

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**VINÍCIUS FERREIRA PESSOA**

**SOFTWARE PARA ANÁLISE DO ENQUADRAMENTO TARIFÁRIO E  
OTIMIZAÇÃO DE CONTRATO DE DEMANDA PARA UNIDADES  
CONSUMIDORAS DO GRUPO A**

**MEDIANEIRA**

**2023**

**VINÍCIUS FERREIRA PESSOA**

**SOFTWARE PARA ANÁLISE DO ENQUADRAMENTO TARIFÁRIO E  
OTIMIZAÇÃO DE CONTRATO DE DEMANDA PARA UNIDADES  
CONSUMIDORAS DO GRUPO A**

**Software for tariff structure analysis and demand contract optimizing for A  
group consumer units**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentada como requisito para obtenção do título  
de Bacharel em Engenharia Elétrica da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Filipe Marangoni

Coorientador: Evandro André Konopatzki

**MEDIANEIRA**

**2023**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**VINÍCIUS FERREIRA PESSOA**

**SOFTWARE PARA ANÁLISE DO ENQUADRAMENTO TARIFÁRIO E  
OTIMIZAÇÃO DE CONTRATO DE DEMANDA PARA UNIDADES CONSUMIDORAS  
DO GRUPO A**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Elétrica da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 16/junho/2023

---

Filipe Marangoni  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Evandro André Konopatzki  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Cristiane Lionço de Oliveira  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Alex Lemes Guedes  
Mestrado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**MEDIANEIRA**

**2023**

Dedico este trabalho a minha família e aos meus amigos, pelos momentos em que foram a faísca para clarear o caminho.

## **AGRADECIMENTOS**

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Filipe Marangoni, pela sabedoria com que me guiou nesta trajetória.

Aos meus colegas de sala.

A Secretaria do Curso, pela cooperação.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento à minha família, pois acredito que sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

## RESUMO

A demanda crescente por energia elétrica requer uma gestão eficiente dos recursos energéticos, visando tanto a redução de custos quanto a minimização do impacto ambiental. No contexto das unidades consumidoras do grupo A, a falta de ferramentas específicas pode resultar em enquadramentos tarifários e contratos de demanda inadequado. Este trabalho tem como objetivo desenvolver um software para análise do enquadramento tarifário e otimização de contrato de demanda para unidades consumidoras do grupo A. O software, desenvolvido na linguagem de programação Python utilizando o *framework* QtDesigner com o auxílio da biblioteca PyQt5, busca preencher essa lacuna, permitindo aos gestores analisar o enquadramento tarifário, identificar oportunidades de otimização do contrato de demanda e realizar simulações para determinar a demanda contratada ótima e, por fim, tomar decisões embasadas em dados factíveis. Foi realizada a simulação em duas unidades consumidoras, um mercado e uma universidade. O software verificou a utilização do enquadramento tarifário para as modalidades tarifárias horárias azul e verde de acordo com o subgrupo tarifário da unidade consumidora e indicou que as duas permanecem na modalidade tarifária verde. A demanda contratada ótima para o mercado foi reduzida de 170 kW para 132 kW, gerando uma economia de 2,17% das despesas de energia elétrica. Para a universidade, a demanda contratada foi reduzida de 450 kW para 357 kW, gerando uma economia de 2,02% nas despesas de energia elétrica. O software apresenta tabelas e gráficos que auxiliam os gestores das unidades consumidoras na tomada de decisão do enquadramento tarifário adequado.

**Palavras-chave:** consumo de energia elétrica; redução de custo; desenvolvimento de software.

## ABSTRACT

The increasing demand for electricity requires efficient management of energy resources, aiming at cost reduction and minimizing environmental impact. In the context of group A consumer units, the lack of specific tools can result in inappropriate tariff classification and demand contracts. This work aims to develop software for tariff classification analysis and demand contract optimization for group A consumer units. The software, developed in the Python programming language using the QtDesigner framework with the help of the PyQt5 library, seeks to fill this gap, allowing managers to analyze tariff classification, identify opportunities for demand contract optimization, and perform simulations to determine the optimal contracted demand and make informed decisions based on feasible data. Simulations were conducted on two consumer units, a market and a university. The software verified the use of tariff classification for the blue and green hourly tariff modalities according to the consumer unit's tariff subgroup and indicated that both units remained in the green tariff modality. The optimal contracted demand for the market was reduced from 170 kW to 132 kW, resulting in a 2.17% cost savings in electricity expenses. For the university, the contracted demand was reduced from 450 kW to 357 kW, generating a 2.02% savings in electricity expenses. The software provides tables and graphs that assist consumer unit managers in making informed decisions regarding appropriate tariff classification.

**Keywords:** consumption of electric power; cost reduction; software development.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Critérios de tarifação da Demanda Medida .....	20
Figura 2 – Ilustração do modelo de otimização do contrato de demanda .....	24
Figura 3 – Demonstração do funcionamento do software .....	27
Figura 4 – Demonstração da tela de registro de histórico .....	28
Figura 5 – Caixas de seleção referente ao subgrupo e modalidade tarifária .....	29
Figura 6 – Demonstração da tela de registro de tarifas.....	30
Figura 7 – Demonstração da tela de comparação econômica .....	31
Figura 8 – Resultados gráficos (Mercado) .....	35
Figura 9 – Resultados gráficos (Universidade).....	39
Quadro 1 – Composição do sistema tarifário presente no grupo A .....	14
Quadro 2 – Período dos postos tarifários presente no Grupo A.....	16
Quadro 3 – Conjunto de tarifas aplicáveis para parcelas TUSD e TE.....	16
Quadro 4 – Característica dos subgrupos presentes no grupo A.....	17

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Histórico anual de Demanda Medida e Consumo do Mercado .....	32
Tabela 2 – Tarifas aplicáveis ao perfil de consumo do Mercado.....	33
Tabela 3 – Despesas de consumo e demanda para as MTH simuladas (Mercado) .	34
Tabela 4 – Economia para cada MTH (Mercado).....	36
Tabela 5 – Histórico anual de Demanda Medida e Consumo da Universidade .....	37
Tabela 6 – Tarifas aplicáveis ao perfil de consumo da Universidade.....	37
Tabela 7 – Despesas de consumo e demanda para as MTH simuladas (Universidade) .....	38
Tabela 8 – Economia para cada MTH (Universidade).....	40

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANEEL	Agencia Nacional de Energia Elétrica
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CDE	Conta de Desenvolvimento Energético
CFURH	Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos
CIP	Custeio do Serviço de Iluminação Pública
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
DC	Demanda Contratada
DF	Demanda Faturada
DM	Demanda Medida
DS	Demanda de Sobre
DT	Demanda de tolerância
DU	Demanda de Ultrapassagem
ERR	Encargo de Energia de Reserva
ESS	Encargos de Serviços do Sistema
ICMS	Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias
MTH	Modalidade Tarifária Horária
ONS	Operador Nacional do Sistema
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PEE	Programa de Eficiência Energética
PIS	Programa de Integração Social
PRORET	Procedimentos de Regulação Tarifária
SIN	Sistema Interligado Nacional
TE	Tarifa de Energia
TFSEE	Taxa de Fiscalização de Serviços de Energia Elétrica
TUSD	Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição
UC	Unidade Consumidora

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>14</b>
<b>2.1</b>	<b>Estrutura Tarifária</b> .....	<b>14</b>
2.1.1	Composição tarifária.....	14
2.1.2	Postos tarifários.....	15
2.1.3	Modalidades tarifárias .....	16
<b>2.2</b>	<b>Faturamento de Energia Elétrica</b> .....	<b>17</b>
2.2.1	Consumo de energia elétrica.....	18
2.2.2	Demanda contratual e faturada .....	19
2.2.3	Tributação .....	20
2.2.4	Bandeiras Tarifárias .....	21
2.2.5	Aplicação da tarifação .....	22
<u>2.2.5.1</u>	<u>Modalidade tarifária horária verde</u> .....	<u>22</u>
<u>2.2.5.2</u>	<u>Modalidade tarifária horária azul</u> .....	<u>23</u>
2.2.6	Otimização do contrato de demanda.....	24
<b>2.3</b>	<b>Linguagem de programação Python</b> .....	<b>25</b>
2.3.1	Interface gráfica do usuário .....	25
<b>3</b>	<b>DESENVOLVIMENTO</b> .....	<b>27</b>
<b>3.1</b>	<b>Registro do Histórico</b> .....	<b>28</b>
<b>3.2</b>	<b>Registro de Tarifas</b> .....	<b>29</b>
<b>3.3</b>	<b>Comparação de Resultados</b> .....	<b>30</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>32</b>
<b>4.1</b>	<b>Mercado</b> .....	<b>32</b>
4.1.1	Registro de histórico .....	32
4.1.2	Registro das tarifas.....	33
4.1.3	Comparação econômica.....	33
<b>4.2</b>	<b>Universidade</b> .....	<b>36</b>
4.2.1	Registro de histórico .....	36
4.2.2	Registro das tarifas.....	37
4.2.3	Comparação econômica.....	38
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>42</b>
<b>5.1</b>	<b>Sugestão de trabalhos futuros</b> .....	<b>43</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>44</b>

<b>APÊNDICE A - Tela de registro de históricos .....</b>	<b>46</b>
<b>APÊNDICE B - Tela de registro de tarifas.....</b>	<b>47</b>
<b>APÊNDICE C - Tela de comparação de resultados .....</b>	<b>48</b>
<b>APÊNDICE D - Registro de histórico do mercado .....</b>	<b>49</b>
<b>APÊNDICE E - Registro de tarifas aplicáveis ao mercado.....</b>	<b>50</b>
<b>APÊNDICE F - Comparação econômica do mercado .....</b>	<b>51</b>
<b>APÊNDICE G - Registro de histórico da universidade .....</b>	<b>52</b>
<b>APÊNDICE H - Registro de tarifas aplicáveis à universidade.....</b>	<b>53</b>
<b>APÊNDICE I - Comparação econômica da universidade.....</b>	<b>54</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O setor elétrico desempenha um papel fundamental no desenvolvimento e na sustentabilidade das atividades humanas, seja no âmbito residencial, comercial ou industrial. A demanda crescente por energia elétrica requer uma gestão eficiente dos recursos energéticos, visando tanto a redução de custos quanto a minimização do impacto ambiental. Nesse contexto, a eficiência energética surge como um importante conceito a ser considerado (Nascimento *et al.*, 2012).

A eficiência energética busca otimizar o consumo de energia elétrica, garantindo o melhor aproveitamento dos recursos disponíveis. Ela envolve a adoção de medidas que visam reduzir o desperdício energético, por meio da utilização racional e eficiente da energia elétrica. Dentre as estratégias para alcançar a eficiência energética, destaca-se a análise do enquadramento tarifário e a otimização do contrato de demanda para unidades consumidoras do grupo A (Marangoni *et al.*, 2015).

No contexto das unidades consumidoras do grupo A, que englobam estabelecimentos comerciais, industriais e grandes edificações, é essencial garantir que o consumo de energia elétrica seja realizado de maneira eficiente e otimizada. No entanto, muitas vezes, as unidades consumidoras enfrentam desafios na compreensão e aplicação das tarifas e contratos de demanda, o que pode resultar em um consumo desnecessário de energia e custos elevados. Nesse sentido, a utilização de um software específico para análise do enquadramento tarifário e otimização de contratos de demanda se torna uma ferramenta indispensável (VILARINHO, N.D.O; SOUSA, S.B., 2021).

Este trabalho tem como objetivo desenvolver um software que permita às unidades consumidoras do Grupo A analisar e otimizar seu enquadramento tarifário e contrato de demanda, visando promover a eficiência energética e a redução de despesas. Através do uso de algoritmos, o software fornecerá simulações, baseadas no histórico de demanda e consumo dos 12 meses fornecidos pelas unidades consumidoras, para que possam tomar decisões embasadas na busca da redução de despesas com a fatura de energia elétrica.

