

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA - UFU**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS - FACIC**  
**GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS CONTÁBEIS**

**FLAVIO CANDIDO RESENDE**

**PRATICANDO CUSTOS: um estudo de caso nos custos de iluminação externa no  
Campus Santa Mônica da Universidade Federal de Uberlândia**

**UBERLÂNDIA**

**2024**

**FLAVIO CANDIDO RESENDE**

**PRATICANDO CUSTOS:  
um estudo de caso nos custos de iluminação externa no Campus Santa Mônica da  
Universidade Federal de Uberlândia**

Trabalho Acadêmico apresentado à Faculdade de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Contábeis.

**Orientador: Prof. Dr. Sérgio Lemos  
Duarte**

**UBERLÂNDIA  
2024**

**FLAVIO CANDIDO RESENDE**

**Praticando Custos: um estudo de caso nos custos de iluminação externa no Campus Santa Mônica da Universidade Federal de Uberlândia**

Trabalho Acadêmico apresentado à Faculdade de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Contábeis.

**Banca de Avaliação:**

---

**Prof. Dr. Sérgio Lemos Duarte – UFU**  
**Orientador**

---

---

**Uberlândia (MG), 07 de novembro de 2024.**

## RESUMO

Este trabalho investiga a gestão estratégica de custos na iluminação pública da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), com foco no Campus Santa Mônica. O objetivo principal é promover melhorias na eficiência energética e na sustentabilidade, propondo a substituição de lâmpadas convencionais por lâmpadas LED. A pesquisa ressalta que a gestão de custos deve ir além da redução de despesas, buscando fortalecer a posição competitiva e garantir a transparência na utilização dos recursos públicos. A metodologia adotada é a pesquisa-ação, que permite uma análise prática das intervenções realizadas. Foram coletados dados sobre o consumo de energia e os custos associados à iluminação anterior, utilizando relatórios financeiros e medições diretas para estabelecer uma linha de base. A implementação das lâmpadas LED foi acompanhada de perto, garantindo que as intervenções seguissem o planejamento proposto. Após a troca, novos dados foram coletados para comparar o consumo e os custos operacionais, evidenciando a eficácia das ações. Os resultados mostraram uma redução significativa no consumo de energia e nos custos operacionais, com economias de até 80% em relação às lâmpadas tradicionais. O trabalho também destaca a importância de um planejamento orçamentário eficaz e a capacitação de gestores, abordando desafios como a dependência de recursos públicos e a complexidade administrativa. As conclusões indicam que, apesar dos altos custos iniciais da tecnologia LED, os benefícios a longo prazo em termos de economia e sustentabilidade justificam a transição. Este estudo contribui para a discussão sobre eficiência energética nas instituições públicas, propondo um modelo que pode ser replicado em outras universidades.

**Palavras-chave:** Gestão de custos, eficiência energética, iluminação pública, lâmpadas LED, sustentabilidade, Universidade Federal de Uberlândia.

## ABSTRACT

*This paper investigates the strategic cost management of public lighting at the Federal University of Uberlândia (UFU), focusing on the Santa Monica Campus. The main objective is to promote improvements in energy efficiency and sustainability by proposing the replacement of conventional lamps with LED lamps. The research emphasizes that cost management should extend beyond mere expense reduction, aiming to strengthen competitive positioning and ensure transparency in the use of public resources. The adopted methodology is action research, allowing for a practical analysis of the interventions carried out. Data on energy consumption and costs associated with the previous lighting were collected using financial reports and direct measurements to establish a baseline. The implementation of LED lamps was closely monitored to ensure adherence to the proposed plan. After the replacement, new data were collected to compare consumption and operational costs, demonstrating the effectiveness of the actions taken. Results showed a significant reduction in energy consumption and operational costs, with savings of up to 80% compared to traditional lamps. The paper also highlights the importance of effective budget planning and managerial training, addressing challenges such as dependence on public resources and administrative complexity. Conclusions indicate that, despite the high initial costs of LED technology, the long-term benefits in terms of savings and sustainability justify the transition. This study contributes to the discussion on energy efficiency in public institutions, proposing a model that can be replicated in other universities.*

**Keywords:** *Cost management, energy efficiency, public lighting, LED lamps, sustainability, Federal University of Uberlândia.*

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC: Custeio Baseado em Atividades  
ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica  
CEMIG: Companhia Energética de Minas Gerais  
CPFL: Companhia Paulista de Força e Luz  
IFES: Instituições Federais de Ensino Superior  
kWh: QUILOWATT-HORA  
LED: Diodo Emissor de Luz (Light Emitting Diode, em inglês)  
lm/W: Lumens por watt  
LRF: Lei de Responsabilidade Fiscal  
NBCASP: Normas Brasileiras de Contabilidade Aplicadas ao Setor Público  
M&V: Plano de Medição e Verificação  
TCO: Custo Total de Propriedade (Total Cost of Ownership, em inglês)  
Unicamp: Universidade Estadual de Campinas  
UFJF: Universidade Federal de Juiz de Fora  
UFU: Universidade Federal de Uberlândia  
V: Volt  
W: Watt

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
2.1 Custos .....	4
2.2 Custos públicos.....	6
2.3 Gestão de Custos nas universidades públicas.....	8
2.3.1 Importância da Substituição das Lâmpadas Convencionais .....	10
3 METODOLOGIA.....	11
3.1 Tipo de Pesquisa.....	12
3.2 Procedimento de Coleta.....	12
3.3 Análise de Interpretação dos Resultados .....	13
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	14
4.1 Resultados.....	14
4.1.1 Análise do cenário atual .....	14
4.1.2 Resultados da Transição para Lâmpadas LED.....	16
4.2 Discussão .....	16
5 ANÁLISE DO CENÁRIO PÓS-MUDANÇAS .....	20
6 CONCLUSÃO.....	23
REFERÊNCIAS .....	25

## 1 INTRODUÇÃO

O gerenciamento estratégico de custos não se limita apenas à redução de despesas, mas também busca fortalecer a posição competitiva de uma organização. Para isso, é essencial identificar quais custos são fundamentais para a estratégia e quais podem ser eliminados ou considerados irrelevantes. As iniciativas de redução devem, portanto, focar na eliminação de custos que não agregam valor à estratégia. Além disso, aumentar investimentos em áreas que reforçam a posição estratégica pode ser uma abordagem vantajosa (Kaplan; Norton, 2001).

De acordo com Slavov (2013), a gestão estratégica de custos é essencial para o êxito das organizações, uma vez que os gestores enfrentam decisões críticas, como terceirização, critérios de rateio e otimizações. Essa abordagem, por sua natureza, envolve imprevisibilidade e riscos, diferenciando-se da gestão operacional de custos, que se concentra na eficiência e na previsibilidade. Essa distinção é fundamental, pois a gestão estratégica de custos deve ser um processo dinâmico, capaz de se adaptar às mudanças nas estratégias de negócios, empresas e entidades públicas ao longo do tempo. Por exemplo, determinados custos podem ser considerados indispensáveis em uma estratégia específica, mas podem se tornar dispensáveis quando essa estratégia é alterada, evidenciando a flexibilidade necessária na gestão de custos (Slavov, 2013).

