



## ACÇÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO CENTRO DE AULAS/ADMINISTRATIVO DA FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

José Antonio de Sousa Gomes<sup>1</sup>  
Fernando Nunes Belchior<sup>2</sup>  
Júlio César Valandro Soares<sup>3</sup>  
John Edward Neira Villena<sup>4</sup>  
Marcelo Nunes Fonseca<sup>5</sup>

### RESUMO

**Objetivo:** O presente trabalho propõe a implementação de ações de eficiência energética no prédio da Faculdade de Ciências e Tecnologia, inserido em um projeto de extensão da Universidade Federal de Goiás.

**Referencial Teórico:** As recomendações do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) da Empresa de Pesquisa Energética – EPE foram as principais diretrizes utilizadas para as ações propostas neste trabalho.

**Método:** Foi realizado o levantamento do consumo energético atual, por meio de medição direta, da demanda energética projetada e das análises das faturas de energia dos meses de dezembro de 2023 e agosto de 2024. Também, foram observados e discutidos os principais problemas em relação ao uso inadequado da energia elétrica.

**Resultados e Discussão:** A partir de buscas por bibliografias e principalmente das recomendações do PROCEL-EPP, foi desenvolvido um banner, que reúne as sugestões observadas e discutidas com os membros do projeto, bem como outros elementos visuais. Desta maneira, mesmo estando no seu estágio inicial, as ações propostas neste trabalho se mostram promissoras para contribuir com a melhoria da eficiência energética da FCT, e, consequentemente, com o desenvolvimento sustentável.

**Implicações da Pesquisa:** Os resultados desta pesquisa evidenciam a possibilidade de redução de consumo de energia com a implementação de ações de eficiência energética em prédios públicos.

**Originalidade/Valor:** O presente estudo demonstra que é possível alterar a cultura da população e para tentar atenuar os problemas de alto consumo de energia elétrica através da criação de campanhas de incentivo à eficiência energética.

**Palavras-chave:** Gastos Públicos, Eficiência Energética, Sustentabilidade.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Goiás, Aparecida de Goiânia, Goiás, Brasil.

E-mail: [joseantonio.sousa2001@gmail.com](mailto:joseantonio.sousa2001@gmail.com) Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-4623-8724>

<sup>2</sup> Universidade Federal de Goiás, Aparecida de Goiânia, Goiás, Brasil. E-mail: [fnbelchior@ufg.br](mailto:fnbelchior@ufg.br)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1385-3374>

<sup>3</sup> Universidade Federal de Goiás, Aparecida de Goiânia, Goiás, Brasil. E-mail: [julio\\_cesar\\_valandro@ufg.br](mailto:julio_cesar_valandro@ufg.br)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4937-0240>

<sup>4</sup> Universidade Federal de Goiás, Aparecida de Goiânia, Goiás, Brasil. E-mail: [johnneirav@ufg.br](mailto:johnneirav@ufg.br)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2281-6505>

<sup>5</sup> Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, São Paulo, Brasil. E-mail: [marcelo.fonseca@mackenzie.br](mailto:marcelo.fonseca@mackenzie.br)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3651-8747>



## ENERGY EFFICIENCY ACTIONS IN THE CLASSROOM/ADMINISTRATIVE CENTER OF THE FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA OF THE UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

### ABSTRACT

**Objective:** This study proposes the implementation of energy efficiency measures in the building of the Faculty of Science and Technology, as part of an extension project at the Federal University of Goiás.

**Theoretical Framework:** The recommendations of the National Electricity Conservation Program (PROCEL) from the Energy Research Company (EPE) were the main guidelines used for the actions proposed in this study.

**Method:** The current energy consumption was assessed through direct measurement, along with the projected energy demand and the analysis of electricity bills from December 2023 and August 2024. Additionally, the main issues related to the improper use of electricity were observed and discussed.

**Results and Discussion:** Based on a review of the literature and, primarily, the recommendations of PROCEL-EPP, a banner was developed to compile the suggestions observed and discussed with project members, along with other visual elements. Thus, even in its initial stage, the actions proposed in this study show promise in contributing to the improvement of energy efficiency at FCT and, consequently, to sustainable development.

**Research Implications:** The results of this research highlight the potential for reducing energy consumption through the implementation of energy efficiency measures in public buildings.

**Originality/Value:** The present study demonstrates that it is possible to change people's habits and mitigate the problems of high energy consumption through the creation of campaigns promoting energy efficiency.

**Keywords:** Public Spending, Energy Efficiency, Sustainability.

## ACCIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL CENTRO DE AULAS/ADMINISTRATIVO DE LA FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DE LA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

### RESUMEN

**Objetivo:** Este trabajo propone implementar acciones de eficiencia energética en el edificio de la Faculdade de Ciências e Tecnologia, inserido en un proyecto de extensión de la Universidade Federal de Goiás.

**Marco Teórico:** Las recomendaciones del Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) de la Empresa de Pesquisa Energetica – EPE fueron las principales directrices utilizadas para las acciones propuestas en este trabajo.

**Método:** Fue realizado el levantamiento del consumo energético actual, por medio de medición directa, de la demanda energética proyectada y de los análisis de las facturas de energía de los meses de diciembre de 2023 a agosto de 2024. También, fueron observados y discutidos los principales problemas relacionados al uso inadecuado de energía eléctrica.

**Resultados y Discusión:** A partir de búsquedas por bibliografías y principalmente de las recomendaciones del PROCEL-EPP, fue elaborado un banner, que reúne las sugerencias observadas y discutidas con los miembros del proyecto, así como otros elementos visuales. De esta manera, inclusive estando en la fase inicial, las acciones propuestas en este trabajo se muestran prometedoras para contribuir a mejorar la eficiencia energética de la FCT, y, consecuentemente, con el desarrollo sostenible.

