

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
ESCOLA DE ENGENHARIA ELÉTRICA, MECÂNICA E DE COMPUTAÇÃO  
CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

AMANDA DE SOUSA BATISTA REIS  
DANIEL DO PRADO MENDES CRUZ

**ANÁLISE DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM GRANDES  
CONSUMIDORES**

GOIÂNIA 2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
ESCOLA DE ENGENHARIA ELÉTRICA, MECÂNICA E DE COMPUTAÇÃO

## TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio do Repositório Institucional (RI/UFG), regulamentado pela Resolução CEPEC no 1240/2014, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei no 9.610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo dos Trabalhos de Conclusão dos Cursos de Graduação disponibilizado no RI/UFG é de responsabilidade exclusiva dos autores. Ao encaminhar(em) o produto final, o(s) autor(a)(es)(as) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

### 1. Identificação do Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (TCCG)

Nome(s) completo(s) do(a)(s) autor(a)(es)(as): Amanda de Sousa Batista Reis e Daniel do Prado Mendes Cruz

Título do trabalho: Análise do consumo de Energia Elétrica em grandes consumidores

### 2. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador) Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO<sup>1</sup>

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante: a) consulta ao(à)(s) autor(a)(es)(as) e ao(à) orientador(a); b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo do TCCG. O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

#### Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro.

**Obs.: Este termo deve ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.**



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Stehling De Castro**, Professor do Magistério Superior, em 10/12/2024, às 19:21, 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 **Amanda De Sousa Batista Reis**, Discente, em 12/12/2024, às 12:11, 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 **Daniel Do Prado Mendes Cruz, Discente**, em 12/12/2024, às 12:22, 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 [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **5010161** e o código CRC **C1B95CDE**.

---

AMANDA DE SOUSA BATISTA REIS  
DANIEL DO PRADO MENDES CRUZ

**ANÁLISE DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM GRANDES  
CONSUMIDORES**

Trabalho de conclusão de curso apresentado para obtenção do título de bacharel em Engenharia Elétrica ao curso de Engenharia Elétrica da Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação da Universidade Federal de Goiás.

**Orientador:** Prof. Dr. Marcelo Stehling de Castro.

**Coorientador:** Prof. Dr. Fernando Nunes Belchior

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Reis, Amanda de Sousa Batista

Análise do Consumo de Unidade Consumidora do Grupo A da Distribuidora Equatorial-GO [manuscrito] / Amanda de Sousa Batista Reis, Daniel do Prado Mendes Cruz. - 2024.

17 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Stehling de Castro; co-orientador Dr. Fernando Nunes Belchior.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação (EMC), Engenharia Elétrica, Goiânia, 2024.

Bibliografia.

1. Análise de Dados Consumo,. 2. Análise Tarifária. 3. Perfil de Consumo. 4. Perfil de Carga. 5. Gerenciamento de Energia. I. Cruz, Daniel do Prado Mendes . II. Castro, Marcelo Stehling de, orient. III. Belchior, Fernando Nunes , co-orient. IV. Título.

CDU 621.3



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
ESCOLA DE ENGENHARIA ELÉTRICA, MECÂNICA E DE COMPUTAÇÃO

## ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao(s) **09** dia(s) do mês de **dezembro** do ano de **2024** iniciou-se a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado “**Análise do consumo de Energia Elétrica em grandes consumidores**”, de autoria de **Amanda de Sousa Batista Reis e Daniel do Prado Mendes Cruz**, do curso de **Engenharia Elétrica**, da **Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação (EMC)** da UFG. Os trabalhos foram instalados pelo Prof. Dr. **Marcelo Stehling de Castro** – EMC/UFG com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Prof. Dr. **Fernando Nunes Belchior** – EMC/UFG e Prof. Dra. **Ana Cláudia Marques do Valle** – EMC/UFG. Após a apresentação, a banca examinadora realizou a arguição do(a) estudante. Posteriormente, de forma reservada, a Banca Examinadora atribuiu a nota final de **9,0**, tendo sido o TCC considerado **APROVADO**.

Proclamados os resultados, os trabalhos foram encerrados e, para constar, lavrou-se a presente ata que segue assinada pelos Membros da Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Stehling De Castro**, **Professor do Magistério Superior**, em 09/12/2024, às 09:27, 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 **Ana Claudia Marques Do Valle**, **Professor do Magistério Superior**, em 09/12/2024, às 09:32, 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 **Fernando Nunes Belchior**, **Professor do Magistério Superior**, em 09/12/2024, às 11:22, 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 [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **5010158** e o código CRC **0A025A1F**.

# Análise Do Consumo De Energia Elétrica Em Grandes Consumidores

Amanda de Sousa Batista Reis<sup>1</sup>, Daniel do Prado Mendes Cruz<sup>2</sup>, Fernando Nunes Belchior<sup>3</sup>, Marcelo Stehling de Castro<sup>4</sup>.  
Universidade Federal de Goiás (UFG) - Goiânia, Goiás, Brasil 74601-010. E-mails: amandasousa@discente.ufg.br<sup>1</sup>,  
daniel0201@discente.ufg.br<sup>2</sup>, fnbelchior@ufg.br<sup>3</sup>, mcastro@ufg.br<sup>4</sup>.

**Resumo**—Este artigo apresenta um estudo do perfil de consumo de uma Unidade Consumidora (UC) do grupo A, atendida pela Equatorial Goiás. A UC, do ramo hoteleiro, possui alto consumo, se enquadrava na modalidade tarifária azul e recebe créditos de energia elétrica do Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE), compensando totalmente seu consumo. Os estudos foram conduzidos com o apoio de ferramentas e metodologias de *Business Intelligence*, aplicadas ao tratamento, modelagem e visualização de dados, utilizados para interpretação de resultados e tomada de decisões. Foram explorados os aspectos relacionados às resoluções e tarifas atuais, assim como debatidas, de maneira sucinta, as possibilidades de aproveitamento dos dados e informações disponíveis.

**Palavras-chave**— Análise de dados consumo, gerenciamento de energia, perfil de carga, perfil de consumo, análise tarifária.

**Abstract**—This study analyzes the consumption profile of a Consumer Unit (CU) classified under Group A, supplied by Equatorial Goiás. The CU, part of the hotel industry, is characterized by high energy consumption, operates under the “Azul” tariff modality, and benefits from the Electric Power Compensation System (SCEE), which fully offsets its energy consumption. The analysis was conducted using *Business Intelligence* tools and methodologies for data processing, modeling, and visualization, supporting result interpretation and informed decision-making. The study examines current resolutions and tariff structures, as well as succinctly discusses the potential for leveraging the available data and information.

**Index terms**— Data analysis, energy management, load profile, consumption profile, tariff analysis.

## I. INTRODUÇÃO

O Brasil desenvolveu, nas últimas décadas, um conjunto de ações e programas relacionados à eficiência energética, incluindo alguns instrumentos legais e regulatórios [1].

O aumento do consumo de energia elétrica no mundo vem se intensificando com o passar do tempo, impulsionado pelo desenvolvimento econômico e tecnológico. Com o aumento contínuo da demanda por energia, torna-se cada vez mais necessário a adoções de boas práticas que buscam maior eficiência desse recurso visando especialmente o aspecto econômico, sendo uma dessas práticas a gestão tarifária.

A gestão tarifária é uma prática que contribui significativamente para a sustentabilidade e competitividade das empresas, não apenas como uma ferramenta para redução de despesas, mas como uma forma de gestão mais eficiente dos recursos energéticos [2]. A gestão eficiente dos recursos energéticos está diretamente ligada ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 12 (ODS 12) - Consumo e Produção Responsáveis, que foca no uso sustentável dos recursos naturais, especialmente ao subtópico “12.2 Até 2030,

alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais” [3].

O sistema tarifário brasileiro das distribuidoras de energia tem como uma de suas características marcantes sua complexidade, sendo dividido em diversas modalidades e grupos tarifários, com características distintas.

Este estudo foca no caso de um cliente do Grupo A da Distribuidora Equatorial-GO, uma das principais concessionárias de energia elétrica do estado de Goiás. O grupo A é composto por grandes consumidores de energia, sendo necessária uma gestão tarifária meticulosa para garantir a minimização de custo e maior eficiência. A partir da extração e análise dos dados contidos nas faturas de energia elétrica, este trabalho busca avaliar os impactos econômicos que poderiam ocorrer caso esses clientes mudassem de subgrupo tarifário e ajustassem os seus contratos de demanda.

### A. Motivação

A fatura de energia elétrica é uma parcela significativa dos gastos que tanto consumidores residenciais quanto grandes indústrias estão fadadas a carregar. As despesas com energia elétrica podem representar uma grande parte do orçamento de uma empresa, que as tornam uma preocupação, principalmente para consumidores do grupo A, ou “Grandes Clientes”. Por isso, há uma alta busca por meios de reduzir o valor da fatura de energia elétrica, como geração de energia solar ou a migração para o mercado livre de energia [4].

Uma das formas de reduzir o custo de energia está presente na parte administrativa, como alteração de modalidade tarifária e do contrato de demanda. Essa opção atende bem unidades consumidoras que recebem créditos de energia elétrica de outra unidade e, portanto, não podem migrar para o mercado livre de energia, pois não poderiam mais participar do Sistema de Compensação de Energia Elétrica, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) [5].

Estar na modalidade tarifária correto ou ter uma demanda contratada condizente com o consumo podem resultar em uma grande economia mensal para as empresas.

A modalidade tarifária horária verde, por exemplo, apresenta vantagens específicas em comparação com a modalidade tarifária horária azul, principalmente quando há compensação completa do consumo de energia elétrica por créditos de energia do SCEE. Além disso, uma demanda compatível pode evitar pagamentos de multa por ultrapassagem de demanda frequentes.

O processo de alteração de modalidade tarifária, ajustes de demanda, dentre outros, são confusos e pouco conhecidos pelo público geral, porém eles podem gerar um grande impacto econômico [5].

### B. Objetivos

O principal objetivo desse estudo é facilitar a análise, o entendimento e a tomada de decisões para um cliente do Grupo A da Equatorial-GO. Para tal, foi feita uma revisão minuciosa sobre os dados de consumo de energia de uma de suas unidades consumidoras. Por meio da utilização de conceitos avançados e ferramentas de análise de dados e *Business Intelligence*, assim como melhores práticas do setor, buscou-se focar na otimização tarifária como meio de desenvolver uma melhor gestão energética desse cliente.

Com esse propósito, as seguintes metas foram estabelecidas:

- Reunir e consolidar dados: utilização de ferramentas de análise de dados para coletar, organizar e consolidar as informações do consumo de energia elétrica do cliente;
- Identificar padrões de consumo: Analisar os registros de forma a identificar padrões de consumo e possíveis oportunidades de melhorias;
- Modelar dados: Desenvolver modelos que possam representar de forma precisa o perfil de consumo de energia elétrica do cliente, destacando as variáveis críticas utilizadas na otimização da gestão;
- Apresentar informações claramente: Utilização de tabelas, gráficos e outras ferramentas visuais na apresentação de dados e resultados das análises, tornando-a clara e acessível para os gestores e cliente.

A utilização desses métodos e ferramentas permitiu reunir, identificar, modelar e apresentar dados detalhados sobre o consumo de energia do cliente. Uma gestão tarifária mais eficiente contribui para que a empresa possa promover maior sustentabilidade e competitividade no mercado.

A fim de traçar um perfil de consumo preciso, foram coletados e analisados dados tarifários das faturas da Equatorial-GO, que serão apresentados na Seção V deste estudo. Esses dados foram processados e tratados utilizando ferramentas como de planilhas eletrônicas Microsoft Excel e *Power BI*, e as informações resultantes foram organizadas em gráficos e tabelas para facilitar a análise e a tomada de decisões estratégicas.

### C. Etapas

O trabalho está estruturado com a seção I para apresentação introdução, a seção II contendo as principais resoluções normativas da Aneel relacionadas ao consumo e a produção de energia elétrica.

A seção III apresenta as regras de tarifação de energia elétrica, que são fundamentais para o entendimento de tarifas, preços, impostos e sobre como o “produto” energia elétrica é comprado e deve ser entregue.

Na sequência, a seção IV aborda alguns conceitos importantes para o entendimento das técnicas e ferramentas usadas no trabalho.

A seção V detalha as etapas das análises de consumo, de adequação tarifária e de ajuste de manda.