O autor Blansk (2015) argumenta que a gestão de custos é um elemento crucial para a governança pública, destacando a necessidade de desenvolver modelos de custeio como ferramentas eficazes na operacionalização dos custos. Essa visão é corroborada por Carvalho e Vasconcelos (2016), que afirmam que uma gestão de custos eficiente não apenas aprimora a eficácia operacional, mas também garante a transparência na utilização dos recursos públicos. A implementação de modelos de custeio permite que as organizações identifiquem ineficiências e desperdícios, promovendo uma alocação mais racional dos recursos, essencial para a sustentabilidade financeira das instituições públicas.

A gestão de custos é um aspecto essencial da administração pública, pois influencia a eficácia na implementação de políticas governamentais. Bonavides (2010, p. 45) define a administração pública como a "implementação de políticas governamentais", enfatizando a necessidade de uma abordagem eficiente para garantir que os recursos sejam utilizados de



maneira adequada. De acordo com Ferreira e Figueiredo (2017, p. 120), a gestão de custos na administração pública é crucial para assegurar a transparência e a responsabilidade na alocação de recursos, contribuindo para a sustentabilidade financeira das instituições públicas.

De modo complementar, Carli et al. (2017, p. 150) ressaltam a importância da gestão de custos, relacionando-a às ferramentas de tomada de decisão adotadas no setor público, com foco em sistemas de iluminação pública. Os autores abordam os processos decisórios nesse contexto, enfatizando que a implementação de estratégias de decisão ótimas é crucial para atender a objetivos múltiplos e, muitas vezes, conflitantes no planejamento das reformas de iluminação pública. Essa abordagem é fundamental para garantir que os investimentos em infraestrutura sejam realizados de forma eficiente e sustentável, promovendo a melhoria dos serviços públicos e a otimização dos recursos disponíveis.

É proposto por Carli et al. (2017) uma ferramenta de tomada de decisão, de forma integrada, visando um plano de modernização de energia, a fim de reduzir simultaneamente o consumo de energia, manter o conforto, proteger o meio ambiente, otimizar a distribuição das ações nos subsistemas e assegurar a eficiência no emprego dos recursos públicos.

Outra contribuição acerca da iluminação pública, apontada por Marino (2017), revela que a implementação de um monitoramento inteligente através de um controle adaptativo na iluminação pública, onde seja capaz de identificar o fluxo de veículos e de modo estratégico e adaptado aos mecanismos de fornecimento de iluminação, permite proporcionar um ganho econômico potencial sem afetar a segurança.

Este trabalho se concentra na gestão de custos e sua aplicação na iluminação pública, um tema que tem sido abordado em diversos estudos. Ferreira e Figueiredo (2017) destacam que a utilização de sistemas de informação e processos decisórios eficientes é crucial para otimizar recursos e melhorar a qualidade dos serviços públicos. Esses aspectos são fundamentais para garantir que a iluminação nas áreas externas do campus Santa Mônica da Universidade Federal de Uberlândia seja econômica e eficaz. O estudo busca analisar os custos envolvidos e propor inovações que melhorem a infraestrutura do campus.

Este trabalho tem como objetivo geral promover melhorias na iluminação das áreas externas do Campus Santa Mônica da Universidade Federal de Uberlândia, que incluem as ruas internas e as áreas ao redor dos blocos. Essas áreas são de responsabilidade da UFU e são

essenciais para a segurança e o conforto dos usuários do campus. Este estudo é uma pesquisa longitudinal, permitindo a análise dos impactos das iniciativas implementadas ao longo do tempo. Os objetivos específicos incluem: identificar os custos associados à iluminação nessas áreas; analisar os mecanismos de controle e relatórios existentes para classificar despesas; e propor melhorias, como a troca de lâmpadas, que visem à redução de custos e à sustentabilidade. Para identificar os custos associados à iluminação, serão analisados os relatórios financeiros da UFU. Foram trocadas um total de 6.757 lâmpadas nessas áreas, permitindo otimizar o consumo de energia. A pesquisa incluirá uma análise comparativa do consumo energético e dos custos associados à iluminação, antes e depois da troca das lâmpadas, com medições do consumo mensal de energia e uma avaliação dos gastos com eletricidade, permitindo quantificar a economia gerada pela implementação das lâmpadas LED. Com essas iniciativas, a UFU busca garantir uma iluminação eficiente que contribua para a economia e a preservação ambiental.

Como afirmou o Sales (2011), os custos iniciais das luminárias LED são consideravelmente mais elevados do que os custos de outras tecnologias, e os custos de investimento podem constituir um obstáculo à implementação. No entanto, a eficiência ao longo do tempo demonstra que não somente o aspecto luminosidade é favorecido, como também o ganho econômico gerado. Portanto, a adoção de luminárias LED para substituir as lâmpadas convencionais nos sistemas de iluminação pública tem sido o aspecto inovador, e capaz de proporcionar economias de energia e custos.

A recente adoção da iluminação LED no Campus Santa Mônica da Universidade Federal de Uberlândia torna essencial a análise de viabilidade econômica para garantir a eficiência dos investimentos. Ao calcular o valor econômico, a comparação entre opções reais oferece uma visão mais abrangente do que o mero uso do valor presente líquido. Este trabalho se justifica por evidenciar uma proposta que não só promove a sustentabilidade ambiental, mas também gera economia financeira significativa para a universidade ao longo do tempo. A iluminação LED representa uma oportunidade valiosa para reduzir os custos com energia elétrica, alinhando-se às metas de eficiência energética da UFU.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Custos

Os custos exercem um papel essencial na gestão, impactando diretamente a eficiência operacional e a alocação de recursos. Segundo Horngren et al. (2019), custo é valor dos recursos utilizados no consumo para produção de bens ou serviços, o que ressalta a importância de uma gestão eficaz dos custos para a sobrevivência e o sucesso de qualquer organização. Uma gestão eficaz de custos envolve a identificação, monitoramento e controle sistemático de todos os gastos. Esse processo é essencial não apenas para evitar desperdícios, mas também para oferecer uma visão clara sobre onde a organização pode economizar ou direcionar recursos de forma mais eficiente.

A implementação de metodologias como o Custeio Baseado em Atividades (ABC) permite uma alocação de custos mais precisa, associando despesas, tanto diretas quanto indiretas, às atividades que realmente consomem recursos (Garrison; Noreen; Brewer, 2021). Essa abordagem não apenas proporciona uma análise mais precisa dos custos, mas também ajuda a identificar áreas onde a eficiência pode ser aprimorada. Além disso, ao oferecer informações valiosas, o ABC orienta decisões estratégicas e contribui para a sustentabilidade e o crescimento a longo prazo da organização.

Para entender melhor a estrutura de custos, é importante distinguir entre custos diretos e indiretos. Custos diretos, como materiais e mão de obra, podem ser facilmente associados a um produto ou serviço específico, sendo essenciais para a avaliação da rentabilidade de cada item produzido (Drury, 2018). Em contrapartida, custos indiretos incluem despesas que não podem ser atribuídas diretamente a um produto, como aluguel e salários administrativos, e requerem uma alocação adequada para uma análise precisa (Reid; Booch, 2010). Essa distinção é vital para a correta avaliação do desempenho.

Além disso, o conceito de custo de oportunidade é fundamental nas decisões empresariais. Mankiw (2021) destaca que "o custo de oportunidade é o benefício perdido ao escolher uma alternativa em vez de outra", o que implica que as organizações devem levar em conta não apenas os custos financeiros, mas também o que estão abrindo mão ao tomar decisões. O custo de oportunidade permite uma análise do valor potencial de diferentes opções. Essa

avaliação cuidadosa das alternativas auxilia na alocação mais eficaz de recursos, possibilitando a escolha da estratégia que proporcionará os maiores benefícios a longo prazo.