**Implicaciones de la investigación:** Los resultados de esta investigación colocan en evidencia la posibilidad de reducir el consumo de energía implementando acciones de eficiencia energética en edificios públicos.

**Originalidad/Valor:** El presente estudio demuestra que es posible alterar la cultura de la población para tratar de disminuir los problemas de alto consumo de energía eléctrica a través de la creación de campañas de incentivo a la eficiencia energética.

**Palabras clave:** Eficiencia Energética, Edificios Públicos, Medicamentos.



RGSA adota a Licença de Atribuição CC BY do Creative Commons (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



## 1 INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial, foi um período em que a única preocupação era produzir em quantidade, abandonando o cuidado com o consumo de recursos naturais, causando prejuízos sociais e ambientais (MOREIRA & NASCIMENTO, 2018). Para tratar os males provocados por esse descontrole, surgiu, de forma mais evidente, a sustentabilidade, que somente é alcançada se existir um equilíbrio entre alguns campos: “ecologicamente correto, economicamente viável, socialmente justo e culturalmente aceito” (Schmitz, 2015).

Por outro lado, dentro do escopo de custos administráveis em uma organização, nos mais diversos setores, a energia está adquirindo uma relevância cada vez maior. Esse aumento de importância é impulsionado pela necessidade de reduzir despesas, pelas incertezas relacionadas à disponibilidade de recursos energéticos e pelas restrições ambientais que se apresentam como desafios significativos (Marques et al., 2007).

Desta maneira, a temática da sustentabilidade e otimização energética assume uma importância significativa atualmente, devido à crescente necessidade de aprimorar a eficiência no consumo de energia elétrica, adotando soluções sustentáveis na utilização desse recurso, visando evitar um aumento na demanda por geração de energia, (Savazzi, 2017). Nesse contexto, percebe-se a importância de práticas que minimizem o impacto ambiental e promovam a eficiência energética como estratégia central.

Assim, o conceito de eficiência energética pode ser entendido como o “conjunto de ações que reduzem a quantidade de energia utilizada para prover produtos e serviços” (CEBDS, 2016). Outros autores abordam essa definição de maneira mais aplicada: a promoção da eficiência energética consiste em aplicar o conhecimento de maneira prática, incorporando os princípios da engenharia e de outras áreas nos sistemas energéticos (Marques et al., 2007). O consenso entre as duas especificações converge para os benefícios promovidos pela eficiência energética.

Já no caso de prédios públicos, a energia elétrica representa um recurso indispensável, uma vez que é esse que alimenta a climatização, iluminação, aparelhos eletrônicos entre outros. Entretanto, esse bem é responsável por grande parte dos gastos desembolsados por essas instituições, podendo isso ser um problema, uma vez que nos dias atuais alguns órgãos públicos



sofrem com a falta de repasses financeiros. Nesse sentido, algumas atitudes que visam à redução desse consumo podem ser úteis. Para (Magalhães, 2001), o bom gerenciamento das instalações, a escolha por equipamentos mais eficientes e a mudança de hábito dos usuários representam algumas ações que podem resultar em uma economia no consumo de energia elétrica dentro dos prédios públicos.

As preocupações destacadas acima também são percebidas nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Nações Unidas, 2024): Energia Limpa e Acessível, que visa garantir o acesso pleno à energia limpa; Cidades e Comunidades Sustentáveis, que foca na sustentabilidade, inclusão e segurança. Para ambos os objetivos, a eficiência energética representa uma ótima oportunidade de melhoria e promoção a tais benefícios, uma vez que a redução do consumo de energia impacta não somente na mitigação de impactos ambientais, mas também na qualidade de vida das pessoas.

Nesse sentido, encontrar oportunidades de reduzir o consumo de energia ou mesmo melhorar o desempenho dos equipamentos é uma proposta válida e de interesse comunitário para o público em questão. Tudo isso soma-se ao fato dos usuários do novo prédio da FCT ainda não possuírem uma cultura formalizada de práticas que visam a eficiência energética no prédio, justificando, portanto, a importância desse trabalho. Por fim, diante do apresentado, tem-se o seguinte questionamento: Quais as medidas e ações que objetivam a eficiência energética são viáveis para aplicação no prédio da FCT?

De forma específica, esse trabalho objetiva:

- Realizar o levantamento do consumo de energia elétrica em 10 dias do mês de janeiro de 2024;
- Identificar os principais pontos de consumo e ineficiências energéticas no prédio;
- Analisar as faturas de energia elétrica da FCT com vencimentos entre os meses de dezembro de 2023 e agosto de 2024;
- Elaborar um guia rápido de eficiência energética a ser divulgado entre os frequentadores do campus.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 SUSTENTABILIDADE**

Na Revolução Industrial, observou-se um crescimento econômico e desenvolvimento



que contribuíram para a melhoria na qualidade de vida da sociedade (Silveira, 2017). Tal vantagem gerou alguns pontos negativos. Ainda de acordo com (Silveira, 2017), esse avanço também provocou o aumento significativo na produção de bens de consumo, demandando a extração de recursos naturais para sua fabricação. Essa exploração muitas vezes resulta em degradações ambientais, como a geração e mau tratamento dos resíduos, ou ainda, o descarte desses em rios e oceanos.

Nesse contexto, a exploração inadequada e crescente dos recursos naturais ao longo do tempo destaca a urgência da implementação de ferramentas eficazes para o gerenciamento sustentável desses recursos, evidenciando a necessidade de adotar medidas que atenuem os impactos socioambientais decorrentes dessa exploração (Moreira, 2017). Outros autores também discutem a necessidade e a importância de intervir na forma como a sociedade interage com o meio ambiente. Segundo (Costa, 2019) “a consciência ambiental tem se tornado uma das principais preocupações da atualidade”, uma vez que a maioria das organizações despendem tempo e recursos para essa área.

