



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
FACULDADE DE ARQUITETURA, ENGENHARIA E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

GABRIEL CAURIN DE OLIVEIRA

**DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA PARA ANÁLISE DE ENQUADRAMENTO
TARIFÁRIO – ESTUDO DE CASO UFMT**

CUIABÁ – MT
NOVEMBRO, 2022

GABRIEL CAURIN DE OLIVEIRA

**DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA PARA ANÁLISE DE ENQUADRAMENTO
TARIFÁRIO – ESTUDO DE CASO UFMT**

Trabalho Final de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Mato Grosso, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientador:
Prof. Dr. Fabricio Parra Santilio

CUIABÁ – MT
NOVEMBRO, 2022

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

O48d Oliveira, Gabriel Caurin de.
Desenvolvimento de ferramenta para análise de enquadramento tarifário - estudo de caso UFMT [recurso eletrônico] / Gabriel Caurin de Oliveira. -- Dados eletrônicos (1 arquivo : 40 f., il. color., pdf). -- 2022.

Orientador: Fabricio Parra Santilio.
TCC (graduação em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Arquitetura, Engenharia e Tecnologia, Cuiabá, 2022.
Modo de acesso: World Wide Web: <https://bdm.ufmt.br>.
Inclui bibliografia.

1. Sistema Tarifário Nacional, Tarifa de Energia Elétrica, Consumo de Energia Elétrica, Demanda de Potência. I. Santilio, Fabricio Parra, *orientador*. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

DESPACHO

Processo nº 23108.102189/2022-95

Interessado: @interessados_virgula_espaco@

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA MONOGRAFIA: **DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA PARA ANÁLISE DE ENQUADRAMENTO TARIFÁRIO – ESTUDO DE CASO UFMT**

ALUNO: **GABRIEL CAURIN DE OLIVEIRA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Arquitetura, Engenharia e Tecnologia da Universidade Federal de Mato Grosso, como requisito para a obtenção de grau de bacharel em Engenharia Elétrica.

Aprovada em 16 de dezembro de 2022.

Nota: 8,86

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Fabricio Parra Santilio

Orientador

Prof. Dr. Jorge Luiz Brito de Faria

Examinador

Eng. Diego dos Santos Lemes

Examinador



Documento assinado eletronicamente por **FABRICIO PARRA SANTILIO, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 16/12/2022, às 15:19, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **JORGE LUIZ BRITO DE FARIA, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 16/12/2022, às 15:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **DIEGO DOS SANTOS LEMES, Técnico Administrativo em Educação da CEG em Eng. Elétrica / FAET - UFMT**, em 16/12/2022, às 15:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5367367** e o código CRC **BE794E51**.

RESUMO

OLIVEIRA, G.C de. **Desenvolvimento de ferramenta para análise de enquadramento tarifário – Estudo de caso**. 2022. 41f. Trabalho Final de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, 2022.

Na atual sociedade, qualquer economia financeira é bem-vinda, e na área de energia elétrica isso não é diferente. Os custos em faturas de energia nas residências e comércios sempre foram motivo para preocupação de seus consumidores. Sabendo disso, esse trabalho visa contornar os elevados valores de tarifas de energia elétrica, buscando soluções através de alterações contratuais da unidade consumidora, com a concessionária de distribuição. Assim, serão apresentadas as características do sistema tarifário nacional, como seus grupos e modalidades tarifárias, e frisando suas vantagens e desvantagens. Sabendo dos diferentes nuances que o sistema possui, foi elaborado uma ferramenta que realiza uma projeção dos custos com energia elétricas na respectiva unidade consumidora, e através de mudanças em sua modalidade tarifária, e seu contrato de demanda Ponta e Fora Ponta, é possível verificar uma redução de custos com a fatura de energia elétrica. Como resultado final e uma possível validação de desempenho da ferramenta criada, foi realizado um estudo de caso, tendo como base o histórico de consumo e enquadramento tarifário da unidade consumidora da Universidade Federal de Mato Grosso, campus Cuiabá. Os resultados foram satisfatórios, apresentando possíveis reduções nos custos com a fatura de energia elétrica da unidade consumidora, bem como as consequências na alteração da modalidade tarifária.

Palavras-chave: Sistema Tarifário Nacional. Tarifa de Energia Elétrica. Consumo de Energia Elétrica. Demanda de Potência.

ABSTRACT

OLIVEIRA, G.C de. **Desenvolvimento de ferramenta para análise de enquadramento tarifário – Estudo de caso.** 2022. 41f. Trabalho Final de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, 2022.

In today's society, any financial savings are welcome, and in the area of electrical energy this is no different. The costs in energy bills in homes and businesses have always been a reason for concern for its consumers. Knowing this, this work aims to circumvent the high values of electricity tariffs, seeking solutions through contractual changes of the consumer unit, with the distribution concessionaire. Thus, the characteristics of the national tariff system will be presented, such as its tariff groups and modalities, and highlighting their advantages and disadvantages. Knowing the different nuances that the system has, a tool was developed that makes a projection of the costs of electricity at the respective consumer unit, and through changes in its tariff mode, and its peak and off-peak demand contract, it is possible to verify a reduction in costs with the electricity bill. As a final result and a possible performance validation of the tool created, a case study was carried out, based on the consumption history and tariff classification of the consumer unit of the Federal University of Mato Grosso, Cuiabá campus. The results were satisfactory, presenting possible reductions in the costs of electricity bills of the consumer unit, as well as the consequences of changing the tariff mode.

Keywords: National Tariff System. Expense Reduction. Electricity Tariff. Electricity Consumption. Power Demand.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Entrada de parâmetros.	21
Figura 2 - Solicitação da (a) demanda contratada ou (b) potência do transformador.	22
Figura 3 - Inserção do histórico de amostras.	22
Figura 4 - Entrada de parâmetros da fatura da Universidade Federal de Mato Grosso.	27
Figura 5 - Histórico de amostras da fatura da Universidade Federal de Mato Grosso.	27
Figura 6 - Definições de projeção do cenário 1.	28
Figura 7 - Definições de projeção do cenário 2.	31
Figura 8 - Gráfico de demanda no posto (a) Ponta e (b) Fora Ponta para o cenário 2.	32
Figura 9 - Definições de projeção do cenário 3.	33
Figura 10 - Gráfico de demanda no posto (a) Ponta e (b) Fora Ponta para o cenário 3.	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Grupos e subgrupos do sistema tarifário nacional.....	16
Tabela 2 - Banco de dados sobre o reajuste tarifário anual de energia elétrica.....	24
Tabela 3 - Custos com consumo de energia elétrica com a mudança de modalidade.....	29
Tabela 4 - Custos com a demanda medida no posto ponta no cenário 1.....	29
Tabela 5 - Custos com demanda medida Fora Ponta no cenário 1.....	30
Tabela 6 - Saldo de custos do cenário 1.....	30
Tabela 7 - Custos com demanda medida no posto Fora Ponta no cenário 2.....	31
Tabela 8 - Saldo de custos do cenário 2.....	32
Tabela 9 - Custos com a demanda medida no posto ponta na terceira situação.....	33
Tabela 10 - Custos com a demanda medida no posto fora ponta na terceira situação.....	34
Tabela 11 - Saldo de custos da terceira situação.....	35

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços
PIS	Programa de Integração Social
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
TUSD	Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição
TE	Tarifa de Energia
TC	Tarifa Composta
P	Ponta
FP	Fora Ponta
NA	Não se Aplica
INT	Intermediário
UFMT	Universidade Federal de Mato Grosso

LISTA DE SÍMBOLOS

kWh	Quilowatt-hora
kW	Quilowatt
R\$/kWh	Reais por Energia Consumida
R\$/kW	Reais por Demanda Medida
kV	Quilovolt

SUMÁRIO

1 Introdução.....	14
1.1 Justificativa.....	15
1.2 Objetivos.....	15
1.2.1 Objetivo Geral.....	15
1.2.2 Objetivos Específicos.....	15
2 Fundamentação Teórica.....	15
2.1 Grupos tarifários.....	15
2.2 Valor do Consumo.....	17
2.3 Valor de Demanda.....	18
3 Materiais e Métodos.....	20
3.1 Escolha da Ferramenta de Análises Tarifárias.....	20
3.2 Entrada de Dados.....	21
3.3 Banco de Dados.....	23
3.4 Planilha de Cálculos.....	24
3.5 Planilha de Resultados.....	26
4 Análises e Resultados.....	26
4.1 Inserção dos dados do consumidor na planilha.....	26
4.2 Cenário 1 – análise da alteração da modalidade tarifária.....	27
4.3 Cenário 2 – análise da alteração da demanda contratada.....	31
4.4 Cenário 3 – análise da alteração da modalidade tarifária e demanda contratada.....	32
5 Conclusões.....	36
REFERÊNCIAS.....	37
APÊNDICE.....	38

1 Introdução

Considerando a atual conjuntura econômica mundial, a maximização dos recursos utilizados, visando o menor custo, é de extrema relevância. A conta de luz vem ocupando um peso considerável no orçamento dos brasileiros, principalmente daqueles que ganham menos. Nos últimos nove anos, de acordo com dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), a tarifa residencial em Mato Grosso aumentou 137%, com o custo do Megawatt-hora passando de R\$ 342,82 em 2013 [1] para R\$ 813,61 em 2022 [2]. Esse mesmo cenário pode ser observado nas tarifas dos consumidores industriais. Tomando como exemplo a tarifa horária verde, ainda no período de nove anos conforme as referências [1-2], houve um aumento de 192% no custo da demanda Fora Ponta (R\$/kW), 99% no custo do Megawatt-hora Fora Ponta e 125% no custo do Megawatt-hora Ponta [1-2]. A expectativa dos especialistas, no entanto, é que a energia elétrica continue subindo de preço.

Além do aumento dos custos das tarifas de energia e considerando os problemas e crises hídricas no Brasil, os consumidores situados no ambiente de contratação regulada ACR ainda estão sujeitos ao atual sistema de bandeiras tarifárias, que corresponde ao sistema que sinaliza aos consumidores os custos reais da geração de energia elétrica. Para tanto, as cores das bandeiras (verde, amarela ou vermelha) indicam se a energia custará mais ou menos em função das condições de geração de eletricidade [3]. Como exemplo recente, em julho de 2022, a ANEEL aprovou o reajuste que apresenta uma alta de até 63,7% no valor das bandeiras tarifárias de energia elétrica [4], que vão durar até 2023. A bandeira amarela passou de R\$ 1,874 em 2021 para R\$ 2,989 em 2022 para cada 100 quilowatts-hora (kWh) consumidos no mês. A bandeira tarifária vermelha patamar 1 foi atualizada de R\$ 3,971 para R\$ 6,50 a cada 100 kWh. No caso da bandeira vermelha patamar 2, o valor aprovado pela ANEEL foi de R\$ 9,492 para R\$ 9,795 a cada 100 kWh, ou seja, os custos com energia elétrica vêm aumentando a cada ano.

De acordo com o Instituto Ilumina [5], se o cenário se manter na atual forma, o Brasil pode chegar ao topo do ranking como um dos países com a tarifa de energia mais cara do mundo. Atualmente, ocupando o segundo lugar, atrás apenas da Alemanha.

Sendo assim, como consumidor, um dos pontos possíveis para realizar a maximização dita até então, é buscando reduzir os custos através de soluções contratuais por meio da concessionária. Com as várias possibilidades de enquadramento energético de um estabelecimento, é possível que o usuário esteja pagando por custos desnecessários em relação a sua conta energética.

1.1 Justificativa

Visando auxiliar o consumidor a reduzir seus custos nesse ponto, esse trabalho visa produzir uma ferramenta de fácil utilização e que, de maneira intuitiva, mostre o melhor enquadramento energético possível para a unidade consumidora das suas características de consumo. Além disso, utilizando a ferramenta proposta neste trabalho, um estudo de caso será realizado demonstrando que os consumidores, em geral, provavelmente podem reduzir seus custos apenas realizando alteração na modalidade tarifária e alteração na demanda contratada.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma ferramenta computacional, por meio da plataforma Excel[®], para realizar o levantamento do perfil tarifário das unidades consumidora, visando a análise de redução de custos na fatura de energia elétrica, por meio da mudança da modalidade tarifária e/ou readequação das demandas contratadas.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Levantar as características dos Grupos e Modalidades tarifárias;
- b) Desenvolver a ferramenta que efetuará todos os cálculos necessários para a análise da unidade consumidora;
- c) Verificar, na prática, a viabilidade da ferramenta desenvolvida para análise de redução de custos de energia elétrica.