A análise do custo de oportunidade capacita as organizações a determinar quais atividades ou opções devem ser priorizadas, considerando o valor das alternativas não escolhidas. Compreender o que está sendo sacrificado ao optar por uma determinada direção permite decisões mais informadas sobre onde alocar recursos, tempo e esforços (Brealey; Myers; Allen, 2020). Essa abordagem contribui para maximizar a eficiência e a eficácia, assegurando que os recursos disponíveis sejam utilizados da maneira mais produtiva possível.

Outro aspecto importante é o custo de aquisição, que abrange todos os gastos associados à compra de um ativo, incluindo preço de compra, impostos e despesas de transporte (Brigham; Houston, 2020). A compreensão abrangente desses custos é vital para uma avaliação precisa da viabilidade financeira de um investimento. No que diz respeito ao planejamento orçamentário, entender todos os custos associados à aquisição de um ativo é essencial para que as organizações aloquem recursos de forma eficaz, evitando surpresas financeiras indesejadas.

Além disso, quando consideram diferentes opções de investimento, uma análise detalhada dos custos de aquisição permite comparações mais precisas entre alternativas, ajudando a identificar a opção que proporciona o melhor retorno sobre o investimento (Koller, 2019). Por fim, a transparência em relação aos custos de aquisição contribui para decisões mais informadas, evitando que as organizações subestimem ou desconsiderem despesas que possam impactar sua rentabilidade.

O ponto de equilíbrio, que é o nível de vendas em que a receita total é igual ao custo total, é uma ferramenta crucial para determinar a viabilidade financeira de um negócio (Horngren et al., 2019). Compreender a localização do ponto de equilíbrio permite que as organizações façam previsões e ajustem suas estratégias de maneira proativa. O ponto de equilíbrio serve como uma ferramenta valiosa para o planejamento financeiro e a elaboração de previsões.

Com base nessa informação, pode-se projetar cenários futuros e desenvolver estratégias que garantam que se atinjam ou superem esse nível crítico. Além disso, a análise do ponto de equilíbrio possibilita que as organizações realizem análises de sensibilidade, examinando como variações nas variáveis de custo, preço ou volume podem impactar no resultado (Garrison;

Noreen; Brewer, 2021). Essa capacidade de adaptação é essencial em contextos dinâmicos e em constante transformação.

Adicionalmente, o custo de inatividade, que se refere às perdas financeiras resultantes da falta de uso de ativos, pode impactar diretamente a eficiência operacional (Gitman; Zutter, 2015). Dessa forma, a gestão de ativos e a redução dos custos de inatividade são cruciais para maximizar o retorno sobre o investimento. Ativos que permanecem pouco utilizados podem deteriorar-se, resultando em custos adicionais para manutenção ou reparo. Mesmo quando um ativo não está em uso, ele pode incorrer em custos operacionais, como manutenção, seguros e impostos.

Por fim, o custo total de propriedade (TCO) inclui todos os custos associados à aquisição e uso de um ativo ao longo de sua vida útil, proporcionando uma visão abrangente dos gastos (Koller, 2019). Compreender o custo total de propriedade (TCO) permite que as organizações comparem ativos e suas eficácias financeiras, facilitando a escolha das opções com melhor retorno sobre o investimento. O TCO também serve como base para o planejamento orçamentário, ajudando a prever todos os custos associados e alocar recursos de forma mais eficaz.

Essa abordagem integrada permite o desenvolvimento de estratégias de gestão de ativos que priorizam eficiência e minimização de despesas, além de identificar e mitigar riscos financeiros. Em um contexto de crescente preocupação ambiental, considerar o TCO também abrange aspectos de sustentabilidade, como eficiência energética e impacto ambiental ao longo da vida útil dos ativos (Brigham; Houston, 2020).

## **2.2 Custos públicos**

Os custos públicos referem-se às despesas que o governo e as entidades públicas assumem para oferecer serviços e implementar políticas públicas. A gestão eficiente desses custos é fundamental para garantir a transparência, a responsabilidade fiscal e a eficácia na utilização dos recursos disponíveis. Segundo Gouveia e Silva (2021), uma gestão eficiente não apenas assegura a correta utilização dos recursos, mas também ajuda a cultivar um maior apoio da sociedade às instituições públicas. A Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000,

estabelece normas para a gestão fiscal responsável, visando evitar déficits orçamentários e promover a transparência na execução orçamentária (Brasil, 2000).

Essa legislação é um marco significativo na administração pública, pois impõe limites rigorosos para a realização de despesas, assegurando que os gestores adotem práticas financeiras sustentáveis (Oliveira, 2020). Além disso, a adoção de tecnologias de informação na gestão pública tem se mostrado uma estratégia eficaz para aumentar a transparência e melhorar a eficiência (Melo et al., 2019). Esses aspectos são essenciais para garantir que as iniciativas de iluminação pública sejam implementadas de forma eficaz, assegurando o uso responsável dos recursos disponíveis e contribuindo para a realização dos objetivos das políticas públicas.

A LRF exige que os entes federativos planejem suas despesas para garantir o equilíbrio fiscal, estabelecendo diretrizes para a elaboração de leis orçamentárias que respeitem as receitas previstas. Além disso, a lei determina a necessidade de monitoramento e controle das metas fiscais, promovendo a responsabilidade na gestão dos recursos públicos.

A LRF obriga os gestores a divulgar informações sobre a execução orçamentária, fortalecendo o controle social e a transparência nos gastos públicos. A Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011, assegura o direito de acesso à informação sobre a execução dos gastos públicos, promovendo a transparência e a accountability nas ações governamentais (BRASIL, 2011). Essa legislação é essencial para possibilitar a fiscalização da utilização dos recursos públicos.

As Leis de Licitação, como a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e a Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021, estabelecem procedimentos para a contratação de serviços e a aquisição de bens, assegurando que os custos sejam justos e competitivos (Brasil, 1993; Brasil, 2021). Essas legislações visam evitar desvios de recursos e promover uma gestão fiscal responsável, utilizando critérios técnicos e econômicos na escolha de fornecedores, o que contribui para a qualidade dos serviços prestados e dos bens adquiridos. Além disso, elas estabelecem penalidades para irregularidades e garantem que os processos de licitação sejam conduzidos em conformidade com princípios éticos e legais.

As Normas Brasileiras de Contabilidade Aplicadas ao Setor Público (NBCASP) definem diretrizes para a implementação de sistemas de custos, visando garantir que as informações de custos sejam utilizadas como ferramentas de governança e avaliação de

desempenho (Brasil, 2008). Essas normas estabelecem diretrizes fundamentais, como o reconhecimento de custos, que determina como devem ser identificados, reconhecidos e registrados nas contas públicas, assegurando a atribuição correta às atividades e programas. A compreensão dessas legislações e normas é crucial, pois fornece as bases necessárias para uma gestão eficaz dos recursos públicos, contribuindo para a implementação de políticas que assegurem a transparência e a responsabilidade fiscal, especialmente em iniciativas como a iluminação pública.

A classificação de custos estabelece critérios para diferenciar custos diretos e indiretos, fixos e variáveis, facilitando a análise e o controle (Garrison; Noreen; Brewer, 2021). A avaliação de custos orienta sobre a consideração dos custos históricos e de reposição dos bens e serviços, o que é essencial para uma gestão financeira eficaz (Horngren et al., 2018). Além disso, as normas promovem a transparência, garantindo que as informações sobre custos sejam divulgadas de forma clara, permitindo que a sociedade civil e os órgãos de controle fiscalizem a utilização dos recursos públicos (Brasil, 2008).