Na seção VI são apresentados os resultados obtidos e como eles foram calculados, posteriormente, o trabalho é concluído na seção VII.

## II. RESOLUÇÕES DA ANEEL

Estabelecida pela Lei 9.427/96, a Agência Nacional de Energia Elétrica, autarquia de regime especial, vinculada ao Ministério de Minas e Energia. No Artigo nº 2 foram determinadas como funções da ANEEL: “regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, em conformidade com as políticas e diretrizes do governo federal” [6].

As modalidades tarifárias representam um conjunto de tarifas que se aplicam ao consumo de energia elétrica e à demanda de potência ativa. Estas são estabelecidas conforme o Grupo Tarifário, seguindo as opções de contratação definidas pela Resolução Normativa ANEEL nº 1.000/2021 e pelo Módulo 7 dos Procedimentos de Regulação Tarifária (Proret). [7]

Como estabelecido no Artigo nº 1, a Resolução Normativa nº 1000, de 7 de dezembro de 2021 “estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica, nas quais estão dispostos os direitos e deveres do consumidor e demais usuários do serviço.” [5]. Ela atualiza e revoga as resoluções anteriores, nº 414, de 9 de setembro de 2010, nº 470, de 13 de dezembro de 2011 e nº 901, de 8 de dezembro de 2020.

Como descrito no parágrafo 1º, do artigo nº 1: “Os itens dispostos neste normativo aplicam-se à concessionária e permissionária de serviço público de distribuição de energia elétrica, bem como aos usuários, sejam estes, pessoas físicas ou jurídicas” [5].

### A. Resolução Normativa nº 1.000/2021 e o Sistema de Modalidades Tarifárias

Para compreender e desenvolver o perfil de energia, é fundamental começar com a apresentação dos conceitos e regulamentações que estão vigentes no Brasil. Entender esses princípios regulatórios é fundamental, uma vez que são os alicerces sobre o qual os o perfil foi construído e analisado. Isso abrange a avaliação das políticas tarifárias, diretrizes para o uso eficiente da energia e outras regras normativas pertinentes que influenciam diretamente a gestão e otimização do consumo energético.

Como descrito no artigo nº 2, inciso XXXI, da Resolução Normativa nº 1000, modalidade tarifária é definida como “[...] conjunto de tarifas aplicáveis às componentes de consumo de energia elétrica e demanda[...].” [5]. Elas são estabelecidas de acordo com o Grupo Tarifário, segundo as opções de contratação definidas na Resolução Normativa ANEEL nº 1.000/2021 e o Módulo 7 dos Procedimentos de Regulação Tarifária – Proret. [7].

As modalidades tarifárias são formas diferenciadas de cobranças pelo consumo de energia elétrica. Existem diferentes modalidades para diferentes grupos de consumidores, variando conforme a tensão de fornecimento e horário de consumo principalmente. As principais são classificadas como:

- **Modalidade Tarifária Convencional:** “[...] caracterizada por uma única tarifa para o consumo de energia, sem segmentação horária no dia” [5].

- **Modalidade Tarifária Horárias:** ela é subdividida em três principais modalidades [8]:
  - **Tarifa Branca:** Varia conforme o horário de consumo. É dividida em três períodos: ponta (horário de maior consumo), intermediário e fora de ponta. Incentiva os consumidores a deslocarem seu consumo para horários em que a energia é mais barata, como fora de ponta. Porém é limitada a consumidores do Grupo B, não possuindo tarifas de demanda [9].
  - **Tarifa Azul (para consumidores do Grupo A):** Diferencia os valores da energia consumida em horários de ponta e fora de ponta. As tarifas são diferenciadas tanto para a demanda quanto para o consumo nos horários de ponta e fora de ponta. A tarifa Azul é disponibilizada para todos os subgrupos do grupo A [7].
  - **Tarifa Verde (para consumidores do Grupo A):** Aplica-se uma tarifa única para demanda, sem segmentação horária, e tarifa menor para o consumo fora de ponta e uma tarifa maior durante a ponta. É adequada para consumidores que têm menos flexibilidade para deslocar seu consumo. Disponível para os subgrupos A3a, A4 e AS [7].
- **Demais Modalidades:** São enquadrados outros grupos como descritos nos artigos nº 215 “modalidade tarifária pré-pagamento”, nº 216 “modalidade tarifária geração”, nº 217 “modalidade tarifária distribuição” [5].

Deve-se observar que apesar das bandeiras tarifárias serem aplicadas pelas distribuidoras, no caso de unidade consumidora participante do Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE), elas não incidem sobre a energia compensada, conforme descrito no parágrafo 2º, do artigo nº 307 [5].

### III. REGRAS DE TARIFAÇÃO VIGENTES

Após a apresentação das resoluções vigentes no país, é necessário focar especificamente no panorama para o Estado de Goiás. As tarifas utilizadas neste estudo, foram definidas pela conforme a Resolução Homologatória nº 3.279, de outubro de 2023 [10] para a Equatorial do estado de Goiás. Além disso, é importante considerar a nova Resolução Homologatória nº 3.407, de outubro de 2024 [11], que atualiza e complementa as diretrizes tarifárias para o mesmo estado."

"As tarifas de aplicação da Equatorial GO, constantes da Resolução Homologatória nº 3.130, de 18 de outubro de 2022, ficam, em média, reajustadas em 3,54% (três vírgula cinquenta e quatro por cento), correspondendo ao efeito tarifário médio a ser percebido pelos consumidores/usuários/agentes supridos da distribuidora" [10].

A Equatorial Goiás Distribuidora de Energia S.A adiciona mensalmente no valor total da fatura os **tributos federais**, Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS) e Programas de Integração Social (PIS), esses impostos são calculados de forma não cumulativa, o que significa que seus valores variam conforme o valor mensal da fatura; o **tributo estadual**, Imposto sobre a Circulação de Mercadorias. e Serviços (ICMS).

Além disso, inclui-se o **tributo municipal**, a Contribuição para Custeio de Iluminação Pública (CIP), conforme estabelecido no artigo 149º da Constituição de 1988 [12], com valores atualizados de acordo com a legislação específica aprovada pela Câmara Municipal.

Caso o pagamento da fatura seja efetuado após o vencimento serão aplicados uma multa de 2%, mais juros de mora de 0,0333% ao dia e atualizações monetárias com base no Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) conforme está descrito na fatura da Equatorial-GO. O IPCA reflete a variação dos preços ao consumidor e garante que o valor da dívida seja atualizado de acordo com a inflação.

#### A. Entendendo a Composição da Fatura

Para entender a fatura de energia de uma unidade consumidora, é de vital importância conhecer seus valores, parâmetros e cobranças. Ao analisar a fatura é possível compreender cada custo envolvido na composição desta. A Fig. 1 representa essa estrutura.

A cada mês, a concessionária de energia elétrica efetua a leitura dos Sistemas de Medição e Faturamento (SMF), onde estão registrados o consumo de energia das unidades, tanto residencial quanto comercial ou industrial. Após a coleta dos dados, o consumo é contabilizado. Com base em uma análise dos dados, a concessionária calcula o valor que cada consumidor deverá pagar, considerando as taxas vigentes e impostos aplicados.

Conforme estabelecido no artigo nº 261, da Resolução Normativa nº 1000, para consumidores do Grupo A, a leitura dos medidores deve permitir o faturamento baseado no consumo referente ao mês civil (período completo de um mês no calendário, iniciando no dia 1º e terminando no último dia do mês correspondente). Sendo que o parágrafo único detalha que pode ocorrer a leitura em intervalos entre 15 dias e 47 dias nas situações em que é o primeiro faturamento da unidade consumidora, transição entre o faturamento do Grupo B para o Grupo A, ou na modificação de tensão de conexão da unidade. Essas diretrizes garantem a flexibilidade necessária para a correta aferição e faturamento da energia consumida nas circunstâncias mencionadas [5].

Deve observar que conforme o artigo nº 286 da Resolução Normativa nº 1000, caso o período de leitura para faturamento das unidades consumidoras do Grupo A não corresponda exatamente ao mês civil, a distribuidora deve adotar algumas medidas específicas. Quando o período de leitura não atinge um mês civil completo, a distribuidora deve faturar o consumo efetivamente medido durante o período de leitura. Por outro lado, quando o período de leitura ultrapassa um mês civil, a distribuidora deve proporcionalizar o consumo registrado. Isso é feito ajustando o consumo total medido para refletir o número de dias do mês civil, garantindo uma cobrança justa e precisa ao consumidor. Essas disposições asseguram que o faturamento de energia seja correto e justo, mesmo quando o período de leitura não coincide exatamente com o mês civil, proporcionando uma cobrança adequada baseada no consumo real de energia [5].

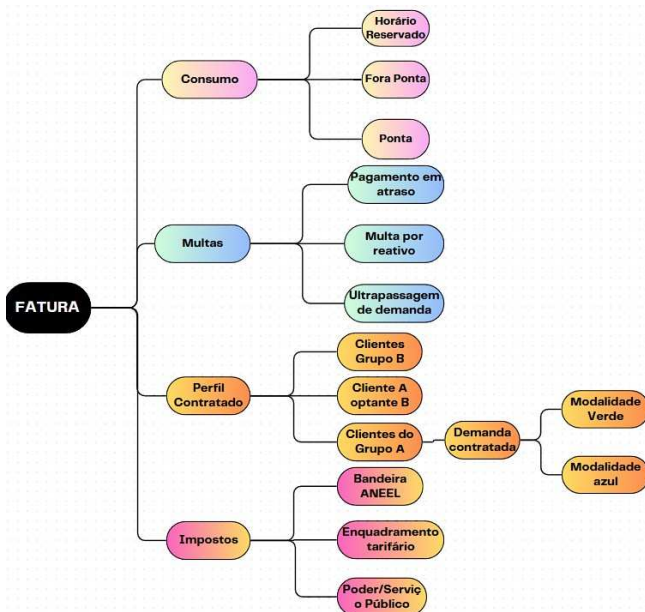


Fig. 1. Composição da Fatura. Fonte: Autoria própria.

A estrutura geral de uma fatura de energia elétrica é composta por diversos elementos que detalham o consumo e encargos aplicáveis aos consumidores, mostrada na Fig. 1. Os principais componentes estão descritos a seguir:

- **Consumo:** Representa a quantidade de energia utilizada em um determinado intervalo de tempo [13]. Os dados são conferidos por meio dos medidores instalados, tendo o consumo classificado pela distribuidora Equatorial-GO em Postos Tarifários conforme a Resolução normativa nº 1000/2021 e os Procedimentos de Regulação Tarifária – Proret. Nas modalidades tarifárias do Grupo A, são utilizados os horários de ponta e fora ponta. E na Tarifa Branca aplicada ao Grupo B, são considerados os três postos tarifários: ponta, intermediário e fora ponta [14]:
- **Horário (posto) de Ponta:** definido pela ANEEL [5] por um período composto por 3 (três) horas diárias consecutivas definidas pela distribuidora, com exceção feita aos sábados, domingos e feriados nacionais, terças de carnaval, sexta-feira da Paixão, Corpus Christi e aos feriados nacionais de 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. Período do dia em que corresponde a maior demanda de energia elétrica, momento no qual o sistema elétrico fica mais sobrecarregado, o que resulta em custos mais elevados tanto para a geração quanto a distribuição. Esses custos são refletidos nas tarifas tornando-as mais caras;
- **Horário (posto) Intermediário:** Conforme descrito na Resolução Normativa nº 1000, artigo nº 2, inciso XXXVIII, letra b: “posto tarifário intermediário: período de duas horas, sendo uma hora imediatamente anterior e outra imediatamente posterior ao horário de ponta, aplicado apenas para o grupo B [5]”. Observa-se que apesar dessa descrição, no site da ANEEL, também está escrito que o Horário (posto) intermediário é o “período de horas conjugadas ao horário de ponta, aplicado exclusivamente às unidades consumidoras que optem pela Tarifa Branca. Pode variar de 1h a 1h30 antes e depois do horário de ponta; [14]”;
- **Horário (posto) Fora de Ponta:** “período composto pelo conjunto das horas diárias consecutivas e complementares àquelas definidas nos postos ponta e, para o grupo B, intermediário” [5].
- **Horário reservado:** tal como especificado na Resolução Normativa nº 1000, artigo nº 186, “A unidade consumidora da classe rural tem direito, conforme disposições da Portaria MINFRA nº 45, de 20 de março de 1992, da Lei nº 10.438, de 2002 e do Decreto nº 7.891, de 2013, ao benefício tarifário de redução nas tarifas aplicáveis ao consumo (TUSD em R\$/MWh e TE em R\$/MWh) destinado às atividades de irrigação e de aquicultura desenvolvidas em um período diário contínuo de 8 horas e 30 minutos [5]”, sendo que para a região de Goiás essa redução seria de 80% para o Grupo A. Uma observação importante é que, em todas as faturas do grupo A da Equatorial-GO, aparecem por padrão a contabilização desse horário. No entanto, as tarifas têm os mesmos valores para o consumo Fora de Ponta, exceto para grupos rurais que o valor vai ser diferenciado.
- **Classe de consumo:** é o perfil contratado e classificado conforme o artigo nº 174 da Resolução Normativa nº 1000, também chamado de subgrupo tarifário no Módulo 2 dos Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Nacional (Prodist) [15], definido pela ANEEL, trata-se da classificação do tipo de Unidade Consumidora, de acordo com sua atividade comprovadamente exercida e perfil de consumo, ou demanda requisitada. Essa classificação é necessária para determinar as tarifas e condições de fornecimento de energia adequadas a cada tipo de consumidor. As unidades consumidoras são classificadas e nas seguintes classes tarifárias:
  - residencial;
  - industrial;
  - comércio, serviços e outras atividades;
  - rural;
  - poder público;
  - iluminação pública;
  - serviço público;
  - consumo próprio.
- **Grupo Tipo A:** Grupamento, composto das unidades consumidoras cujo fornecimento em tensão seja superior a 2,3 quilovolts (Val > 2,3 kV), ou atendidas a partir de sistema subterrâneo de distribuição em tensão menor que 2,3 quilovolts [5]. A Concessionária é obrigada a fornecer a demanda contratada, independentemente de ela ser totalmente utilizada ou não pelo consumidor. Para isso, é realizada uma estimativa de consumo mensal, estabelecendo uma demanda que deve atender a todas as necessidades da Unidade consumidora. Na prática, cobra-se tanto a demanda contratada quanto o