2 Fundamentação Teórica

Com o propósito de obter os resultados necessários, este trabalho visa inicialmente apresentar as características fundamentais do sistema tarifário de energia elétrica brasileiro.

2.1 Grupos tarifários

Em 7 de dezembro de 2021, entrou em vigor a resolução normativa ANEEL n° 1000 [6]. Essa resolução visa estabelecer as regras que serão aplicadas no sistema público de distribuição de energia elétrica, sendo assim, estabelecendo as categorias tarifárias atribuídas aos consumidores. A norma é extensa, então este trabalho tem ênfase apenas nas principais informações necessárias, e uma delas, é a respeito dos Grupos tarifários, e seus subgrupos.

Os Grupos tarifários nada mais são que uma maneira de categorizar as unidades consumidoras conforme a tensão de conexão do usuário. A partir dessa categorização, é

possível diferenciar as tarifas na cobrança da fatura do consumidor. Os Grupos tarifários são divididos entre o Grupo A e B. A unidade é enquadrada no Grupo A, quando conectada em uma tensão igual ou superior a 2,3 kV, e no Grupo B quando a tensão for abaixo de 2,3 kV e carga instala menor que 75 kW. Estes Grupos são divididos em subgrupos tarifários, e suas características estão detalhadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Grupos e subgrupos do sistema tarifário nacional.

A	$\geq 2,3$ kV	A1	Tensão ≥ 230 kV
		A2	88 kV \geq Tensão ≥ 138 kV
		A3	Tensão = 69 kV
		A3a	30 kV \geq Tensão ≥ 44 kV
		A4	$2,3$ kV \geq Tensão ≥ 25 kV
B	$< 2,3$ kV	B1	Residencial
		B2	Rural
		B3	Outras Classes
		B4	Iluminação Pública

Fonte: Adaptado de [6]

Com os subgrupos definidos, é possível determinar as Modalidades tarifárias, que nada mais são que o conjunto de tarifas que melhor se aplica na unidade consumidora. Cada Modalidade apresenta suas próprias vantagens e desvantagens a respeito do consumo de energia elétrica e da demanda de potência. Para elucidar quais as Modalidades, e em quais Grupos e subgrupos elas se estabelecem, segue suas características:

- Modalidade Tarifária Convencional: Possui uma única tarifa apenas para o consumo de energia elétrica. Se enquadra nas unidades consumidoras do Grupo B.
- Modalidade Tarifária Horária Branca: Possui três diferentes tarifas para o consumo de energia elétrica, nos horários de Ponta, Fora Ponta, e Intermediário. São enquadrados no Grupo B, com exceção do subgrupo B4 e consumidores de baixa renda do subgrupo B1.
- Modalidade Tarifária Horária Verde: Caracterizada por possui tarifas distintas para o consumo da energia elétrica nos horários de Ponta e Fora Ponta, e uma única tarifa de demanda. Se enquadra no Grupo A, apenas para tensões abaixo de 69 kV, ou seja, nos subgrupos A3a e A4.
- Modalidade Tarifária Horária Azul: Possui tarifas diferentes tanto no consumo de energia elétrica, quanto na demanda de potência, para os horários de Ponta e Fora Ponta. Se encaixam em qualquer subgrupo do Grupo A, sendo obrigatórias em A1, A2 e A3.

Ressaltando que os posto tarifário de Ponta é definido por um período de 3 horas diárias consecutivas conforme a carga da unidade consumidora. Já o posto tarifário

intermediário, aplicado apenas na Modalidade Branca, se enquadra em uma hora pré e pós o período de Ponta. As horas restantes, são categorizadas no posto Fora Ponta.

Com os Grupos e Modalidades classificados, são possíveis realizar os cálculos a respeito do consumo de energia elétrica da unidade consumidora. Os valores da demanda em R\$/kW e tarifa de aplicação em R\$/MWh são disponibilizados pela ANEEL por meio das Resoluções Homologatórias disponíveis em [7].

2.2 Valor do Consumo

Quando a fatura chega nas mãos do consumidor, indubitavelmente estará sendo cobrado o valor do consumo de energia elétrica, mas antes de saber como é calculado esse valor, é necessário definir o que é este consumo.

O consumo de energia elétrica, nada mais é que a potência consumida em Watts da unidade consumidora, ao longo do período de um mês. Sendo assim, o consumo de energia elétrica é medido em Quilowatt-hora.

A partir desse consumo, a concessionária realiza o cálculo do valor que será cobrado na fatura. O cálculo é realizado como mostra a Eq. 2.1, e nela são considerados as tarifas e os impostos, além do consumo em kWh. As tarifas TUSD e TE são valores definidos por resoluções homologatórias da ANEEL [7], e esses valores variam conforme o Grupo e Modalidade tarifária que o consumidor se enquadra. Por fim, são inseridos os impostos de ICMS, PIS e COFINS.

$$\text{Valor de Consumo} = \frac{\text{Consumo} \times (\text{TUSD} + \text{TE})}{(1 - (\text{PIS} + \text{COFINS})) \times (1 - \text{ICMS})} \quad \text{Eq. (2.1)}$$

Onde:

Valor de Consumo	- Valor cobrado em R\$ pela concessionária pelo consumo de energia elétrica.
Consumo	- Consumo de energia elétrica em kWh.
TUSD	- Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição em R\$/kWh.
TE	- Tarifa de Energia em R\$/kWh.
COFINS	- Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social.
ICMS	- Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços.
PIS	- Programa de Integração Social.

Cada Grupo e Modalidade tarifária apresentam suas características próprias, e consequentemente possuem suas diferenças no cálculo do consumo.

O cálculo da Modalidade Convencional é realizado conforme Eq. 2.1, porém nas demais modalidades, é necessário a diferenciação nos postos tarifários. Sendo assim, a

Modalidade Branca é calculada como na Eq. 2.4, utilizando os valores TUSD e TE para cada posto. O mesmo ocorre para as Modalidades Azul e Verde, respectivamente nas Eq. 2.5 e 2.6.

$$Impostos = \left(\frac{1}{(1 - (PIS + COFINS)) \times (1 - ICMS)} \right) \quad \text{Eq. (2.2)}$$

$$TC = TUSD + TE \quad \text{Eq. (2.3)}$$

$$VC_{BRANCA} = ((C_P \times TC_P) + (C_{FP} \times TC_{FP}) + (C_{INT} \times TC_{INT})) \times Impostos \quad \text{Eq. (2.4)}$$

$$VC_{AZUL} = ((C_P \times TC_P) + (C_{FP} \times TC_{FP})) \times Impostos \quad \text{Eq. (2.5)}$$

$$VC_{VERDE} = ((C_P \times TC_P) + (C_{FP} \times TC_{FP})) \times Impostos \quad \text{Eq. (2.6)}$$

Onde:

VC_{BRANCA}	- Valor de consumo na Modalidade Branca em R\$.
VC_{AZUL}	- Valor de consumo na Modalidade Azul em R\$.
VC_{VERDE}	- Valor de consumo na Modalidade Verde em R\$.
C_P	- Consumo de energia elétrica no posto Ponta em kWh.
TC_P	- Tarifa composta do posto Ponta em R\$/kWh.
C_{FP}	- Consumo de energia elétrica no posto Fora Ponta em kWh.
TC_{FP}	- Tarifa composta do posto Fora Ponta em R\$/kWh.
C_{INT}	- Consumo de energia elétrica no posto Intermediário em kWh.
TC_{INT}	- Tarifa composta do posto Intermediário em R\$/kWh.

O valor de consumo de energia elétrica é cobrado em todas as Modalidades e Grupos, diferentemente da demanda de potência.

2.3 Valor de Demanda

De acordo com [6], demanda é a média das potências elétricas ativas ou reativas, injetada ou requerida do sistema elétrico de distribuição durante um intervalo de tempo especificado, que no Brasil corresponde a 15 minutos. Sendo assim, a demanda medida é dada em Quilowatt, e consiste no maior valor de potência ativa requerido da concessionária, em intervalos de 15 minutos, no período de um mês de faturamento. O valor faturado de Demanda leva em consideração a demanda contratada pela Unidade Consumidora UC. Conforme definido em [6] a demanda contratada corresponde a demanda de potência ativa a ser obrigatória e continuamente disponibilizada pela distribuidora no ponto de conexão, conforme valor e período de vigência fixados em contrato, em kW (quilowatts), podendo ser alterada apenas após 12 ciclos de faturamento.

A contratação e as cobranças de demanda são feitas para unidades do Grupo A, considerando os horários de ponta e fora ponta de acordo com modalidade tarifária Azul ou Verde. No Grupo B, o valor de demanda está inserido no custo de disponibilidade do sistema

elétrico, sendo de 30 kWh, se monofásico ou bifásico a 2(dois) condutores, 50 kWh, se bifásico a 3 (três) condutores ou 100 kWh, se trifásico [6].

No Grupo A, o cálculo da demanda faturada pode apresentar três situações, sendo elas: Demanda Medida, Demanda Não Consumida e Demanda de Ultrapassagem, cujos valores são definidos pela ANEEL em [7]. As Eq. 2.7 e 2.8 apresentam os cálculos da cobrança da demanda medida.

$$VDC_P = dem_P \times TD_P \times Impostos \quad \text{Eq. (2.7)}$$

$$VDC_{FP} = dem_{FP} \times TD_{FP} \times Impostos \quad \text{Eq. (2.8)}$$

Onde:

VDC_P	- Valor de demanda medida do posto Ponta em R\$.
VDC_{FP}	- Valor de demanda medida do posto Fora Ponta em R\$.
dem_P	- Demanda medida no posto do posto Ponta em kW.
dem_{FP}	- Demanda medida no posto do posto Fora Ponta em kW.
TD_P	- Tarifa de demanda do posto Ponta em R\$/kW.
TD_{FP}	- Tarifa de demanda do posto Fora Ponta em R\$/kW.

Já a demanda não consumida, corresponde à diferença entre a demanda contratada e a demanda medida. Essa diferença de potências é faturada, porém com isenção do imposto ICMS, como ilustra nas Eq. 2.9, 2.10 e 2.11.

$$Impostos_{S/ICMS} = \left(\frac{1}{(1 - (PIS + COFINS))} \right) \quad \text{Eq. (2.9)}$$

$$VDNC_P = (demC_P - dem_P) \times TD_P \times Impostos_{S/ICMS} \quad \text{Eq. (2.10)}$$

$$VDNC_{FP} = (demC_{FP} - dem_{FP}) \times TD_{FP} \times Impostos_{S/ICMS} \quad \text{Eq. (2.11)}$$

Onde:

VDNC_P	- Valor de demanda não consumida do posto Ponta em R\$.
VDNC_{FP}	- Valor de demanda não consumida do posto Fora Ponta em R\$.
demC_P	- Demanda contratada do posto Ponta em kW.
demC_{FP}	- Demanda contratada do posto Fora Ponta em kW.

Por fim, a demanda de ultrapassagem ocorre quando a demanda medida ultrapassa em 5% a demanda contratada pelo consumidor. As Eq. 2.12 e 2.13 apresentam os cálculos da demanda de ultrapassagem, cuja tarifa é o dobro da tarifa de demanda estabelecido pela ANEEL em [7].

$$VDU_P = (dem_P - demC_P) \times (2 \times TD_P) \times Impostos \quad \text{Eq. (2.12)}$$

$$VDU_{FP} = (demC_{FP} - dem_{FP}) \times (2 \times TD_{FP}) \times Impostos \quad \text{Eq. (2.13)}$$

Onde:

VDU_P	- Valor de demanda de ultrapassagem do posto Ponta em R\$.
------------------------	--

VDU_{FP} - Valor de demanda de ultrapassagem do posto Fora Ponta em R\$.

A demanda contratada na modalidade tarifária Azul possui valores distintos de acordo com o posto P ou FP, enquanto na modalidade Verde há um único valor definido como FP.