Toda a criação do software será realizada com o auxílio da linguagem de programação Python e a biblioteca PyQt5. Essa abordagem permitirá que as

unidades consumidoras tenham acesso a uma ferramenta acessível, versátil e atualizada para aprimorar sua gestão energética. Especificamente, pretende-se:

- Desenvolver uma plataforma intuitiva e de fácil utilização, que permita aos gestores de unidades consumidoras do grupo A analisar o enquadramento tarifário atual e identificar possíveis oportunidades de otimização do contrato de demanda;
- Realizar simulações e cálculos para determinar um valor otimizado para o contrato de demanda, levando em consideração as características específicas de cada unidade consumidora, as modalidades tarifárias aplicáveis e os padrões de consumo de energia elétrica;
- Apresentar uma tabela com a comparação entre as modalidades tarifárias horárias e gráficos que detalhe de forma clara e objetiva os valores de consumo e demanda, possibilitando uma tomada de decisão embasada em dados e informações confiáveis.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Estrutura Tarifária

A estrutura tarifária é um conjunto de regras e critérios estabelecidos pelas concessionárias de energia elétrica para determinar o valor a ser cobrado dos consumidores em suas faturas de energia. Ela é composta por diversos elementos e tópicos que visam refletir os custos de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, bem como incentivar o consumo eficiente e equilibrar os custos entre os diferentes tipos de consumidores (ANEEL, 2022).

#### 2.1.1 Composição tarifária

A fatura de energia elétrica é divulgada após um processo de revisão ou de reajuste tarifário, decomposto em diversos componentes tarifários (observados no Quadro 1) que refletem nas funções de custo, sendo eles: (I) Transporte; (II) Perdas; (III) Encargos e (IV) Energia. A fatura é dividida em duas tarifas essenciais, Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD) e Tarifa de Energia Elétrica (TE). Anualmente, são publicadas resoluções homologatórias de reajuste e revisão tarifária para cada modalidade e subgrupo tarifário (ANEEL, 2022).

**Quadro 1 – Composição do sistema tarifário presente no grupo A**

TE		TUSD			
Energia	Encargos	FIO A (transmissão)	Fio B (distribuição)	Encargos	Perdas

**Fonte: Adaptado da ANEEL (2021)**

Os encargos setoriais integrantes da Parcela A da permissionária são: (I) a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE); (II) o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA); (III) Taxa de Fiscalização de Serviços de Energia Elétrica (TFSEE); (IV) o encargo de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e Programa de Eficiência Energética (PEE); (V) a contribuição ao Operador Nacional do Sistema (ONS); (VI) a Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos (CFURH); e (VII) os Encargos de Serviços do Sistema (ESS) e Encargo de Energia de Reserva (ERR) (ANEEL, 2022).

Os custos regulatórios que formam a TE são definidos no processo de reajuste ou revisão tarifária para cada distribuidora de energia. Esta tarifa se diferencia conforme a modalidade tarifária e, se aplicável, o posto tarifário referente a unidade consumidora. Sua formação provém de uma divisão de duas grandes componentes. Uma primeira corresponde aos custos da energia elétrica, relacionada ao lucro obtido pela distribuidora na venda e transporte da energia e a outra, corresponde aos custos de encargos setoriais e tributos.

Os custos regulatórios que formam a TUSD são definidos no processo de reajuste ou revisão tarifária para cada distribuidora de energia, esta tarifa se diferencia conforme o enquadramento tarifário, discriminado por seu subgrupo, posto e modalidade tarifária. Sua formação provém de uma divisão de duas grandes componentes. A primeira componente corresponde aos custos de transmissão de energia, relacionada ao uso das redes de distribuição ou transmissão de terceiros (Fio A) ou próprios (Fio B), formados pelos custos operacionais, remuneração de investimentos e depreciação das linhas (ANEEL, 2022). A segunda componente, assim como na TE, conta com custos de encargos setoriais, tributos e as perdas na linha de transmissão ABRADDEE (2009).

### 2.1.2 Postos tarifários

O posto tarifário é uma classificação utilizada para definir as diferentes tarifas aplicadas em diferentes períodos do dia. Ele tem como objetivo incentivar a redistribuição do consumo de energia elétrica ao longo do dia, evitando sobrecargas em determinados horários de maior demanda. Os postos tarifários presentes no grupo A são:

- Posto Tarifário Ponta: período composto por três horas diárias consecutivas definidas pela distribuidora para toda a área de concessão, exceto para fins de semana e feriados (terça-feira de carnaval, sexta-feira da Paixão, Corpus Christi e aos feriados nacionais dos dias 1º de janeiro, 21 de abril, 1º de maio, 7 de setembro, 12 de outubro, 2 de novembro, 15 de novembro e 25 de dezembro), definidos pela ANEEL (2022);
- Posto Tarifário Fora de Ponta: período composto pelo conjunto das horas diárias consecutivas e complementares à definida no posto ponta, definidos pela ANEEL (2022);

Os postos tarifários das distribuidoras variam com o fuso-horário e as características de consumo de cada região. É utilizada a fim de evitar sobrecarga nos geradores nos períodos de pico de consumo, por meio da variação do custo das tarifas. No Quadro 2 é possível analisar o período de cada um dos postos tarifários presentes no grupo A, para o horário de Brasília.

**Quadro 2 – Período dos postos tarifários presente no Grupo A**

Período	Posto tarifário
00:00 às 17:59	Fora de ponta
18:00 às 20:59	Ponta
21:00 às 23:59	Fora de ponta

Fonte: Adaptado de ANEEL (2021)

### 2.1.3 Modalidades tarifárias

Para o grupo A, a definição da modalidade tarifária adequada é crucial para a redução das despesas com energia elétrica e promover o consumo consciente de energia elétrica. Sua escolha é um passo fundamental na busca pela eficiência energética e pela redução de custos.

A modalidade tarifária foi criada com o objetivo de diferenciar os perfis de consumo por meio das distribuições de tarifas nos postos tarifários de horário de ponta e horário fora de ponta. Atualmente, existem dois perfis de consumo regulamentados pela ANEEL. No Quadro 3 é possível observar a configuração das modalidades tarifárias e seus respectivos postos e tarifas aplicáveis.

**Quadro 3 – Conjunto de tarifas aplicáveis para parcelas TUSD e TE**

Modalidade Tarifária	TUSD (R\$/kW)		TE (R\$/kWh)	
	Fora de ponta	Ponta	Fora de ponta	Ponta
Horária Azul	X	X	X	X
Horária Verde		X	X	X

Fonte: Adaptado de ANEEL (2021)

A Modalidade Tarifária Horária (MTH) Azul possui uma configuração mais flexível por ser tarifada em todas as parcelas aplicáveis. As UCs que costumam contratar esta modalidade tarifária são as indústrias de grande porte com três turnos de trabalho, por possuir um alto consumo de energia elétrica em todos os turnos.

Já a MTH verde possui uma configuração onde somente a demanda medida não é tarifada no posto tarifário de ponta. As UCs que costumam contratar esta modalidade são, normalmente, aquelas que operam em horário comercial.

As modalidades tarifárias mencionadas, oferecidas pela distribuidora de energia elétrica, são enquadradas nos subgrupos do grupo A, distintos pelo nível de tensão contratado. No Quadro (4), observa-se que as UCs de subgrupo A1, A2 ou A3 têm a restrição de contratar apenas a MTH azul. Da Média Tensão ou inferior, a opção de contratação é entre ambas as modalidades tarifárias.

**Quadro 4 – Característica dos subgrupos presentes no grupo A**

Subgrupo	Modalidade Tarifária	Nível de Tensão (kV)	Potência
A1	MTH Azul	≥ 230	≥ 2500
A2	MTH Azul	88 a 138	≥ 2500
A3	MTH Azul	69	≥ 2500
A3a	MTH Azul	30 a 44	≥ 75
	MTH Verde		
A4	MTH Azul	2,3 a 25	≥ 75
	MTH Verde		
AS	MTH Azul	≤ 2,3	
	MTH Verde		

Fonte: Adaptado de ANEEL (2021)

## 2.2 Faturamento de Energia Elétrica

Nesta sessão, serão abordados os principais aspectos relacionados ao faturamento de energia elétrica para as UCs do grupo A. A compreensão desses elementos é fundamental para o correto gerenciamento dos custos, e a busca pela eficiência energética se expande à compreensão da aplicação do faturamento nas UCs, a fim de demonstrar os cálculos realizados pelas distribuidoras de energia elétrica para determinar o valor final da fatura. O usuário que estiver no processo de contratação de energia elétrica no mercado cativo de energia elétrica, define diversas características para formar sua Modalidade Tarifária, como mostra a sessão anterior, porém, existem grandes pilares de grande impacto sem relação com a estrutura tarifária, mas sim com o Faturamento (ANEEL, 2022).

### 2.2.1 Consumo de energia elétrica

O consumo de energia elétrica é uma das principais demandas em diversos setores da sociedade, desempenhando um papel crucial no funcionamento de residências, indústrias, comércios e instituições. Ele está diretamente relacionado ao uso de equipamentos elétricos e eletrônicos, iluminação, refrigeração, aquecimento, entre outros.

O faturamento da energia elétrica é realizado com base em duas principais componentes: o consumo de energia e a demanda contratada. O consumo de energia, medido em kW, representa a quantidade de energia elétrica efetivamente utilizada durante um determinado período de tempo. A tarifa aplicável ao consumo possui duas componentes, a TUSD, responsável por remunerar a utilização da infraestrutura de distribuição de energia elétrica, como a manutenção de redes de distribuição e a operação do sistema e a TE, que representa o custo da energia efetivamente consumida pelo usuário (ANEEL, 2021).

Nas seguintes equações é apresentado os cálculos das parcelas da fatura referente ao consumo de energia elétrica. Para o posto tarifário fora de ponta, a Equação (1) e para o posto de ponta, a Equação (2).

$$Fatura_{FP} = Consumo_{FP} \times (TUSD_{FP} + TE_{FP}) \quad (1)$$

$$Fatura_p = Consumo_p \times (TUSD_p + TE_p) \quad (2)$$

Essas equações permitem determinar o consumo efetivo (em kW) e o valor correspondente a ser pago pela UC (em R\$), levando em consideração a tarifa estabelecida pela concessionária de energia elétrica (em R\$/kW).

O conhecimento e o controle do consumo de energia elétrica são essenciais para uma gestão eficiente e consciente. Ao analisar os padrões de consumo e identificar os principais fatores que contribuem para o consumo excessivo, é possível implementar medidas de eficiência energética, como o uso de equipamentos mais eficientes, a otimização do uso de iluminação e refrigeração, a gestão de demanda e a conscientização dos usuários. Essas práticas visam reduzir os custos com energia elétrica (PROCEL, 2011).

Em conclusão, o consumo de energia elétrica é um aspecto fundamental que requer análise, controle e compreensão das formas de faturamento, como as tarifas TUSD e TE. A utilização adequada de equações para calcular a parcela

### 2.2.2 Demanda contratual e faturada

A demanda de energia elétrica desempenha um papel fundamental na relação entre as concessionárias de energia e os consumidores. A demanda contratual e a demanda faturada são dois aspectos importantes que devem ser compreendidos para uma gestão eficiente do consumo de energia elétrica. A demanda contratual refere-se à quantidade máxima de energia que o consumidor está autorizado a utilizar simultaneamente, em um período de 15 minutos, conforme acordado em contrato com a concessionária. Por sua vez, a demanda faturada é a demanda efetivamente registrada e cobrada na fatura de energia elétrica.

A demanda faturada é geralmente medida em quilowatts (kW) e representa a potência elétrica média demandada pelo consumidor em um determinado período de tempo. A demanda refere-se à potência instantânea utilizada pelo consumidor. A forma de faturamento da demanda pode variar de acordo com a modalidade tarifária adotada pela concessionária, sendo determinada por critérios específicos estabelecidos pela ANEEL.