consumo efetivo registrado durante o período de medição. Quando o consumo mensal ultrapassa os limites de demanda contratada, o excedente é penalizado com uma multa, onde o valor por quilowatt-hora (kWh) consumido acima do contratado é cobrado em dobro. É oferecido para esse perfil, uma redução de tarifa aplicada durante o horário de Fora de Ponta, o que incentiva os consumidores a ajustarem seus hábitos de consumo para horários de menor demanda, obtendo uma economia na fatura de energia. O grupo A é subdividido nos seguintes subgrupos [5]:

- Subgrupo A1: tensão de conexão maior ou igual a 230 kV;
- Subgrupo A2: tensão de conexão maior ou igual a 88 kV e menor ou igual a 138 kV;
- Subgrupo A3: tensão de conexão igual a 69 kV; d) subgrupo A3a: tensão de conexão maior ou igual a 30 kV e menor ou igual a 44 kV;
- Subgrupo A4: tensão de conexão maior ou igual a 2,3 kV e menor ou igual a 25 kV;
- Subgrupo AS: tensão de conexão menor que 2,3 kV, a partir de sistema subterrâneo de distribuição;
- **Energia reativa:** descrita na Resolução Normativa nº 1000/2021, energia elétrica reativa pode ser definida como: “aquela que circula entre os diversos campos elétricos e magnéticos de um sistema de corrente alternada sem produzir trabalho, em kVAr (quilovolt-ampère reativo-hora) [5]”.

O fator de potência, que mede a eficiência do uso de energia elétrica, é crucial para o gerenciamento de energia em sistemas do Grupo A. Quando o fator de potência é baixo, indica-se a presença do excesso de energia reativa, o que pode resultar em penalidades e custos adicionais.

No Brasil, o fator de potência, indutivo ou capacitivo, tem como limite mínimo o fator de referência “fR” de 0,92 para unidades consumidoras do Grupo A [5]. Para essas unidades consumidoras, a distribuidora deve cobrar o montante de energia elétrica e a demanda de potência reativa excedentes, conforme a:

- **ERE:** “valor correspondente à energia elétrica reativa excedente à quantidade permitida pelo fator de potência de referência “fR”, no período de faturamento, em Reais (R\$); [5]”
- **DRE:** “valor, por posto tarifário, correspondente à demanda de potência reativa excedente à quantidade permitida pelo fator de potência de referência “fR” no período de faturamento, em Reais (R\$). [5]”

De maneira evidente, a distribuidora em caso de atraso da fatura “pode cobrar multa, atualização monetária pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo – IPCA e juros de mora de 1% ao mês calculados pro rata die”. A cobrança da multa por atraso mensal pode ser realizada no percentual de até 2%. A multa e os juros de mora incidem sobre o valor total da fatura, exceto nas seguintes parcelas: a contribuição para o custeio do serviço de iluminação pública e a taxa ou tarifa dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, que

se sujeitam às multas, atualizações e juros de mora estabelecidos na legislação específica; os valores relativos à cobrança de atividades acessórias ou atípicas, contribuições ou doações de interesse social; e as multas e juros de períodos anteriores. E caso a o vencimento da fatura ocorra no sábado, domingo ou feriado e o pagamento seja realizado no primeiro dia útil subsequente, não se configura atraso, sendo vedada a aplicação de multa [3].

#### IV. CONCEITOS IMPORTANTES

Nesta seção serão apresentados alguns conceitos e tecnologias que foram utilizadas e serão importantes para o entendimento do trabalho.

##### A. - *Importância da análise de dados*

A análise de dados é fundamental em diversos setores, ela possibilita a obtenção de insights valiosos que orientam as tomadas de decisões estratégicas. Com o avanço tecnológico contemporâneo, cada vez mais dados são gerados provenientes de diversas origens como contas a pagar, as contas pagas, dados científicos e fornecedores. No entanto, o a extração de informação “útil” a partir desses dados ainda é um desafio significativo.

Por meio da análise de dados é possível otimizar operações e aumentar a eficiência de uma determinada organização, identificando padrões, tendências e correlações que passariam despercebidas. A capacidade de interpretar e utilizar esses dados de maneira eficaz se torna uma capacidade competitiva fundamental no mercado, além de promover transparência e responsabilidade ao fornecer uma base sólida para justificar decisões.

##### B. - *Conceitos de análise de dados*

Visando uma compreensão mais clara sobre análise de dados, é fundamental definir os conceitos-chave, como:

**Dados:** referem-se ao material bruto produzido por uma empresa ou instituição, proveniente de diversas fontes e com diferentes finalidades. Em sua forma original, os dados são brutos, aleatórios e desorganizado [16].

**Informação:** o conceito é comumente confundido com o de dados, porém é necessário entender a diferença entre eles: dados representam o elemento bruto e não processado, enquanto a informação corresponde aos dados estruturados, tratados, organizados e processados [16].

No contexto deste trabalho, foi utilizado a extração de dados das faturas de energia elétrica, que foram posteriormente tratados e analisados utilizando uma ferramenta computacional.

**Extração:** a fase de extração, é o ponto de partida crucial para análise, onde se coleta os dados brutos de diversas fontes. No caso em questão, foi feita a extração dos dados das faturas de energia elétrica de forma manual, método que embora eficiente em contextos menores, é laborioso e suscetível a erros humanos. Contudo, é possível otimizar esse processo por meio da extração utilizando métodos computacionais de forma automática, rápida e precisa. Ferramentas e tecnologias de *web scraping*, APIs de serviços de energia e softwares de integração são capazes de coletar grandes volumes de dados de maneira consistente e confiável.

**Tratamento de dados:** uma vez extraídos os dados, eles necessitam ser tratados. Esse processo envolve a limpeza e organização dos dados de forma a corrigir erros, remover duplicadas e estruturar de maneira que possam ser facilmente analisados [17].

**Análise e visualização de dados:** com os dados tratados, pode começar a análise propriamente dita, sendo facilitadas por meio de ferramentas como o Power BI. Nesta fase são aplicadas técnicas de análise descritiva, diagnóstica e preditiva para extrair insights relevantes dos dados.

### C. – Ferramentas de Business Intelligence e Análise de Dados

O *Microsoft Power BI* é um conjunto de serviços de *software*, aplicativo e conectores que trabalham juntos para transformar as fontes de dados relacionados em informações coerentes, visualmente envolvente e interativas [18].

O *Power BI* é composto de uma aplicação *desktop* (*Power BI Desktop*), *software* online no modelo *SaaS* (*Software as a Service*), *mobile apps*, disponíveis para *Windows*, *iOS* e *Android*, *Power BI Report Builder* (para criar relatórios paginados) e o Servidor de Relatórios do *Power BI* (servidor de relatório local em que você pode publicar os seus relatórios do *Power BI*) [18].

O fluxo de trabalho do *Power BI*, apresentado na Fig. 2, geralmente segue as etapas de conectar-se com a fonte de dados, modelar e tratar os dados, criando os *dashboards* e compartilhando os *dashboards* desenvolvidos. Contudo esse processo pode variar de acordo com a necessidade específica de cada situação.

Todavia, ele é um *software* proprietário, logo necessita de uma licença paga (*Power BI Premium*) para a utilização completa dos seus recursos. Como alternativas ao *Power BI*, existem outras soluções amplamente utilizadas, tais como o *Tableau* [19] e o *Qlik Sense* [20].



Fig. 2 Elementos do Power BI. Fonte: [18].

## V. ANÁLISE DE CONSUMO

No primeiro trimestre de 2024, foram disponibilizadas faturas de todas as UCs do Cliente A, com elas foi montada uma base de dados, e, então, foram separadas as UCs que possuíam problemas claros, como repetidamente ultrapassar a demanda contratada. Dentre elas, uma UC de um hotel se destacou e foi escolhida para análise, alteração e acompanhamento dos resultados, doravante denominada de Hotel A.

A UC Hotel estava enquadrada na modalidade tarifária A4 Azul, com demanda de fora de ponta de 430 kW e demanda de ponta de 75 kW, recebia créditos de uma unidade geradora e compensava totalmente seu consumo. O faturamento, resumidamente, era composto dos preços das demandas ponta e fora de ponta, multas de ERE e DRE, multas por

ultrapassagem de demanda tanto ponta quanto fora de ponta, e iluminação pública.

Os dados de consumo para a análise foram retirados da fatura de fevereiro de 2024 e estão apresentados na Tabela I.

Para os cálculos realizados, foram considerados os dados apresentados de março de 2023 a fevereiro de 2024, ou seja, um ano. Para melhor compreensão do faturamento de consumo, ele foi exibido na Fig. 1.