(Costa, 2019) destaca que o desenvolvimento sustentável somente é promovido quando existe um equilíbrio entre os três pilares que o sustenta, sendo esses a questão ambiental, social e econômica, ou seja, é preciso integrar algumas partes da sociedade e das relações sociais para se alcançar tal objetivo. De acordo com (Ferreira, 2021), embora muitas iniciativas sobre a temática foram criadas nos últimos tempos, como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU (Nações Unidas, 2024), conferências e discussões, ainda existe uma carência de ações práticas que condicionem o desenvolvimento em consonância com a sustentabilidade, ou seja, o “desenvolvimento sustentável pode ser uma proposta para a mudança que precisamos” (Ferreira, 2021).

## 2.2 ENERGIA E MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

A energia elétrica é vital para a vida moderna, sendo essencial para avanços tecnológicos, uma vez que, ela é importante devido a sua facilidade de transporte e transformação em diversas outras formas de energia, como calor, luz e movimento (Martinez-Hernandez et al., 2022). Nesse sentido, a energia elétrica desempenha um papel fundamental em fenômenos físicos e químicos que sustentam o funcionamento de máquinas e equipamentos, seja nos diversos setores industriais que sustentam a economia, seja em eletrodomésticos que facilitam os afazeres do cotidiano.

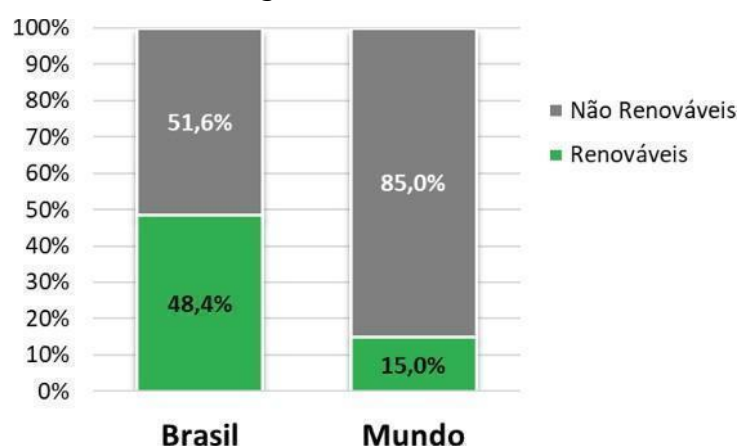
Ao mesmo tempo, o setor elétrico é fundamental para a promoção do crescimento



econômico, visto que, muitas máquinas e equipamentos que sustentam o funcionamento de uma organização são movidas a energia na forma de eletricidade (Gomes et al., 2003). Ainda de acordo com Gomes e seus colaboradores, o Brasil possui uma condição privilegiada nesse aspecto, uma vez que, além da maioria da energia elétrica gerada ser proveniente de fontes renováveis, a matriz energética do país permite expandir ainda mais esse número. A partir da Figura 1 é possível perceber que, de fato, a matriz energética do Brasil se destaca mundialmente pela alta taxa de fontes renováveis, o que permite a geração de energia elétrica de forma a causar menos impactos ao ambiente (EPE, 2022).

**Figura 1**

*% de fontes renováveis da matriz energética*



Fonte: (EPE, 2022)

## 2.3 PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

O Programa de Eficiência Energética é uma iniciativa governamental que busca destinar recursos, provenientes da tarifa de energia elétrica, para projetos que objetivam promover a eficiência energética em alguma tipologia: industrial, comercial e serviços, rural, residencial, educacional entre outros. A ação já resultou em notáveis benefícios ao consumo de energia no país, como a redução do consumo de energia elétrica e da demanda em horários de ponta (ANEEL, 2023).

De acordo com (Ministério de Minas e Energia, 2011), o PROCEL-EPP tem como principais metas: a redução dos custos envolvidos no funcionamento de edifícios públicos, mediante a diminuição do consumo de energia elétrica; buscando aprimorar as condições de trabalho e conforto dos servidores. Para tentar alcançar tais fins, faz-se necessária uma capacitação dos administradores e funcionários de prédios públicos em eficiência energética,



com foco nas áreas: sistema de iluminação; sistema de climatização; eficiência dos equipamentos e isolamento térmico.

## 2.4 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E PRÉDIOS PÚBLICOS

O conceito de eficiência, no âmbito do consumo de energia, é entendido como “realizar o mesmo trabalho gastando menos energia e mantendo o conforto e a qualidade esperados” (Neoenergia, 2015). Nesse contexto, entende-se que a eficiência energética pode ser promovida tanto pela redução do consumo de energia ao realizar determinada atividade, quanto pelo aumento dos resultados obtidos com o mesmo consumo. Outros autores reforçam a relação da eficiência energética com a qualidade. Para Poliquezi, “a eficiência energética mede a qualidade no uso da energia para os fins a que ela serve à sociedade” (Poliquezi, 2016).

No que tange a prédios públicos, nota-se uma importância: “Os prédios públicos, em específico, representam uma grande oportunidade de redução de consumo de energia com a implementação de ações de eficiência energética” (Neoenergia, 2015). Além disso, por se tratar de entidades que são mantidas por recursos públicos, pautadas pela transparência e ética, “os setores públicos deveriam incentivar e servir de exemplo para todos os outros com o emprego massivo de programas de gestão de energia” (Nunes, 2010). Pensando em alterar a cultura da população e tentar atenuar o problema de alto consumo de energia elétrica, algumas instituições criaram campanhas de incentivo à eficiência.