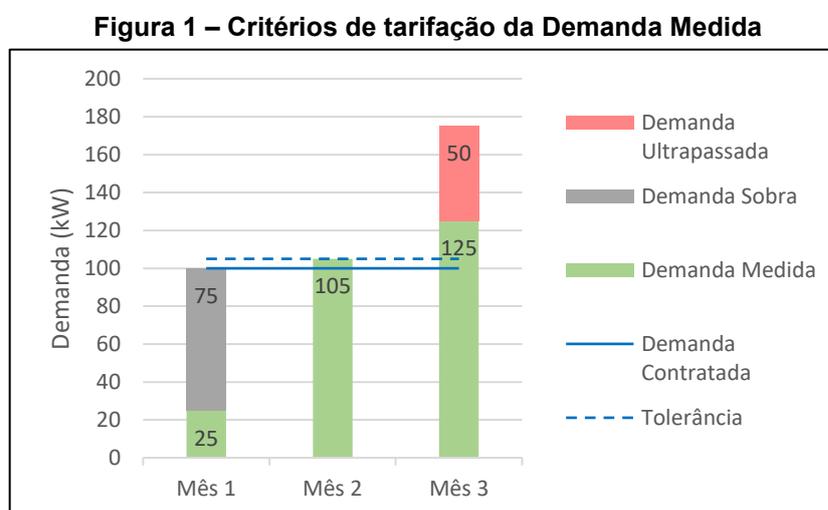
O valor de demanda faturada é definido com a comparação da demanda contratada com a demanda medida, utilizando três critérios básicos. Na Equação (3), é verificado o sistema de equações aplicado ao cálculo da demanda faturada (ANEEL, 2021).

$$D_{Fat} = \begin{cases} D_M + D_S & \text{se } D_M < D_C \\ D_M & \text{se } D_C \leq D_M \leq D_T \\ D_M + 2 \times (D_M - D_C) & \text{se } D_T < D_M \end{cases} \quad (3)$$

No primeiro caso, leva-se em consideração que a Demanda Medida (DM) é menor que a Demanda Contratada (DC), e como resultante da sua diferença a Demanda não Consumida (DS). Nesse caso, o faturamento é DM acrescido de DS. No segundo caso, considera-se que DM está entre DC e o Limite de Tolerância (DT), onde a DF é equivalente à DM.

Já o terceiro critério, é aquele onde DM ultrapassa DT, faturado com DM acrescido de duas vezes o valor da Demanda de Ultrapassagem (DU). Sendo que todos os valores de demanda são medidos em kW (PROCEL, 2011).

É ilustrado na Figura 1 os três critérios mencionados na Equação (3). Partindo da DC igual 100 kW e DT, 5% maior que DC igual a 105 kW, o Mês 1 apresenta a DM de 25 kW e como consequência, possui 75 kW adicionais de DF. No mês 2 a DM é igual a 105 kW e, desta forma, não possui acréscimo de ultrapassagem na DF. Já no mês 3, DM é igual a 125 kW, ultrapassando a DT, ou seja, a DF possui DM acrescida de duas vezes DU (50 kW), igual a 175 kW.



Fonte: Adaptado de Marangoni et al. (2015)

Compreender e gerenciar adequadamente a demanda contratual e faturada é essencial para o controle das despesas com energia elétrica. Ao conhecer a demanda contratual estabelecida no contrato com a concessionária, o consumidor pode dimensionar corretamente sua infraestrutura elétrica, evitando demandas excessivas que possam resultar em multas ou custos adicionais. Além disso, ao monitorar e analisar a demanda faturada ao longo do tempo, é possível identificar padrões de consumo, picos de demanda e oportunidades de otimização.

### 2.2.3 Tributação

Em território nacional, as tributações são aplicáveis as tarifas. Além do acréscimo dos encargos setoriais, as tarifas, contam com arrecadações através do Programa de Integração Social (PIS) e Contribuição para o Financiamento da

Seguridade Social (COFINS), feitas pelo Governo Federal, o Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias (ICSM) feitas pelo Governo Estadual e Custeio do Serviço de Iluminação Pública (CIP) feitas pelo Governo Municipal (MME, 2023).

- **Tributo Federal:** O PIS e o COFINS são tributos cobrados pela União, destinados à utilização para atender a programas sociais do Governo Federal e corrigidos mensalmente pelo Índice de preços no consumidor (IPCA).
- **Tributo Estadual:** O ICSM é o único tributo estadual aplicável a bens de consumo, regulamentado pelo código tributário de cada estado e do Distrito Federal, individualmente. A distribuidora tem a obrigação de realizar a cobrança do ICMS diretamente na conta de luz, repassando o valor ao Governo Estadual.
- **Tributo Municipal:** A aplicação do tributo municipal CIP, aparece como uma contribuição para custear a iluminação pública municipal, prevista na Constituição Federal de 1988 e alíquota aprovada pela Câmara Municipal. Ficando sobre responsabilidade do Poder Público Municipal toda e qualquer responsabilidade referente à iluminação pública do seu território.

#### 2.2.4 Bandeiras Tarifárias

As bandeiras tarifárias são um mecanismo utilizado pelas concessionárias de energia elétrica para informar aos consumidores sobre as condições de geração de energia e os custos envolvidos. Elas foram criadas com o objetivo de sinalizar o impacto das variações no custo da energia elétrica, permitindo que os consumidores adotem medidas de consumo mais conscientes e estratégicas. Elas foram implementadas no Brasil a partir de 2015, como parte do esforço para tornar o Sistema Interligado Nacional (SIN) mais transparente e incentivar a eficiência energética.

A criação das bandeiras tarifárias teve como base a necessidade de informar aos consumidores (mensalmente) sobre os custos extras relacionados à geração de energia elétrica em períodos de escassez hídrica e menor disponibilidade de recursos (ANEEL, 2021).

Existem três bandeiras tarifárias utilizadas no Brasil: verde, amarela e vermelha. Cada uma delas indica uma condição específica do sistema elétrico e possui um custo adicional associado ao consumo de energia.

- Bandeira Tarifária Verde: indica condições favoráveis de geração de energia, não implicando acréscimo tarifário.
- Bandeira Tarifária Amarela: indica condições desfavoráveis de geração de energia, resultando em adicionais à Tarifa de Energia - TE.
- Bandeira Tarifária Vermelha - Patamar 1 e 2: indica condições críticas de geração de energia, resultando em adicionais à Tarifa de Energia - TE.

A diferença entre as bandeiras tarifárias está relacionada ao nível de gravidade das condições do sistema elétrico e ao custo adicional que é repassado ao consumidor. Essa diferenciação permite que os consumidores estejam cientes das condições e tomem medidas para reduzir o consumo em momentos de maior demanda e custos mais elevados (ANEEL, 2021).

### 2.2.5 Aplicação da tarifação

Para encontrar o valor total da fatura, é necessário utilizar os conceitos demonstrados no capítulo de faturamento, sendo eles o consumo de energia elétrica, a demanda faturada, os tributos e as bandeiras tarifárias.

#### 2.2.5.1 Modalidade tarifária horária verde

Na MTH verde o faturamento é realizado pela parcela de consumo, com dois postos tarifários, um para a ponta e um para fora de ponta, e a parcela de demanda apenas com um posto tarifário, válido para todas as horas do dia.

Na Equação (6) pode ser observado o equacionamento do faturamento da Modalidade tarifária, composta pela soma da (A) Equação (4), dada pelo produto de: (I) demanda faturada e (II) Tarifa da demanda Horária Verde; e a (B) Equação (5), dada pelo produto de: (I) energia consumida nos postos tarifários ponta e fora de ponta e (II) tarifa de energia aplicada para o posto tarifário ponta e fora de ponta.

$$Fat_{DemVerde} = D_{Fat} \times Tar_{DemVerde} \quad (4)$$

$$Fat_{ConsVerde} = (E_{Cons}^{FP} \times Tar_{EnergiaVerde}^{FP}) + (E_{Cons}^P \times Tar_{EnergiaVerde}^P) \quad (5)$$

$$Fat_{Verde} = Fat_{DemVerde} \times Fat_{ConsVerde} \quad (6)$$

Sendo que  $Fat_{Verde}$  é a despesa da fatura de energia elétrica com a contribuição das parcelas da demanda,  $Fat_{DemVerde}$  sem tarifação horária (em R\$), e  $Fat_{ConsVerde}$  tarifada no posto de ponta e fora de ponta (em R\$). As tarifas de demanda  $Tar_{DemVerde}$  (em R\$/kW) e as tarifas de consumo  $Tar_{ConsVerde}^{FP}$  e  $Tar_{ConsVerde}^P$  (em R\$/kWh).

### 2.2.5.2 Modalidade tarifária horária azul

Na MTH azul o faturamento é realizado pela parcela de consumo, com um posto tarifário ponta e um fora de ponta, e a parcela de demanda, com um posto tarifário ponta e um fora de ponta.

Na Equação (9) pode ser observado o equacionamento da fatura da modalidade tarifária, composta pela soma da Equação (7), dada pela somatória do produto de: (I) demanda faturada ponta e fora de ponta e (II) tarifas de demanda para os postos tarifários ponta e fora de ponta dos últimos doze meses; e a (B) Equação (8), dada pelo produto de: (I) energia consumida e (II) tarifa de energia aplicada para o posto tarifário ponta e fora de ponta.

$$Fat_{DemAzul} = (D_{Fat}^{FP} \times Tar_{DemAzul}^{FP}) + (D_{Fat}^P \times Tar_{DemAzul}^P) \quad (7)$$

$$Fat_{ConsAzul} = (E_{Cons}^{FP} \times Tar_{EnergiaAzul}^{FP}) + (E_{Cons}^P \times Tar_{EnergiaAzul}^P) \quad (8)$$

$$Fat_{Azul} = Fat_{DemAzul} \times Fat_{ConsAzul} \quad (9)$$

Sendo que  $Fat_{Azul}$  é a despesa da fatura de energia elétrica com a contribuição das parcelas da demanda,  $Fat_{DemAzul}$  tarifada no posto ponta e fora de ponta (em R\$), e  $Fat_{ConsAzul}$  tarifada no posto de ponta e fora de ponta (em R\$).

As tarifas de demanda  $Tar_{DemAzul}^{FP}$  e  $Tar_{DemAzul}^P$  (em R\$/kW) e as tarifas de consumo  $Tar_{ConsAzul}^{FP}$  e  $Tar_{ConsAzul}^P$  (em R\$/kWh).

Em cada uma das estruturas apresentadas, são respeitadas as normativas colocadas pela ANEEL (2021), considerando as modalidades tarifárias e seus respectivos postos, além da tarifação pelo lado da demanda (TUSD) e pelo consumo de energia elétrica (TE).

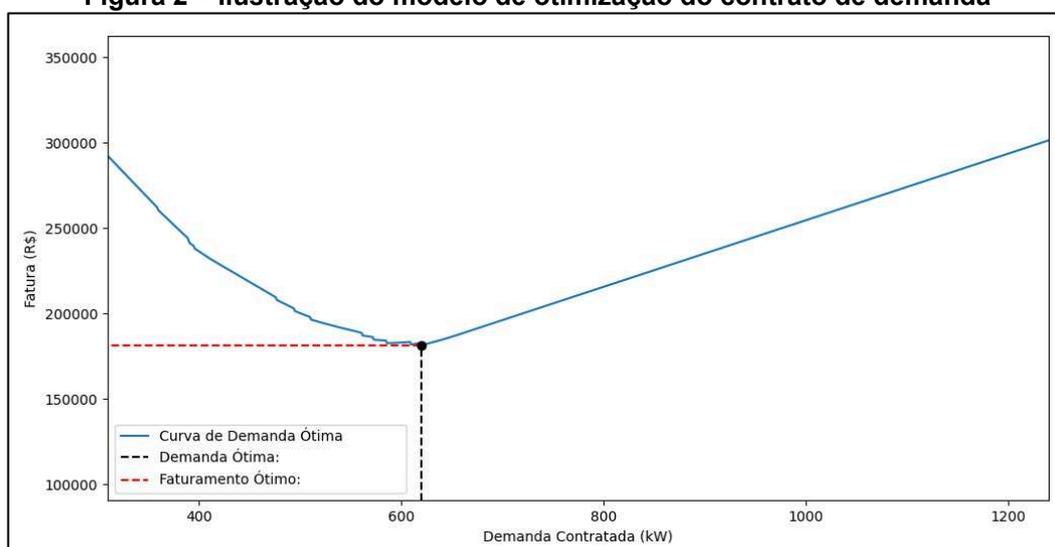
## 2.2.6 Otimização do contrato de demanda

O modelo de otimização do contrato de demanda é utilizado para encontrar a demanda cujo mínimo valor de fatura é aplicado, utilizando os critérios de tarifação e demanda faturada, estabelecidos pela ANEEL. Em sua tese, Marangoni (2021) utiliza o modelo com o auxílio de um software, para encontrar a demanda contratada ótima para uma UC, utilizando o histórico de consumo e demanda medida e comparando entre as modalidades tarifárias horárias aplicáveis.

A otimização parte de uma estrutura de repetição onde, para cada número inteiro percorrido, é calculada a fatura de energia elétrica utilizando os critérios da demanda faturada e aplicada as tarifas. A demanda contratada correspondente ao menor valor de fatura encontrado é a demanda contratada ótima (em kW), para o histórico de consumo utilizado na simulação.