TABELA I  
HISTÓRICO DA UC HOTEL A - APRESENTADO NA FATURA DE FEVEREIRO DE 2024

| Mês    | Demanda Medida |                 |                          | Consumo Faturado |                  |                           | Horário Reservado |                           |
|--------|----------------|-----------------|--------------------------|------------------|------------------|---------------------------|-------------------|---------------------------|
|        | Ponta (kW)     | Fora Ponta (kW) | Reativo Excedente (kVAr) | Ponta/TOT (kWh)  | Fora Ponta (kWh) | Reativo Excedente (kVArh) | Consumo (kWh)     | Reativo Excedente (kVArh) |
| fev/24 | 88,2           | 441,42          | 0                        | 4444,86          | 102301,5         | 1508,01                   | 10374             | 0                         |
| jan/24 | 98,7           | 577,08          | 0                        | 3758,89          | 105367,5         | 2258,76                   | 10311             | 0                         |
| dez/23 | 80,22          | 460,32          | 0                        | 3347,29          | 92032,5          | 2455,74                   | 8746,5            | 0                         |
| nov/23 | 91,98          | 477,96          | 0                        | 3659,04          | 98962,5          | 3484,95                   | 9943,5            | 0                         |
| out/23 | 76,44          | 629,58          | 0                        | 3457,65          | 95424            | 3335,95                   | 8809,5            | 0                         |
| set/23 | 81,06          | 437,22          | 0                        | 3691,27          | 87160,5          | 3099,7                    | 8683,5            | 0                         |
| ago/23 | 91,56          | 408,24          | 0                        | 3934,14          | 92263,5          | 2923,09                   | 8757              | 0                         |
| jul/23 | 238,98         | 456,96          | 0                        | 3698,83          | 80787            | 3313,8                    | 8179,5            | 0                         |
| jun/23 | 102,06         | 431,76          | 0                        | 3449,88          | 81459            | 3517,5                    | 8872,5            | 0                         |
| mai/23 | 79,38          | 483             | 0                        | 2866,18          | 90499,5          | 3195,88                   | 9943,5            | 0                         |
| abr/23 | 72,66          | 399,42          | 0                        | 3565,9           | 82215            | 2754,99                   | 8851,5            | 0                         |
| mar/23 | 76,02          | 454,02          | 0                        | 3003             | 81238,5          | 2983,78                   | 11140,5           | 0                         |

| Itens de fatura                       | Unid. | Quant.    | Preço unit (R\$) com tributos | Valor (R\$)      | PIS/COFINS    | Base Calc. ICMS (R\$) | Alíquota. ICMS (R\$) | ICMS         | Tarifa unit. (R\$) |
|---------------------------------------|-------|-----------|-------------------------------|------------------|---------------|-----------------------|----------------------|--------------|--------------------|
| <b>FORNECIMENTO</b>                   |       |           |                               |                  |               |                       |                      |              |                    |
| ENERGIA ATIVA FORNECIDA FP            | kWh   | 102301,50 | 0,122551                      | 12.537,15        | 397,66        | 10405,8               | 17%                  | 2131,32      | 0,097830           |
| ENERGIA ATIVA FORNECIDA HR            | kWh   | 10374,00  | 0,122551                      | 1.271,34         | 40,32         | 1055,21               | 17%                  | 216,13       | 0,097830           |
| ENERGIA ATIVA FORNECIDA P             | kWh   | 4444,86   | 0,122551                      | 544,72           | 17,28         | 452,12                | 17%                  | 92,6         | 0,097830           |
| DEMANDA FP                            | kW    | 441,42    | 26,222076                     | 11.574,95        | 442,34        | 11574,95              | 0%                   | 0            | 25,220000          |
| DEMANDA P                             | kW    | 88,20     | 63,267778                     | 5.580,22         | 213,25        | 5580,22               | 0%                   | 0            | 60,850000          |
| DEMANDA ULTRA. P                      | kW    | 13,20     | 126,535556                    | 1.670,27         | 63,83         | 1670,27               | 0%                   | 0            | 121,700000         |
| ENERGIA INJETADA FP                   | kWh   | 102301,50 | 0,122551                      | -12.537,15       | -412,19       | -10405,8              | 17%                  | -2131,32     | 0,097830           |
| ENERGIA INJETADA FP                   | kWh   | 102301,50 | 0,336347                      | -34.408,80       | -1131,27      | -28559,31             | 17%                  | -5849,5      | 0,268500           |
| ENERGIA INJETADA HR                   | kWh   | 10374,00  | 0,122551                      | -1.271,34        | -47,11        | -1055,21              | 17%                  | -216,13      | 0,097830           |
| ENERGIA INJETADA HR                   | kWh   | 10374,00  | 0,336347                      | -3.489,26        | -110,67       | -2896,09              | 17%                  | -593,17      | 0,268500           |
| ENERGIA INJETADA P                    | kWh   | 4444,86   | 0,122551                      | -544,72          | -17,28        | -452,12               | 17%                  | -92,6        | 0,097830           |
| ENERGIA INJETADA P                    | kWh   | 4444,86   | 0,527433                      | -2.344,37        | -74,35        | -1945,82              | 17%                  | -398,54      | 0,421040           |
| ENERGIA ATIVA FORNECIDA FP - PARC. TE | kWh   | 102301,50 | 0,336347                      | 34.408,80        | 1091,4        | 28559,31              | 17%                  | 5849,5       | 0,268500           |
| ENERGIA ATIVA FORNECIDA HR - PARC. TE | kWh   | 10374,00  | 0,336347                      | 3.489,26         | 110,67        | 2896,09               | 17%                  | 593,17       | 0,268500           |
| ENERGIA ATIVA FORNECIDA P - PARC. TE  | kWh   | 4444,86   | 0,527433                      | 2.344,37         | 74,35         | 1945,82               | 17%                  | 398,54       | 0,421040           |
| UFER FP                               | kVArh | 1323,00   | 0,353684                      | 467,92           | 14,84         | 388,38                | 17%                  | 79,55        | 0,282340           |
| UFER P                                | kVArh | 185,01    | 0,353684                      | 65,44            | 2,08          | 54,31                 | 17%                  | 11,12        | 0,282340           |
| <b>ITENS FINANCEIROS</b>              |       |           |                               |                  |               |                       |                      |              |                    |
| CONTRIB. ILLUM. PÚBLICA - MUNICIPAL   |       |           |                               | 21,32            |               |                       |                      |              |                    |
| <b>TOTAL</b>                          |       |           |                               | <b>19.380,12</b> | <b>736,33</b> | <b>19.358,8</b>       |                      | <b>90,67</b> |                    |

Fig. 3. Composição do faturamento da UC Hotel A de fevereiro de 2024 – Apresentado na Fatura de Fevereiro de 2024. Fonte: Autoria própria.

Apesar de ter disponibilidade de dados mais antigos, foram utilizados para análise apenas os de último ano, devido à variação do perfil de consumo com o passar dos anos. Primeiramente, os dados foram dispostos como apresentados na fatura no Microsoft Excel.

A primeira análise a ser feita foi a de adequação tarifária, onde, utilizando as informações apresentadas, iniciou-se uma análise de melhor adequação tarifária, que é feita utilizando os valores históricos apresentados para simular o valor de fatura para diferentes modalidades tarifárias. Devido ao perfil de consumo da UC, foram considerados para a análise modalidades tarifárias A4 Azul e A4 Verde.

#### A. Consumo

Simulou-se os valores de consumo para cada mês, considerando as diferentes tarifas para cada modalidade. Os

valores de tarifa utilizados para a simulação foram os fornecidos pela fatura e consultados no site da Equatorial para os que não estavam apresentados, como a TUSD P utilizada na modalidade verde. Os valores estão apresentados na Tabela II:

| Tarifa | TUSD        |             | TE          |             |
|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|        | FP          | P           | FP          | P           |
| Azul   | R\$ 0,12504 | R\$ 0,12504 | R\$ 0,34318 | R\$ 0,53815 |
| Verde  | R\$ 0,12504 | R\$ 2,00893 | R\$ 0,34318 | R\$ 0,53815 |

Fonte: Autoria própria.

Observa-se que a única diferença para o consumo entre os dois modalidades tarifárias é o valor de TUSD P. Para a

simulação, o consumo de horário reservado foi somado ao de fora de ponta, já que para essa UC em específico é aplicado o mesmo valor para ambos.

Então, o consumo fora de ponta e horário reservado foram somados e multiplicados pela soma de TUSD e TE de fora de ponta e o consumo ponta foi multiplicado pela soma de TUSD e TE de ponta de cada modalidade tarifária.

O total do valor anual para cada tipo de consumo e modalidade tarifário está apresentado na Tabela III:

**TABELA III**  
SIMULAÇÃO DE VALOR CONSUMO ANUAL POR MODALIDADE TARIFÁRIO.

| Azul           |               | Verde          |                |
|----------------|---------------|----------------|----------------|
| FP             | P             | FP             | P              |
| R\$ 521.599,91 | R\$ 28.435,77 | R\$ 521.599,91 | R\$ 109.211,14 |

Fonte: Autoria própria.

Como esperado, o valor de consumo ponta da modalidade tarifária verde foi superior ao Azul, superando em aproximadamente 4 vezes. E o valor total de fora de ponta foi o mesmo em ambas as bandeiras, já que não há mudança no valor da tarifa.

**B. Demandas**

O faturamento de demanda segue os seguintes critérios: se a demanda lida for menor que a contratada, será utilizado o valor de demanda contratada para o cálculo, e a diferença entre elas será cobrada descontando o valor de ICMS. Se a demanda lida for igual ou superior a contratada, porém não ultrapassar o valor da demanda contratada em 5%, será utilizado o valor da demanda lido. E, se o valor de demanda lido foi superior ao contratado em mais de 5%, será utilizado o valor de demanda lido além de ser cobrada uma multa por ultrapassagem de demanda, sendo utilizada o valor lido menos o contratado, que possui tarifa igual ao dobro da tarifa da demanda.

Ou seja, é aceito que a demanda lida ultrapasse a contratada, contando que não ultrapasse o limite de 5%, acima disso, é cobrada uma multa sobre a ultrapassagem.

Ao participar da modalidade tarifária azul, a UC está sucessível a pagar dois valores de ultrapassagem, da ponta e da fora de ponta, pois estas são cobradas separadamente, a lógica do faturamento azul está apresentada na Fig. 5.

Na modalidade tarifária verde, é utilizado o maior valor entre as demandas para o faturamento, ou seja, se teoricamente ambas as demandas lidas ultrapassem o limite, somente uma multa será paga, considerando o maior valor lido, a lógica do faturamento da demanda verde é apresentada na Fig. 4.

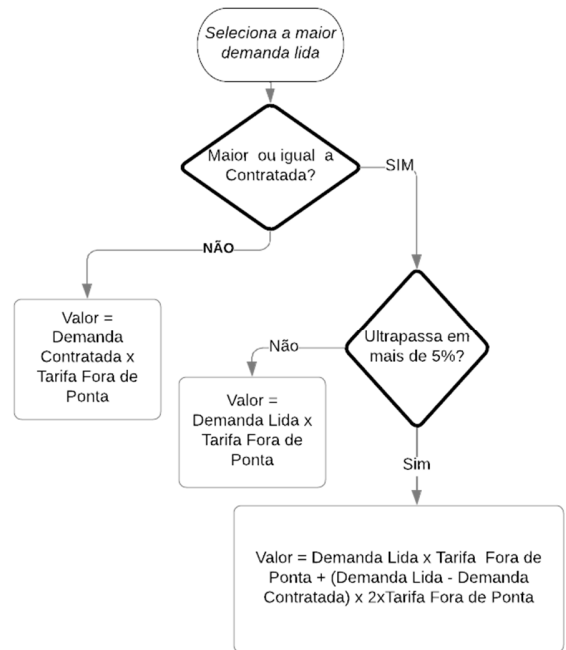


Fig. 4 Lógica de faturamento Modalidade Tarifária Verde. Fonte: Autoria própria.

Devido a necessidade de comparação da demanda lida com a contratada, cada mês teve seu valor calculado separadamente. As tarifas usadas para simular o valor de demanda foram retiradas diretamente da fatura de energia de fevereiro de 2024 e estão apresentados na Tabela IV.

**TABELA IV**  
TARIFAS UTILIZADAS PARA A SIMULAÇÃO DO VALOR DE DEMANDA

| TUSD         |              |
|--------------|--------------|
| FP           | P            |
| R\$ 26,22208 | R\$ 63,26778 |

Fonte: Autoria própria.

Os valores totais anuais para as demandas de cada modalidade tarifária, considerando multas de ultrapassagem, foram os mostrados na Tabela V.

**TABELA V**  
SIMULAÇÃO DE VALOR CONSUMO ANUAL POR MODALIDADE TARIFÁRIO.

| Azul           |                | Verde          |
|----------------|----------------|----------------|
| Demanda P      | Demanda FP     | Demanda        |
| R\$ 109.698,73 | R\$ 177.448,98 | R\$ 177.448,98 |

Fonte: Autoria própria.

**C. Modalidade Tarifária**

Após as simulações de valores de consumo e de demandas, eles foram somados para encontrar o valor total anual para cada modalidade tarifária, apresentados na Tabela VI.

**TABELA VI**  
SIMULAÇÃO DE VALOR TOTAL ANUAL

| Valor Total Anual |                |
|-------------------|----------------|
| Azul              | Verde          |
| R\$ 837.183,39    | R\$ 808.260,03 |

Fonte: Autoria própria.

É possível observar que o valor total simulado para o G modalidade Azul é maior que o Verde, fato que é utilizado para chegar à conclusão de que a modalidade tarifária Verde seria o que proporcionaria maior benefício, com uma economia anual de R\$ 28.923,36.

Uma informação que é importante ser observada e que foi mencionada anteriormente, a UC recebe créditos de energia para a compensação do seu consumo. Ao considerar a compensação total do consumo para todos os meses, o que é o esperado, pois foi observado em todas as outras faturas da UC, a economia anual esperada passa a ser R\$ 109.698,73. A principal causa do aumento da diferença entre as modalidades está no fato de que, com a compensação total,

os valores de consumo não interferem mais no valor total da fatura.