## 3 METODOLOGIA

Esta pesquisa possui uma abordagem quantitativa, uma vez que serão analisados dados numéricos na intenção de identificar, por meio da estatística, as oportunidades de medidas a serem tomadas para a redução do consumo de energia elétrica (Gerhardt et al., 2009). Este trabalho possui natureza aplicada, visto que foi uma aplicação prática norteada por ferramentas já existentes.

A condução de um estudo de caso pode ser desdobrada em várias etapas, conforme apresentado em Cauchick-Miguel, 2018. Seguindo as etapas descritas pelos referidos autores, a primeira etapa é a definição de uma estrutura conceitual-teórica. Nessa etapa foi feita uma busca por referenciais acerca do assunto, com o intuito de identificar os principais pontos a serem abordados, bem como a forma como serão desenvolvidos os banners. Objetivou-se, nesta



etapa, verificar as formas como o texto verbal e não verbal poderá transmitir mensagens de conscientização ao público que frequenta o campus.

Em seguida, a segunda etapa consistiu no planejamento do caso. O objeto de caso selecionado foi a FCT, unidade acadêmica da Universidade Federal de Goiás. Assim, foram observados, nas dependências do campus, os problemas relacionados à má gestão de recursos energéticos. Os obstáculos foram registrados em uma tabela, na qual, posteriormente, foram tratados. A próxima etapa destinou-se à coleta de dados. Para tanto, foi feito um levantamento do consumo de energia elétrica do Campus, que foi viabilizada com o suporte do setor administrativo da unidade acadêmica.

Essa coleta de dados envolveu, além do levantamento do consumo, uma análise da demanda projetada e medição direta. A medição direta do consumo de energia elétrica na entrada geral do campus e no sistema de ar condicionado ocorreu entre os dias 9 e 19 de janeiro de 2024, através do aparelho Fluke 435. Com os dados de medição, foi gerado um *dashboard* no power bi. Através deste, foram analisados vários parâmetros referentes ao consumo. A demanda projetada foi encontrada no projeto elétrico do campus e as principais variáveis foram registradas em uma tabela. Na quarta etapa do estudo de caso foi desenvolvida uma análise dos dados, por meio da avaliação dos dados coletados.

Por fim, foram plotados gráficos com os valores encontrados nas faturas de energia elétrica com vencimento entre os meses de dezembro de 2023 e agosto de 2024. Os gráficos foram gerados no *software Excel* e foi traçado uma linha de tendência para verificar se existe alguma relação entre os parâmetros analisados e o tempo, ou seja, se as ações propostas resultaram em uma redução dos custos com tal recurso.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 SOBRE A FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA (FCT/UFG)

O edifício da FCT é um prédio governamental dedicado à educação e frequentado por alunos, professores, técnicos administrativos, e trabalhadores terceirizados. Este é composto por seis pavimentos, com 7.400 m<sup>2</sup> de área construída distribuídos em salas de aula, laboratórios, elevadores, escadas, salas dos professores, salas administrativas, auditórios, banheiros e cantina entre outros espaços menores.

Devido à finalidade do prédio, as áreas de maior circulação são os locais em que as aulas são ministradas, ou seja, as salas de aula, auditórios e laboratórios. Em todos esses ambientes,



a iluminação, a climatização e os pontos de energia elétrica são recursos indispensáveis, bem como a utilização dos 2 elevadores da edificação. Pensando nisso, o projeto elétrico do prédio detalha a distribuição da demanda de energia elétrica nos diferentes sistemas de abastecimento, entre os quais, destacam o sistema de ar condicionado, sistema de iluminação, sistema de elevadores e sistema de bombas. A Tabela 1 detalha a demanda.

A partir dos dados apresentados na Tabela 1, identifica-se que o sistema de climatização é o responsável pela maior potência do prédio e, conseqüentemente, é o sistema que mais gera gastos.

**Tabela 1**

*Capacidade Instalada dos Principais Equipamentos da FCT*

| <b>Equipamento</b>         | <b>Potência (kW)</b> |
|----------------------------|----------------------|
| Sistema de Iluminação      | 283,257              |
| Sistema de Ar Condicionado | 524,132              |
| Sistema de Elevadores      | 37,856               |
| Sistema de Bombas          | 15,340               |
| Sistema de Iluminação      | 283,257              |

Quanto aos equipamentos, notou-se que o projeto do campus contemplou a economia, visto que as lâmpadas e luminárias das salas de aula, laboratórios, auditórios e demais espaços são do tipo LED e a maioria dos aparelhos de ar condicionado apresentam o selo PROCEL. Já em relação à estrutura, as paredes internas são pintadas em tons claros e as janelas são de vidro, o que favorece a iluminação natural. Por outro lado, não existe um sistema de ventilação que aproveite as correntes de ar, o que limita o sistema de climatização aos aparelhos de ar condicionado.

## 4.2 CONSUMO ENERGÉTICO ATUAL - MEDIÇÃO DIRETA

O levantamento do consumo energético atual do edifício foi feito em duas etapas. A primeira foi uma medição direta através de um aparelho que afere a quantidade de energia demandada a cada intervalo de cinco minutos, entre os dias 9 e 19 de janeiro de 2024. Já o segundo levantamento foi feito através da análise das faturas de energia elétrica da FCT, entre dezembro de 2023 e agosto de 2024.

O aparelho utilizado para as medições foi o Fluke 435, que é um analisador de qualidade de energia elétrica, utilizado para realizar análises detalhadas da qualidade de energia elétrica em sistemas de distribuição.