Após apresentar as informações e cálculos utilizados no sistema tarifário brasileiro, este trabalho visa apresentar uma solução para análise de enquadramento tarifário, visando a redução nas faturas de energia elétrica de unidades consumidoras, através das alterações de modalidades tarifária e/ou alteração na demanda contratada. Sendo assim, foi desenvolvido uma ferramenta computacional, por meio da plataforma Excel[®], para análise e determinação de valores futuros, considerando o histórico de consumo e demanda dos últimos 12 ou 24 meses do consumidor.

3 Materiais e Métodos

Neste capítulo serão apresentados os materiais e métodos utilizados no desenvolvimento da pesquisa.

3.1 Escolha da Ferramenta de Análises Tarifárias

Na atualidade, onde até mesmo o tempo parece se mover mais rapidamente, é fácil pender para um caminho o qual apresente simplicidade e eficiência, e para realizar uma projeção que tenha como base análises tarifárias, é de suma importância que seja esclarecedora para pessoas leigas, as quais não apresentem domínio no assunto, porém consigam compreender o que está sendo trabalhado de forma esclarecedora e didática. Diante disso, é inegável a necessidade de um software que apresente todas as características citadas anteriormente, com o propósito realizar o desenvolvimento das análises planejadas.

A predileção pelo software Microsoft Excel[®] [8] se mostrou eficaz pois se trata de uma ferramenta frequente no cotidiano, principalmente no meio acadêmico. No ensino fundamental, por exemplo, algumas escolas têm adotado o recurso para estimular o aprendizado da matemática por meio de um ambiente instigante, a fim de criar e expandir o conhecimento dos escolares [9]. Em vista disso, o uso do programa já está se consolidando na formação dos jovens desde cedo, deste modo, ao serem introduzidos no mercado de trabalho, ficará evidente a preferência pelo uso do mesmo.

Dito isso, e visto que este trabalho se propõe a criação de uma planilha didática para a disciplina de Medidas Elétricas, cujo objetivo é realizar análises de enquadramento tarifário com a finalidade de identificar possíveis reduções de custos nas faturas de energia elétrica, o

software Microsoft Excel[®] [8] demonstra funcionalidades adequadas para manipulações de problemas financeiros [10].

3.2 Entrada de Dados

A idealização deste projeto vem com o intuito da criação de uma ferramenta utilizando o software Microsoft Excel[®] [8], por meio da qual o usuário insira os dados solicitados a respeito da unidade consumidora a qual é analisada, e retorna os resultados das possíveis alterações na Modalidade tarifária, ou na alteração da demanda contratada, visando a redução dos custos na fatura de energia elétrica.

A partir disso, inicialmente foi necessária a criação de uma planilha exclusivamente para a entrada de dados, os quais, foram pensados para serem todos obtidos através de uma única fatura. Esses dados a serem introduzidos, contam com a unidade consumidora a ser analisada, além de suas características tarifárias (Grupo, Modalidade, Subgrupo), além de uma data de referência, que consta na fatura, a qual seve de base para a análise. Similarmente, é solicitado os valores dos impostos de ICMS, PIS e COFINS da conta que está sendo utilizada como estudo. Por fim, um dado de extrema importância para os cálculos é a do número de amostras do histórico, o qual corresponde a quantidade de valores de consumo em kWh que serão estudados, ou em caso do Grupo tarifário A, que consta também a entrada de valores de demandas medidas em kW. Dessa forma, com a fatura em mãos, é necessário a inserção dos parâmetros observados na Figura 1.

Figura 1 - Entrada de parâmetros.

ENTRADA DE PARÂMETROS	
UNIDADE CONSUMIDORA (UC)	EXEMPLO
GRUPO TARIFÁRIO	
MODALIDADE TARIFÁRIA	
SUBGRUPO TARIFÁRIO	
DATA REFERÊNCIA (MM/AAAA)	maio, 2022
ICMS (%)	27%
PIS (%)	0,9468%
COFINS (%)	1,0646%
Nº DE AMOSTRAS DO HISTÓRICO	

Fonte: Autor

Importante frisar, que a ferramenta foi desenvolvida com o intuito de ser atualizada automaticamente conforme a seleção das opções pelo usuário. Posto isso, foram criadas regras para a formatação condicional em algumas das respectivas células, como na própria entrada de parâmetros. Como exemplo, caso o Grupo tarifário inserido seja o Grupo A, a planilha solicita ao usuário a inserção dos dados de demanda contratada no horário de Ponta e Fora Ponta, como

mostra a Figura 2(a). Em contrapartida, se porventura o Grupo incorporado corresponda ao Grupo B, é exigido o valor da potência do transformador que alimenta a unidade consumidora, pois nesse Grupo tarifário não é cobrado a demanda medida em kW. Conforme exibido na Figura 2(b).

Figura 2 - Solicitação da (a) demanda contratada ou (b) potência do transformador.

ENTRADA DE PARÂMETROS		ENTRADA DE PARÂMETROS	
UNIDADE CONSUMIDORA (UC)	EXEMPLO	UNIDADE CONSUMIDORA (UC)	EXEMPLO
GRUPO TARIFÁRIO	A	GRUPO TARIFÁRIO	B
MODALIDADE TARIFÁRIA	AZUL	MODALIDADE TARIFÁRIA	CONVENCIONAL
SUBGRUPO TARIFÁRIO	A4	SUBGRUPO TARIFÁRIO	B1
DATA REFERÊNCIA (MM/AAAA)	maio, 2022	DATA REFERÊNCIA (MM/AAAA)	maio, 2022
ICMS (%)	27%	ICMS (%)	27%
PIS (%)	0,9458%	PIS (%)	0,9458%
COFINS (%)	1,0646%	COFINS (%)	1,0646%
Nº DE AMOSTRAS DO HISTÓRICO	-	Nº DE AMOSTRAS DO HISTÓRICO	-
DEMANDA CONTRATADA - PONTA	2700,00 kW	POTÊNCIA DO TRAFÓ	30,00 kW
DEMANDA CONTRATADA - FORA PONTA	2900,00 kW		

(a) Grupo A

(b) Grupo B

Fonte: Autor

Por fim, na planilha de entrada de dados, os valores de amostras são solicitados, e com isso além do número de amostras de histórico inseridos nos parâmetros, também é de suma importância a data de referência, pois a partir delas são listados os respectivos meses predecessores. Importante afirmar que como as faturas apresentam um histórico de consumo dos últimos 12 meses além da atual, as opções de inserção são limitadas em 1, 12, ou 24 meses, como pode se observar na Figura 3. Vale ressaltar que as informações solicitadas nas colunas são alteradas da mesma forma, de acordo com o Grupo e a Modalidade tarifária.

Figura 3 - Inserção do histórico de amostras.

ENTRADA DE PARÂMETROS		AMOSTRAS DO HISTÓRICO				
UNIDADE CONSUMIDORA (UC)	EXEMPLO	REFERÊNCIA	HISTÓRICO DE CONSUMO - PONTA	HISTÓRICO DE DEMANDA MEDIDA - PONTA	HISTÓRICO DE CONSUMO - FORA PONTA	HISTÓRICO DE DEMANDA MEDIDA - FORA PONTA
GRUPO TARIFÁRIO	A	maio, 2022	125882,64 kWh	2406,24 kW	1370836,44 kWh	2516,56 kW
MODALIDADE TARIFÁRIA	AZUL					
SUBGRUPO TARIFÁRIO	A4					
DATA REFERÊNCIA (MM/AAAA)	maio, 2022					
ICMS (%)	27%					
PIS (%)	0,9458%					
COFINS (%)	1,0646%					
Nº DE AMOSTRAS DO HISTÓRICO	-					
DEMANDA CONTRATADA - PONTA	2700,00 kW					
DEMANDA CONTRATADA - FORA PONTA	2900,00 kW					

(a) Exemplo de 1 amostra

ENTRADA DE PARÂMETROS		AMOSTRAS DO HISTÓRICO				
UNIDADE CONSUMIDORA (UC)	EXEMPLO	REFERÊNCIA	HISTÓRICO DE CONSUMO - PONTA	HISTÓRICO DE DEMANDA - MEDIDA - PONTA	HISTÓRICO DE CONSUMO - FORA PONTA	HISTÓRICO DE DEMANDA - MEDIDA - FORA PONTA
GRUPO TARIFÁRIO	A	maio, 2022	125882,64 kWh	2406,24 kW	1370836,44 kWh	2518,56 kW
MODALIDADE TARIFÁRIA	AZUL	abril, 2022	113120,28 kWh	2466,72 kW	1322948,16 kWh	2518,56 kW
SUBGRUPO TARIFÁRIO	A4	março, 2022	97701,12 kWh	2488,32 kW	1048102,28 kWh	2540,16 kW
DATA REFERÊNCIA (MM/AAAA)	maio, 2022	fevereiro, 2022	76339,44 kWh	2406,24 kW	753619,32 kWh	2501,28 kW
ICMS (%)	27%	janeiro, 2022	35676,00 kWh	2268,00 kW	316584,00 kWh	2496,96 kW
PIS (%)	0,9458%	dezembro, 2021	122400,00 kWh	2304,00 kW	1058400,00 kWh	2304,00 kW
COFINS (%)	1,0646%	novembro, 2021	64800,00 kWh	2268,00 kW	496800,00 kWh	2376,00 kW
Nº DE AMOSTRAS DO HISTÓRICO	12	outubro, 2021	72000,00 kWh	2160,00 kW	547200,00 kWh	2268,00 kW
DEMANDA CONTRATADA - PONTA	2700,00 kW	setembro, 2021	57900,00 kWh	2088,00 kW	388800,00 kWh	2232,00 kW
DEMANDA CONTRATADA - FORA PONTA	2900,00 kW	agosto, 2021	72720,00 kWh	2181,60 kW	578124,00 kWh	2196,00 kW
		junho, 2021	10544,00 kWh	2363,40 kW	774468,00 kWh	2290,68 kW
		junho, 2021	127260,00 kWh	2290,68 kW	1276236,00 kWh	2399,76 kW
		maio, 2021	119988,00 kWh	2290,68 kW	1272600,00 kWh	2399,76 kW

(b) Exemplo de 12 amostras

ENTRADA DE PARÂMETROS		AMOSTRAS DO HISTÓRICO				
UNIDADE CONSUMIDORA (UC)	EXEMPLO	REFERÊNCIA	HISTÓRICO DE CONSUMO - PONTA	HISTÓRICO DE DEMANDA - MEDIDA - PONTA	HISTÓRICO DE CONSUMO - FORA PONTA	HISTÓRICO DE DEMANDA - MEDIDA - FORA PONTA
GRUPO TARIFÁRIO	A	maio, 2022	125882,64 kWh	2406,24 kW	1370836,44 kWh	2518,56 kW
MODALIDADE TARIFÁRIA	AZUL	abril, 2022	113120,28 kWh	2466,72 kW	1322948,16 kWh	2518,56 kW
SUBGRUPO TARIFÁRIO	A4	março, 2022	97701,12 kWh	2488,32 kW	1048102,28 kWh	2540,16 kW
DATA REFERÊNCIA (MM/AAAA)	maio, 2022	fevereiro, 2022	76339,44 kWh	2406,24 kW	753619,32 kWh	2501,28 kW
ICMS (%)	27%	janeiro, 2022	35676,00 kWh	2268,00 kW	316584,00 kWh	2496,96 kW
PIS (%)	0,9458%	dezembro, 2021	122400,00 kWh	2304,00 kW	1058400,00 kWh	2304,00 kW
COFINS (%)	1,0646%	novembro, 2021	64800,00 kWh	2268,00 kW	496800,00 kWh	2376,00 kW
Nº DE AMOSTRAS DO HISTÓRICO	24	outubro, 2021	72000,00 kWh	2160,00 kW	547200,00 kWh	2268,00 kW
DEMANDA CONTRATADA - PONTA	2700,00 kW	setembro, 2021	57900,00 kWh	2088,00 kW	388800,00 kWh	2232,00 kW
DEMANDA CONTRATADA - FORA PONTA	2900,00 kW	agosto, 2021	72720,00 kWh	2181,60 kW	578124,00 kWh	2196,00 kW
		junho, 2021	10544,00 kWh	2363,40 kW	774468,00 kWh	2290,68 kW
		junho, 2021	127260,00 kWh	2290,68 kW	1276236,00 kWh	2399,76 kW
		maio, 2021	119988,00 kWh	2290,68 kW	1272600,00 kWh	2399,76 kW
		abril, 2021	113120,28 kWh	2466,72 kW	1322948,16 kWh	2518,56 kW
		março, 2021	97701,12 kWh	2488,32 kW	1048102,28 kWh	2540,16 kW
		fevereiro, 2021	76339,44 kWh	2406,24 kW	753619,32 kWh	2501,28 kW
		janeiro, 2021	35676,00 kWh	2268,00 kW	316584,00 kWh	2496,96 kW
		dezembro, 2020	122400,00 kWh	2304,00 kW	1058400,00 kWh	2304,00 kW
		novembro, 2020	64800,00 kWh	2268,00 kW	496800,00 kWh	2376,00 kW
		outubro, 2020	72000,00 kWh	2160,00 kW	547200,00 kWh	2268,00 kW
		setembro, 2020	57600,00 kWh	2088,00 kW	388800,00 kWh	2232,00 kW
		agosto, 2020	72720,00 kWh	2181,60 kW	578124,00 kWh	2196,00 kW
		julho, 2020	10544,00 kWh	2363,40 kW	774468,00 kWh	2290,68 kW
		junho, 2020	127260,00 kWh	2290,68 kW	1276236,00 kWh	2399,76 kW
		maio, 2020	119988,00 kWh	2290,68 kW	1272600,00 kWh	2399,76 kW

(c) Exemplo de 24 amostras

Fonte: Autor

A partir das informações introduzidas no Microsoft Excel[®] [10], são necessários alguns dados a respeito das tarifas de demanda e de consumo para realização dos cálculos, sendo assim, necessário a criação da planilha de banco de dados.