A responsabilidade fiscal é estimulada por práticas que visam evitar desperdícios e promover a eficiência na gestão dos recursos (Mankiw, 2020). A integração com a gestão orçamentária e financeira é incentivada, facilitando a tomada de decisões estratégicas que impactam diretamente a execução orçamentária e a saúde financeira dos entes públicos (Oliveira, 2020).

Por fim, a exigência de relatórios periódicos sobre a execução dos custos possibilita a avaliação de desempenho e a identificação de áreas que necessitam de melhorias. As normas de controle interno estabelecem mecanismos para monitorar e avaliar a execução orçamentária. Auditorias regulares são exigidas para verificar a legalidade e a eficiência dos gastos públicos, contribuindo para uma gestão mais responsável (Brasil, 2000). Iniciativas como o Portal da Transparência permitem que a sociedade acompanhe e fiscalize a utilização dos recursos públicos, promovendo maior controle social sobre os gastos governamentais (Brasil, 2011).

### **2.3 Gestão de Custos nas universidades públicas**

A gestão de custos nas universidades públicas é um tema importante, especialmente em um cenário de restrições orçamentárias e crescente demanda por eficiência na utilização dos

recursos públicos. Essa gestão é essencial para garantir a sustentabilidade financeira das instituições, permitindo a otimização dos gastos e a identificação de áreas onde é possível economizar sem comprometer a qualidade dos serviços (Novaes, 2019; Silva, 2020).

Ao alocar recursos de maneira eficiente, as universidades podem priorizar aspectos fundamentais, como a formação de professores, a infraestrutura de laboratórios e a atualização tecnológica. Isso resulta em um ambiente acadêmico mais rico e produtivo (Cardoso, 2021). Além disso, uma gestão de custos bem estruturada promove a transparência nas contas, possibilitando o acompanhamento da utilização dos recursos (Garcia, 2020).

As universidades públicas enfrentam diversos desafios na gestão de custos. Um dos principais é a dependência de recursos públicos, já que muitas instituições são fortemente dependentes de financiamento governamental, o que limita sua autonomia e flexibilidade na gestão de recursos (Santos, 2020). Além disso, a complexidade administrativa também representa um desafio significativo, pois a diversidade de atividades, como ensino, pesquisa e extensão, exige uma abordagem integrada para a gestão de custos (Oliveira, 2021). Por último, a falta de sistemas de avaliação adequados é uma preocupação, pois esses sistemas são essenciais para monitorar a eficácia da alocação de recursos e a sustentabilidade financeira das instituições. Estudos indicam que uma parcela significativa das Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) não adota tais sistemas, dificultando a tomada de decisões informadas (Pereira, 2018).

Para enfrentar os desafios na gestão de custos, algumas práticas recomendadas podem ser implementadas. Primeiramente, o planejamento orçamentário, embora seja uma exigência legal na gestão pública, continua sendo um elemento essencial para garantir que as prioridades estratégicas da instituição sejam refletidas em orçamentos detalhados. Isso permite um controle rigoroso dos gastos, incluindo a previsão de receitas e despesas (Mendes, 2020). Em segundo lugar, a classificação de custos em categorias, como diretos e indiretos, fixos e variáveis, facilita a análise e a tomada de decisões sobre onde cortar ou aumentar investimentos (Silva, 2019). Além disso, a transparência e a prestação de contas são cruciais; a divulgação de informações financeiras, que é uma exigência legal, não apenas promove a transparência, mas também fortalece a confiança da sociedade civil e dos órgãos de controle na utilização dos recursos (Costa, 2017). Por fim, investir na capacitação de gestores financeiros é essencial para a adoção



de melhores práticas de gestão de custos, garantindo que as instituições estejam preparadas para enfrentar os desafios atuais (Almeida, 2021).

### 2.3.1 Importância da Substituição das Lâmpadas Convencionais

A substituição de lâmpadas convencionais por opções mais eficientes, como as lâmpadas LED, apresenta-se como uma estratégia eficaz. Esses dispositivos consomem significativamente menos energia do que as lâmpadas incandescentes e fluorescentes, podendo resultar em uma economia de até 80% na conta de energia elétrica, especialmente relevante em um contexto de restrições orçamentárias, conforme destacado por Silva (2020). Além disso, as lâmpadas LED têm uma vida útil muito mais longa, variando de 15.000 a 50.000 horas, em comparação com as lâmpadas convencionais, que duram cerca de 1.000 horas. De acordo com Almeida (2019), essa durabilidade reduz a frequência de trocas, resultando em menores custos de manutenção e, conseqüentemente, menos interrupções nas atividades acadêmicas relacionadas à substituição de lâmpadas.

A qualidade da iluminação é crucial para o desempenho acadêmico, pois traz um ambiente mais agradável, limpo e seguro para os usuários. As lâmpadas LED oferecem uma melhor qualidade de luz, com opções de temperatura de cor ajustáveis, criando ambientes mais confortáveis e produtivos. Como afirmam Costa e Pereira (2021), um ambiente bem iluminado pode impactar positivamente a concentração e o desempenho dos alunos. Além disso, as adoções de lâmpadas mais eficientes contribuem para as metas de sustentabilidade das universidades, pois a redução do consumo de energia elétrica não apenas diminui os custos operacionais, mas também reduz a pegada de carbono da instituição, alinhando-se a políticas de responsabilidade social e ambiental, conforme mencionado por Santos (2022). Por fim, muitos programas governamentais oferecem incentivos para a adoção de tecnologias de eficiência energética. Segundo Lima (2020), as universidades podem se beneficiar desses subsídios, tornando a transição para lâmpadas LED mais acessível e financeiramente viável. Em conclusão, a substituição dessas lâmpadas é uma estratégia valiosa dentro da gestão de custos nas universidades públicas, resultando em economia financeira, melhoria da qualidade do ambiente acadêmico e contribuição para a sustentabilidade, garantindo que os recursos disponíveis sejam utilizados de maneira mais eficaz.

Em 2018, a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) implementou um modelo de gestão e eficiência energética que visa a redução de custos e a promoção da sustentabilidade

ambiental. O processo começou com um diagnóstico detalhado do consumo de energia em seus prédios, identificando áreas de maior gasto e oportunidades de melhoria (Silva, 2018). A universidade investiu na substituição de lâmpadas convencionais por lâmpadas LED e na modernização de sistemas de climatização, o que não apenas diminuiu o consumo de energia, mas também melhorou a qualidade do ambiente (Almeida, 2018). Além disso, foram promovidas campanhas de sensibilização entre alunos e funcionários sobre a importância da eficiência energética, juntamente com treinamentos para a equipe técnica (Costa, 2018).

A Unicamp também implementou sistemas de monitoramento em tempo real do consumo de energia, permitindo a identificação rápida de desperdícios (Pereira, 2018). O investimento em fontes de energia renovável, como a instalação de painéis solares, diversificou a matriz energética da universidade (Santos, 2018). Com uma avaliação contínua das ações implementadas, a Unicamp conseguiu não apenas reduzir seus custos operacionais, mas também se posicionar como referência em sustentabilidade entre instituições de ensino superior no Brasil, contribuindo para a diminuição da sua pegada de carbono e cumprindo suas metas de sustentabilidade (Lima, 2018).