Essa situação faz com que a modalidade Azul não seja proveitosa para UCs que possuam todo seu consumo compensado. Observe que, para essa UC, a economia anual total considerando a compensação total é igual ao valor de demanda P, isso só acontece, pois, todas as leituras de demanda ponta foram menores que a de demanda fora de ponta e a demanda contratada.

Utilizando as informações, análise e simulações feitas, as informações foram introduzidas ao *Power BI*, os dados foram transformados e o painel mostrado na Fig. 6 foi montado e apresentado ao Cliente A:

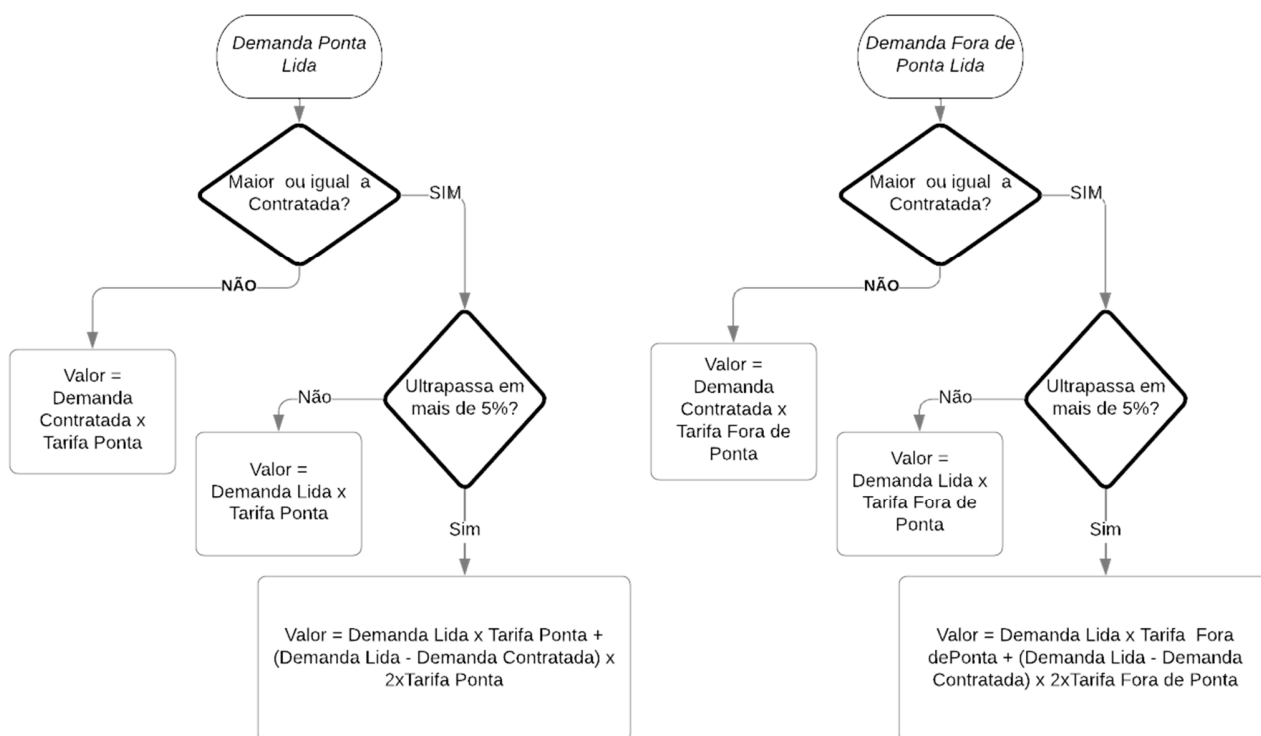


Fig. 5. Lógica de cobrança do Modalidade Tarifário Azul. Fonte: Autoria própria.



Fig. 6. Painel de modalidade Tarifário. Fonte: Autoria própria.

Apresentadas as informações e dadas as devidas explicações sobre as diferenças entre as modalidades, foi feita a recomendação para que houvesse alteração de modalidade. A decisão final do cliente foi prosseguir com a mudança.

Foi levantado então, o segundo ajuste necessário: a adequação de demanda.

#### D. Ajuste de Demanda

Um dos problemas observados nas faturas foi a alta frequência que a UC ultrapassava a demanda contratada, o que já era um indício de que esta não atendia o consumidor. Para calcular o valor de demanda ideal, utiliza-se os valores históricos de demanda, além de ser importante analisar se há previsões de aumento ou diminuição de consumo de energia elétrica na UC. Consultando com o cliente, ele confirmou que havia projetos para aumento de consumo no hotel, sem mais detalhes.

É importante entender que pagar a multa de ultrapassagem de demanda não é necessariamente prejuízo financeiro, pois pode acontecer de ser mais proveitoso pagar a multa uma vez, do que pagar uma demanda contratada maior o ano inteiro. Por isso, para escolher o valor de demanda a ser contratada, não se deve apenas utilizar o maior valor de demanda lido e, sim, fazer uma análise considerando os valores de demanda lido, e as possíveis multas.

Para essa análise em questão, foram utilizados os valores de demanda lidos da fatura apresentados na Tabela V e os valores de tarifa apresentados na Tabela VIII.

Pelo Microsoft Excel, foi utilizada a função *Solver* em uma tabela com as leituras do último ano com a função para simular os valores de fatura.

Como anteriormente foi decidido que a nova modalidade tarifária da UC era a Verde, só uma demanda é faturada. Então, para cada mês, é comparada aos valores lidos de demanda ponta e fora de ponta, e é utilizado o maior entre os dois. Esse valor é comparado com um novo valor de demanda, se o valor de demanda lido for menor que o valor que está sendo comparado, é utilizado o valor comparado para a conta, se ele for igual ou maior, porém menor que o valor comparado acrescido de 5%, é utilizado o valor lido, e, por fim, se o valor lido for maior que o comparado em mais de 5%, é utilizado o valor lido, além de que a diferença entre ele é acrescida novamente, porém multiplicada pelo dobro do valor da tarifa.

Utilizando a fórmula “*SOLVER*” na planilha contendo os cálculos dos valores simulados de demanda, na coluna contendo o valor total anual, foi encontrado o valor de 460,00 kW, que resulta no menor valor anual de R\$ 736.224,61. Portanto, o valor de demanda de 460 kW era gera maior economia considerando o consumo do último ano.

Esse valor representa uma economia anual projetada de R\$ 72.035,42 em relação ao valor simulado de modalidade verde, porém com a demanda anterior, de 430 kW, é de R\$ 100.958,78, em relação à modalidade tarifária Azul. Ou seja, a economia anual projetada considerando a alteração de modalidade tarifária mais o ajuste de demanda é de R\$ 181.734,16, que resultaria em uma economia mensal de R\$ 14.743,71.

Com as informações obtidas, outro painel foi montado no *Power BI* e apresentado ao cliente, conforme Fig. 7.



Fig. 7. Painel de Ajuste de Demanda. Fonte: Autoria própria.

Considerando a projeção de aumento de consumo previamente relatada, o Cliente A decidiu que a nova demanda da UC seria 470 kW ao invés da de 460 kW, de forma arbitrária.

O próximo passo consiste em processos administrativos junto à equatorial para alterar os contratos tarifários e de demanda, o processo pode ser feito *online*, por meio do site da concessionária.

## VI. Resultados

A partir da fatura do mês de abril de 2024, as alterações solicitadas junto à concessionária foram aplicadas. A partir dessa fatura, iniciou-se o acompanhamento e simulação de valor de fatura.

A simulação de valor de fatura utiliza os dados apresentados na fatura de energia gerada pela concessionária

e no site da concessionária para calcular qual seria o valor da fatura caso as alterações não tivessem sido feitas.

Para a simulação, os principais pontos a se observar são as leituras de demanda ponta e fora de ponta, se eles pagariam multa por ultrapassagem de demanda e por quanto, e o DRE.

A multa por DRE diverge dependendo da opção tarifária. Para a modalidade Azul, pode haver cobrança de dois tipos de DRE, o ponta e o fora de ponta. Já o Verde, assim como a demanda, só se cobra um. A multa é cobrada se cumprir os seguintes critérios: ultrapassar a demanda lida e ultrapassar a demanda contratada, de forma concomitante. O valor cobrado é a diferença da ultrapassagem vezes a tarifa, que é a mesma tanto para ponta quanto fora de ponta e inclui o ICMS, por mais que a UC tenha ou não a isenção desse imposto.

Parte da fatura de abril de 2024 é mostrado na Tabela VII e na Fig. 8.

TABELA VII  
LEITURAS DE ABRIL DE 2024 DA FATURA DE ENERGIA ELÉTRICA DO HOTEL A

| Mês    | Demanda Medida |                 |                          | Consumo Faturado |                  |                           | Horário Reservado |                            |
|--------|----------------|-----------------|--------------------------|------------------|------------------|---------------------------|-------------------|----------------------------|
|        | Ponta (kW)     | Fora Ponta (kW) | Reativo Excedente (kVAr) | Ponta/TOT (kWh)  | Fora Ponta (kWh) | Reativo Excedente (kVArh) | Consumo (kWh)     | Reativo Excedente ((kVArh) |
| abr/24 | 277,6200       | 443,1000        | 0,0000                   | 4518,04          | 94741,50         | 3198,30                   | 9828,00           | 0,00                       |

Fonte: Autoria própria.

| Itens de fatura                    | Unid. | Quant.   | Preço unit (R\$) com tributos | Valor (R\$) | PIS/COFINS | Base Calc. ICMS (R\$) | Alíquota. ICMS (R\$) | ICMS     | Tarifa unit. (R\$) |
|------------------------------------|-------|----------|-------------------------------|-------------|------------|-----------------------|----------------------|----------|--------------------|
| <b>FORNECIMENTO</b>                |       |          |                               |             |            |                       |                      |          |                    |
| ENERGIA ATIVA FORNECIDA FP - TUSD  | kWh   | 94741.50 | 0.124011                      | 11.748,99   | 483,17     | 9751,65               | 17%                  | 1997,33  | 0,097830           |
| ENERGIA ATIVA FORNECIDA HR - TUSD  | kWh   | 9828,00  | 0.124011                      | 1.218,78    | 50,12      | 1011,59               | 17%                  | 207,19   | 0,097830           |
| ENERGIA ATIVA FORNECIDA P - TUSD   | kWh   | 4518,04  | 1,992378                      | 9.001,64    | 370,18     | 7471,37               | 17%                  | 1530,28  | 1,571740           |
| <b>DEMANDA</b>                     |       |          |                               |             |            |                       |                      |          |                    |
| ENERGIA INJETADA FP - TUSD - UC    | kWh   | 94741.50 | 0.124011                      | -11.748,99  | -483,17    | -9751,65              | 17%                  | -1997,33 | 0,097830           |
| ENERGIA INJETADA FP - TE - UC      | kWh   | 94741.50 | 0.340357                      | -32.245,93  | -1374,53   | -26764,09             | 17%                  | -5481,81 | 0,268500           |
| ENERGIA INJETADA HR - TUSD - UC    | kWh   | 9828,00  | 0.124011                      | -1.218,78   | -51,95     | -1011,59              | 17%                  | -207,19  | 0,097830           |
| ENERGIA INJETADA HR - TE - UC      | kWh   | 9828,00  | 0.340357                      | -3.345,03   | -160,71    | -2776,37              | 17%                  | -568,66  | 0,268500           |
| ENERGIA INJETADA P - TUSD - UC     | kWh   | 4518,04  | 1,992378                      | -9.001,64   | -432,48    | -7471,37              | 17%                  | -1530,28 | 1,571740           |
| ENERGIA INJETADA P - TE - UC       | kWh   | 4518,04  | 0.533720                      | -2.411,37   | -99,17     | -2001,44              | 17%                  | -409,93  | 0,421040           |
| ENERGIA ATIVA FORNECIDA FP - TE    | kWh   | 94741.50 | 0.340357                      | 32.245,93   | 1326,08    | 26764,09              | 17%                  | 5481,81  | 0,268500           |
| ENERGIA ATIVA FORNECIDA HR - TE    | kWh   | 9828,00  | 0.340357                      | 3.345,03    | 137,56     | 2776,37               | 17%                  | 568,66   | 0,268500           |
| ENERGIA ATIVA FORNECIDA P - TE     | kWh   | 4518,04  | 0.533720                      | 2.411,37    | 99,17      | 2001,44               | 17%                  | 409,93   | 0,421040           |
| UFER FP                            | kVAh  | 2719,50  | 0.357901                      | 973,31      | 40,03      | 807,85                | 17%                  | 165,46   | 0,282340           |
| UFER P                             | kVAh  | 478,80   | 0.357901                      | 171,36      | 7,05       | 142,23                | 17%                  | 29,13    | 0,282340           |
| <b>ITENS FINANCEIROS</b>           |       |          |                               |             |            |                       |                      |          |                    |
| CONTRIB. ILUM. PÚBLICA - MUNICIPAL |       |          |                               | 21,32       |            |                       |                      |          |                    |

Fig. 8. Faturamento de abril de 2024 da UC Hotel A. Fonte: Autoria própria.