3.3 Banco de Dados

A planilha de banco de dados consiste no local por meio da qual são inseridos os valores do processo de reajuste tarifário anual da concessionária, fornecidos pela ANEEL [6] por meio de resolução homologatória. Essas informações são tabeladas, e contam com o ano do reajuste, o subgrupo e a Modalidade tarifária, além do posto de P, FP, INT, ou NA, no caso da Modalidade convencional. Em seguida, os valores das tarifas de demanda, TUSD e TE, as quais são inseridas na planilha de banco de dados com unidades de R\$/kW e R\$/kWh. Por fim, é significativo acrescentar algumas informações extraídas da resolução homologatória fornecida pela ANEEL [6], que consiste primeiramente no mês no qual entra em vigor o reajuste anual, que normalmente ocorre em abril do respectivo ano para a região de Mato Grosso. Também é necessário constar a tarifa da demanda de ultrapassagem em R\$/kW, e o valor total da tarifa, chamado aqui de TC, que nada mais é que a soma das tarifas de TUSD e TE, porém esses valores não são necessários a alteração, pois a planilha já efetua os cálculos automaticamente.

O banco de dado deve ser atualizado anualmente ou a cada novo reajuste tarifário para a região em estudo. A Tabela 2 apresenta um exemplo da planilha de banco de dados preenchida.

Tabela 2 - Banco de dados sobre o reajuste tarifário anual de energia elétrica.

ANO	MÊS DE INCIO (M)	SUBGRUPO	MODALIDADE	POSTO	DEMANDA (R\$/kW)	DEMANDA ULTRA. (R\$/kW)	TUSD (R\$/kWh)	TE (R\$/kWh)	TC (R\$/kWh)
2021	4	B1	BRANCA	P	0	0	0,9767	0,4218	1,3985
2021	4	B1	BRANCA	FP	0	0	0,29811	0,26376	0,56187
2021	4	B1	CONVENCIONAL	NA	0	0	0,40657	0,27693	0,6835
2021	4	B2	BRANCA	P	0	0	0,81054	0,37119	1,18173
2021	4	B2	BRANCA	FP	0	0	0,25254	0,23211	0,48465
2021	4	B2	CONVENCIONAL	NA	0	0	0,35778	0,2437	0,60148
2021	4	B3	BRANCA	P	0	0	0,96279	0,4218	1,38459
2021	4	B3	BRANCA	FP	0	0	0,29533	0,26376	0,55909
2021	4	B3	CONVENCIONAL	NA	0	0	0,40657	0,27693	0,6835
2021	4	A2	AZUL	P	19,11	38,22	0,0669	0,4218	0,4887
2021	4	A2	AZUL	FP	7,24	14,48	0,0669	0,26376	0,33066
2021	4	A3	AZUL	P	29,31	58,62	0,06592	0,4218	0,48772
2021	4	A3	AZUL	FP	11,86	23,72	0,06592	0,26376	0,32968
2021	4	A3a	AZUL	P	54,19	108,38	0,09415	0,4218	0,51595
2021	4	A3a	AZUL	FP	20,46	40,92	0,09415	0,26376	0,35791
2021	4	A3a	VERDE	P	20,46	40,92	1,40892	0,4218	1,83072
2021	4	A3a	VERDE	FP	20,46	40,92	0,09415	0,26376	0,35791
2021	4	A4	AZUL	P	54,19	108,38	0,09415	0,4218	0,51595
2021	4	A4	AZUL	FP	20,46	40,92	0,09415	0,26376	0,35791
2021	4	A4	VERDE	P	20,46	40,92	1,40892	0,4218	1,83072
2021	4	A4	VERDE	FP	20,46	40,92	0,09415	0,26376	0,35791

Fonte: Autor

Fundamentado nisto, a partir dos parâmetros inseridos de Grupo e Modalidade, é possível que a ferramenta colete os respectivos valores de tarifa do cliente no banco de dados, em prol da realização dos devidos cálculos.

3.4 Planilha de Cálculos

Para os cálculos da atual situação do cliente, e da projeção das alterações necessárias, foi criado uma planilha exclusivamente para essa função.

Inicialmente, é exibido a situação atual onde o usuário se encontra, a qual foi inserido os devidos valores na planilha de entrada de dados, e a projeção, que diligência em utilizar os mesmos dados de consumo e demanda medida para o número de meses inseridos, e os atuais valores de imposto introduzidos.

Ainda na planilha de cálculos, foi gerado uma tabela para a coleta de dados a partir do Grupo, Modalidade e subgrupo atual da unidade consumidora, e com isso, é possível obter seus

respectivos valores de TC ($TUSD + TE$) e demanda de ultrapassagem do banco de dados. A partir da inserção dos valores de impostos como ICMS, PIS, e COFINS, efetua-se o cálculo das tarifas com tributos de cada um dos meses do histórico. Uma segunda tabela efetua o mesmo processo, porém a sua busca no banco de dados é baseada nas informações tarifárias escolhidas para a projeção da redução de custos. As tabelas apresentam ainda os valores de demanda medida, não consumida e de ultrapassagem. A demanda não consumida é calculada sem a inserção do imposto ICMS, enquanto a demanda de ultrapassagem incide todos os impostos e o dobro da tarifa de demanda medida.

Já os cálculos dos custos de consumo em R\$/kWh são simples de serem realizados, pois com os valores de tarifa com tributo, basta multiplicar pelas respectivas amostras no histórico de consumo. Sendo assim, são obtidos os custos de consumo no horário de Ponta e Fora Ponta para consumidores do Grupo A, tanto atuais como também de projeção futura. Caso a unidade consumidora em análise seja do Grupo B, não há a diferenciação entre horários de Ponta e Fora Ponta.

Nos cálculos de custos de demanda, houve uma diferenciação no método do cálculo para o estado atual, e a projeção. Para o momento atual, os valores da demanda seguem o padrão estabelecido para consumidores do Grupo A. Sendo assim, o usuário paga pela demanda medida no respectivo mês, cujo cálculo corresponde a tarifa de demanda mais os impostos. Caso a Unidade Consumidora UC não tenha atingido o valor da demanda contratada, paga-se o valor medido com todos os impostos e o valor da demanda não consumida é cobrada utilizando a taxa com isenção do ICMS. Por fim, caso a demanda medida tenha ultrapassado em 5% da demanda contratada, além de pagar pela demanda medida, também é cobrado o valor da demanda ultrapassada, que corresponde ao dobro da tarifa da demanda medida e incidência de todos os impostos.

Por fim, é necessário o cálculo da projeção da demanda contratada, em outras palavras, chamada de demanda ótima, sendo assim um reajuste para a contenção de custos baseado nas amostras de demanda medida inseridas. Inicialmente, foi definido que a demanda ótima deve se encontrar entre a média das demandas medidas e o maior valor medido de demanda. A partir disso, foi criado um processo iterativo na planilha para cada um dos meses analisados, nos quais podem ter seu valor máximo de iterações definidos em uma célula especificada para essa função. Este processo, consiste em encontrar pequenos valores de demanda, como mostra a Eq. 3.1, e partindo das iterações, ir somando com a demanda média encontrada, até atingir o valor máximo, da maneira vista na Eq. 3.2.

$$dem = \frac{Dem_{MÁX} - Dem_{MÉD}}{i_{MÁX}} \quad \text{Eq. (3.1)}$$

$$Dem_{ÓTIMA_n} = Dem_{MÉD} + (n * dem), \text{ sendo } 0 \leq n \leq i_{MÁX} \quad \text{Eq. (3.2)}$$

Onde:

dem	- Fragmento de demanda.
Dem_{MÁX}	- Maior valor de demanda medida inserida no histórico.
Dem_{MÉD}	- Média dos valores de demanda medida.
i_{MÁX}	- Valor total de iterações.
Dem_{ÓTIMA}	- Demanda ótima.

Após isto, são efetuados os cálculos da demanda consumida, não consumida, e de ultrapassagem nos respectivos meses de amostragem, simulando a demanda ótima como a contratada. Ao fim disso, os custos dos meses são somados de acordo com suas respectivas iterações, e assim atingindo um número $i_{MÁX}$ de custos. Logo, basta buscar o menor valor dos obtidos, e considerar sua respectiva demanda ótima como a melhor para redução de custos na projeção.

Com todos os custos de consumo e de demanda, tanto para a situação atual e projeção da unidade consumidora, foi possível conceber uma planilha exclusiva para exibir os resultados e comparações necessárias a fim de demonstrar as vantagens de realizar as devidas alterações.

3.5 Planilha de Resultados

A planilha de resultados foi pensada para ser no formato de impressão, ou seja, dividida em páginas no formato A4. Assim, será possível apresentar ao consumidor a análise comparativa dos resultados obtidos. Nessas folhas, constam os custos de cada mês, na forma de tabela e de gráficos, para melhor análise entre as despesas atuais e futuras, visando uma possível redução nos custos de energia elétrica da unidade consumidora. Os resultados serão mais bem ilustrados na realização dos estudos de caso.

4 Análises e Resultados

Como estudo de caso, este trabalho realizará uma análise para redução dos custos em uma fatura de energia elétrica da Universidade Federal de Mato Grosso, campus Cuiabá. Serão inseridos os devidos parâmetros de entrada na ferramenta desenvolvida, e serão observados três cenários, sendo eles: alteração apenas na modalidade tarifária; alteração apenas na demanda contratada; e alteração em ambas.

4.1 Inserção dos dados do consumidor na planilha

Com a fatura do mês de outubro de 2022 da UFMT, foram inseridos os seus dados na planilha de entrada de dados, como ilustra as Figuras 4 e 5. Importante observar que serão utilizadas 12 amostras no histórico, por conta do período pandêmico que causou uma redução considerada nas atividades do campus.

Figura 4 - Entrada de parâmetros da fatura da Universidade Federal de Mato Grosso.

ENTRADA DE PARÂMETROS	
UNIDADE CONSUMIDORA (UC)	6/68285-6
GRUPO TARIFÁRIO	A
MODALIDADE TARIFÁRIA	VERDE
SUBGRUPO TARIFÁRIO	A4
DATA REFERÊNCIA (MM/AAAA)	outubro, 2022
ICMS (%)	17%
PIS (%)	1,0306%
COFINS (%)	4,7470%
N° DE AMOSTRAS DO HISTÓRICO	12
DEMANDA CONTRATADA - PONTA	4500,00 kW
DEMANDA CONTRATADA - FORA PONTA	4500,00 kW

Fonte: Autor

Figura 5 - Histórico de amostras da fatura da Universidade Federal de Mato Grosso.