### **3 METODOLOGIA**

O método adotado na formulação deste trabalho é baseado na pesquisa-ação, que se concentra na busca de informações e na implementação de ações para avaliar a viabilidade de substituir lâmpadas convencionais por lâmpadas LED nas universidades. Essa abordagem é justificada pela sua capacidade de promover um processo prático e reflexivo, essencial para implementar mudanças eficazes. O objetivo principal é demonstrar as vantagens dessa transição em termos de economia de energia.

A coleta de dados foi realizada por meio do acesso ao site da universidade, que contém informações detalhadas sobre as contas de energia. Essas informações foram analisadas para identificar padrões de consumo e potenciais economias associadas à adoção de lâmpadas LED, utilizando técnicas de comparação para avaliar as diferenças no consumo. Essa análise fundamenta a avaliação do impacto financeiro da mudança proposta.

A pesquisa não envolve a formulação de hipóteses, mas sim a apresentação de evidências que demonstram que a substituição das lâmpadas convencionais por lâmpadas LED

é uma alternativa vantajosa para a instituição. No entanto, é importante reconhecer algumas limitações, como a dependência de dados disponíveis e a segregação das lâmpadas em diferentes ambientes, o que pode impactar a generalização dos resultados.

### **3.1 Tipo de Pesquisa**

A metodologia aplicada trata-se de um estudo de caso no Campus Santa Mônica da UFU, classificando-a também como uma pesquisa-ação, uma vez que o pesquisador interage no mesmo local onde atua e com servidores diretamente ligados ao objeto do estudo. Durante essa pesquisa, foi possível participar de reuniões, onde foram discutidos o projeto da mudança e suas vantagens em termos de economia proporcionada pelas lâmpadas LED. Nessa ocasião, o pesquisador atuou como observador, coletando informações sobre as expectativas e preocupações dos envolvidos.

Além disso, foi possível acessar à informações documental da universidade, que está disponível em portais públicos, que contém dados detalhados sobre o consumo de energia. Embora não tenha participado diretamente da escolha das lâmpadas ou da medição do consumo, as informações obtidas foram fundamentais para compreender o contexto e as necessidades da instituição. A pesquisa busca explicar e discutir o tema com base em referências teóricas publicadas em livros, revistas, periódicos e outros, além de analisar conteúdos científicos relacionados à eficiência energética.

### **3.2 Procedimento de Coleta**

A coleta de dados foi desenvolvida seguindo as seguintes premissas: inicialmente, foi realizada uma leitura exploratória de todo o material selecionado, incluindo documentos e relatórios disponíveis, a fim de verificar se eram relevantes para a pesquisa.

Os dados coletados incluíram informações sobre o consumo de energia, os custos das contas e a quantidade de lâmpadas utilizadas no Campus Santa Mônica da UFU. Essas informações foram obtidas principalmente através do site da universidade e de um relatório específico sobre as lâmpadas em uso.

Além da coleta de dados quantitativos, foram consideradas referências teóricas de outra universidade, que projetaram a redução de custos e a diminuição da necessidade de manutenção ao utilizar lâmpadas LED. Esses dados serviram de base para realizar um comparativo, demonstrando que, embora tenha havido uma redução no consumo de energia, os resultados foram limitados pelas restrições da pesquisa.

Para organizar e visualizar as informações extraídas, foram elaboradas planilhas e gráficos, permitindo uma análise clara e objetiva dos dados coletados.

### **3.3 Análise de Interpretação dos Resultados**

Nesta etapa, foi realizada uma leitura analítica de todo o material coletado, com o objetivo de organizar e resumir as informações pesquisadas e elaboradas. A pesquisa-ação foi desenvolvida através de algumas atividades: participei de uma reunião onde foram discutidos o projeto de mudança das lâmpadas e suas vantagens, tive acesso ao site da universidade e ao relatório sobre as lâmpadas, e conversei com o coordenador responsável pelo projeto na instituição.

Durante a análise dos dados, observou-se uma redução no consumo de energia em kWh e, conseqüentemente, no custo das contas de energia. No entanto, a avaliação precisa desses resultados é dificultada por mudanças que ocorreram simultaneamente à substituição das lâmpadas, como a instalação de uma usina fotovoltaica e o aumento no número de aparelhos nas dependências da faculdade. Devido à falta de segregação dos dados, não é possível isolar o impacto exclusivo da troca das lâmpadas, o que representa uma limitação significativa deste trabalho.

A recolha de dados, portanto, foi crucial para a compreensão do contexto e das necessidades da instituição, permitindo uma análise mais aprofundada sobre a previsão da transição para instruções LED e as suas potenciais vantagens em termos de eficiência energética e redução de custos.

## 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO

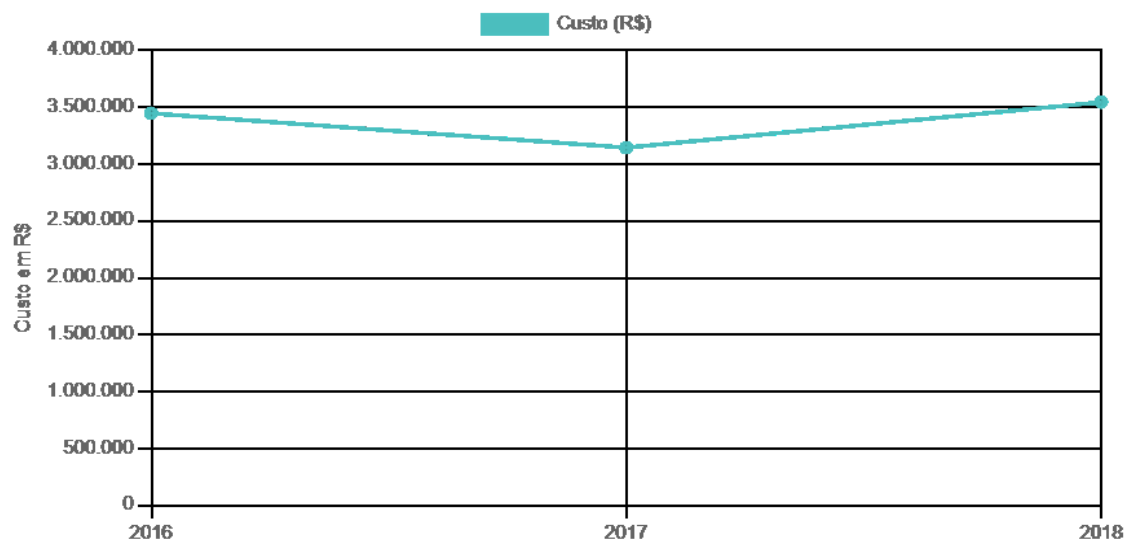
### 4.1 Resultados

#### 4.1.1 Análise do cenário atual

Para compreender os custos e gastos que a Universidade Federal de Uberlândia tem no Campus Santa Mônica, foi necessária uma análise detalhada das despesas com energia elétrica. A concessionária responsável pelo fornecimento de energia no campus é a Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG).

O gráfico a seguir mostra o consumo em reais de energia elétrica do Campus Santa Mônica da UFU entre 2016 e 2018. O custo médio foi de R\$3.374.184,33 nesse período, destacando a necessidade de estratégias para otimizar o uso de energia.