Para demonstrar o modelo de otimização do contrato de demanda, Marangoni et al. (2015) aplicam o modelo utilizando o histórico de consumo e estrutura tarifária de uma unidade consumidora como referência.

**Figura 2 – Ilustração do modelo de otimização do contrato de demanda**



**Fonte: Adaptado de Marangoni et al. (2015)**

A Figura 2 ilustra o modelo citado. Cada valor de Demanda Contratada (em kW), possui um valor de fatura (em R\$). Percebe-se pela curva que o método apresenta uma concavidade, onde o mínimo valor de fatura (linha tracejada vermelha) exibe a demanda contratada ótima (linha tracejada preta). Os valores encontrados na figura são ilustrativos.

## 2.3 Linguagem de programação Python

Python é uma linguagem de programação de alto nível, interpretada e de código aberto, amplamente reconhecida por sua versatilidade e facilidade de uso. Desenvolvida no final dos anos 80, ela foi projetada para ser uma linguagem legível e expressiva, incentivando uma sintaxe clara e intuitiva. Sua filosofia de design enfatiza a importância da legibilidade do código, o que torna Python uma linguagem popular tanto para iniciantes como para programadores experientes.

Python é uma linguagem de programação orientada a objetos, o que significa que se baseia no conceito fundamental de objetos e classes. A programação orientada a objetos permite a criação de estruturas de código organizadas, modulares e reutilizáveis. Os objetos em Python são instâncias de classes, que definem suas características (atributos) e comportamentos (métodos). Essa abordagem promove a reutilização de código, o encapsulamento de dados e a estruturação lógica do programa. Embora seja uma linguagem interpretada, ela é conhecida por sua eficiência e velocidade de execução (Sampaio *et al.*, 2019).

Python conta com um interpretador eficiente que otimiza a execução do código, tornando-a comparável a outras linguagens compiladas. Além disso, a facilidade de integração com bibliotecas em C e outras linguagens permite a utilização de módulos de alto desempenho em projetos Python.

A linguagem de programação possui uma vasta coleção de módulos e bibliotecas disponíveis, que cobrem uma ampla gama de áreas de aplicação, desde ciência de dados e aprendizado de máquina até desenvolvimento web e automação de tarefas. Essas bibliotecas fornecem funcionalidades prontas para uso, acelerando o desenvolvimento de projetos (Sharma *et al.*, 2020).

### 2.3.1 Interface gráfica do usuário

Para o projeto em questão foi utilizado o módulo PyQt5, um módulo de interface gráfica para Python que permite o desenvolvimento de aplicações desktop com recursos avançados. Ele é baseado no *framework* Qt, que é amplamente reconhecido e utilizado na indústria de software para criação de interfaces gráficas em diversas plataformas.

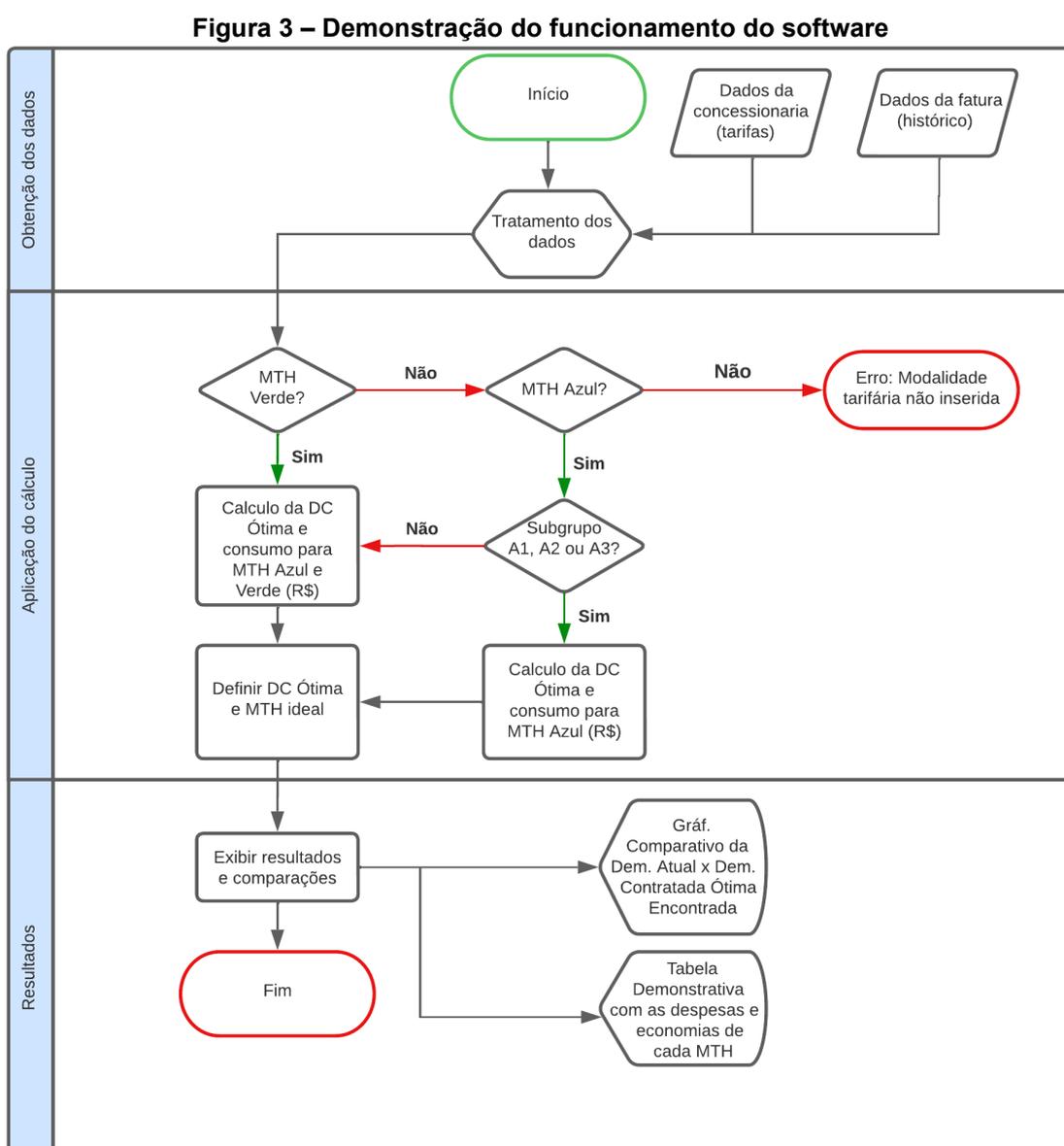
O PyQt5 fornece acesso completo aos recursos do Qt, permitindo que os desenvolvedores criem aplicativos ricos em recursos e visualmente atraentes. O Qt oferece uma ampla gama de funcionalidades para a criação de aplicativos de desktop, incluindo gerenciamento de janelas, manipulação de eventos, desenho gráfico, manipulação de arquivos, conectividade de rede e muito mais. O Qt é conhecido por sua capacidade de criar interfaces gráficas responsivas e modernas, garantindo uma experiência do usuário agradável.

A combinação de Python e PyQt5 oferece uma poderosa ferramenta para o desenvolvimento do software proposto neste trabalho. Por meio do uso dessas tecnologias, é possível criar uma interface funcional e intuitiva para os usuários, permitindo a análise do enquadramento tarifário, a otimização de contratos de demanda de forma eficiente e precisa.

### 3 DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo, será apresentado o desenvolvimento do software proposto para análise do enquadramento tarifário e otimização de contrato de demanda para unidades consumidoras do grupo A. Será descrito o processo de criação e implementação do software, assim como suas principais funcionalidades e etapas de execução.

Para melhor compreensão do funcionamento do software, é apresentado na Figura 3 o fluxograma que ilustra as etapas principais do processo de análise do enquadramento tarifário e otimização do contrato de demanda.



Fonte: Autoria própria (2023)

### 3.1 Registro do Histórico

A etapa inicial do software consiste no registro do histórico de consumo e demanda, modalidade tarifária e demanda contratada. A etapa de obtenção de dados, presente no fluxograma da Figura 3, ilustra esta etapa. Após as informações da unidade consumidora (dados da fatura de energia elétrica) serem preenchidos, estes dados serão tratados para facilitar os cálculos e enfim salvos em variáveis.

A Figura 4 apresenta a tela inicial do software, na qual é possível observar o menu lateral esquerdo, contendo os botões responsáveis pela troca de tela (A, B e C) e entrar em contato com o desenvolvedor do software (D).



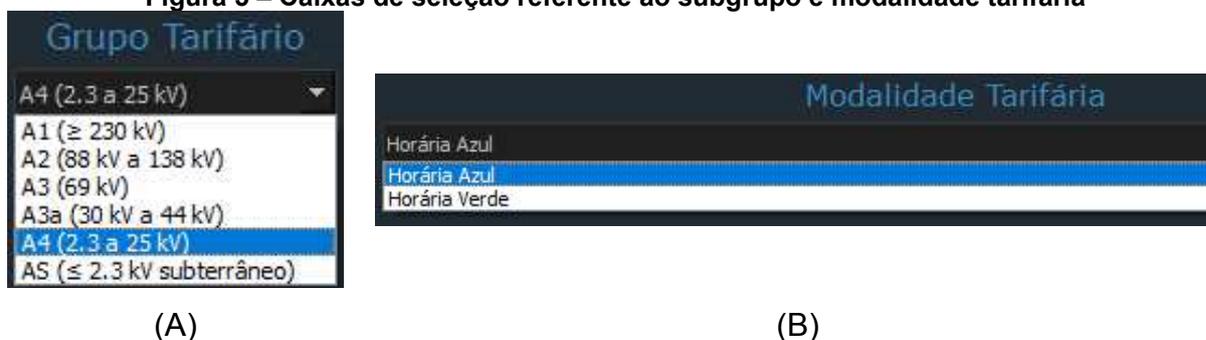
**Fonte: Autoria própria (2023)**

A Figura 4 ilustra a primeira etapa do fluxograma, onde é inserido o histórico dos últimos 12 meses de demanda e consumo de energia elétrica é inserido, em A.3 e A.4. Para registrar o subgrupo e modalidade tarifária, o usuário deve selecionar nas caixas de seleção destacadas em A.1, é destacado em A.2 os campos para registrar a demanda contratada fora de ponta e ponta (caso a unidade tarifária seja MTH verde, manter o valor de ponta em 0).

Após preencher todos os dados e antes de seguir para a próxima tela, o botão A.5 deve ser pressionado para atualizar as variáveis do algoritmo. Uma imagem com maior qualidade desta mesma tela inicial pode ser observada no APÊNDICE A.

Na Figura 5 é apresentado o conteúdo das caixas de seleção referente ao subgrupo (A) e modalidade tarifária (B). Nessas caixas, as opções são limitadas e condicionais. Quando o usuário selecionar as opções A1, A2 e A3 da caixa de seleção (A), a opção de modalidade tarifária é somente a MTH azul e, para as opções A3a, A4 e AS da caixa de seleção (A), as opções podem ser tanto a MTH Azul como e MTH Verde.

**Figura 5 – Caixas de seleção referente ao subgrupo e modalidade tarifária**



Fonte: Autoria própria (2023)

### 3.2 Registro de Tarifas

A tela destinada ao registro das tarifas conta com o preenchimento das tarifas de demanda e de consumo.

No início do fluxograma, ilustrado na Figura 3, é exibido a etapa que o software opera quando está com esta tela aberta. Ainda na etapa de obtenção de dados, o bloco de Dados da concessionária (tarifas) é o que representa esta etapa.

A Figura 6 destaca os campos B.1 e B.2, campos de preenchimento das tarifas MTH Azul e MTH Verde, respectivamente. No caso de uma unidade consumidora pertencer à Alta Tensão, ela fica limitada apenas à MTH azul, sem a necessidade de registrar as tarifas da MTH Verde. A tarifa do consumo (expressas em R\$/kWh) e da demanda (expressas em R\$/kW) são obtidas no site da distribuidora de energia da unidade consumidora (ANEEL, 2021). Uma imagem desta tela do registro dos valores das tarifas pode ser encontrada com maior

tamanho no APÊNDICE B, para que seja possível visualizar melhor todo o texto que aparece na tela.