AMOSTRAS DO HISTÓRICO				
REFERÊNCIA	HISTÓRICO DE CONSUMO - PONTA	HISTÓRICO DE DEMANDA MEDIDA - PONTA	HISTÓRICO DE CONSUMO - FORA PONTA	HISTÓRICO DE DEMANDA MEDIDA - FORA PONTA
outubro, 2022	111416,76 kWh	2570,40 kW	897431,22 kWh	4047,12 kW
setembro, 2022	90243,72 kWh	1890,00 kW	670302,36 kWh	2983,68 kW
agosto, 2022	87480,54 kWh	1764,00 kW	704908,26 kWh	2635,92 kW
julho, 2022	79774,38 kWh	1733,76 kW	590990,40 kWh	2625,84 kW
junho, 2022	87499,44 kWh	2182,32 kW	677588,94 kWh	3568,32 kW
maio, 2022	78433,74 kWh	2202,48 kW	721226,52 kWh	3376,80 kW
abril, 2022	53403,84 kWh	1184,40 kW	574372,26 kWh	1935,36 kW
março, 2022	46107,18 kWh	1038,24 kW	470190,42 kWh	1718,64 kW
fevereiro, 2022	46318,02 kWh	912,24 kW	484304,10 kWh	1572,48 kW
janeiro, 2022	50400,00 kWh	1176,00 kW	516600,00 kWh	2058,00 kW
dezembro, 2021	50400,00 kWh	1050,00 kW	558600,00 kWh	2100,00 kW
novembro, 2021	50400,00 kWh	1092,00 kW	592200,00 kWh	1932,00 kW
outubro, 2021	63000,00 kWh	1176,00 kW	604800,00 kWh	1932,00 kW

Fonte: Autor

4.2 Cenário 1 – análise da alteração da modalidade tarifária

Na primeira situação, será observado os valores de custo quando se altera apenas a modalidade tarifária da unidade consumidora, preservando a demanda já contratada. Como a unidade consumidora da UFMT, campus Cuiabá, possui atualmente contrato da Modalidade Verde com a distribuidora de energia, foi realizado uma análise para a alteração para a Modalidade Azul, como mostra a Figura 6.

Figura 6 - Definições de projeção do cenário 1.

DEMANDA ÓTIMA	NÃO	ATUAL	PROJEÇÃO
GRUPO TARIFÁRIO		A	A
MODALIDADE TARIFÁRIA		VERDE	AZUL
SUBGRUPO TARIFÁRIO		A4	A4
DEMANDA CONTRATADA - PONTA		4500 kW	4500 kW
DEMANDA CONTRATADA - FORA PONTA		4500 kW	4500 kW
VALOR TOTAL		R\$ 8.045.282,01	R\$ 10.506.251,69

Fonte: Autor

É possível constatar que houve um aumento de R\$ 2.460.969,6 nos custos com energia elétrica em um período de 1 ano, porém é necessário saber onde exatamente ocorreu essa diferença significativa. A Tabela 3 expõe as comparações dos valores de consumo, e assim pode ser verificado que houve uma redução de custo significativo no horário de Ponta (P), pois o valor da TUSD da modalidade Azul no posto P, é significativamente menor que o da modalidade Verde, ou seja, na condição atual, representa uma redução de 93,4% no valor da TUSD.

Apesar de não ter sido alterada a demanda contratada, em função do tipo de carga da UFMT, existirá uma diferença nos custos da demanda medida, em função da mudança de modalidade tarifária. Assim, no posto Fora Ponta (FP) não haverá disparidades de valores de demanda por corresponder ao mesmo valor de tarifa nas modalidades Verde e Azul, porém no posto Ponta será realizado a cobrança da demanda na modalidade Azul, o que não acontece na tarifa Verde. As Tabelas 4 e 5 mostram essas projeções.

Tabela 3 - Custos com consumo de energia elétrica com a mudança de modalidade.

MÊS	VALOR DE CONSUMO - PONTA		VALOR DE CONSUMO - FORA PONTA		VALOR TOTAL DE CONSUMO	
	ATUAL	PROJEÇÃO	ATUAL	PROJEÇÃO	ATUAL	PROJEÇÃO
out/22	R\$ 332.418,46	R\$ 76.377,26	R\$ 438.774,49	R\$ 438.774,49	R\$ 771.192,95	R\$ 515.151,75
set/22	R\$ 269.247,45	R\$ 61.862,94	R\$ 327.726,04	R\$ 327.726,04	R\$ 596.973,48	R\$ 389.588,98
ago/22	R\$ 261.003,34	R\$ 59.968,75	R\$ 344.645,65	R\$ 344.645,65	R\$ 605.648,98	R\$ 404.614,40
jul/22	R\$ 238.011,55	R\$ 54.686,10	R\$ 288.948,62	R\$ 288.948,62	R\$ 526.960,17	R\$ 343.634,72
jun/22	R\$ 261.059,73	R\$ 59.981,71	R\$ 331.288,61	R\$ 331.288,61	R\$ 592.348,34	R\$ 391.270,32
mai/22	R\$ 234.011,68	R\$ 53.767,08	R\$ 352.624,01	R\$ 352.624,01	R\$ 586.635,69	R\$ 406.391,10
abr/22	R\$ 159.333,50	R\$ 36.608,85	R\$ 280.823,63	R\$ 280.823,63	R\$ 440.157,13	R\$ 317.432,48
mar/22	R\$ 107.933,99	R\$ 30.418,93	R\$ 215.186,66	R\$ 215.186,66	R\$ 323.120,65	R\$ 245.605,59
fev/22	R\$ 108.427,55	R\$ 30.558,03	R\$ 221.645,91	R\$ 221.645,91	R\$ 330.073,46	R\$ 252.203,94
jan/22	R\$ 117.983,21	R\$ 33.251,09	R\$ 236.426,41	R\$ 236.426,41	R\$ 354.409,62	R\$ 269.677,50
dez/21	R\$ 117.983,21	R\$ 33.251,09	R\$ 255.648,06	R\$ 255.648,06	R\$ 373.631,27	R\$ 288.899,16
nov/21	R\$ 117.983,21	R\$ 33.251,09	R\$ 271.025,39	R\$ 271.025,39	R\$ 389.008,60	R\$ 304.276,48
out/21	R\$ 147.479,01	R\$ 41.563,86	R\$ 276.791,89	R\$ 276.791,89	R\$ 424.270,90	R\$ 318.355,75

Fonte: Autor

Tabela 4 - Custos com a demanda medida no posto ponta no cenário 1.

MÊS	VALOR DE DEMANDA CONSUMIDA - PONTA		VALOR DE DEMANDA NÃO CONSUMIDA - PONTA		VALOR DE DEMANDA DE ULTRAPASSAGEM - PONTA	
	ATUAL	PROJEÇÃO	ATUAL	PROJEÇÃO	ATUAL	PROJEÇÃO
out/22	-	R\$ 243.943,59	-	R\$ 151.996,67	-	-
set/22	-	R\$ 179.370,29	-	R\$ 205.592,51	-	-
ago/22	-	R\$ 167.412,27	-	R\$ 215.517,67	-	-
jul/22	-	R\$ 164.542,34	-	R\$ 217.899,71	-	-
jun/22	-	R\$ 207.112,89	-	R\$ 182.566,15	-	-
mai/22	-	R\$ 209.026,17	-	R\$ 180.978,13	-	-
abr/22	-	R\$ 112.405,38	-	R\$ 261.173,39	-	-
mar/22	-	R\$ 71.942,36	-	R\$ 199.095,73	-	-
fev/22	-	R\$ 63.211,49	-	R\$ 206.342,35	-	-
jan/22	-	R\$ 81.488,10	-	R\$ 191.172,76	-	-
dez/21	-	R\$ 72.757,24	-	R\$ 198.419,38	-	-
nov/21	-	R\$ 75.667,53	-	R\$ 196.003,84	-	-
out/21	-	R\$ 81.488,10	-	R\$ 191.172,76	-	-

Fonte: Autor

Tabela 5 - Custos com demanda medida Fora Ponta no cenário 1.

MÊS	VALOR DE DEMANDA CONSUMIDA - FORA PONTA		VALOR DE DEMANDA NÃO CONSUMIDA - FORA PONTA		VALOR DE DEMANDA DE ULTRAPASSAGEM - FORA PONTA	
	ATUAL	PROJEÇÃO	ATUAL	PROJEÇÃO	ATUAL	PROJEÇÃO
out/22	R\$ 148.885,94	R\$ 148.885,94	R\$ 13.828,30	R\$ 13.828,30	-	-
set/22	R\$ 109.763,98	R\$ 109.763,98	R\$ 46.299,53	R\$ 46.299,53	-	-
ago/22	R\$ 96.970,54	R\$ 96.970,54	R\$ 56.918,08	R\$ 56.918,08	-	-
jul/22	R\$ 96.599,72	R\$ 96.599,72	R\$ 57.225,86	R\$ 57.225,86	-	-
jun/22	R\$ 131.271,79	R\$ 131.271,79	R\$ 28.448,05	R\$ 28.448,05	-	-
mai/22	R\$ 124.226,13	R\$ 124.226,13	R\$ 34.295,95	R\$ 34.295,95	-	-
abr/22	R\$ 71.198,26	R\$ 71.198,26	R\$ 78.309,08	R\$ 78.309,08	-	-
mar/22	R\$ 44.963,31	R\$ 44.963,31	R\$ 60.396,07	R\$ 60.396,07	-	-
fev/22	R\$ 41.139,45	R\$ 41.139,45	R\$ 63.569,87	R\$ 63.569,87	-	-
jan/22	R\$ 53.841,70	R\$ 53.841,70	R\$ 53.027,01	R\$ 53.027,01	-	-
dez/21	R\$ 54.940,51	R\$ 54.940,51	R\$ 52.115,00	R\$ 52.115,00	-	-
nov/21	R\$ 50.545,27	R\$ 50.545,27	R\$ 55.763,05	R\$ 55.763,05	-	-
out/21	R\$ 50.545,27	R\$ 50.545,27	R\$ 55.763,05	R\$ 55.763,05	-	-

Fonte: Autor

Como pode ser observado na Tabela 5, os valores de demanda FP é o mesmo para as duas modalidades tarifárias. Por fim, a Tabela 6 apresenta o saldo dos custos para a projeção de um ano de fatura.

Tabela 6 - Saldo de custos do cenário 1.

	ATUAL	PROJEÇÃO	SALDO
VALOR TOTAL DE CONSUMO - PONTA	R\$ 2.472.875,88	R\$ 605.546,79	-R\$ 1.867.329,09
VALOR TOTAL DE CONSUMO - FORA PONTA	R\$ 3.841.555,39	R\$ 3.841.555,39	R\$ 0,00
VALOR TOTAL DE DEMANDA CONSUMIDA - PONTA	R\$ 0,00	R\$ 1.730.367,74	R\$ 1.730.367,74
VALOR TOTAL DE DEMANDA CONSUMIDA - FORA PONTA	R\$ 1.074.891,86	R\$ 1.074.891,86	R\$ 0,00
VALOR TOTAL DE DEMANDA NÃO CONSUMIDA - PONTA	R\$ 0,00	R\$ 2.597.931,03	R\$ 2.597.931,03
VALOR TOTAL DE DEMANDA NÃO CONSUMIDA - FORA PONTA	R\$ 655.958,88	R\$ 655.958,88	R\$ 0,00
VALOR TOTAL DE DEMANDA DE ULTRAPASSAGEM - PONTA	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
VALOR TOTAL DE DEMANDA DE ULTRAPASSAGEM - FORA PONTA	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
TOTAL	R\$ 8.045.282,01	R\$ 10.506.251,69	R\$ 2.460.969,68

Fonte: Autor

Apesar de apresentar uma redução nos custos de consumo, a mudança de Modalidade Verde para Azul não apresenta resultados positivos, visto que a modalidade Azul apresenta um custo adicional de demanda no horário de Ponta.

4.3 Cenário 2 – análise da alteração da demanda contratada

Diferente da primeira situação, aqui será encontrado o valor de demanda ótima, porém mantendo a Modalidade Verde. A Figura 7 mostra as definições.

Figura 7 - Definições de projeção do cenário 2.

DEMANDA ÓTIMA	SIM	ATUAL	PROJEÇÃO
GRUPO TARIFÁRIO		A	A
MODALIDADE TARIFÁRIA		VERDE	VERDE
SUBGRUPO TARIFÁRIO		A4	A4
DEMANDA CONTRATADA - PONTA		4500 kW	3216 kW
DEMANDA CONTRATADA - FORA PONTA		4500 kW	3216 kW
VALOR TOTAL		R\$ 8.045.282,01	R\$ 7.731.697,77

Fonte: Autor

Nesse segundo cenário, foi obtido uma redução de R\$ 313.584,24 em custos com as faturas de energia elétrica no período de 1 ano, e essa redução veio exclusivamente da mudança no contrato de demanda, permanecendo os mesmos valores de consumo. A redução dos custos pode ser vista na Tabela 7.