A seguir serão apresentados os resultados obtidos nas medições em dois locais, sendo na entrada geral do prédio e no sistema de ar condicionado. As grandezas elétricas mostradas, para os dois locais de medição, são: tensão de alimentação, corrente de linha e potência ativa.

#### 4.2.1 Medição Na Entrada Geral

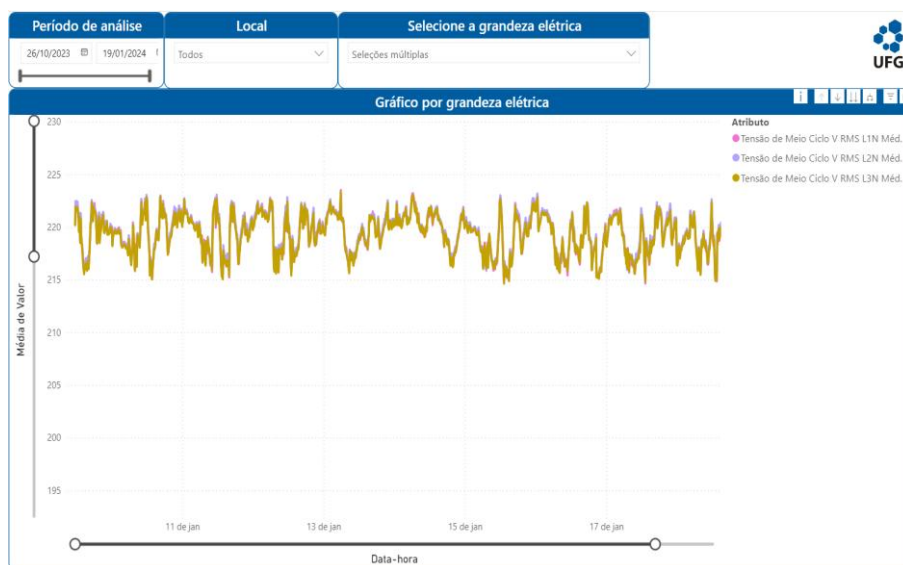
Nesta seção, serão apresentados os dados gerados a partir da medição da entrada geral do campus, ou seja, são equivalentes ao consumo de todo o prédio.

##### 4.2.1.1 Tensão

A tensão registrada na entrada geral está ilustrada na Figura 2.

**Figura 2**

*Tensão medida (Volts) - 09/01/2024 a 19/01/2024*



A tensão aferida nas medições, registrou durante o dia e durante a noite, em dias úteis e finais de semana, cerca de 220 Volts para as 3 fases com relação ao neutro, que confere com a tensão informada pela concessionária responsável pela distribuição no estado de Goiás.



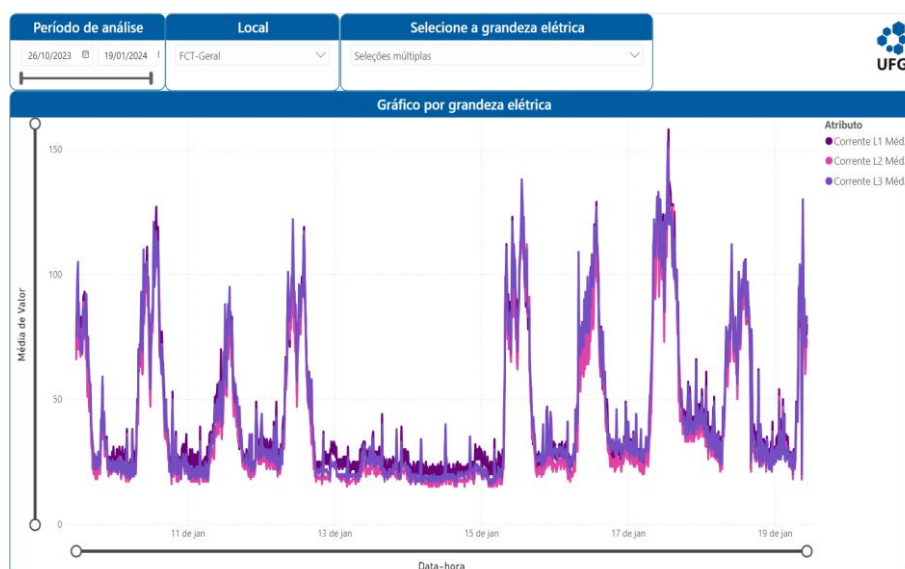
#### 4.2.1.2 Corrente

A corrente medida refere-se à corrente elétrica que está fluindo em um circuito específico no momento da medição, que neste caso é, referente a entrada geral. A corrente (Ampere) registrada na entrada geral está exposta na Figura 3.

Nota-se picos nos registros de corrente em horários comerciais e em dias úteis, chegando a um pico de aproximadamente 150A. Já nos fins de semana e durante a noite, a corrente registrada apresentou um valor significativamente menor.

**Figura 3**

*Gráfico da corrente (A) – Entrada Geral*



#### 4.2.1.3 Potência Ativa

A potência ativa é uma medida da energia real consumida, ou seja, indica a quantidade de energia que está sendo convertida em trabalho útil, como a produção de calor, luz ou movimento mecânico. A potência ativa (watts) medida na entrada geral está exibida na Figura 4.

Percebe-se que como a tensão registrada é praticamente constante (Figura 2), a potência é proporcional a curva da corrente, ou seja, em dias úteis apresenta uma crescente, com pico na tarde do dia 17/01/2024, mesmo dia de pico de corrente como visto na Figura 3. Pelo mesmo motivo, nos finais de semana a potência também apresentou os menores valores.