Para a simulação do valor da fatura, foram utilizadas tarifas apresentadas, além do valor de R\$ 64,022102, que consiste no Valor Base mais os impostos (O Valor Base que é definido pela ANEEL mais a mesma porcentagem de impostos que foi aplicado no valor de fora ponta da fatura), para a Demanda Ponta, que é o valor de base, que não foi alterado, mais os juros aplicados no mês.

Observando as demandas, a fora de ponta foi um pouco maior que a antiga, mas não pagaria multa por ultrapassagem. Já a demanda ponta ultrapassou em 202,62 kW a anterior contratada, que era 75 kW, que ultrapassa o limite, o que resultaria numa multa no valor de R\$ 25.944,32. Além disso, a leitura de DRE Ponta foi de 307,86 kW, que ultrapassa o valor da demanda de ponta lida e a antiga demanda de ponta contratada, o que resultaria numa cobrança de multa DRE se a UC ainda fosse azul. Porém, como houve a mudança de modalidade tarifária, a leitura de

DRE agora é comparar com a de fora de ponta também, e ela é abaixo tanto da lida quanto da contratada, portanto, não foi cobrada multa de DRE, que seria no valor de R\$ 966,75 considerando o valor de R\$31,969308 como tarifa, que é a base, a mesma da demanda fora de ponta, acrescida de impostos.

Considerando todos os aspectos da modalidade azul e as informações contidas na fatura, o valor que seria cobrado na fatura considerando a antiga modalidade tarifária seria de R\$ 57.608,41. Considerando que o valor da fatura foi de R\$ 13.637,31, as mudanças solicitadas geraram uma economia de R\$ 43.971,10, no primeiro mês após as mudanças.

Um painel no Power BI para transmitir as informações de economia ao cliente foi criado, que é atualizado mensalmente, ainda permitindo a consulta a meses anteriores, além de um painel contendo as informações de consumo e de economia acumulada.

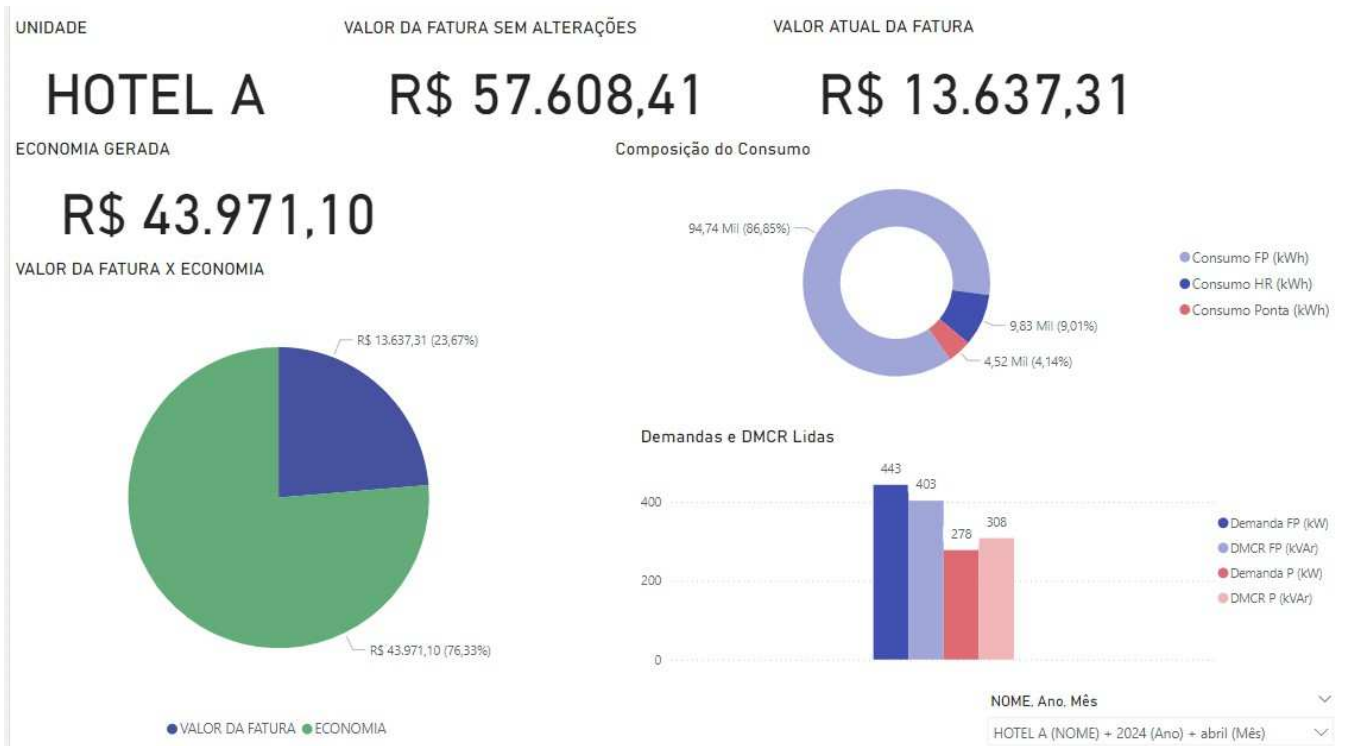


Fig. 9. Painel de Economia do Mês de Abril. Fonte: Autoria própria.

No mês de maio, as leituras e o faturamento estão apresentados nas Fig. 10 e Tabela VIII, respectivamente. Foi possível observar que a leitura de demanda ponta novamente superou a antiga demanda contratada, o que resultaria em uma multa de ultrapassagem de demanda de R\$ 21.687,05, considerando uma tarifa de demanda ponta de R\$ 63,996247, que é a tarifa base acrescida de impostos.

As leituras de DRE foram de 272,265 kVAr para a ponta e de 371,385 kVAr para a fora de ponta. Novamente, a leitura

de DRE ponta foi superior tanto a lida quanto a antiga contratada, o que resultaria numa multa de R\$ 912,45, considerando uma tarifa de R\$ 32,74552632/kVAr, que é o valor base acrescido de impostos. Essas multas somadas à tarifa de demanda que não é mais cobrada resultariam em uma fatura no valor de R\$ 50.628,38, como o valor faturado pela Equatorial foi de R\$ 13.446,59, as alterações geraram uma economia de R\$ 37.181,79 no mês de maio de 2024. O resultado foi transmitido no painel de maio

TABELA VIII  
LEITURAS DE MAIO DE 2024 DA FATURA DE ENERGIA ELÉTRICA DO HOTEL A

| Mês    | Demanda Medida |                 |                           | Consumo Faturado |                  |                           | Horário Reservado |                           |
|--------|----------------|-----------------|---------------------------|------------------|------------------|---------------------------|-------------------|---------------------------|
|        | Ponta (kW)     | Fora Ponta (kW) | Reativo Excedente (kVArh) | Ponta/TOT (kWh)  | Fora Ponta (kWh) | Reativo Excedente (kVArh) | Consumo (kWh)     | Reativo Excedente (kVArh) |
| mai/24 | 244,4400       | 429,6600        | 0,0000                    | 4278,75          | 89239,50         | 2615,97                   | 9166,50           | 0,00                      |

Fonte: Autoria própria.

| Itens de fatura                     | Unid. | Quant.   | Preço unit (R\$) com tributos | Valor (R\$) | PIS/COFINS | Base Calc. ICMS (R\$) | Aliquota. ICMS (R\$) | ICMS     | Tarifa unit. (R\$) |
|-------------------------------------|-------|----------|-------------------------------|-------------|------------|-----------------------|----------------------|----------|--------------------|
| <b>FORNECIMENTO</b>                 |       |          |                               |             |            |                       |                      |          |                    |
| ENERGIA ATIVA FORNECIDA FP - TUSD   | kWh   | 89239,50 | 0,127022                      | 11.335,38   | 451,4      | 9181,67               | 19%                  | 2153,72  | 0,097830           |
| ENERGIA ATIVA FORNECIDA HR - TUSD   | kWh   | 9166,50  | 0,127022                      | 1.164,35    | 46,37      | 943,12                | 19%                  | 221,23   | 0,097830           |
| ENERGIA ATIVA FORNECIDA P - TUSD    | kWh   | 4278,75  | 2,040748                      | 8.731,85    | 347,72     | 7072,8                | 19%                  | 1659,05  | 1,571740           |
| <b>DEMANDA</b>                      |       |          |                               |             |            |                       |                      |          |                    |
| ENERGIA INJETADA FP - TUSD - UC     | kWh   | 89239,50 | 0,127022                      | -11.335,38  | -451,4     | -9181,67              | 19%                  | -2153,72 | 0,097830           |
| ENERGIA INJETADA FP - TE - UC       | kWh   | 89239,50 | 0,348620                      | -31.110,67  | -1290,73   | -25199,63             | 19%                  | -5911,03 | 0,268500           |
| ENERGIA INJETADA HR - TUSD - UC     | kWh   | 9166,50  | 0,127022                      | -1.164,35   | -55,3      | -943,12               | 19%                  | -221,23  | 0,097830           |
| ENERGIA INJETADA HR - TE - UC       | kWh   | 9166,50  | 0,348620                      | -3.195,63   | -127,26    | -2588,45              | 19%                  | -607,17  | 0,268500           |
| ENERGIA INJETADA P - TUSD - UC      | kWh   | 4278,75  | 2,040748                      | -8.731,85   | -414,74    | -7072,8               | 19%                  | -1659,05 | 1,571740           |
| ENERGIA INJETADA P - TE - UC        | kWh   | 4278,75  | 0,546678                      | -2.339,10   | -93,15     | -1894,67              | 19%                  | -444,43  | 0,421040           |
| ENERGIA ATIVA FORNECIDA FP - TE     | kWh   | 89239,50 | 0,348620                      | 31.110,67   | 1238,89    | 25199,63              | 19%                  | 5911,03  | 0,268500           |
| ENERGIA ATIVA FORNECIDA HR - TE     | kWh   | 9166,50  | 0,348620                      | 3.195,63    | 127,26     | 2588,45               | 19%                  | 607,17   | 0,268500           |
| ENERGIA ATIVA FORNECIDA P - TE      | kWh   | 4278,75  | 0,546678                      | 2.339,10    | 93,15      | 1894,67               | 19%                  | 444,43   | 0,421040           |
| UFER FP                             | kVArh | 2257,50  | 0,366590                      | 827,58      | 32,96      | 670,34                | 19%                  | 157,24   | 0,282340           |
| UFER P                              | kVArh | 358,47   | 0,366590                      | 131,41      | 5,23       | 106,44                | 19%                  | 24,97    | 0,282340           |
| <b>ITEMS FINANCEIROS</b>            |       |          |                               |             |            |                       |                      |          |                    |
| CONTRIB. ILLUM. PÚBLICA - MUNICIPAL |       |          |                               | 21,32       |            |                       |                      |          |                    |

Fig. 10. Faturamento de maio de 2024. Fonte: Autoria própria.

