catarina, [S. l.], 2019.

DA CRUZ FERREIRA , Leonardo; FERREIRA , Lorena Ediluna. **Análise de faturas de energia elétrica da universidade federal de Goiás com vistas á otimização de custos associados a este insumo.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica) - Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação, da Universidade Federal de Goiás, [S. l.], 2018.

DURANTE , GUILHERME. **PROJETO DE DIPLOMAÇÃO: ESTUDO DE MIGRAÇÃO DE CONSUMIDOR ESPECIAL PARA O MERCADO LIVRE DE ENERGIA ELÉTRICA.** 2016. Diplomação (Bacharelado em Engenharia Elétrica) - Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, [S. l.], 2016.

FARAGE RIZKALLA, Felipe. **MIGRAÇÃO PARA O MERCADO LIVRE DE ENERGIA: ESTUDO DE CASO DO CENTRO DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica da Escola Politécnica) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, [S. l.], 2018.

MERCADO LIVRE DE ENERGIA ELÉTRICA. Tipo de Consumidores: Mercado Livre de Energia Elétrica. In: **Tipo de Consumidores: Mercado Livre de Energia Elétrica.** [S. l.], 2020. Disponível em: [mercadolivredeenergiaeletrica.com.br](http://mercadolivredeenergiaeletrica.com.br). Acesso em: 11 mar. 2022.

MERCADO LIVRE DE ENERGIA ELÉTRICA. Mercado Livre de Energia: Geração de Energia. In: ANEEL. **Mercado Livre de Energia: Geração de Energia.** [S. l.]: Banco de Informação de Geração - ANEEL, 2019. Disponível em: [mercadolivredeenergiaeletrica.com.br](http://mercadolivredeenergiaeletrica.com.br). Acesso em: 7 mar. 2022.

OTTONI DE ALMEIDA, Danilo Nichele. **ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE ADESÃO AO MERCADO LIVRE DE ENERGIA.** 2021. Trabalho de Conclusão

de Curso (Bacharelado em Engenharia de Energia) - Universidade Federal de Santa Catarina, [S. I.], 2021.

RAMOS OLIVEIRA, Danilo. **ANÁLISE DA VIABILIDADE DE MIGRAÇÃO DE CONSUMIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA PARA O MERCADO LIVRE**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Santa Catarina, [S. I.], 2019.

SANTOS, Felipe Marques. **SISTEMA ELÉTRICO BRASILEIRO: HISTÓRICO, ESTRUTURA E ANÁLISE DE INVESTIMENTOS NO SETOR**. 2015. 57 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Energia, Campus Araranguá, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2015.

TOLMASQUIM, M. T. Novo Modelo do Setor Elétrico Brasileiro. 2ª ed. Synergia, 2015.