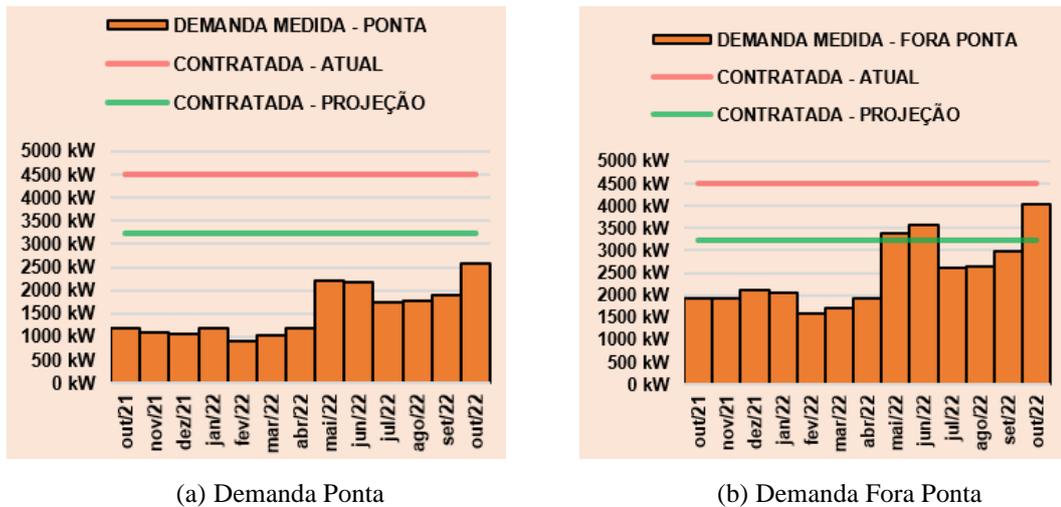
Tabela 7 - Custos com demanda medida no posto Fora Ponta no cenário 2.

MÊS	VALOR DE DEMANDA CONSUMIDA - FORA PONTA		VALOR DE DEMANDA NÃO CONSUMIDA - FORA PONTA		VALOR DE DEMANDA DE ULTRAPASSAGEM - FORA PONTA	
	ATUAL	PROJEÇÃO	ATUAL	PROJEÇÃO	ATUAL	PROJEÇÃO
out/22	R\$ 148.885,94	R\$ 148.885,94	R\$ 13.828,30	-	-	R\$ 61.131,49
set/22	R\$ 109.763,98	R\$ 109.763,98	R\$ 46.299,53	R\$ 7.101,66	-	-
ago/22	R\$ 96.970,54	R\$ 96.970,54	R\$ 56.918,08	R\$ 17.720,21	-	-
jul/22	R\$ 96.599,72	R\$ 96.599,72	R\$ 57.225,86	R\$ 18.028,00	-	-
jun/22	R\$ 131.271,79	R\$ 131.271,79	R\$ 28.448,05	-	-	R\$ 25.903,18
mai/22	R\$ 124.226,13	R\$ 124.226,13	R\$ 34.295,95	-	-	-
abr/22	R\$ 71.198,26	R\$ 71.198,26	R\$ 78.309,08	R\$ 39.111,21	-	-
mar/22	R\$ 44.963,31	R\$ 44.963,31	R\$ 60.396,07	R\$ 32.520,21	-	-
fev/22	R\$ 41.139,45	R\$ 41.139,45	R\$ 63.569,87	R\$ 35.694,02	-	-
jan/22	R\$ 53.841,70	R\$ 53.841,70	R\$ 53.027,01	R\$ 25.151,15	-	-
dez/21	R\$ 54.940,51	R\$ 54.940,51	R\$ 52.115,00	R\$ 24.239,14	-	-
nov/21	R\$ 50.545,27	R\$ 50.545,27	R\$ 55.763,05	R\$ 27.887,19	-	-
out/21	R\$ 50.545,27	R\$ 50.545,27	R\$ 55.763,05	R\$ 27.887,19	-	-

Fonte: Autor

É possível verificar que houve uma redução nos custos de demanda não consumida, e consequentemente, com o novo valor de demanda contratada, houve nos meses de junho e outubro o pagamento de demanda de ultrapassagem. Ainda que o custo da demanda de ultrapassagem corresponda ao dobro da demanda consumida, ao analisar os custos em um ano de fatura, acaba valendo a pena pagar o valor de ultrapassagem. Isso pode ser melhor visualizado na Figura 8.

Figura 8 - Gráfico de demanda no posto (a) Ponta e (b) Fora Ponta para o cenário 2.



Fonte: Autor

Sendo assim, o saldo final de custos ficou conforme apresentado na Tabela 8.

Tabela 8 - Saldo de custos do cenário 2.

	ATUAL	PROJEÇÃO	SALDO
VALOR TOTAL DE CONSUMO - PONTA	R\$ 2.472.875,88	R\$ 2.472.875,88	R\$ 0,00
VALOR TOTAL DE CONSUMO - FORA PONTA	R\$ 3.841.555,39	R\$ 3.841.555,39	R\$ 0,00
VALOR TOTAL DE DEMANDA CONSUMIDA - PONTA	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
VALOR TOTAL DE DEMANDA CONSUMIDA - FORA PONTA	R\$ 1.074.891,86	R\$ 1.074.891,86	R\$ 0,00
VALOR TOTAL DE DEMANDA NÃO CONSUMIDA - PONTA	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
VALOR TOTAL DE DEMANDA NÃO CONSUMIDA - FORA PONTA	R\$ 655.958,88	R\$ 255.339,97	-R\$ 400.618,92
VALOR TOTAL DE DEMANDA DE ULTRAPASSAGEM - PONTA	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
VALOR TOTAL DE DEMANDA DE ULTRAPASSAGEM - FORA PONTA	R\$ 0,00	R\$ 87.034,67	R\$ 87.034,67
TOTAL	R\$ 8.045.282,01	R\$ 7.731.697,77	-R\$ 313.584,24

Fonte: Autor

No cenário 2, apenas com a mudança da demanda contratada, mantendo a modalidade tarifária Verde, apresentou resultados positivos para a redução de custos com a fatura de energia elétrica da UFMT, o que não aconteceu na análise do cenário 1.

4.4 Cenário 3 – análise da alteração da modalidade tarifária e demanda contratada

No terceiro e último cenário, será realizado a mudança de modalidade tarifária Verde para Azul, e a busca pela demanda ótima, como apresentado na Figura 9.

Figura 9 - Definições de projeção do cenário 3.

DEMANDA ÓTIMA	SIM	ATUAL	PROJEÇÃO
GRUPO TARIFÁRIO		A	A
MODALIDADE TARIFÁRIA		VERDE	AZUL
SUBGRUPO TARIFÁRIO		A4	A4
DEMANDA CONTRATADA - PONTA		4500 kW	2098 kW
DEMANDA CONTRATADA - FORA PONTA		4500 kW	3216 kW
VALOR TOTAL		R\$ 8.045.282,01	R\$ 8.181.159,50

Fonte: Autor

Assim como no cenário 1, aqui também houve um aumento na projeção dos custos ao final de 1 ano de fatura, porém dessa vez o valor foi de R\$ 135.877,49. Esse aumento se deve novamente aos custos com demanda, pois assim como a Tabela 3, há uma economia no consumo de energia elétrica (kWh) na mudança de modalidade.

Entretanto, mesmo com os cálculos e determinação da demanda ótima, houve uma redução considerável em comparação com o valor contratado, porém o fato de a modalidade Verde não realizar cobranças no posto Ponta acaba se sobressaindo nessa situação analisada. As Tabelas 9 e 10 apresentam os custos mensais de demanda Ponta e Fora Ponta.

Tabela 9 - Custos com a demanda medida no posto ponta na terceira situação.

MÊS	VALOR DE DEMANDA CONSUMIDA - PONTA		VALOR DE DEMANDA NÃO CONSUMIDA - PONTA		VALOR DE DEMANDA DE ULTRAPASSAGEM - PONTA	
	ATUAL	PROJEÇÃO	ATUAL	PROJEÇÃO	ATUAL	PROJEÇÃO
out/22	-	R\$ 243.943,59	-	-	-	R\$ 89.636,00
set/22	-	R\$ 179.370,29	-	R\$ 16.396,90	-	-
ago/22	-	R\$ 167.412,27	-	R\$ 26.322,06	-	-
jul/22	-	R\$ 164.542,34	-	R\$ 28.704,09	-	-
jun/22	-	R\$ 207.112,89	-	-	-	-
mai/22	-	R\$ 209.026,17	-	-	-	-
abr/22	-	R\$ 112.405,38	-	R\$ 71.977,77	-	-
mar/22	-	R\$ 71.942,36	-	R\$ 60.958,97	-	-
fev/22	-	R\$ 63.211,49	-	R\$ 68.205,59	-	-
jan/22	-	R\$ 81.488,10	-	R\$ 53.036,00	-	-
dez/21	-	R\$ 72.757,24	-	R\$ 60.282,62	-	-
nov/21	-	R\$ 75.667,53	-	R\$ 57.867,08	-	-
out/21	-	R\$ 81.488,10	-	R\$ 53.036,00	-	-

Fonte: Autor

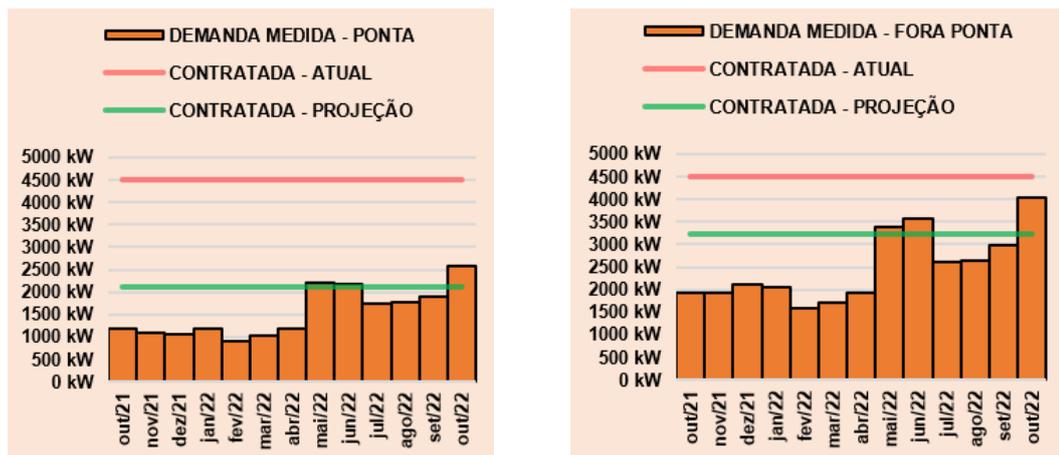
Tabela 10 - Custos com a demanda medida no posto fora ponta na terceira situação.