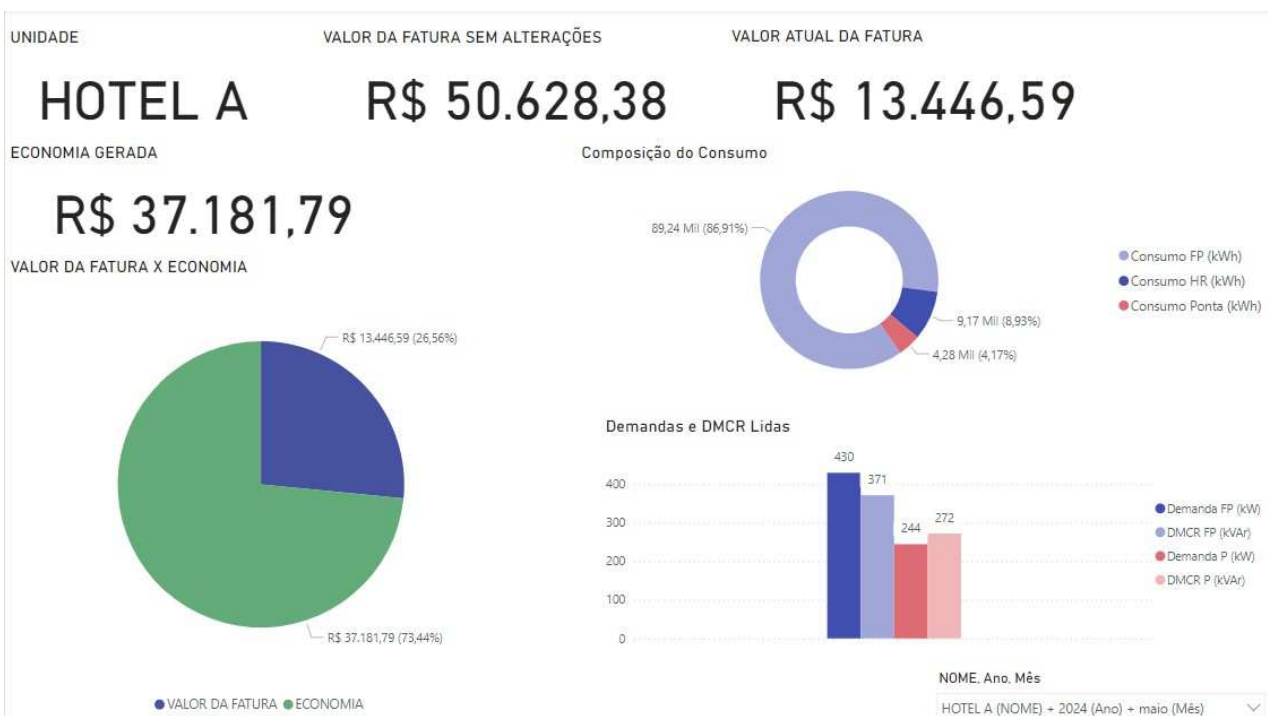


Fig. 11. Painel de Economia de Maio de 2024. Fonte: Autoria própria.

As simulações foram feitas até o mês de outubro, as leituras de consumo e demanda estão apresentadas na Tabela X, que foi retirado diretamente da fatura.

As leituras de DRE Ponta e Fora de Ponta estão apresentadas na Tabela IX.

TABELA IX  
LEITURAS DE DRE

| Mês    | DRE P (kVar) | DRE FP (kVar) |
|--------|--------------|---------------|
| jul/23 | 265,02       | 422,52        |
| ago/23 | 96,08        | 347,97        |
| set/23 | 80,12        | 366,56        |
| out/23 | 77,28        | 570,15        |
| nov/23 | 80,75        | 399,00        |
| dez/23 | 76,97        | 380,31        |
| jan/24 | 95,66        | 519,12        |
| fev/24 | 84,63        | 377,16        |
| mar/24 | 78,54        | 366,98        |
| abr/24 | 307,86       | 402,78        |
| mai/24 | 272,27       | 371,39        |
| jun/24 | 78,96        | 487,52        |
| jul/24 | 75,60        | 456,54        |
| ago/24 | 82,11        | 348,39        |
| set/24 | 77,60        | 406,56        |
| out/24 | 103,64       | 491,19        |

Fonte: Autoria própria.

As tarifas de todos os meses que tiveram simulação de valor de fatura estão na Tabela XI, esses valores foram retirados das faturas, fora os de demanda Ponta e DRE, que foram calculados a partir da base e acrescidos os impostos.

É possível notar que nos meses de junho e julho de 2024, a UC pagou multa por ultrapassagem de demanda, mas que, após nova análise, não indicaram necessidade de aumento de demanda. Importante frisar que é essencial acompanhar as leituras de demanda nos primeiros meses, pois a alteração ainda está em período de teste, que dura 3 ciclos consecutivos e completos de faturamento. [5]

Esses dados foram utilizados para a simulação de valor de fatura, as informações foram utilizadas para montar o gráfico apresentada na Fig.12 e para gerar no Power BI um relatório de economia total, Fig. 13, que além de apresentar o que economizado, também mostra o histórico de consumo do UC.

Além do relatório, o Power BI também foi utilizado para gerar outros gráficos e tabelas que ajudam a compreender melhor o perfil da UC, como o gráfico apresentado na Fig. 14, que compara as leituras de demandas e de DRE durante os meses e os valores cobrados por multas de ERE FP e P estão na Tabela XII.

TABELA X  
HISTÓRICO DE CONSUMO APRESENTADO NA FATURA DE OUTUBRO DE 2024

| Mês      | Demanda Medida |                 |                          | Consumo Faturado |                  |                           | Horário Reservado |                           |
|----------|----------------|-----------------|--------------------------|------------------|------------------|---------------------------|-------------------|---------------------------|
|          | Ponta (kW)     | Fora Ponta (kW) | Reativo Excedente (kVAr) | Ponta/TOT (kWh)  | Fora Ponta (kWh) | Reativo Excedente (kVArh) | Consumo (kWh)     | Reativo Excedente (kVArh) |
| out / 24 | 149,9400       | 476,2800        | 14,9100                  | 3910,41          | 71904,00         | 2770,53                   | 9229,50           | 0,00                      |
| set / 24 | 100,8000       | 457,3800        | 0,0000                   | 3553,41          | 86394,00         | 2688,00                   | 9124,50           | 0,00                      |
| ago / 24 | 83,1600        | 409,9200        | 0,0000                   | 4157,68          | 91927,50         | 2063,14                   | 8316,00           | 0,00                      |
| jul / 24 | 86,9400        | 550,2000        | 0,0000                   | 3206,91          | 84294,00         | 3112,83                   | 8148,00           | 0,00                      |
| jun / 24 | 97,0200        | 553,5600        | 0,0000                   | 3408,72          | 89103,00         | 3171,94                   | 9261,00           | 0,00                      |
| mai / 24 | 244,4400       | 429,6600        | 0,0000                   | 4278,75          | 89239,50         | 2615,97                   | 9166,50           | 0,00                      |
| abr / 24 | 277,6200       | 443,1000        | 0,0000                   | 4518,04          | 94741,50         | 3198,30                   | 9828,00           | 0,00                      |
| mar / 24 | 76,0200        | 435,1200        | 0,0000                   | 3268,33          | 81511,50         | 1989,85                   | 8589,00           | 0,00                      |
| fev / 24 | 88,2000        | 441,4200        | 0,0000                   | 4444,86          | 102301,50        | 1508,01                   | 10374,00          | 0,00                      |
| jan / 24 | 98,7000        | 577,0800        | 0,0000                   | 3758,89          | 105367,50        | 2258,76                   | 10311,00          | 0,00                      |
| dez / 23 | 80,2200        | 460,3200        | 0,0000                   | 3347,29          | 92032,50         | 2455,74                   | 8746,50           | 0,00                      |
| nov / 23 | 91,9800        | 477,9600        | 0,0000                   | 3659,04          | 98962,50         | 3484,95                   | 9943,50           | 0,00                      |

Fonte: Autoria própria.

TABELA XI  
TARIFAS

| Mês    | TUSD FP (R\$) | TE FP (R\$)  | TUSD P (R\$) | TE P (R\$)   | TUSD DFP (R\$) | TUSD DP (R\$) |
|--------|---------------|--------------|--------------|--------------|----------------|---------------|
| abr/24 | R\$ 0,124011  | R\$ 0,340357 | R\$ 0,124011 | R\$ 0,533720 | R\$ 26,534715  | R\$ 56,866603 |
| mai/24 | R\$ 0,127022  | R\$ 0,348620 | R\$ 0,127022 | R\$ 0,546678 | R\$ 26,523999  | R\$ 57,521407 |
| jun/24 | R\$ 0,127605  | R\$ 0,350221 | R\$ 0,127605 | R\$ 0,549188 | R\$ 26,645761  | R\$ 55,983980 |
| jul/24 | R\$ 0,126974  | R\$ 0,348490 | R\$ 0,126974 | R\$ 0,546474 | R\$ 26,514100  | R\$ 57,159529 |
| ago/24 | R\$ 0,127322  | R\$ 0,349446 | R\$ 0,127322 | R\$ 0,547972 | R\$ 26,586772  | R\$ 60,003912 |
| set/24 | R\$ 0,125606  | R\$ 0,344735 | R\$ 0,125606 | R\$ 0,540585 | R\$ 26,228403  | R\$ 64,338497 |
| out/24 | R\$ 0,129600  | R\$ 0,355695 | R\$ 0,129600 | R\$ 0,557773 | R\$ 27,062321  | R\$ 63,438414 |

Fonte: Autoria própria.

TABELA XII  
LEITURAS DE DRE

| Mês    | UFER FP      | UFER P     |
|--------|--------------|------------|
| jul/23 | R\$ 1.022,15 | R\$ 159,50 |
| ago/23 | R\$ 924,09   | R\$ 130,24 |
| set/23 | R\$ 958,36   | R\$ 129,78 |
| out/23 | R\$ 1.076,34 | R\$ 119,34 |
| nov/23 | R\$ 1.091,13 | R\$ 166,32 |
| dez/23 | R\$ 762,86   | R\$ 120,40 |
| jan/24 | R\$ 733,57   | R\$ 67,47  |
| fev/24 | R\$ 467,92   | R\$ 65,44  |
| mar/24 | R\$ 625,22   | R\$ 92,87  |
| abr/24 | R\$ 2.719,50 | R\$ 478,80 |
| mai/24 | R\$ 827,58   | R\$ 131,41 |
| jun/24 | R\$ 1.047,92 | R\$ 120,22 |
| jul/24 | R\$ 1.046,59 | R\$ 94,12  |
| ago/24 | R\$ 663,63   | R\$ 94,49  |
| set/24 | R\$ 856,42   | R\$ 118,00 |
| out/24 | R\$ 950,41   | R\$ 85,85  |

Fonte: Autoria própria.

Economia por Mês



Fig. 12. Resultado da simulação de valores Fonte: Autoria própria.  
Até o mês de outubro de 2024, a Economia acumulada gerada pelas alterações é de R\$ 142.294,38 atingindo 80,43% da economia anual projetada em 7 meses.

UNIDADE

NOME

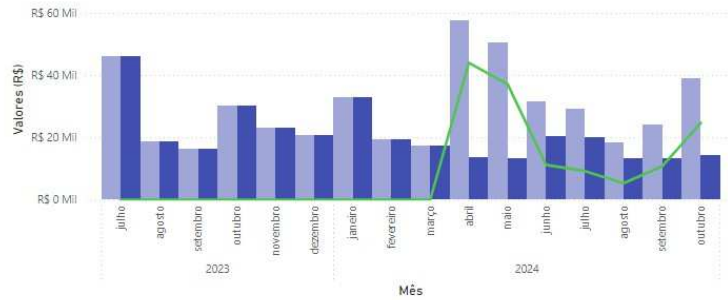
Valores de Fatura Simulados x Emitidos e Economia

● Valor Simulado de Fatura ● Valor da Fatura Emitida ● Economia Mensal

# HOTEL A

ECONOMIA ACUMULADA

R\$ 142.294,38



Histórico de Consumo

◆ Consumo FP (kWh) ◆ Consumo HR (kWh) ◆ Consumo Ponta (kWh)



Fig. 13. Painel de economia total. Fonte: Autoria própria.