## 4.2.2 Medição No Sistema De Ar Condicionado

Nesta seção, serão apresentados os dados gerados a partir da medição do sistema de ar condicionado do campus, ou seja, são referentes somente ao consumo no sistema de climatização do prédio. Como a tensão de alimentação do sistema de ar condicionado é a mesma que a tensão de alimentação do prédio, o perfil da mesma já foi mostrado na Figura 2.

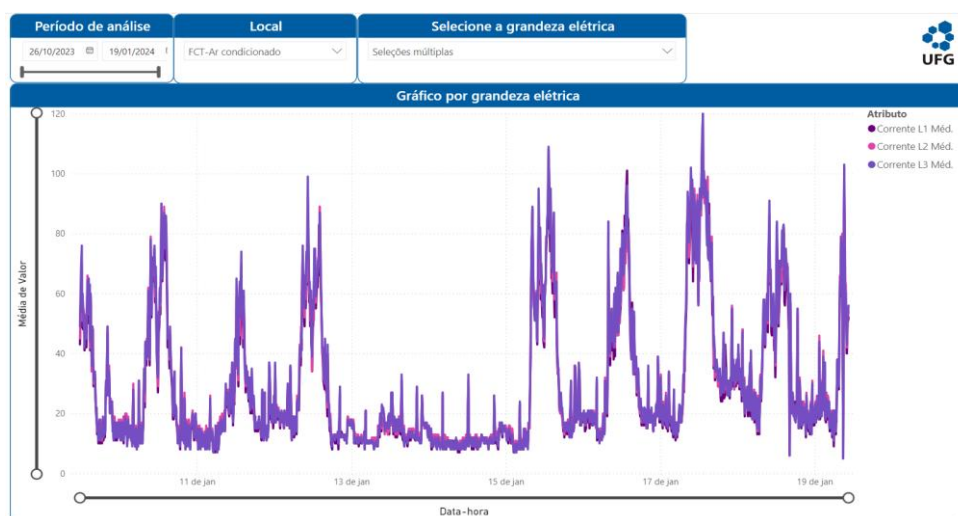
### 4.2.2.1 Corrente

A Figura 4 mostra o perfil da corrente na entrada do sistema de ar condicionado.

Nota-se que a maioria da corrente que passa pela entrada geral, passa também pelo sistema de ar condicionado, correspondendo, em momentos de pico, a cerca de 70%, corroborando com as informações que estão na Tabela 1.

**Figura 4**

*Gráfico da corrente (A) - Ar condicionado*



### 4.2.2.2 Potência Ativa

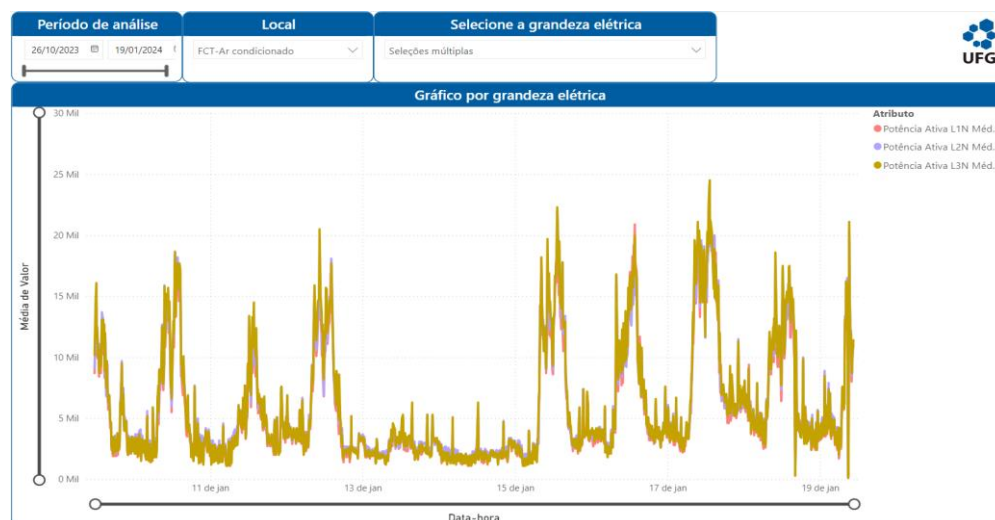
A potência ativa (watts) medida no sistema de ar condicionado está ilustrada na Figura 5.

Os aparelhos de ar condicionado, nos dias aferidos, foram responsáveis por cerca de 70% da potência ativa do prédio. Além disso, observa-se, também, que em dias úteis, o consumo é consideravelmente maior.



**Figura 5**

*Gráfico da potência ativa (W) - Ar condicionado*



#### 4.4 ANÁLISE DAS FATURAS

Observa-se que o consumo fora ponta (Figura 6), o consumo horário reservado (Figura 7) e o consumo ponta (Figura 8) apresentam uma linha de tendência entre os dados plotados que apontam uma redução ao longo do tempo.

Quanto à demanda, observa-se que em nenhum dos meses analisados, a demanda medida extrapola a demanda contratada, conforme a Figura 9. Porém, ela se apresenta com valor muito acima do necessário. A ação de diminuir o valor da demanda contratada foi tomada em 2023, o qual diminuiu de 250kW para 200kW. Porém, diante dos valores apresentados e acomodações no consumo e utilização dos equipamentos no prédio, será solicitado junto à distribuidora de energia elétrica outra diminuição desta demanda contratada, o que trata diminuição da fatura de energia.