MÊS	VALOR DE DEMANDA CONSUMIDA - FORA PONTA		VALOR DE DEMANDA NÃO CONSUMIDA - FORA PONTA		VALOR DE DEMANDA DE ULTRAPASSAGEM - FORA PONTA	
	ATUAL	PROJEÇÃO	ATUAL	PROJEÇÃO	ATUAL	PROJEÇÃO
out/22	R\$ 148.885,94	R\$ 148.885,94	R\$ 13.828,30	-	-	R\$ 61.131,49
set/22	R\$ 109.763,98	R\$ 109.763,98	R\$ 46.299,53	R\$ 7.101,66	-	-
ago/22	R\$ 96.970,54	R\$ 96.970,54	R\$ 56.918,08	R\$ 17.720,21	-	-
jul/22	R\$ 96.599,72	R\$ 96.599,72	R\$ 57.225,86	R\$ 18.028,00	-	-
jun/22	R\$ 131.271,79	R\$ 131.271,79	R\$ 28.448,05	-	-	R\$ 25.903,18
mai/22	R\$ 124.226,13	R\$ 124.226,13	R\$ 34.295,95	-	-	-
abr/22	R\$ 71.198,26	R\$ 71.198,26	R\$ 78.309,08	R\$ 39.111,21	-	-
mar/22	R\$ 44.963,31	R\$ 44.963,31	R\$ 60.396,07	R\$ 32.520,21	-	-
fev/22	R\$ 41.139,45	R\$ 41.139,45	R\$ 63.569,87	R\$ 35.694,02	-	-
jan/22	R\$ 53.841,70	R\$ 53.841,70	R\$ 53.027,01	R\$ 25.151,15	-	-
dez/21	R\$ 54.940,51	R\$ 54.940,51	R\$ 52.115,00	R\$ 24.239,14	-	-
nov/21	R\$ 50.545,27	R\$ 50.545,27	R\$ 55.763,05	R\$ 27.887,19	-	-
out/21	R\$ 50.545,27	R\$ 50.545,27	R\$ 55.763,05	R\$ 27.887,19	-	-

Fonte: Autor

Analisando a Tabela 10, é notório a redução dos custos de demanda no posto tarifário FP, porém, a Tabela 9 mostra os custos de demanda do posto P apenas na modalidade tarifária Azul, o que consequentemente não é favorável para o perfil de carga da UFMT. As Figuras 10 (a) e (b) apresentam de forma gráfica os valores de demanda mensais Ponta e Fora Ponta, bem como os valores contratados atuais e projeção futura.

Figura 10 - Gráfico de demanda no posto (a) Ponta e (b) Fora Ponta para o cenário 3.



(a) Demanda Ponta

(b) Demanda Fora Ponta

Fonte: Autor

Por fim, temos o saldo dos custos do cenário 3 verificado na Tabela 11.

Tabela 11 - Saldo de custos da terceira situação.

	ATUAL	PROJEÇÃO	SALDO
VALOR TOTAL DE CONSUMO - PONTA	R\$ 2.472.875,88	R\$ 605.546,79	-R\$ 1.867.329,09
VALOR TOTAL DE CONSUMO - FORA PONTA	R\$ 3.841.555,39	R\$ 3.841.555,39	R\$ 0,00
VALOR TOTAL DE DEMANDA CONSUMIDA - PONTA	R\$ 0,00	R\$ 1.730.367,74	R\$ 1.730.367,74
VALOR TOTAL DE DEMANDA CONSUMIDA - FORA PONTA	R\$ 1.074.891,86	R\$ 1.074.891,86	R\$ 0,00
VALOR TOTAL DE DEMANDA NÃO CONSUMIDA - PONTA	R\$ 0,00	R\$ 496.787,08	R\$ 496.787,08
VALOR TOTAL DE DEMANDA NÃO CONSUMIDA - FORA PONTA	R\$ 655.958,88	R\$ 255.339,97	-R\$ 400.618,92
VALOR TOTAL DE DEMANDA DE ULTRAPASSAGEM - PONTA	R\$ 0,00	R\$ 89.636,00	R\$ 89.636,00
VALOR TOTAL DE DEMANDA DE ULTRAPASSAGEM - FORA PONTA	R\$ 0,00	R\$ 87.034,67	R\$ 87.034,67
TOTAL	R\$ 8.045.282,01	R\$ 8.181.159,50	R\$ 135.877,48

Fonte: Autor

Como pode ser observado, esse cenário também se provou ineficaz na redução dos custos de energia elétrica do campus Cuiabá da UFMT, mas vale ressaltar algumas situações:

- O objetivo deste trabalho foi realizar o desenvolvimento de uma planilha para auxiliar os consumidores cativos na escolha do melhor enquadramento tarifário e determinação da demanda ótima para os dois postos horários, mas vale ressaltar aqui que cabe ao engenheiro eletricista a tomada de decisão. Entretanto, ficou evidente o ótimo desempenho da planilha criada;
- Quanto a análise dos 3 cenários, vale ressaltar que foi utilizado as faturas da UFMT, campus Cuiabá, pela facilidade de acesso a esses dados, porém a análise pode ser prejudicada em consideração ao histórico de consumo e demanda no período de pandemia e trabalho remoto. Porém, para os estudos e teste de desempenho da planilha desenvolvida, os dados foram considerados como padrão da unidade consumidora, mostrando os respectivos resultados na condição atual. Entretanto, em uma situação real, cabe ao Eng. Eletricista a tomada de decisão e interpretação das projeções considerando o cenário pós pandemia;
- Quanto a escolha do enquadramento tarifário, este está sujeito a várias situações, como o perfil de carga da UC, sazonalidade das atividades, dentre outras situações que vai depender de cada consumidor. Assim, para uma UC que consiga

reduzir ou remover a demanda no horário de Ponta, a modalidade tarifária Azul pode ser mais favorável. Portanto, considerando o perfil de carga da UFMT, campus Cuiabá, que possui atividades no horário de Ponta, a modalidade tarifária Verde apresenta o menor custo com as faturas de energia elétrica.

5 Conclusões

Considerando o exposto e os estudos de caso apresentados, foi possível constatar que a ferramenta desenvolvida apresentou resultados satisfatórios no seu manuseio e em seu objetivo a ser alcançado nesse trabalho. A princípio, sua maior dificuldade é a inserção manual do histórico de consumo e demanda Ponta e Fora Ponta dos últimos 12 ou 24 meses, demandando um certo tempo do usuário e atenção na correta digitação dos dados. Entretanto, tanto os cálculos como a exibição dos resultados cumpriram as expectativas, apresentando de forma clara e rápida os resultados e gráficos ao usuário.

No que se refere aos três cenários analisados da fatura da Universidade Federal de Mato Grosso, campus Cuiabá, o cenário 2 se mostrou eficaz para a redução dos custos com a fatura de energia elétrica. A permanência na Modalidade Verde, com alteração na demanda contratada pela demanda ótima, acaba se tornando uma boa escolha, principalmente pela redução dos valores de demanda não consumida paga atualmente. No entanto, o histórico de consumo e demanda utilizado apresenta os efeitos da pandemia, o que foi desconsiderado durante os estudos e testes de desempenho da planilha desenvolvida. Como houve a redução do consumo e demanda no período de isolamento, e considerando que esse fosse o perfil da unidade consumidora, a planilha em teste foi precisa nos cálculos, sugerindo uma redução da demanda contratada.

Por outro lado, na análise dos outros dois cenários, apesar de apresentarem uma boa redução nos custos de consumo de energia elétrica (kWh), a mudança para a modalidade Azul trouxe a cobrança dos valores de demanda no posto Ponta (kW), assim não se mostrando como escolhas aceitáveis para esta unidade consumidora analisada.

Como sugestão de trabalho futuro, fica a possibilidade da implementação na planilha, a análise do enquadramento para o mercado livre de energia.

REFERÊNCIAS

- [1] AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL BRASIL). www.aneel.com.br. Resolução Homologatória nº 1.506, 5 de abr. de 2013. Disponível em: <<https://www2.aneel.gov.br/cedoc/REH20131506.PDF>>. Acesso em: 28 de nov. de 2022.
- [2] AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL BRASIL). www.aneel.com.br. Resolução Homologatória nº 3.075, 26 de jul. de 2022. Disponível em: <<https://www2.aneel.gov.br/cedoc//reh20223075ti.pdf>>. Acesso em: 28 de nov. de 2022.
- [3] AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL BRASIL). www.aneel.com.br. Sobre Bandeiras Tarifárias, 24 de fev. de 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/tarifas/bandeiras-tarifarias>>. Acesso em: 28 de nov. de 2022.
- [4] ROVAROTO, Isabela. Aumento de até 63,7% das bandeiras de energia elétrica entra em vigor nesta sexta. Exame, 1 jul. 2022.
- [5] BOAS, P.V. Brasil é o 2º país com energia mais cara e pode virar o 1º, diz instituto. UOL, 11 jan. 2022.
- [6] AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL BRASIL). www.aneel.com.br. Resolução Normativa ANEEL nº 1000, 7 de dez. de 2021. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-normativa-aneel-n-1.000-de-7-de-dezembro-de-2021-368359651>>. Acesso em: 5 de mai. de 2022.
- [7] AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL BRASIL). www.aneel.com.br. Calendário e Resultado dos Processos Tarifários de Distribuição, 1 de nov. de 2017. Disponível em: <<https://antigo.aneel.gov.br/resultado-dos-processos-tarifarios-de-distribuicao>>. Acesso em: 5 de mai. de 2022.
- [8] MICROSOFT OFFICE PROFESSIONAL PLUS 2019. Microsoft Excel. Disponível em: <<https://www.microsoft.com/pt-br/microsoft-365/excel>>. Acesso em: 05 de abr. de 2022.
- [9] LOPES, Elizandra Jung Solano. O uso do Excel como ferramenta no ensino de funções afins. 2015.
- [10] FLORES, Maria Lucia Pozzatti. O uso do Excel para resolver problemas de operações financeiras. RENOTE, v. 2, n. 2, 2004.

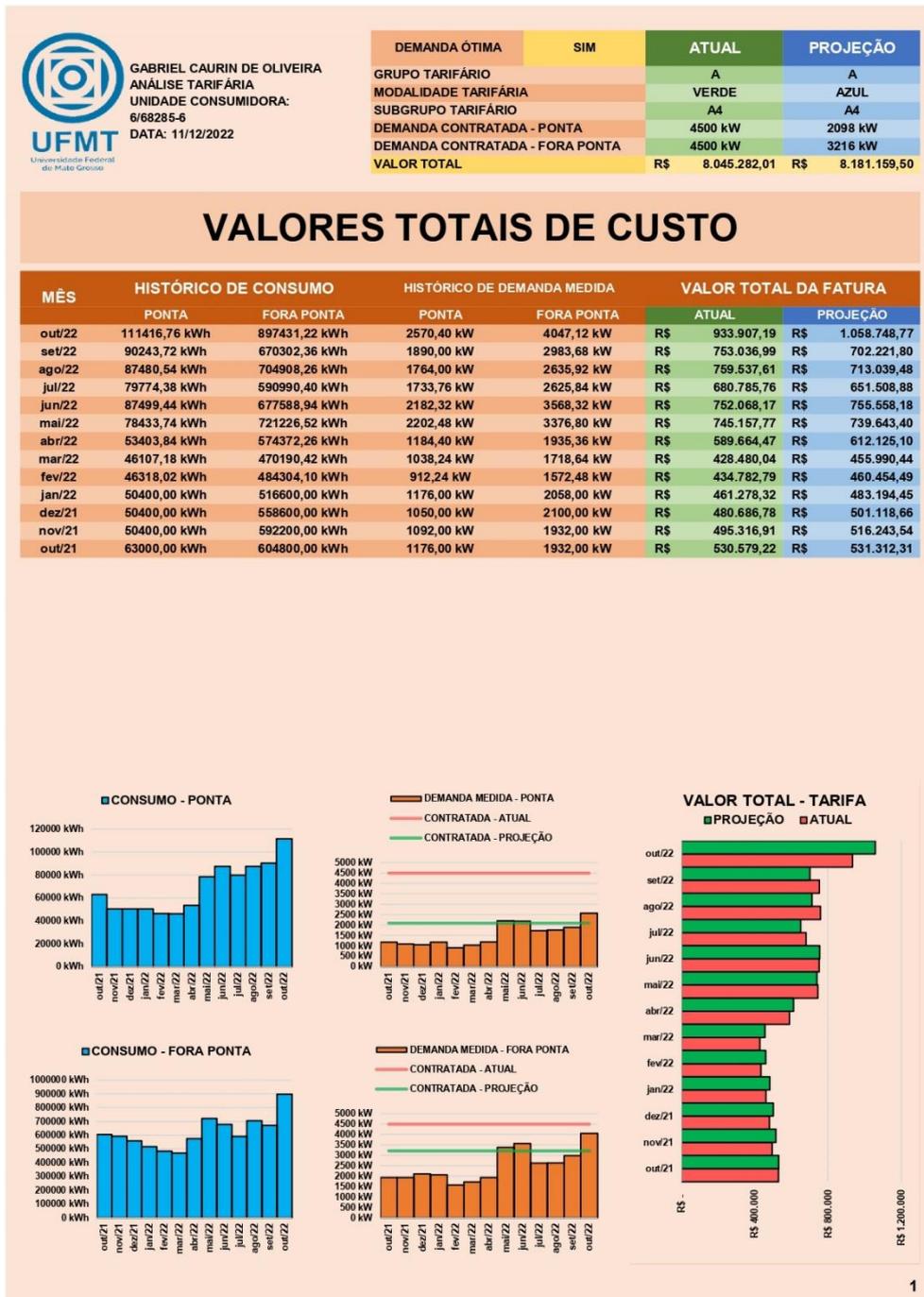
APÊNDICE

APÊNDICE A – Ferramenta para análise de enquadramento tarifário.