Histórico de Demandas e DMCR Lidas

● Demanda FP (kW) ● DMCR FP (kVA) ● Demanda P (kW) ● DMCR P (kVA) ● DEMANDA ANTIGA P (kW) ● DEMANDA ANTIGA FP (kW)

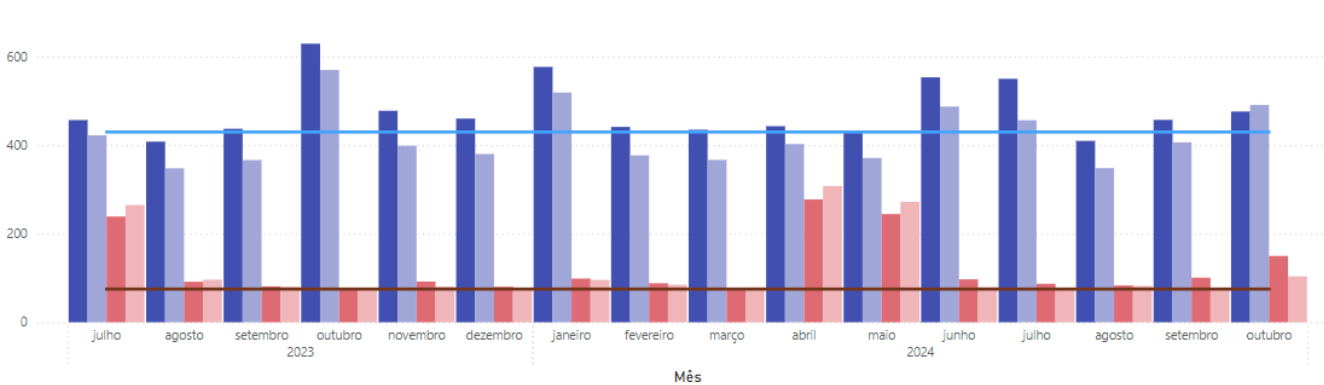


Fig. 14. Leituras de demandas e DRE. Fonte: Autoria própria.

## VII. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A energia elétrica representa uma grande despesa para as empresas, além disso, o processo de escolha de modalidade tarifárias e valores de demanda são por muitas vezes complicados e confusos, sem uma resposta clara.

Nesse trabalho, utilizando o histórico de consumo e outras informações disponibilizadas pelas faturas de energia para uma UC, o perfil de consumo foi montado.

Através da análise de dados, com o objetivo de redução de custos, uma nova modalidade tarifária e um novo valor de demanda foi recomendado, que, assim que postos em prática, mostraram, a viabilidade e eficácia das recomendações.

A proposta de que a modalidade tarifária horária verde é mais vantajosa que a modalidade tarifária horária azul se mostrou realmente mais vantajosa, considerando o perfil de consumo e o fato de que a UC tem compensação total de seu consumo.

O ajuste da demanda para 470 kW, apesar de ser superior ao recomendado para o atual perfil de consumo que era de 460 kW, também resultou em economia no valor final da fatura.

A análise realizada projetava uma economia anual de R\$ 181.734,16, que, em 7 meses, já acumulava R\$ 142.294,38, que corresponde a 78,3% do esperado para o ano todo. Esse resultado demonstra a importância de revisões periódicas dos contratos junto com a concessionária que, além de ajustar melhor ao perfil de consumo, ajuda a evitar pagamento de multas por ultrapassagem de demanda e DRE.

O uso de ferramentas como o *Power BI* possibilitou a apresentação dos dados e das simulações de forma clara e objetiva, permitindo uma compreensão mais intuitiva das informações apresentadas. Os relatórios gerados facilitaram a tomada de decisão do Cliente A, além de, posteriormente, permitirem o acompanhamento das futuras faturas e contribuir para ajustes futuros.

As análises criadas possuem escalabilidade, podendo ser usada para análise de diferentes UCs, principalmente as de grupo A da concessionária Equatorial. Além disso, os painéis montados podem ser usados para análise de várias UCs sem necessidade de criar um arquivo, sendo necessário apenas a inclusão dos novos dados na base e a utilização de um filtro, que já está disponível.

Um problema cuja resolução não foi abordada são as questões envolvendo energia reativa. Pode-se observar que todos os meses a UC pagou multa ERE e algumas vezes por DRE. Essa questão geralmente é resolvida com a instalação de banco de capacitores, entretanto, devido ao alto custo envolvido, é necessária uma análise de viabilidade e *payback*.

Por fim, o estudo evidenciou a importância da adequação tarifária e do ajuste de demanda e como eles podem servir como ferramentas para a redução de custos com energia elétrica.

## AGRADECIMENTOS

O caminho até aqui não foi fácil, e eu não conseguiria ter percorrido ele sem muita ajuda. Gostaria de agradecer em específico à minha mãe, Zilmar, que foi e é minha base e sempre me apoiou incondicionalmente. Ao meu pai, Ernesto Guevara, que me cedeu suporte e paciência. À minha tia Matilde, que há muitos anos considero minha segunda mãe. Ao meu padrinho

Paulo, que foi a primeira pessoa para quem liguei quando precisei de orientação.

Agradeço também à toda minha família que me apoia mesmo distante, de Brasília a Iporá ao Piauí. E à minha família adquirida, meus amigos do Mori, que tornaram meus primeiros anos de faculdade e morando sozinha inesquecíveis, que me trouxeram pessoas que com certeza vou levar para toda a vida, especialmente Larissy, Rafaela, Lobo e Yuri, que nunca largaram minha mão.

Ao meu suporte emocional a distância, Beatrice e Anna Luiza, que há muitos anos acreditam em mim e confiam no meu potencial, até quando eu não conseguia. Meu objetivo é ser a versão de mim que elas veem.

Aos meus amigos de faculdade, que tornaram todo o processo que é a engenharia mais fácil, que me mostraram que não estava sozinha e que o fardo dividido é mais leve.

À minha psicóloga, Suellen, sem seu direcionamento, eu não teria conseguido.

Ao professor doutor Marcelo S. de Castro, que se mostrou disposto e contagiado pelas nossas ideias e propostas, e concordou em fazer parte da nossa jornada.

Por fim, agradeço à Universidade Federal de Goiás, por ser fonte e base de conhecimento e aprendizado, e ter permitido que eu passasse por esse trajeto.

Gostaria de expressar minha gratidão a todos que tornaram possível a realização deste trabalho de conclusão de curso. Em primeiro lugar, aos meus pais, Gilson Mendes Cruz e Deusa Gonçalves do Prado, por todo apoio e incentivo durante todo esse tempo. A paciência, o amor e o suporte de vocês foram fundamentais para minha jornada.

À minha família, que mesmo enfrentando a demora, sempre esteve ao meu lado, oferecendo apoio incondicional. Vocês são minha base e fonte de força.

Aos meus amigos, que estiveram presentes nos momentos mais difíceis, oferecendo palavras de encorajamento e um ombro amigo. A amizade de vocês é um tesouro inestimável e não poderia ter chegado até aqui sem vocês.

Ao professor Marcelo S. de Castro, cuja paixão pela matéria de *Business Intelligence* foi contagiante e me inspirou a apreciar e mergulhar profundamente nesse campo. Agradeço por acreditar em nosso potencial e aceitar fazer parte dessa jornada. Seu apoio e orientação foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] A. H. M. Santos, J. Haddad e S. V. Bajay, "Eficiência Energética e sua inserção no Planejamento Energético Brasileiro," 2021. [Online]. Available: <https://sbpe.org.br/index.php/rbe/issue/view/64>. [Acesso em 20 Novembro 2024].
- [2] Ministério de Minas e Energia, "EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - Para um futuro mais sustentável, a eficiência energética se faz presente no Brasil e no Mundo," Ministério de Minas e Energia, 06 Março 2024. [Online]. Available: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/para-um-futuro-mais-sustentavel-a-eficiencia-energetica-se-faz-presente-no-brasil-e-no-mundo>. [Acesso em 01 Outubro 2024].
- [3] Nações Unidas no Brasil, "Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil: ODS 12 - Consumo e produção responsáveis," Nações Unidas no Brasil, 2024. [Online]. Available: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/12>. [Acesso em 01 Dezembro 2024].

- [4] Fundação Getulio Vargas, “Pesquisas, Teses e Publicações,” Fundação Getulio Vargas, 01 Janeiro 2024. [Online]. Available: <https://portal.fgv.br/pesquisa>. [Acesso em 01 Outubro 2024].
- [5] Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), “Resolução Normativa N° 1.000,” 2021. [Online]. Available: <https://www.gov.br/aneel/pt-br>. [Acesso em 21 Novembro 2024].
- [6] P. EXECUTIVO, *LEI N° 9.427, DE 26 DE DEZEMBRO DE 1996*, Brasília, 1996.
- [7] Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), “Modalidades Tarifárias,” Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), 24 Fevereiro 2022. [Online]. Available: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/tarifas/entenda-a-tarifa/modalidades-tarifarias>. [Acesso em 01 Dezembro 2024].
- [8] Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), “Modalidades Tarifárias,” 11 Março 2022. [Online]. Available: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/tarifas/entenda-a-tarifa/modalidades-tarifarias>. [Acesso em 02 Dezembro 2024].
- [9] Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), “Tarifa Branca,” 04 Março 2022. [Online]. Available: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/tarifas/tarifa-branca>. [Acesso em 03 Dezembro 2024].
- [10] Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), “Resolução Homologatória N° 3.279,” 2023. [Online]. Available: <https://www.gov.br/aneel/pt-br>. [Acesso em 15 Novembro 2024].
- [11] Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), “Resolução Homologatória n° 3.407,” 2024. [Online]. Available: <https://www.gov.br/aneel/pt-br>. [Acesso em 16 Outubro 2024].
- [12] REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL, *Constituição Federal*, 1988.
- [13] Equatorial Energia, “Glossário,” Equatorial Energia, 2024. [Online]. Available: <https://go.equatorialenergia.com.br/sua-conta/glossario/>. [Acesso em 03 Dezembro 2024].
- [14] Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), “Postos Tarifários,” Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), 11 Março 2022. [Online]. Available: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/tarifas/entenda-a-tarifa/postos-tarifarios>. [Acesso em 03 Dezembro 2024].
- [15] Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), “Anexo II da Resolução Normativa da ANEEL N° 956/2021,” 2021. [Online]. Available: <https://www.gov.br/aneel/pt-br>. [Acesso em 15 Outubro 2024].
- [16] R. Sherman, *Business Intelligence Guidebook: From Data Integration to Analytics*, Waltham, MA: ELSEVIER, 2014.
- [17] C. O. Camilo e J. C. d. Silva, “Mineração de Dados: Conceitos, Tarefas, Métodos,” Instituto de Informática - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.
- [18] Microsoft, “O que é Power BI?,” Microsoft, 22 Março 2024. [Online]. Available: <https://learn.microsoft.com/pt-br/power-bi/fundamentals/power-bi-overview>. [Acesso em 03 Dezembro 2024].
- [19] TABLEAU SOFTWARE, “Tableau Public,” TABLEAU SOFTWARE, 01 01 2024. [Online]. Available: <https://public.tableau.com..> [Acesso em 01 Outubro 2024].
- [20] QLIK TECHNOLOGIES INC, “Qlik Sense,” QLIK TECHNOLOGIES INC, 01 01 2024. [Online]. Available: <https://www.qlik.com/br/qlik-sense.Aces>. [Acesso em 01 Outubro 2024].



**Amanda de Sousa Batista Reis**, graduanda em Engenharia Elétrica na Universidade Federal de Goiás. Possui experiência com análise de dados, *Business Intelligence*, análise de usinas fotovoltaicas e de faturas de energia elétrica.



**Daniel do Prado Mendes Cruz**, graduando em Engenharia Elétrica na Universidade Federal de Goiás- UFG. Possui experiência com análise de dados de usinas hidroelétricas (CGH's e PCH's), *Business Intelligence*. Há um ano atuando internamente em empresa de soluções energéticas na elaboração de propostas comerciais.



**Marcelo Stehling de Castro** graduou-se em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Juiz de Fora (1992), com mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas (1995) e doutorado em Engenharia Elétrica pela UnB (2010). Professor Associado da Universidade Federal de Goiás, tendo ingressado em 1996. Possui experiência na área de engenharia de redes, computação paralela e distribuída, comunicações óticas e tecnologias alternativas de última milha (BPL, ZigBee, Wi-Fi). Desenvolve pesquisas em temas que incluem redes de comunicação (5G, Gigabit Wi-Fi), *Smart Grids*, *Smart Cities*, *Smart Campus*, tecnologia da informação e comunicação e gestão aplicadas a projetos de redes de telecomunicações, projetos de automação usando Plataforma Arduino e educação em engenharia.



**Fernando Nunes Belchior** foi graduado em 2000, mestre em 2003 e doutor em 2006 em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Uberlândia - UFU-MG. Atualmente trabalha como professor Titular na Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT) da Universidade Federal de Goiás (UFG), em Aparecida de Goiânia-GO. Suas principais áreas de interesse englobam: Qualidade da Energia Elétrica, Máquinas Elétricas, Eletrônica de Potência, Medições Elétricas, Fontes Renováveis de Energia (solar fotovoltaica, eólica, biomassa, hidrogênio) e Eficiência Energética em equipamentos e instalações elétricas.