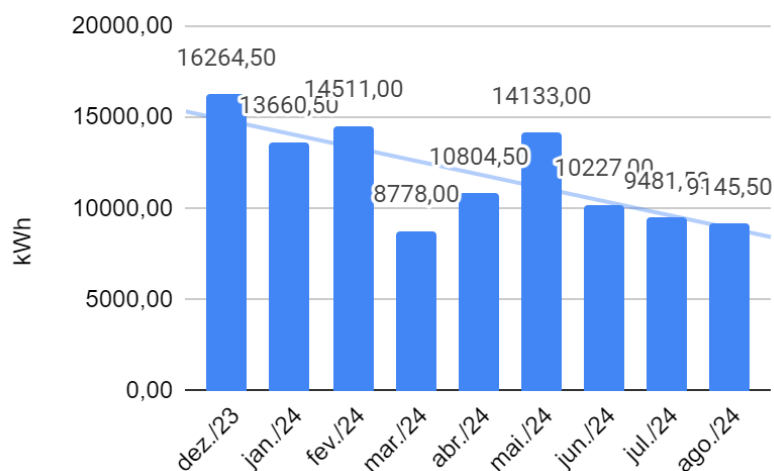
Por fim, em relação ao valor da fatura propriamente dita, observa-se que houve uma queda ao longo do tempo, como aponta a linha de tendência, conforme a Figura 10.

Analisando as Figuras 6 a 10, percebe-se uma tendência de queda ao longo do tempo, tanto em relação ao consumo quanto em relação ao valor da fatura. Novas ações estão sendo pensadas associadas, principalmente ao uso dos aparelhos de ar condicionado, o que com certeza contribuirá para a continuação da redução dos valores gastos com energia elétrico no prédio da FCT.



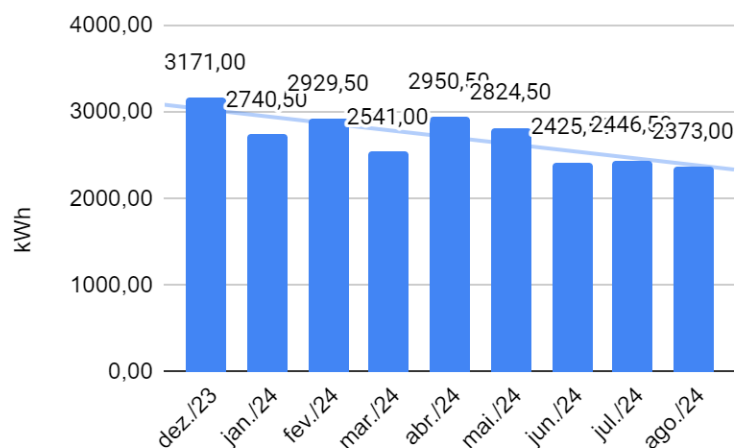
**Figura 6**

*Consumo fora ponta (kWh)*



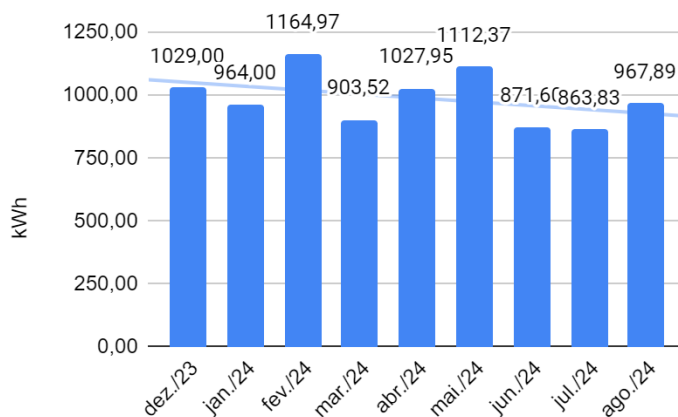
**Figura 7**

*Consumo horário reservado (kWh)*



**Figura 8**

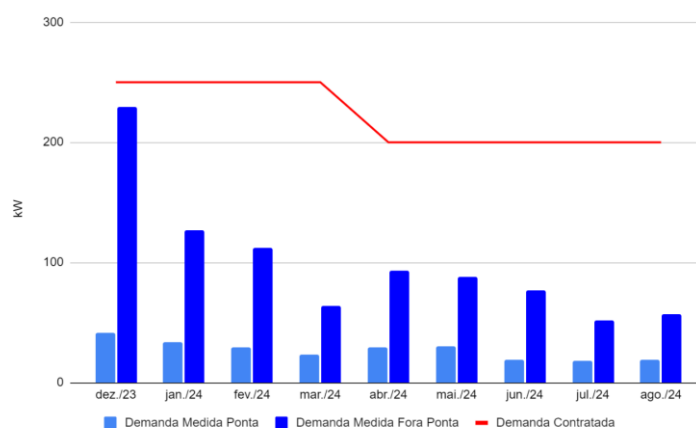
*Consumo ponta (kWh)*





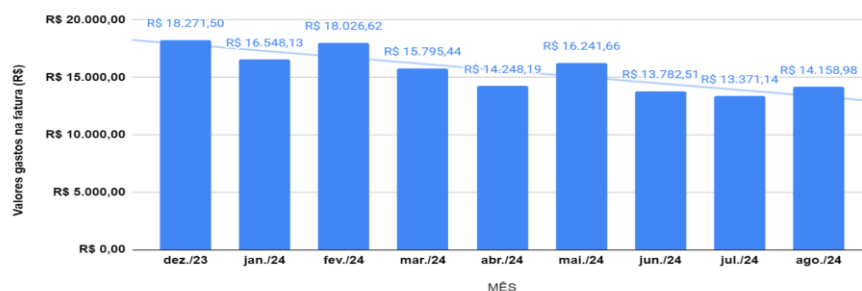
**Figura 9**

*Demanda medida (kW) e Demanda contratada (kW)*



**Figura 10**

*Valor da fatura de energia da FCT (R\$)*



## 5 CONCLUSÃO

Esse trabalho discutiu as oportunidades de eficiência energética em um prédio público. Conseguiu-se, superando as dificuldades de acesso a informações, aferir o consumo real de energia elétrica no prédio, para a entrada geral e para o sistema de ar condicionado. Além disso, este trabalho teve acesso a demanda projetada no projeto elétrico do campus. Essas informações ajudaram a identificar os sistemas que mais consomem energia elétrica no campus.