**Figura 6 – Demonstração da tela de registro de tarifas**

**Fonte: Autoria própria (2023)**

### 3.3 Comparação de Resultados

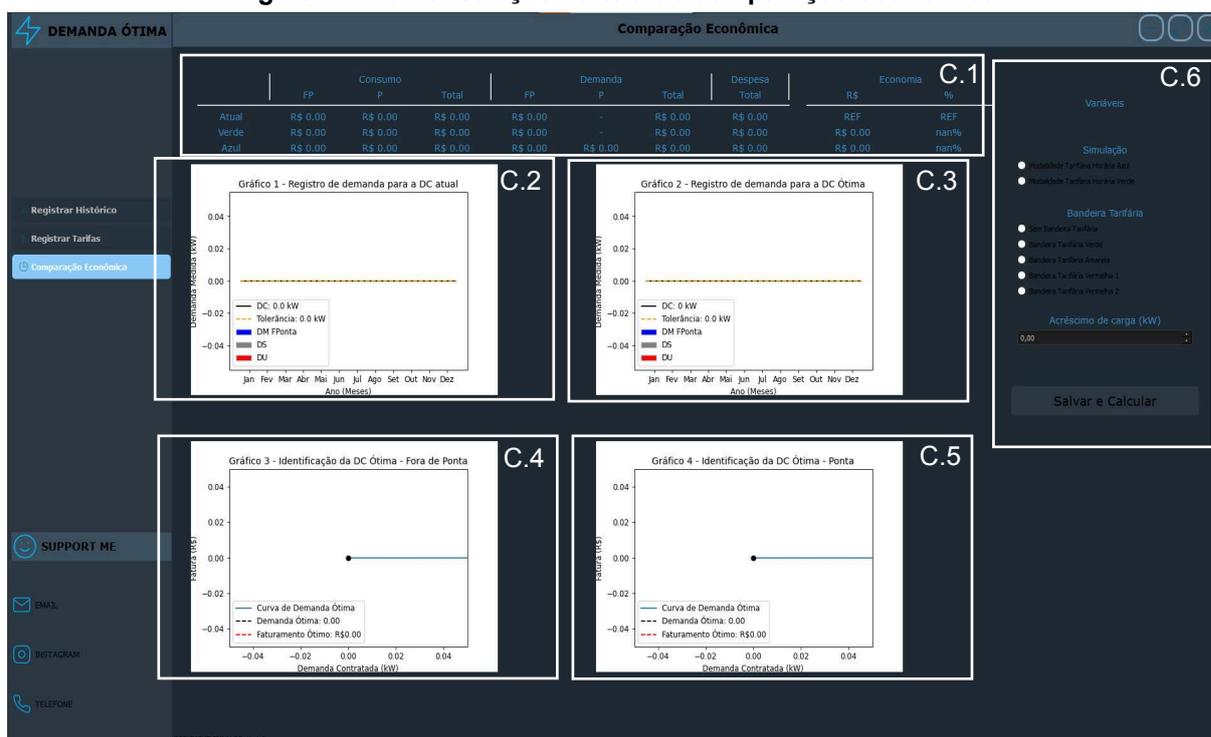
Conforme ilustra a Figura 3, a etapa final do fluxograma é responsável por apresentar os resultados finais da análise do software. Nesta etapa, em uma terceira tela da interface, o software irá consolidar os cálculos realizados previamente das despesas anuais, aplicar o método da demanda contratada ótima para a MTH Azul, caso a unidade consumidora seja alta tensão, ou MTH Azul e Verde, caso seja média tensão para encontrar a demanda contratada ótima para cada caso e calcular a economia entre a estrutura tarifária fornecida pelo usuário do software e a estrutura tarifária ótima.

A Figura 7 ilustra os gráficos de dispersão para a identificação da demanda contratada ótima, para os postos tarifários fora de ponta (C.4) e de ponta (C.5), gráficos de barras com o registro do histórico de demanda medida para a demanda contratada atual (Gráfico C.2) e para a demanda contratada ótima (Gráfico C.3).

Uma tabela é responsável por exibir todos os valores de parcelas de faturamento, sendo elas de consumo, demanda e a soma das parcelas anteriores, ponta ou fora de ponta. Também será apresentada a economia obtida entre a comparação da estrutura tarifária da unidade consumidora e a MTH azul e MTH verde com a demanda contratada ótima para as unidades consumidoras de média tensão ou entre a MTH Azul utilizando a demanda contratada ótima e a demanda atual da unidade consumidora, de acordo com os dados inseridos nas telas anteriores (C.1).

Por fim, o campo de variáveis é utilizado para realizar simulações, como a alteração do valor do consumo de energia, considerando as bandeiras tarifárias, o acréscimo de um percentual de carga na planta e, para facilitar a visualização, alterar o campo (C.3) para a MTH selecionada. A imagem ampliada pode ser observada no APÊNDICE C.

**Figura 7 – Demonstração da tela de comparação econômica**



Fonte: Autoria própria (2023)

## 4 RESULTADOS

Neste capítulo, serão apresentados os resultados obtidos com a utilização do software por meio da simulação para duas unidades consumidoras de diferentes segmentos (um mercado e uma universidade). Os resultados do software foram comparados com uma planilha eletrônica que foi utilizada como referência para conferir os cálculos e os resultados.

### 4.1 Mercado

A unidade consumidora analisada, está localizada na região oeste do Paraná, subgrupo tarifário A4 e MTH Verde, com 170 kW de Demanda Contratada.

#### 4.1.1 Registro de histórico

A estrutura tarifária (Grupo tarifário, MTH e valor da demanda contratada) e o histórico anual de consumo e demanda medida do mês de novembro de 2018 à outubro de 2019 foram retirados da fatura de energia elétrica da distribuidora de energia (COPEL, 2023). Na Tabela 1 é observado o histórico anual de demanda medida e consumo da unidade consumidora analisada.

**Tabela 1 – Histórico anual de Demanda Medida e Consumo do Mercado**

Meses	Demanda Medida (kW)		Consumo (kWh)	
	Fora de Ponta	Ponta	Fora de Ponta	Ponta
Novembro	98,79	40,54	39486	174
Dezembro	115,32	39,75	40852	19
Janeiro	155,47	00,00	43251	0
Fevereiro	137,95	68,09	44563	286
Março	146,61	12,20	37677	5
Abril	131,46	53,72	40366	216
Mai	112,76	81,08	38003	377
Junho	91,31	46,44	37562	205
Julho	86,59	70,45	34474	215
Agosto	86,00	29,32	34612	137
Setembro	89,93	25,78	36425	114
Outubro	105,87	21,25	39464	85

Fonte: Adaptado de Copel (2023)

Para visualizar a aplicação no software, uma ilustração deste preenchimento pode ser observada no APÊNDICE D.

#### 4.1.2 Registro das tarifas

Após o preenchimento do histórico, as tarifas foram inseridas nos seus respectivos campos de preenchimento. Na Tabela 2, observa-se os valores de tarifas disponíveis no site da distribuidora de energia (COPEL, 2023).

Para visualizar a aplicação no software, uma ilustração deste preenchimento pode ser observada no APÊNDICE E.

**Tabela 2 – Tarifas aplicáveis ao perfil de consumo do Mercado**

Modalidade Tarifária		Demanda (R\$/kW)		Consumo (R\$/kWh)	
		Fora de Ponta	Ponta	Fora de Ponta	Ponta
MTH Azul	Com Imposto	22,47	48,27	0,45	0,63
	Sem Imposto	17,58	37,77	-	-
MTH Verde	Com Imposto	22,47	-	0,45	1,80
	Sem Imposto	17,58	-	-	-

**Fonte: Adaptado de Copel (2023)**

Observa-se nos valores utilizados que, para as tarifas fora ponta, de consumo e de demanda, os valores são iguais para ambas as modalidades tarifárias. Para as tarifas ponta, os valores apresentam divergência, sendo que, para o consumo, os valores da tarifa foram iguais para ambas as modalidades tarifárias, porém, para os valores de tarifa ponta, apresenta uma diferença expressiva. Isso acontece, pois, as tarifas TE de consumo possuem uma divergência muito grande entre os postos tarifários.

#### 4.1.3 Comparação econômica

Os resultados obtidos a partir dos cálculos de otimização do contrato de demanda e a comparação econômica entre as modalidades tarifárias com o uso da demanda contratada ótima e a modalidade tarifária atual, utilizando o histórico de consumo da unidade consumidora foram analisados. O valor das despesas e

economia podem ser observados na Tabela 3. A imagem ampliada pode ser observada no APÊNDICE F.

**Tabela 3 – Despesas de consumo e demanda para as MTH simuladas (Mercado)**

Modalidade Tarifária	Consumo (R\$)		Demanda (R\$)		Despesa Total (R\$)
	Parcial	Total	Parcial	Total	
MTH Atual	Fora Ponta	210.030,75		42.151,02	255.482,97
	Ponta	3301,20	213.331,95	-	
MTH Azul	Fora Ponta	210.030,75		36.600,10	285.095,03
	Ponta	1.155,42	211.186,17	37.308,86	
MTH Verde	Fora Ponta	210.030,75		36.600,10	249.932,05
	Ponta	3301,20	213.331,95	-	

**Fonte: Autoria própria (2023)**

Para a parcela de demanda, a demanda contratada ótima no posto tarifário ponta, somente para a MTH azul, foi de 52 kW e fatura ótima igual a R\$ 37.308,76. Para a demanda contratada ótima no posto tarifário fora ponta, o valor para ambas as modalidades tarifárias foi de 132 kW com a fatura de R\$ 36.600,10.

Na parcela de consumo, o valor encontrado para a MTH verde foi de R\$213.331,95 e, para a MTH azul, o valor encontrado foi de R\$ 211.186,17. Uma pequena economia para a MTH azul, diferença essa que provém do valor de tarifa de consumo no posto tarifário ponta.

Na Figura 8 – Resultados gráficos, é possível analisar os resultados gráficos gerados pelo software. O Gráfico 1, que representa os valores da demanda faturada (somam-se os valores em azul e cinza) com a utilização da demanda contratada atual, igual a 170 kW, observa-se que a unidade consumidora possui uma demanda contratada (linha preta) significativamente maior do que a demanda medida (valores em azul) em todos os meses do ano, resultando em um custo desnecessário na parcela de demanda da fatura de energia.

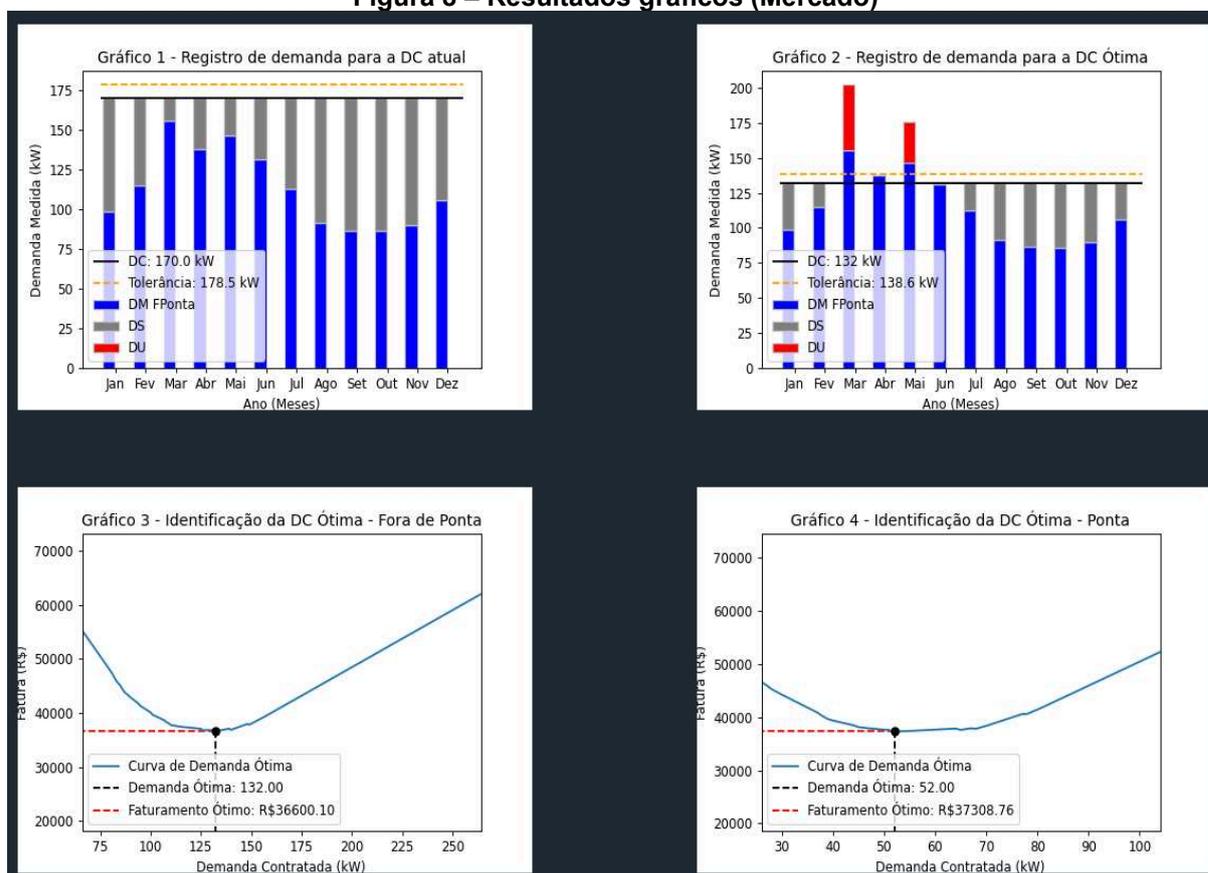
O valor da parcela da fatura para a demanda contratada de 170 kW é de R\$42.151,02. A partir desse ponto, fica evidente a necessidade de realizar um ajuste no contrato de demanda para reduzir os valores em cinza.