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Vm-r1zdcsKh-XGx->

[J_A6MtrCCEXAMth0/edit?usp=share_link&ouid=111253024742433058912&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Vm-r1zdcsKh-XGx-J_A6MtrCCEXAMth0/edit?usp=share_link&ouid=111253024742433058912&rtpof=true&sd=true)

APÊNDICE B – Folha 1 de Resultados.



APÊNDICE C – Folha 2 de Resultados.

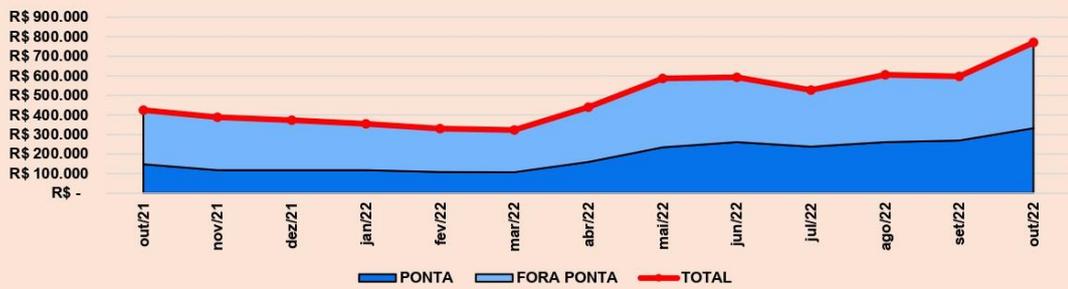


GABRIEL CAURIN DE OLIVEIRA
ANÁLISE TARIFÁRIA
UNIDADE CONSUMIDORA:
6/68285-6
DATA: 11/12/2022

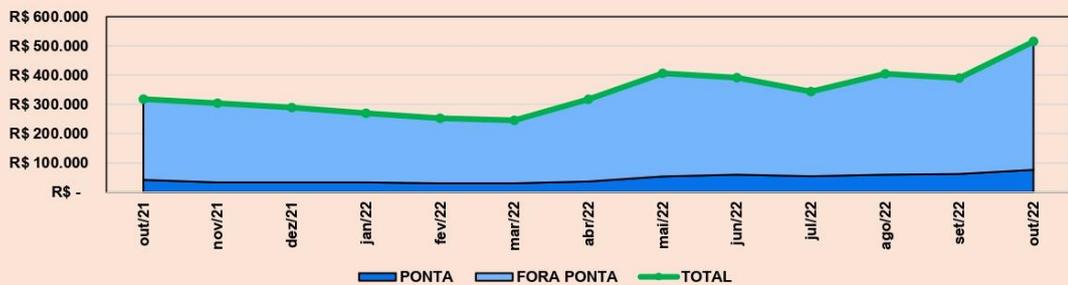
VALORES DE CUSTO COM O CONSUMO

MÊS	VALOR DE CONSUMO - PONTA		VALOR DE CONSUMO - FORA PONTA		VALOR TOTAL DE CONSUMO	
	ATUAL	PROJEÇÃO	ATUAL	PROJEÇÃO	ATUAL	PROJEÇÃO
out/22	R\$ 332.418,46	R\$ 76.377,26	R\$ 438.774,49	R\$ 438.774,49	R\$ 771.192,95	R\$ 515.151,75
set/22	R\$ 269.247,45	R\$ 61.862,94	R\$ 327.726,04	R\$ 327.726,04	R\$ 596.973,48	R\$ 389.588,98
ago/22	R\$ 261.003,34	R\$ 59.968,75	R\$ 344.645,65	R\$ 344.645,65	R\$ 605.648,98	R\$ 404.614,40
jul/22	R\$ 238.011,55	R\$ 54.686,10	R\$ 288.948,62	R\$ 288.948,62	R\$ 526.960,17	R\$ 343.634,72
jun/22	R\$ 261.059,73	R\$ 59.981,71	R\$ 331.288,61	R\$ 331.288,61	R\$ 592.348,34	R\$ 391.270,32
mai/22	R\$ 234.011,68	R\$ 53.767,08	R\$ 352.624,01	R\$ 352.624,01	R\$ 586.635,69	R\$ 406.391,10
abr/22	R\$ 159.333,50	R\$ 36.608,85	R\$ 280.823,63	R\$ 280.823,63	R\$ 440.157,13	R\$ 317.432,48
mar/22	R\$ 107.933,99	R\$ 30.418,93	R\$ 215.186,66	R\$ 215.186,66	R\$ 323.120,65	R\$ 245.605,59
fev/22	R\$ 108.427,55	R\$ 30.558,03	R\$ 221.645,91	R\$ 221.645,91	R\$ 330.073,46	R\$ 252.203,94
jan/22	R\$ 117.983,21	R\$ 33.251,09	R\$ 236.426,41	R\$ 236.426,41	R\$ 354.409,62	R\$ 269.677,50
dez/21	R\$ 117.983,21	R\$ 33.251,09	R\$ 255.648,06	R\$ 255.648,06	R\$ 373.631,27	R\$ 288.899,16
nov/21	R\$ 117.983,21	R\$ 33.251,09	R\$ 271.025,39	R\$ 271.025,39	R\$ 389.008,60	R\$ 304.276,48
out/21	R\$ 147.479,01	R\$ 41.563,86	R\$ 276.791,89	R\$ 276.791,89	R\$ 424.270,90	R\$ 318.355,75

VALOR DE CONSUMO - ATUAL



VALOR DE CONSUMO - PROJEÇÃO



APÊNDICE D – Folha 3 de Resultados.



GABRIEL CAURIN DE OLIVEIRA
ANÁLISE TARIFÁRIA
UNIDADE CONSUMIDORA:
6/68285-6
DATA: 11/12/2022

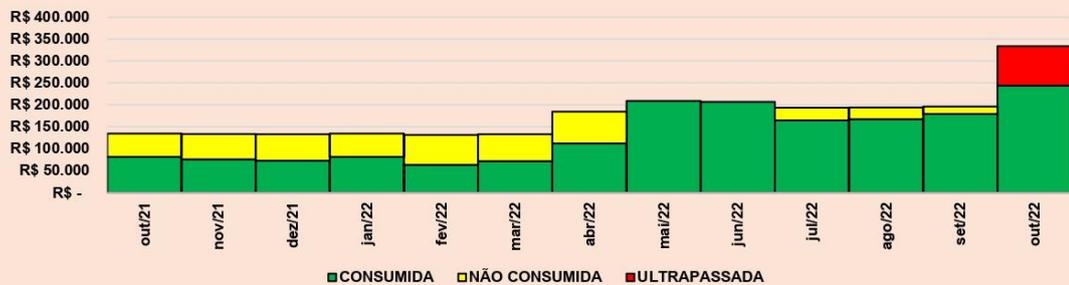
VALORES DE CUSTO COM A DEMANDA DE PONTA

MÊS	VALOR DE DEMANDA CONSUMIDA - PONTA		VALOR DE DEMANDA NÃO CONSUMIDA - PONTA		VALOR DE DEMANDA DE ULTRAPASSAGEM - PONTA	
	ATUAL	PROJEÇÃO	ATUAL	PROJEÇÃO	ATUAL	PROJEÇÃO
out/22	-	R\$ 243.943,59	-	-	-	R\$ 89.636,00
set/22	-	R\$ 179.370,29	-	R\$ 16.396,90	-	-
ago/22	-	R\$ 167.412,27	-	R\$ 26.322,06	-	-
jul/22	-	R\$ 164.542,34	-	R\$ 28.704,09	-	-
jun/22	-	R\$ 207.112,89	-	-	-	-
mai/22	-	R\$ 209.026,17	-	-	-	-
abr/22	-	R\$ 112.405,38	-	R\$ 71.977,77	-	-
mar/22	-	R\$ 71.942,36	-	R\$ 60.958,97	-	-
fev/22	-	R\$ 63.211,49	-	R\$ 68.205,59	-	-
jan/22	-	R\$ 81.488,10	-	R\$ 53.036,00	-	-
dez/21	-	R\$ 72.757,24	-	R\$ 60.282,62	-	-
nov/21	-	R\$ 75.667,53	-	R\$ 57.867,08	-	-
out/21	-	R\$ 81.488,10	-	R\$ 53.036,00	-	-

VALOR DE DEMANDA - PONTA - ATUAL



VALOR DE DEMANDA - PONTA - PROJEÇÃO



APÊNDICE E – Folha 4 de Resultados.

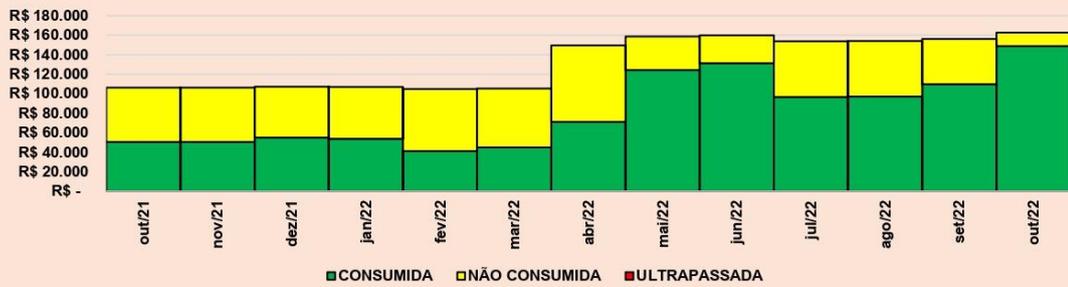


GABRIEL CAURIN DE OLIVEIRA
ANÁLISE TARIFÁRIA
UNIDADE CONSUMIDORA:
6/68285-6
DATA: 11/12/2022

VALORES DE CUSTO COM A DEMANDA DE FORA PONTA

MÊS	VALOR DE DEMANDA CONSUMIDA - FORA PONTA		VALOR DE DEMANDA NÃO CONSUMIDA - FORA PONTA		VALOR DE DEMANDA DE ULTRAPASSAGEM - FORA PONTA	
	ATUAL	PROJEÇÃO	ATUAL	PROJEÇÃO	ATUAL	PROJEÇÃO
out/22	R\$ 148.885,94	R\$ 148.885,94	R\$ 13.828,30	-	-	R\$ 61.131,49
set/22	R\$ 109.763,98	R\$ 109.763,98	R\$ 46.299,53	R\$ 7.101,66	-	-
ago/22	R\$ 96.970,54	R\$ 96.970,54	R\$ 56.918,08	R\$ 17.720,21	-	-
jul/22	R\$ 96.599,72	R\$ 96.599,72	R\$ 57.225,86	R\$ 18.028,00	-	-
jun/22	R\$ 131.271,79	R\$ 131.271,79	R\$ 28.448,05	-	-	R\$ 25.903,18
mai/22	R\$ 124.226,13	R\$ 124.226,13	R\$ 34.295,95	-	-	-
abr/22	R\$ 71.198,26	R\$ 71.198,26	R\$ 78.309,08	R\$ 39.111,21	-	-
mar/22	R\$ 44.963,31	R\$ 44.963,31	R\$ 60.396,07	R\$ 32.520,21	-	-
fev/22	R\$ 41.139,45	R\$ 41.139,45	R\$ 63.569,87	R\$ 35.694,02	-	-
jan/22	R\$ 53.841,70	R\$ 53.841,70	R\$ 53.027,01	R\$ 25.151,15	-	-
dez/21	R\$ 54.940,51	R\$ 54.940,51	R\$ 52.115,00	R\$ 24.239,14	-	-
nov/21	R\$ 50.545,27	R\$ 50.545,27	R\$ 55.763,05	R\$ 27.887,19	-	-
out/21	R\$ 50.545,27	R\$ 50.545,27	R\$ 55.763,05	R\$ 27.887,19	-	-

VALOR DE DEMANDA - FORA PONTA - ATUAL



VALOR DE DEMANDA - FORA PONTA - PROJEÇÃO