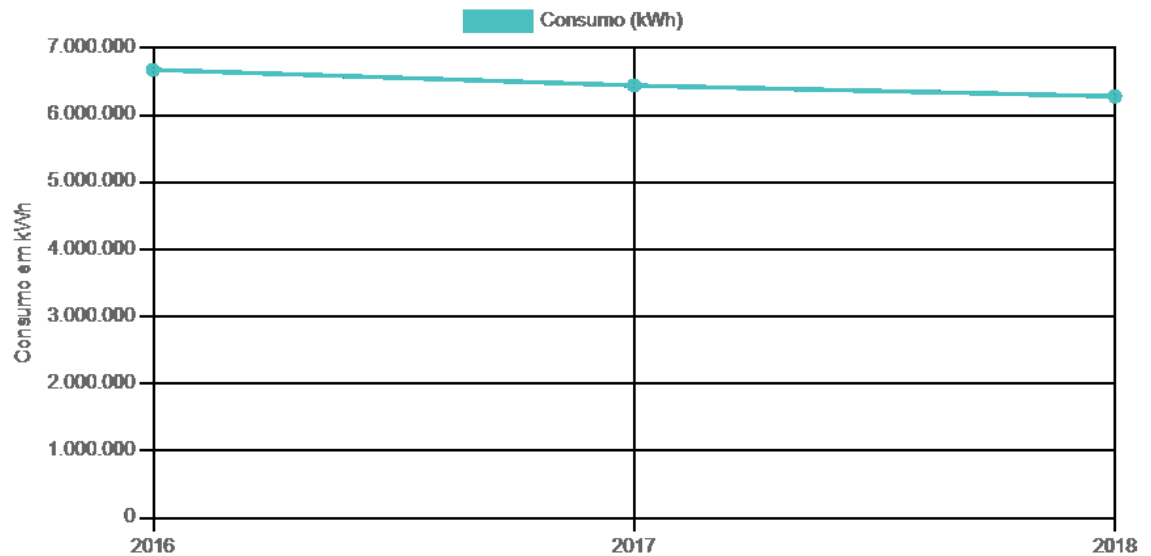
Gráfico 1 - Consumo em reais de energia elétrica



Fonte: UFU

O gráfico 2 a seguir, mostra a oscilação de consumo (kwh) no período proposto:

Gráfico 2 - Oscilação de consumo (kwh)



Fonte: UFU

O consumo de energia em kWh do Campus Santa Mônica da UFU foi de 6.665.400 kWh em 2016, 6.434.400 kWh em 2017 e 6.270.600 kWh em 2018. A média de consumo para o período foi de 6.456.133 kWh.

Tomando por base, o arquivo fornecido pelo Campus, onde este apresenta a quantidade de equipamentos de iluminação existentes em todo o território do Campus Santa Mônica, pode-se obter as seguintes quantidades:

Tabela 1 - Quantidade de equipamentos de iluminação área externa

TIPO	QUANTIDADE
LUMINÁRIAS	13.191
LÂMPADAS	6.757

Fonte: UFU

Especificado os tipos das luminárias, temos luminárias do tipo que ficam fixas em potes, refletores, chanfradas, spots, refletor A arandelas, aletas, pafon, difusor, projetor e do tipo globo. As lâmpadas incluem vapor de sódio, vapor metálico, FLC, FLT, incandescentes, halógenas Rx7 e do tipo mista, com potências variando entre 16W e 400W. Antes da mudança, no estudo, não havia lâmpadas LED disponíveis. Outro fator que contribui para o consumo de energia elétrica é o uso de ar condicionado, com 1005 instalações em todo o campus. A não segregação dos custos de iluminação LED em relação ao consumo total de energia é um

problema significativo. Embora a transição para lâmpadas LED tenha como objetivo reduzir o consumo, é essencial discutir como essa mudança se relaciona com os custos totais de energia.

#### 4.1.2 Resultados da Transição para Lâmpadas LED

Os dados analisados abrangem o período de 2016 a 2021, incluindo informações sobre contas de energia, valores e consumo em kWh. Embora a quantidade de lâmpadas tenha sido registrada apenas antes da mudança, as leituras realizadas ajudaram a demonstrar que a transição para lâmpadas LED é positiva. A análise revelou que essas lâmpadas consomem menos energia, sugerindo uma redução significativa nos custos operacionais da instituição.

A substituição das lâmpadas convencionais por lâmpadas LED é uma alternativa viável, pois reduziria a quantidade de kWh consumido, resultando em diminuição dos valores pagos pela instituição. No entanto, as limitações identificadas devem ser consideradas ao interpretar os resultados e as conclusões do estudo. É importante destacar que essa mudança não apenas impacta os custos, mas também melhora a qualidade da iluminação e reduz os custos de manutenção, devido à maior durabilidade das lâmpadas LED.

#### 4.2 Discussão

A UFU foi consultada para verificar se um estudo similar já havia sido realizado internamente. No entanto, na época, o projeto estava em fase final de negociação, e não se tem certeza se essa busca foi efetivamente realizada. Uma justificativa para a não substituição das lâmpadas até então era o custo elevado para a modernização, que, por sua vez, seria custeado pela CEMIG.

Um dos principais fatores para tornar a proposta de redução de custos eficiente e viável—que visa otimizar os gastos com iluminação no Campus Santa Mônica—é a aplicação de meios gerenciais adequados. O autor Crepaldi (1998) enfatiza a relevância da gestão na área de compras. Para que a proposta gere resultados positivos, é essencial implementar as seguintes ações:

- Treinamento da equipe responsável pelas compras;
- Avaliação criteriosa dos produtos;

- Realização de testes de eficiência.

Estabelecidas estas métricas, outro fator que vem crescendo e ganhando espaço como uma solução de custo-benefício na economia de energia elétrica refere-se às lâmpadas de LEDs. Essas lâmpadas apresentam benefícios, como a redução de até 50% do consumo de energia elétrica, a melhoria na qualidade da luz e mais de 30% de sobressalência na iluminação das vias. Além disso, por não emitirem calor, elas podem contribuir para a redução da carga térmica nos ambientes, o que pode resultar em uma diminuição no uso do ar condicionado (Sales, 2011).

Comparando as lâmpadas de leds com as demais existentes no mercado tem as seguintes avaliações:

- As lâmpadas incandescentes (lâmpadas) geram luz passando a corrente elétrica através de um filamento resistivo, aquecendo assim o filamento a uma temperatura muito alta, de modo que resplandeça e emita luz visível em uma ampla faixa de comprimentos de onda. Fontes incandescentes produzem uma qualidade de cor amarela ou branca "quente", dependendo da temperatura de operação do filamento. Lâmpadas incandescentes emitem 98% da entrada de energia como calor. Uma lâmpada de 100 W para operação em 120 V emite cerca de 1.700 lúmens, cerca de 17 lumens / W; para lâmpadas de 230 V os valores são 1340 lm e 13,4 lm / W. As lâmpadas incandescentes são relativamente baratas de fazer. A vida útil típica de uma lâmpada incandescente AC é de 750 a 1.000 horas. Eles trabalham bem com dimmers (Bader, 2014).

- As lâmpadas de halogéneo (também conhecidas como "quartzo-halogéneo") são apenas lâmpadas incandescentes que funcionam a uma temperatura mais elevada do que as incandescentes normais. Eles são um pouco mais eficientes (Sales, 2011).

- Lâmpadas fluorescentes trabalhar passando eletricidade através de vapor de mercúrio, que por sua vez emite luz ultravioleta. A luz ultravioleta é então absorvida por um revestimento de fósforo dentro da lâmpada, fazendo com que ela brilhe ou fluoresça.