Com a análise do Gráfico 2 (ainda na Figura 8 ou APÊNDICE F) percebe-se que, da mesma forma como no Gráfico 1, foi exibido o gráfico para a MTH verde,

porém, foram exibidos os valores de demanda faturada (somando os valores em azul, cinza e vermelho) com a utilização da demanda contratada ótima, equivalente a 132 kW. Com a redução da demanda contratada, o gráfico apresentou a demanda faturada com uma redução significativa nos valores em cinza, mesmo que em alguns meses tenha ocorrido ultrapassagem da demanda contratada.

Os Gráficos 3 e 4 exibem as faturas ótimas e as demandas contratadas ótimas para os períodos fora de ponta e ponta, respectivamente. Ao observar os gráficos, percebe-se que a demanda contratada ótima está relacionada com o menor valor de fatura encontrado quando aplicado o histórico de demanda medida aos critérios de demanda faturada mencionados na sessão 2.2.2.

**Figura 8 – Resultados gráficos (Mercado)**



Fonte: Autoria própria (2023)

Por mais que a modalidade tarifária inserida seja a MTH verde, a demanda contratada ótima no posto tarifário ponta foi calculada com o auxílio do gráfico 4 para que a comparação econômica seja realizada para os valores de fatura da MTH azul. Com base nessas informações, foi possível calcular as despesas totais de demanda para as modalidades tarifárias azul e verde.

**Tabela 4 – Economia para cada MTH (Mercado)**

Modalidade Tarifária	Economia	
	(R\$)	(%)
MTH Atual	REF	REF
MTH Azul	-29.612,06	-11,59
MTH Verde	5.590,92	2,17

**Fonte: Aatoria própria (2023)**

A Tabela 4 exibe a comparação econômica entre os valores calculados para as MTH verde e azul ótimas e a MTH atual. Nela foram reunidas as parcelas da fatura de demanda e de consumo para ambas as MTH, a fim de facilitar a compreensão do usuário sobre o impacto das parcelas da fatura em cada MTH e a economia que pode ser realizada entre elas e a estrutura tarifária atual.

Se tratando somente de faturamento, percebe-se que o que se torna vantajoso para a unidade consumidora é a alteração do contrato de demanda de 170 kW, com a fatura de R\$ 42.151,02 para 132 kW, com a fatura de R\$ 36.600,10, sem a alteração da modalidade tarifária, gerando uma economia de 2,17% e R\$ 5.550,92.

Se considerada a MTH Azul, percebe-se que, por mais que a parcela de consumo ofereça uma economia de R\$ 2.145,78, a parcela de demanda possui uma alteração significativa devido a necessidade do pagamento da parcela de demanda no posto tarifário ponta, o que acrescenta R\$ 37.308,76 na fatura, com um déficit total de 11,59% e R\$ 29.612,06.

## 4.2 Universidade

A unidade consumidora analisada, está localizada na região oeste do Paraná, subgrupo tarifário A4 e MTH Verde, com 450 kW de Demanda Contratada.

### 4.2.1 Registro de histórico

A estrutura tarifária (Grupo tarifário, MTH e valor da demanda contratada) e o histórico anual de consumo e demanda medida do mês de maio de 2022 à abril de 2023 foram retirados da fatura de energia elétrica da distribuidora de energia (COPEL, 2023).

Na Tabela 5 é observado o histórico anual de demanda medida e consumo da unidade consumidora analisada. Para visualizar a aplicação no software, uma ilustração deste preenchimento pode ser observada no APÊNDICE G.

**Tabela 5 – Histórico anual de Demanda Medida e Consumo da Universidade**

Meses	Demanda Medida (kW)		Consumo (kWh)	
	Fora de Ponta	Ponta	Fora de Ponta	Ponta
Maio	359,42	260,92	46293	7146
Junho	191,80	124,41	37422	5907
Julho	141,69	115,77	36104	5655
Agosto	122,68	108,00	30602	3945
Setembro	211,68	185,76	40194	6104
Outubro	280,80	186,62	42931	6810
Novembro	332,64	230,68	43391	6670
Dezembro	374,11	254,88	51684	8354
Janeiro	420,76	294,62	56792	8725
Fevereiro	109,72	82,94	30867	3459
Março	198,72	107,13	33595	3349
Abril	444,96	284,25	77804	12146

Fonte: Autoria própria (2023)

#### 4.2.2 Registro das tarifas

Após o preenchimento do histórico, as tarifas foram inseridas nos seus respectivos campos de preenchimento. Na Tabela 6, observa-se os valores de tarifas disponíveis no site da distribuidora de energia (COPEL, 2023). Para visualizar a aplicação no software, uma ilustração pode ser observada no APÊNDICE H.

**Tabela 6 – Tarifas aplicáveis ao perfil de consumo da Universidade**

Modalidade Tarifária	Demanda (R\$/kW)		Consumo (R\$/kWh)		
	Fora de Ponta	Ponta	Fora de Ponta	Ponta	
MTH Azul	Com Imposto	22,47	48,27	0,45	0,63
	Sem Imposto	17,58	37,77	-	-
MTH Verde	Com Imposto	22,47	-	0,45	1,80
	Sem Imposto	17,58	-	-	-

Fonte: Copel (2023)

Observa-se nos valores utilizados que, para as tarifas fora ponta, de consumo e de demanda, os valores são iguais para ambas as modalidades tarifárias. Para as tarifas ponta, os valores apresentam divergência, sendo que, para o consumo, os valores da tarifa foram ponta para ambas as modalidades tarifárias são iguais, porém, para os valores de tarifa ponta, apresenta uma diferença expressiva. Isso acontece, pois, as tarifas TE de consumo possuem uma divergência muito grande entre os postos tarifários.

#### 4.2.3 Comparação econômica

Os resultados obtidos a partir dos cálculos de otimização do contrato de demanda e a comparação econômica entre as modalidades tarifárias com o uso da demanda contratada ótima e a modalidade tarifária atual, utilizando o histórico de consumo da unidade consumidora foram analisados. O valor das despesas e economia podem ser observados na Tabela 7 – Despesas de consumo e demanda para as MTH. A imagem ampliada pode ser observada no APÊNDICE I.

**Tabela 7 – Despesas de consumo e demanda para as MTH simuladas (Universidade)**

Modalidade Tarifária	Consumo (R\$)		Demanda (R\$)		Despesa Total (R\$)
	Parcial	Total	Parcial	Total	
MTH Atual	Fora Ponta	237.455,55	378.341,55	109.696,98	488.038,53
	Ponta	140.886,00		-	
MTH Azul	Fora Ponta	237.455,55	286.765,65	99.827,67	534.461,83
	Ponta	49.310,10		147.868,51	
MTH Verde	Fora Ponta	237.455,55	378.341,55	99.827,67	478.169,22
	Ponta	140.886,00		-	

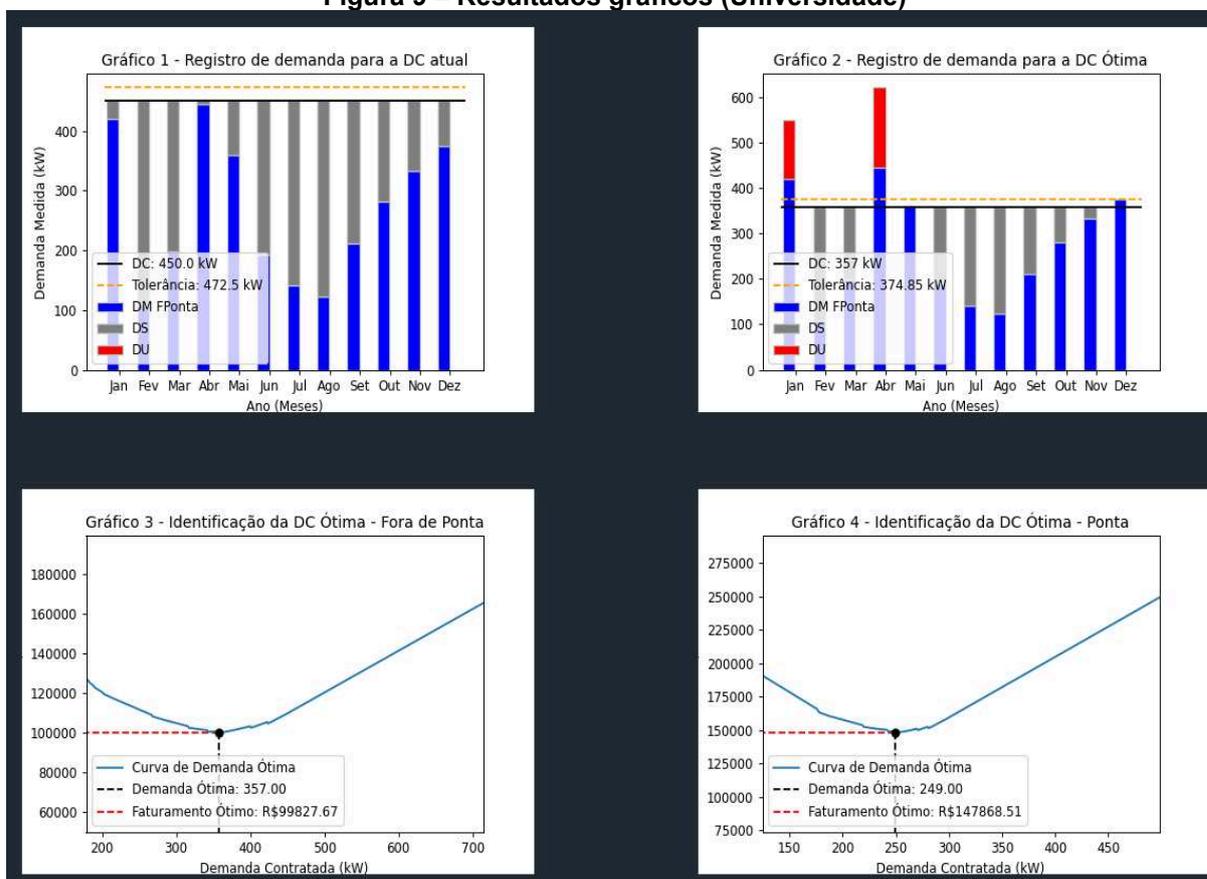
**Fonte: Autoria própria (2023)**

Para a parcela de demanda, a demanda contratada ótima no posto tarifário ponta para a MTH azul, foi de 249 kW e fatura ótima igual a R\$ 147.868,51. Para a demanda contratada ótima no posto tarifário fora ponta, o valor encontrado para ambas as modalidades tarifárias foi de 357 kW e a fatura ótima de R\$ 99.827,67. Para a estrutura tarifária atual, a demanda contratada é de 450 kW e a parcela da fatura referente à demanda é de R\$ 109.696,98.