Por meio de discussões com membros do projeto de extensão, bem como através de observações, foram identificados os principais problemas em relação ao mau uso da energia elétrica. Da mesma sorte, foram discutidas outras oportunidades de melhorias. A partir dos problemas identificados, foi desenvolvido um *banner* com mensagens de recomendações de ações eficientes, para promover uma cultura de eficiência energética em todo o público que frequenta o prédio. Para isso, a criação dos *banners* contou com textos verbais e não verbais, na intenção de promover maior impacto e chamar a atenção do público.



Através das análises das faturas de energia da FCT entre dezembro de 2023 e agosto de 2024, nota-se uma tendência na redução do consumo de energia, tanto em relação ao consumo medido quanto ao valor final da fatura. Entretanto, nesse período houveram alguns eventos que certamente interferiram nesses resultados, como o período de intervalo entre os semestres letivos e temperatura média de cada mês. Portanto, não se pode aferir que a redução vista na fatura é consequência direta da implementação dos *banners* e das outras ações realizadas ou de outros fatores, mas acredita-se que este trabalho contribuiu como ponto de partida para a promoção da eficiência energética na Faculdade de Ciências e Tecnologia. Para as próximas atividades desenvolvidas nessa frente, sugere-se encontrar alternativas de envolver de forma mais ativa o público, para que assim, somado às ações já desenvolvidas, seja cada vez mais propagada a cultura da eficiência energética.

Por fim, é importante ressaltar que o prédio da FCT já possui um sistema automatizado de iluminação em corredores, banheiros e nas escadas, o que já contribui para a eficiência energética no prédio. Ademais, foram inseridas molas móveis em 25 pontos estratégicos, tais como portas das salas de aulas, nas secretarias e laboratórios, locais estes com maior fluxo de pessoas e, portanto, necessitam de uma refrigeração mais intensa.

## REFERÊNCIAS

- Cauchick-Miguel, P. (2018). *Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações* (3a ed). Editor LTC. <https://www.amazon.com.br/Metodologia-Pesquisa-Engenharia-Produ%C3%A7%C3%A3o-Opera%C3%A7%C3%B5es/dp/8535291342>
- CEBDS. (2016). *Consumo eficiente de energia elétrica: uma agenda para o Brasil*.
- Costa, B. da S. L. M. (2019). *Um estudo sobre a sustentabilidade* [Curso de Especialização: Produção e Gestão do Ambiente Construído]. Universidade Federal de Minas Gerais.
- EPE. (2022). *Balanço energético nacional*. <http://www.epe.gov.br>
- Ferreira, J. F. de C. (2021). Desenvolvimento Sustentável: apontamentos sobre o conceito. Em *Desenvolvimento Sustentável: apontamentos sobre o conceito*. Uniedusul Editora. <https://doi.org/10.51324/80277711>
- Gerhardt, T. E., Silveira, D. T., & [Orgs]. (2009). Métodos de pesquisa. *Métodos de pesquisa*, 31–42. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/52806>
- Gomes, A. C. S., Abarca, C. D. G., Faria, E. A. S. T., & Fernandes, H. H. de O. (2003). *O setor elétrico*.
- Magalhães, L. C. (2001). *Orientações gerais para conservação de energia elétrica em prédios públicos* (1a ed). Procel.



- Marques, M. C. S., Haddad, J., & Guardia, E. C. (2007). *Eficiência energética: teoria e prática*. Fupai.
- Martinez-Hernandez, E., Sadhukhan, J., Aburto, J., Amezcua-Allieri, M. A., Morse, S., & Murphy, R. (2022). Modelling to analyse the process and sustainability performance of forestry-based bioenergy systems. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 24(6), 1709–1725. <https://doi.org/10.1007/s10098-022-02278-1>
- Ministério de Minas e Energia. (2011). *Eficiência energética em prédios públicos*.
- Moreira, B. B. (2017). *Contribuições da engenharia da sustentabilidade no levantamento e na análise de parâmetros de eficiência energética no restaurante universitário da escola de engenharia* [Trabalho de Conclusão de Curso]. Universidade Federal Fluminense.
- MOREIRA, B. B., & NASCIMENTO, N. F. (2018). *Engenharia da sustentabilidade: aplicação da ferramenta FMEA com ênfase no gerenciamento de resíduos industriais na construção civil* [Trabalho de Conclusão de Curso]. Universidade Tecnológica Federal Do Paraná.
- Nações Unidas. (2024). *Objetivos de desenvolvimento sustentável*. <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>
- Neoenergia. (2015). *Eficiência energética em prédios públicos*.
- Nunes, A. L. R. (2010). *Eficiência energética em prédios públicos* [Trabalho de Conclusão de Curso]. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Poliquezi, A. (2016). *Eficiência energética*. Crea-PR.
- Savazzi, É. R. (2017). *Sustentabilidade e otimização energética de uma planta industrial utilizando a tecnologia de regeneração* [Dissertação de Mestrado]. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.
- Schmitz, R. (2015). *Sustentabilidade, gerenciamento e economia de energia no meio industrial*.
- Silveira, J. H. P. (2017). Sustentabilidade e responsabilidade social. Em J. H. P. Silveira (Org.), *Sustentabilidade e Responsabilidade Social volume 3* (Vol. 3). Editora Poisson. <https://doi.org/10.5935/978-85-93729-11-9.2017b001>