As lâmpadas fluorescentes lineares convencionais têm vida útil em torno de 20.000 e 30.000 horas, com base em 3 horas por ciclo, de acordo com as lâmpadas analisadas pelo NLPIP em 2006. A fluorescência de indução depende do eletromagnetismo e não dos cátodos usados para iniciar a fluorescência linear convencional. As novas lâmpadas fluorescentes lineares de



mistura de trifosfato de terras raras fabricadas pela Osram, Philips, Crompton e outras têm uma expectativa de vida superior a 40.000 horas, se acopladas a um reator eletrônico de partida a quente. A expectativa de vida depende do número de ciclos liga / desliga e é menor se a luz for acionada com frequência (Schubert, 2016)

O levantamento dos tipos de lâmpadas e seu consumo revela informações cruciais sobre a eficiência e a aplicabilidade de cada tecnologia. As lâmpadas de sódio de alta pressão, com uma eficiência de cerca de 100 lumens por watt, apresentam uma performance luminosa competitiva semelhante à das lâmpadas LED. No entanto, elas têm uma vida útil significativamente mais curta e um baixo índice de reprodução de cores, o que limita sua eficácia em ambientes onde a qualidade da luz é essencial.

Esses resultados indicam que, embora as lâmpadas de sódio possam ser adequadas para aplicações ao ar livre e em lâmpadas de crescimento, as lâmpadas LED oferecem vantagens superiores em termos de durabilidade e qualidade da luz. A escolha entre essas tecnologias deve considerar não apenas a eficiência luminosa, mas também a longevidade e a qualidade da iluminação, o que pode impactar diretamente nos custos operacionais e na satisfação do usuário.

Um bom relato referente à temática acima é a abordagem realizada na Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), onde todo o campus foi equipado com um novo sistema de iluminação LED. Esta nova aplicação trouxe grandes benefícios, tais como:

- **Elevada eficácia luminosa:** As lâmpadas LED oferecem uma luminosidade superior em comparação com as lâmpadas tradicionais, resultando em melhor visibilidade e segurança nas áreas iluminadas.
- **Longa vida útil:** As lâmpadas LED têm uma vida útil significativamente maior, reduzindo a necessidade de manutenção e substituição frequente.
- **Economia de energia:** A implementação do sistema de iluminação LED na UFJF resultou em uma economia de energia significativa, que destaca reduções de consumo que podem variar entre 30% a 40% por ponto de luz.

Esses benefícios demonstram a eficácia da transição para a iluminação LED, alinhando-se com as tendências globais de sustentabilidade e eficiência energética.

Comparando este sistema com a luz solar a qual reproduz 100% da qualidade das cores, os Leds conseguem atingir até 70% de qualidade, ao passo que as lâmpadas de vapor de sódio em alta pressão, tradicionalmente utilizadas reproduzem apenas 40%.

Outro ganho está na economia de energia e gastos com manutenção. Além de contarem com um período de vida útil quase três vezes maior do que as lâmpadas de vapor de sódio em alta pressão, os LEDs também proporcionam até 40% de economia de energia.

Além disso, quando o modelo comercial o permite, é possível programar uma redução da intensidade de luz nos horários em que a iluminação é menos necessária, como durante a madrugada”, explica o coordenador (Rodrigues, 2012).

Na cidade de Campinas, a Universidade Unicamp em parceria com a CPFL Energia começou a desenvolver o projeto Campus Sustentável. A empresa, em parceria investiu um valor de aproximadamente de R\$: 9,5 milhões de reais em pesquisas e desenvolvimentos, além dos programas de eficiência energética da Aneel.

Nesta aplicação o projeto do Campus Sustentável busca estabelecer um modelo de gestão e eficiência energética modelo para as demais universidades do Brasil e América Latina. A imagem abaixo apresenta basicamente a funcionalidade do projeto do Campus Sustentável.

Figura 1 - Modelo de gestão e eficiência energética



Fonte: Unicamp (2018).

O projeto do Campus Sustentável além de inovar no sistema de energia também gera e desenvolve meios de pesquisa para os envolvidos com o programa Laboratório Vivo para o estudo e desenvolvimento de novas tecnologias.

Tomando por base os exemplos acima, o Campus Santa Mônica também obteve meios para implementar tais inovações. A troca das lâmpadas para LED é uma das principais mudanças previstas. Segundo a autora Oliveira (2018), a UFU busca promover essa troca, com a expectativa de uma redução de 22,88% no consumo total de energia, comparando aos dados dos últimos 12 meses. Embora não tenha tido acesso ao plano detalhado, fui informado por um representante da UFU que a mudança seria feita entre 2018 e 2019. Os gráficos que antecedem este tópico apresentam dados das contas de energia entre 2016 e 2018, enquanto os gráficos que seguem mostram os resultados de 2019 a 2021, revelando uma diferença significativa nos valores.

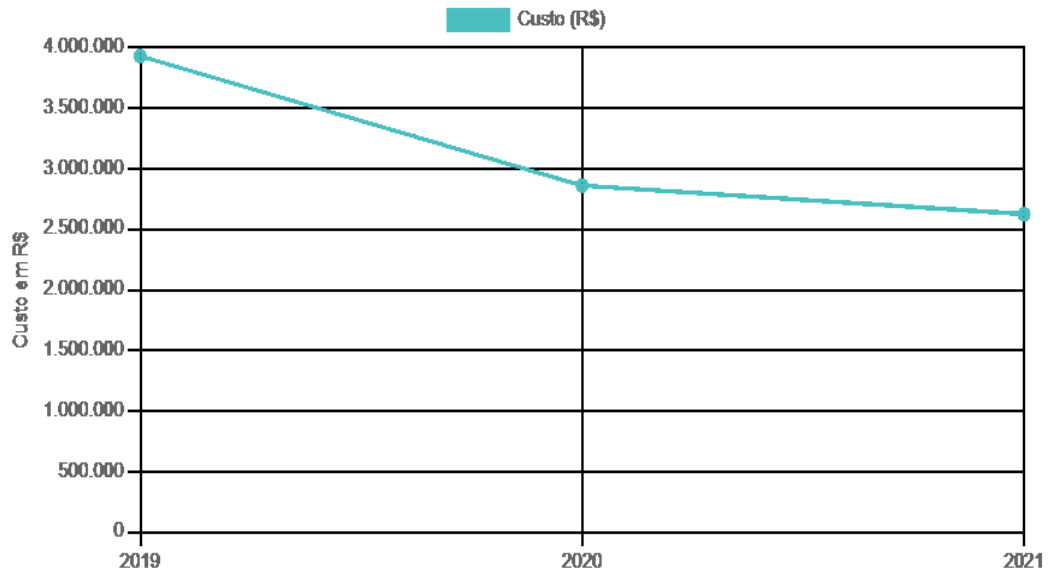
Além da redução no consumo de energia, a troca para lâmpadas LED também deve trazer melhorias na qualidade da iluminação e na diminuição dos custos de manutenção. Embora não tenha dados específicos sobre a manutenção, a literatura sugere que a vida útil das lâmpadas LED é significativamente maior, resultando em menos trocas e, conseqüentemente, menos custos. Para garantir uma implementação adequada, uma empresa terceirizada será responsável por treinar a equipe local.