Na parcela de consumo, o valor para a MTH verde foi de R\$ 378.341,55 e, para a MTH azul, o valor encontrado foi de R\$ 286.765,65. Uma economia relevante para a MTH azul, diferença que provém do valor de tarifa de consumo no posto tarifário ponta, já que as tarifas referentes ao posto tarifário fora de ponta são idênticas para ambas as modalidades tarifárias. Por conta da unidade consumidora ser uma universidade e ter um funcionamento no horário integral e noturno, essa diferença se mostrou relevante, se tratando unicamente do consumo.

Na Figura 9 – Resultados gráficos (Universidade), é possível analisar os resultados gráficos gerados pelo software. O Gráfico 1, que representa os valores da demanda faturada (somando os valores em azul e cinza) com a utilização da demanda contratada atual, igual a 450 kW, observa-se uma demanda contratada (linha preta) significativamente maior do que a demanda medida (valores em azul) em todos os meses do ano, resultando em um custo desnecessário na parcela de demanda da fatura de energia.

**Figura 9 – Resultados gráficos (Universidade)**



Fonte: Autoria própria (2023)

O valor da parcela da fatura para a demanda contratada atual é de R\$ 109.696,53. A partir desse ponto, fica evidente a necessidade de realizar um ajuste no contrato de demanda para reduzir os valores em cinza.

A partir da análise do Gráfico 2 percebe-se que, da mesma forma como no Gráfico 1, foi exibido o gráfico para a MTH verde, porém, foram exibidos os valores de demanda faturada (somando os valores em azul, cinza e vermelho) com a utilização da demanda contratada ótima, igual a 357 kW. Com a redução da demanda contratada, o gráfico analisado apresentou a demanda faturada com uma redução significativa nos valores em cinza e, conseqüentemente, o faturamento diminuiu para R\$ 99.827,67, uma diferença positiva de 2,02% ou R\$ 9.869,30.

Os Gráficos 3 e 4 exibem as faturas ótimas e as demandas contratadas ótimas para os períodos fora de ponta e ponta, respectivamente. Ao observar os gráficos, percebe-se que a demanda contratada ótima está relacionada com o menor valor de fatura encontrado quando aplicado o histórico de demanda medida aos critérios de demanda faturada mencionados na sessão 2.2.2.

Por mais que a modalidade tarifária inserida seja a MTH verde, a demanda contratada ótima no posto tarifário ponta foi calculada com o auxílio do Gráfico 4 para que a comparação econômica seja realizada para os valores de fatura da MTH azul. Com base nessas informações, foi possível calcular as despesas totais de demanda para as MTH azul e verde.

**Tabela 8 – Economia para cada MTH (Universidade)**

Modalidade Tarifária	Economia	
	(R\$)	(%)
MTH Atual	REF	REF
MTH Azul	-46.423,30	-9,51
MTH Verde	9.869,30	2,02

**Fonte: Autoria própria (2023)**

A Tabela 8 exibe a comparação econômica entre os valores calculados para as MTH verde e azul ótimas e a MTH atual. Nela estão reunidas as parcelas da fatura de demanda e de consumo para ambas as MTH, a fim de facilitar a compreensão do usuário sobre o impacto das parcelas da fatura em cada MTH e a economia que pode ser realizada entre elas e a estrutura tarifária atual.

Se tratando somente da demanda, percebe-se que a opção mais vantajosa para a unidade consumidora é a alteração do contrato de demanda de 450 kW (que apresenta a despesa anual de R\$ 109.696,53) para o valor de 357 kW (despesa anual de R\$ 99.827,67) sem a alteração da modalidade tarifária. Desta forma seria gerada uma economia de 2,02% ou R\$ 9.869,30.

Se considerada a MTH azul, percebe-se que, por mais que a parcela de consumo ofereça uma economia de R\$ 91.575,90, a parcela de demanda possui uma alteração significativa devido a necessidade do contrato de demanda no posto tarifário ponta, acrescentando R\$ 137.999,20, com um déficit total de 9,51%.

## 5 CONCLUSÃO

Durante a realização do estudo proposto, o software apresentou um desempenho dentro do esperado. A interface gráfica desenvolvida mostrou-se intuitiva, garantindo a experiência do usuário. Ainda não oferece uma facilitação no preenchimento dos campos, já que se tornou inviável realizar o *web-scraping* das tarifas no website da distribuidora de energia elétrica, pois ela utiliza ferramentas que exigem a implementação de uma API de acesso restrito.

A linguagem de programação em Python auxiliou no desenvolvimento do software por conta da velocidade de processamento em que ele é capaz de entregar. Por ser uma linguagem de programação de código aberto, focada na orientação a objetos e possuir políticas de boas práticas eficientes, o seu uso tornou a elaboração do projeto mais rápida e organizada.

A simulação do software conta com a apresentação de 4 gráficos relacionados à otimização do contrato de demanda e uma tabela com os valores de fatura calculados para a realização da comparação econômica.

Os resultados obtidos com a utilização do software foram comparados com os resultados dos cálculos realizados em uma planilha eletrônica que serviu como referência. Desta forma, foi possível verificar que todos os cálculos estão sendo realizados corretamente pelo software.

A comparação entre a melhor modalidade tarifária e a modalidade tarifária atual se mostrou eficiente, com as parcelas da fatura de energia apresentadas separadamente, possibilitando que o usuário avalie criteriosamente as vantagens e desvantagens de cada uma para tomar uma decisão final.

Ao analisar as simulações realizadas, levando em consideração a economia obtida em cada uma das modalidades tarifárias, é perceptível que para as unidades consumidoras que possuem consumo sazonal, ou seja, um consumo que varia consideravelmente ao longo do ano, e para aquelas que atuam em horário comercial e possuem um baixo consumo no horário fora ponta, a modalidade tarifária horária azul não vale a pena ser contratada, porque, por mais que o consumo tenha um consumo menor (não muito relevante), a tarifa da demanda possui um acréscimo extremamente significativo, tornando esta modalidade tarifária inviável até mesmo quando comparado com à estrutura tarifária atual.

A modalidade tarifária horária azul será viável somente nos casos em que a unidade consumidora tiver um consumo elevado durante todos os períodos do dia, com a parcela da fatura de consumo consideravelmente menor, se comparado com a modalidade tarifária horária verde.

A análise da demanda contratada ótima se tornou relevante somente para aqueles casos onde a unidade tarifária atua sem realizar reajustes constantes, ou seja, quando a demanda medida média do ano é muito inferior ou superior a demanda contratada.

### **5.1 Sugestão de trabalhos futuros**

Com a conclusão do projeto, verificou-se pontos de melhoria que poderiam ser aplicados no software para melhorar a experiência do usuário na utilização da interface gráfica. Seguem abaixo os pontos de melhoria observados:

- Leitura automática da fatura de energia elétrica através de uma segunda via digital;
- *Web-scraping* do site da distribuidora para realizar a leitura das tarifas através de uma API;
- Melhoria da interação do usuário com os gráficos e tabela;
- Acrescentar login e banco de dados, para que os dados do usuário sejam salvos e não precisem ser inseridos novamente, a menos que exista alguma alteração.

## REFERÊNCIAS

ABRACEEL. **Associação brasileira dos comercializadores de energia**. 2019. Disponível em: <[https://abraceel.com.br/wp-content/uploads/2019/05/ABRACEEL\\_process\\_230519.pdf](https://abraceel.com.br/wp-content/uploads/2019/05/ABRACEEL_process_230519.pdf)>. Acesso em: 20 mai. 2023

BRASIL. ANEEL. **Resolução normativa ANEEL nº 956 de 7 de dezembro de 2021**. Estabelece os Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST, revoga as Resoluções Normativas nº 395, de 15 de dezembro de 2009; nº 424, de 17 de dezembro de 2010; nº 432, de 5 de abril de 2011 e dá outras providências. Disponível em: <<https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2021956.html>>. Acesso em: 20 de maio de 2023.

BRASIL. ANEEL. **Resolução normativa ANEEL nº 1000 de 7 de dezembro de 2021**. Estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica; revoga as Resoluções Normativas ANEEL nº 414, de 9 de setembro de 2010; nº 470, de 13 de dezembro de 2011; nº 901, de 8 de dezembro de 2020 e dá outras providências. Disponível em: <<https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren20211000.html>>. Acesso em: 20 de maio de 2023.

BRASIL. ANEEL. **Resolução normativa ANEEL nº 1003 de 1 de fevereiro de 2022**. Aprova a estrutura e os Submódulos dos Procedimentos de Regulação Tarifária – PRORET, e consolida a regulamentação acerca dos processos tarifários, aplicáveis a concessionárias e permissionários de serviços públicos de distribuição, transmissão e geração de energia elétrica, revoga as Resoluções Normativas nº 435, de 24 de maio de 2011; nº 457, de 8 de novembro de 2011; nº 478, de 3 de abril de 2012 e dá outras providências. Disponível em: <<https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren20221003.pdf>>. Acesso em: 20 de maio de 2023.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia - MME. **Tributos cobrados na conta de energia**. Rio de Janeiro, 2023.

\_\_\_\_\_. Taxas e Tarifas: histórico de reajustes tarifários. Disponível em: <https://www.copel.com/hpcweb/copel-distribuicao/taxas-tarifas/>. Acesso em: 08 nov. 2021.

MARANGONI, Filipe. **Modelo matemático de integração pelo lado da demanda: adequação do contrato de fornecimento e avaliação do uso de geração própria de energia elétrica**. 2021.

MARANGONI, F.; KONOPATZKI, E. A.; FERREIRA, S. “**Determination of great demand for ensuring excellence in energy management**”. In: Congresso Nacional de Excelência em Gestão. 2015.

NASCIMENTO, T.; MENDONÇA, A. T. B. B.; CUNHA, S. **Inovação e sustentabilidade na produção de energia: o caso do sistema setorial de energia eólica no Brasil**. Cadernos EBAPE. BR, v. 10, n. 3, p. 630-651, 2012.

PROCEL, ELETROBRAS. **Manual de tarifação de energia elétrica**. Agosto de, 2011.

SAMPAIO, G. O.; PERICO, D. H. **“Python: The Programming Language of Future”** In: International Journal of Innovative Research in Technology & Science. 2020.

SHARMA, A.; KHAN, F.; SHARMA, D.; GUPTA, S. **“Desenvolvimento de material didático para ensino à distância de orientação a objetos com Python”** In: IX Simpósio de Iniciação Científica. 2019.

VILARINHO, N. D. O.; SOUSA, S. B. **Utilização de software para análise de tarifação horo sazonal de consumidores da modalidade grupo A**. TCC de Bacharelado apresentada à Coordenação do curso de Engenharia Elétrica d Instituto Federal de Tocantins - IFTO, Palmas. 2021. 66 f.



### APÊNDICE B - Tela de registro de tarifas

**DEMANDA ÓTIMA**

Registre as tarifas

Registrar Histórico

Registrar Tarifas

Comparação Econômica

SUPPORT ME

EMAIL

INSTAGRAM

TELEFONE

Copyright SPIN S.A. 2018

#### Modalidade Tarifária Azul

**Demanda (R\$/kW)**

Com Imposto

Fora de Ponta: 0,00  
Ponta: 0,00

Sem Imposto

Fora Ponta: 0,00  
Ponta: 0,00

Fora Ponta

TUSD: 0,00  
TE: 0,00

Ponta

TUSD: 0,00  
TE: 0,00

**Consumo (R\$/kWh)**

#### Modalidade Tarifária Verde

**Demanda (R\$/kW)**

Com Imposto

Fora Ponta / Ponta: 0,00

Sem Imposto

Fora Ponta / Ponta: 0,00

Fora Ponta

TUSD: 0,00  
TE: 0,00

Ponta

TUSD: 0,00  
TE: 0,00

**Consumo (R\$/kWh)**

Atualizar

## APÊNDICE C - Tela de comparação de resultados



**REGISTRAR HISTÓRICO**

**REGISTRAR TARIFAS**

**COMPARAÇÃO ECONÔMICA**

### Comparação Econômica

**Consumo**

FP Total

**Demanda**

P Total

**Despesa**

Total

**Economia**

%

**Variáveis**

Atual	R\$ 0,00	REF	nan%				
Verde	R\$ 0,00	REF	nan%				
Azul	R\$ 0,00						

**Simulação**

- Necessidade Tarifária Horária Atual
- Necessidade Tarifária Horária Verde

**Bandeira Tarifária**

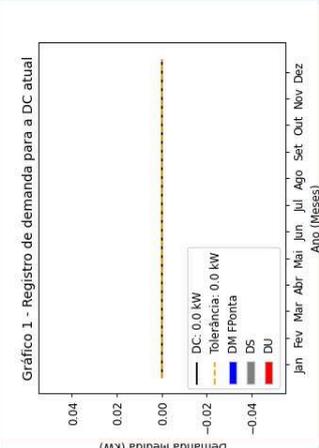
- Sem Bandeira Tarifária
- Bandeira Tarifária Verde
- Bandeira Tarifária Amarela
- Bandeira Tarifária Vermelha 1
- Bandeira Tarifária Vermelha 2

**Acréscimo de carga (kW)**

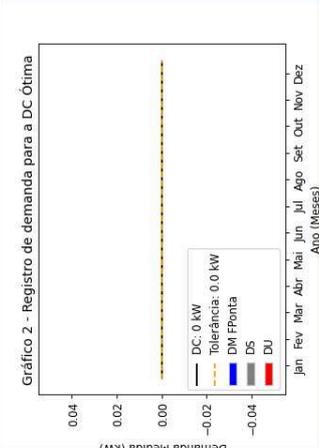
0,00

**Salvar e Calcular**

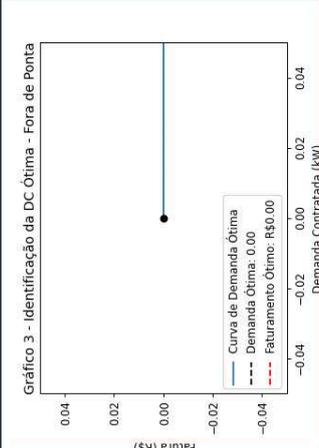
**Gráfico 1 - Registro de demanda para a DC atual**



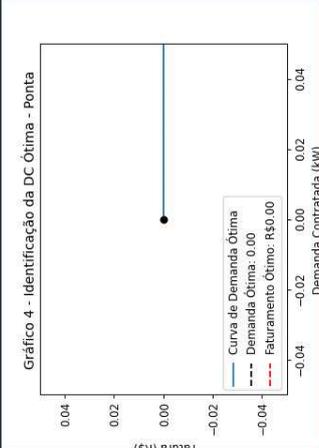
**Gráfico 2 - Registro de demanda para a DC Ótima**



**Gráfico 3 - Identificação da DC Ótima - Fora de Ponta**



**Gráfico 4 - Identificação da DC Ótima - Ponta**





**SUPPORT ME**



EMAIL



INSTAGRAM



TELEFONE

COPYRIGHT SPINUS CO., S.A.

## APÊNDICE D - Registro de histórico do mercado



**DEMANDA ÓTIMA**

**Registre o Histórico da UC**



Insira o Modalidade Tarifária Atual  
Modalidade Tarifária

Grupo Tarifário: A4 (2.3 a 25 kW) | Horário Verde

Fora Ponta

170,00

Demanda Contratada

0,00

Ponta

0,00

**Demanda Medida (kW)**

Mês	Fora Ponta	Ponta
Janeiro	98,79	21,25
Fevereiro	115,32	25,78
Março	155,47	29,22
Abril	137,95	70,75
Mai	146,61	46,44
Junho	131,46	81,08
Julho	112,76	53,72
Agosto	91,31	12,20
Setembro	86,59	65,09
Outubro	86,00	0,00
Novembro	89,93	39,75
Dezembro	105,87	40,54

**Consumo (kWh)**

Mês	Fora Ponta	Ponta
Janeiro	43251,00	0,00
Fevereiro	14663,00	286,00
Março	37677,00	5,00
Abril	40966,00	216,00
Mai	38003,00	377,00
Junho	37562,00	206,00
Julho	34474,00	215,00
Agosto	34612,00	137,00
Setembro	36425,00	114,00
Outubro	39464,00	85,00
Novembro	39486,00	174,00
Dezembro	40552,00	19,00

**Atualizar**

**Registrar Histórico**

Registrar Tarifas

Comparação Econômica

**SUPPORT ME**

EMAIL

INSTAGRAM

TELEFONE

COPYRIGHT SPINUS CO. LTDA

## APÊNDICE E - Registro de tarifas aplicáveis ao mercado



**DEMANDA ÓTIMA**

Registre as tarifas

### Modalidade Tarifária Azul

Demanda (R\$/kW)

Com Imposto

Fora de Ponta:

Ponta:

Sem Imposto

Fora Ponta:

Ponta:

Fora Ponta

TUSD:

TE:

Consumo (R\$/kWh)

Ponta

TUSD:

TE:

### Modalidade Tarifária Verde

Demanda (R\$/kW)

Com Imposto

Fora Ponta / Ponta:

Sem Imposto

Fora Ponta / Ponta:

Fora Ponta

TUSD:

TE:

Consumo (R\$/kWh)

Ponta

TUSD:

TE:

**Atualizar**

Registrar Histórico

**Registrar Tarifas**

Comparação Econômica

**SUPPORT ME**

EMAIL

INSTAGRAM

TELEFONE

## APÊNDICE F - Comparação econômica do mercado



**DEMANDA ÓTIMA**

**Registrar Histórico**

**Registrar Tarifas**

**Comparação Econômica**

**SUPPORT ME**

EMAIL

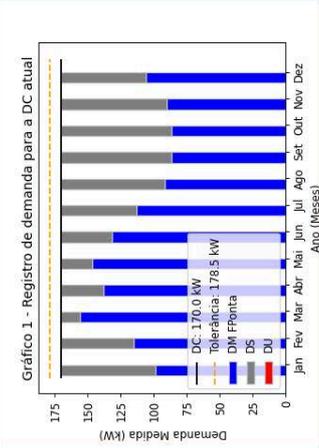
INSTAGRAM

TELEFONE

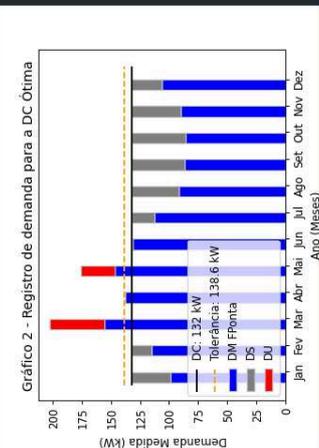
### Comparação Econômica

	Consumo		Demanda		Despesa		Economia	
	FP	P	FP	P	Total	Total	R\$	%
Atual	R\$ 210030,75	R\$ 3301,20	R\$ 42151,02	-	R\$ 42151,02	R\$ 255482,97	REF	REF
Verde	R\$ 210030,75	R\$ 3301,20	R\$ 213331,95	-	R\$ 36600,10	R\$ 249932,05	R\$ 35530,92	2,17%
Azul	R\$ 210030,75	R\$ 1155,42	R\$ 211186,17	R\$ 37308,76	R\$ 73908,86	R\$ 285095,03	R\$ -39612,06	-11,59%

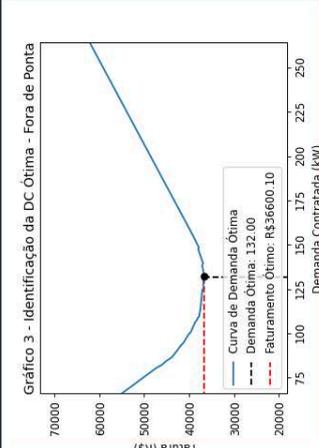
**Gráfico 1 - Registro de demanda para a DC atual**



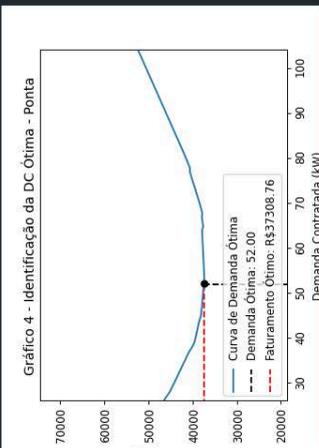
**Gráfico 2 - Registro de demanda para a DC Ótima**



**Gráfico 3 - Identificação da DC Ótima - Fora de Ponta**



**Gráfico 4 - Identificação da DC Ótima - Ponta**



**Simulação**

Necessidade Tarifária Horária Atual

Necessidade Tarifária Horária Verde

Necessidade Tarifária Horária Azul

**Bandeira Tarifária**

Sem Bandeira Tarifária

Bandeira Tarifária Verde

Bandeira Tarifária Amarela

Bandeira Tarifária Vermelha 1

Bandeira Tarifária Vermelha 2

Acréscimo de carga (kW): 0,00

**Salvar e Calcular**

## APÊNDICE G - Registro de histórico da universidade



**DEMANDA ÓTIMA**

**Registre o Histórico da UC**

Insira o Modalidade Tarifária Atual

Modalidade Tarifária

Grupo Tarifário

A4 (2,3 a 25kV)

Horária Verde

Fora Ponta

480,00

Demanda Contratada

0,00

Ponta

Consumo (kWh)

Demanda Medida (kW)

	Fora Ponta	Ponta	Fora Ponta	Ponta
Janeiro	430,76	294,62	55792,00	8725,00
Fevereiro	106,72	82,94	30867,00	3469,00
Março	198,72	107,13	33595,00	3349,00
Abril	444,96	284,35	77894,00	12146,00
Mai	359,42	260,92	46293,00	7146,00
Junho	191,80	124,41	37422,00	5907,00
Julho	141,69	115,77	38104,00	5655,00
Agosto	122,68	108,00	30602,00	3946,00
Setembro	211,68	185,76	40194,00	6104,00
Outubro	289,80	186,62	42931,00	6810,00
Novembro	332,64	230,68	43391,00	6670,00
Dezembro	374,11	257,88	51664,00	8354,00

**Atualizar**

**Registrar Histórico**

Registrar Tarifas

Comparação Econômica

**SUPPORT ME**

EMAIL

INSTAGRAM

TELEFONE

APÊNDICE H - Registro de tarifas aplicáveis à universidade



**DEMANDA ÓTIMA**

Registre as tarifas



### Modalidade Tarifária Azul

Demanda (R\$/kW)

Com Imposto

Fora de Ponta:

Ponta:

Sem Imposto

Fora Ponta:

Ponta:

Consumo (R\$/kWh)

Fora Ponta

TUSD:

TE:

Ponta

TUSD:

TE:

### Modalidade Tarifária Verde

Demanda (R\$/kW)

Com Imposto

Fora Ponta / Ponta:

Sem Imposto

Fora Ponta / Ponta:

Consumo (R\$/kWh)

Fora Ponta

TUSD:

TE:

Ponta

TUSD:

TE:

**Atualizar**

Registrar Histórico

**Registrar Tarifas**

Comparação Econômica

**SUPPORT ME**

EMAIL

INSTAGRAM

TELEFONE

COPYRIGHT SPINUS CO. V. 1.0

# APÊNDICE I - Comparação econômica da universidade



**DEMANDA ÓTIMA**

**Comparação Econômica**

0000

	FP	Consumo P	Total	FP	Demanda P	Total	Despesa Total	Economia	%	Variáveis
Atual	R\$ 237455,55	R\$ 140886,00	R\$ 378341,55	R\$ 109696,98	-	R\$ 109696,98	R\$ 488038,53	REF		Simulação
Verde	R\$ 237455,55	R\$ 140886,00	R\$ 378341,55	R\$ 99827,67	-	R\$ 99827,67	R\$ 478169,22	REF	2,02%	● Necessidade Tarifária Horária Atual
Azul	R\$ 237455,55	R\$ 49310,10	R\$ 286765,65	R\$ 99827,67	R\$ 147868,51	R\$ 247696,18	R\$ 534461,83	R\$ -16423,20	-9,51%	○ Necessidade Tarifária Horária Verde

**Bandeira Tarifária**

- Sem Bandeira Tarifária
- Bandeira Tarifária Verde
- Bandeira Tarifária Amarela
- Bandeira Tarifária Vermelha 1
- Bandeira Tarifária Vermelha 2

**Acréscimo de carga (kW)**

0,00

**Salvar e Calcular**

**Gráfico 1 - Registro de demanda para a DC atual**

**Gráfico 2 - Registro de demanda para a DC Ótima**

**Gráfico 3 - Identificação da DC Ótima - Fora de Ponta**

**Gráfico 4 - Identificação da DC Ótima - Ponta**

**Registrar Histórico**

**Registrar Tarifas**

**Comparação Econômica**

**SUPPORT ME**

EMAIL

INSTAGRAM

TELEFONE

COPYRIGHT SPINUS CO., S. A.