É importante destacar que o custo da implementação da nova iluminação foi custeado pela CEMIG, aliviando a UFU dessa despesa. O plano será efetivado e realizado pela empresa Deode inovação e eficiência, por meio da implementação do plano de M&V. Para monitorar o progresso e os resultados após a implementação, os gráficos apresentados servirão como base para avaliar o impacto da mudança no consumo de energia.

## **5 ANÁLISE DO CENÁRIO PÓS-MUDANÇAS**

A partir de 2019, o Campus Santa Mônica da UFU implementou a troca integral das lâmpadas convencionais por lâmpadas LED, além da instalação de uma usina fotovoltaica, promovendo uma melhoria significativa na eficiência energética.

Gráfico 3 - Consumo em reais de energia elétrica



Fonte: UFU

Analisando o gráfico, fica evidente que o Campus Santa Mônica da UFU obteve uma redução significativa nos custos de energia ao longo dos anos. Entre 2019 e 2021, os custos de energia elétrica apresentaram uma queda expressiva: em 2019, os custos foram de R\$ 3.925.581, reduzindo para R\$ 2.857.273 em 2020 e R\$ 2.619.981 em 2021. Essa tendência decrescente sugere que as iniciativas implementadas, como a troca de lâmpadas e a instalação da usina fotovoltaica, tiveram um impacto positivo na eficiência energética do campus.

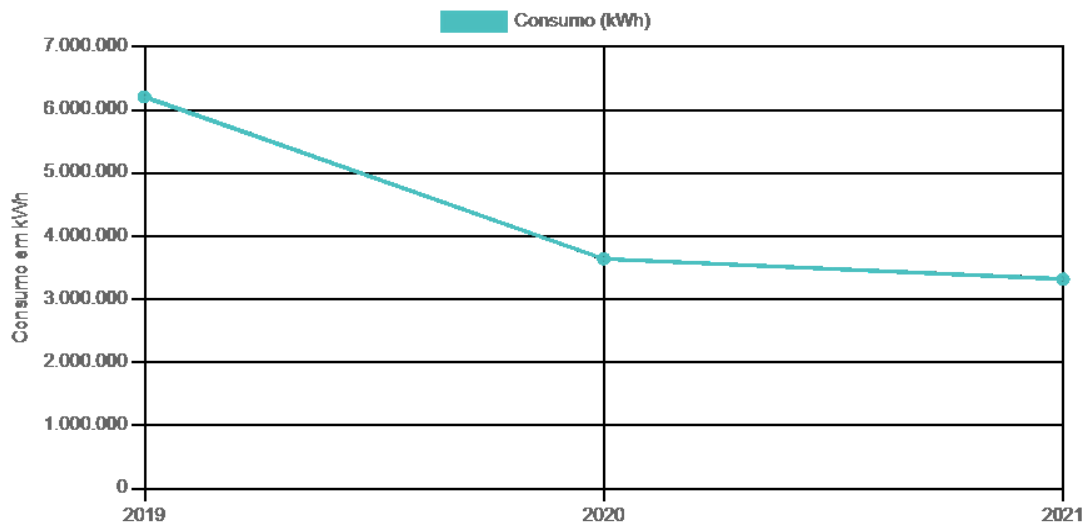
Embora não seja possível avaliar com precisão o peso de cada uma dessas medidas devido à falta de dados segregados, a magnitude da redução nos custos indica que as ações adotadas foram eficazes. Mesmo considerando fatores externos, como o aumento no uso de aparelhos elétricos, a queda observada nos custos é um forte indicativo de que a melhoria na eficiência energética se concretizou.

Esse desempenho positivo reflete o comprometimento da UFU com a sustentabilidade e a busca por soluções que minimizem o impacto ambiental de suas atividades. A implementação de tecnologias mais eficientes, como as lâmpadas LED, em conjunto com a geração de energia renovável, demonstra uma abordagem holística na gestão energética do Campus Santa Mônica.

Portanto, os dados apresentados não apenas evidenciam os esforços da UFU na modernização de seu sistema de iluminação e na diversificação da matriz energética, mas

também ressaltam a importância dessas ações para a melhoria significativa na eficiência e nos custos operacionais do campus. Esses resultados servem como um exemplo a ser seguido por outras instituições. O gráfico abaixo, mostra a oscilação de consumo (kwh) no período proposto:

Gráfico 4 - Oscilação de consumo (kwh)



Fonte: UFU

Como mencionado anteriormente, o consumo de energia elétrica no Campus Santa Mônica da UFU apresentou uma redução significativa ao longo dos anos. O gráfico mostra que, em 2019, o consumo atingiu 6.199.200 kWh. Já em 2020, esse valor caiu para 3.633.000 kWh, uma diminuição de aproximadamente 41% em relação ao ano anterior. E em 2021, o consumo continuou a decrescer, chegando a 3.311.000 kWh.

Essa queda expressiva no consumo de energia elétrica, especialmente a partir de 2019, quando a UFU implementou a troca integral das lâmpadas convencionais por lâmpadas LED e a instalação de uma usina fotovoltaica, demonstra que essas iniciativas foram eficazes em melhorar a eficiência energética do campus.

Os dados apresentados no gráfico corroboram a afirmação de que as medidas adotadas pela UFU, como a modernização do sistema de iluminação e a diversificação da matriz energética, contribuíram de maneira substancial para essa redução no consumo de energia ao longo dos anos.

Esses resultados positivos refletem o comprometimento da universidade com a sustentabilidade e a adoção de soluções que minimizam o impacto ambiental de suas atividades.

Tais esforços servem como um exemplo a ser seguido por outras instituições interessadas em promover melhorias semelhantes em suas infraestruturas.

## **6 CONCLUSÃO**

A gestão estratégica de custos na iluminação pública da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), especialmente no Campus Santa Mônica, demonstra ser uma abordagem essencial para promover eficiência energética e sustentabilidade. A análise realizada neste trabalho revelou que a substituição das lâmpadas convencionais por lâmpadas LED não apenas reduz significativamente o consumo de energia, mas também gera economias operacionais substanciais, com uma redução de até 80% nos custos em comparação com as lâmpadas tradicionais. Esses resultados reforçam a necessidade de instituições públicas adotarem tecnologias mais eficientes como parte de suas estratégias de gestão.

Além da economia financeira, a transição para a iluminação LED contribui para a sustentabilidade ambiental da universidade. As lâmpadas LED possuem uma vida útil longa, o que diminui a frequência de trocas e, conseqüentemente, os custos de manutenção. Assim, a universidade não economiza recursos financeiros ao reduzir despesas operacionais, e também minimiza seu impacto ambiental, alinhando-se às políticas de responsabilidade social e ambiental.

Um dos aspectos mais relevantes identificados na pesquisa foi a importância de um planejamento orçamentário eficaz e da capacitação dos gestores. A implementação das lâmpadas LED requer um investimento inicial significativo, o que pode ser um desafio dado o contexto de restrições orçamentárias enfrentadas pelas instituições públicas. No entanto, os benefícios a longo prazo em termos de economia e sustentabilidade justificam essa transição, sendo fundamental que os gestores compreendam essa dinâmica e desenvolvam habilidades adequadas para a gestão de recursos.

A metodologia de pesquisa-ação utilizada neste estudo facilitou uma análise prática das intervenções e permitiu acompanhar de perto as mudanças realizadas. Isso proporcionou uma base sólida para a avaliação dos resultados e a compreensão dos impactos das medidas implementadas. A coleta de dados foi crucial para estabelecer uma linha de base e monitorar as economias geradas, evidenciando a eficácia das ações tomadas.

Entretanto, a pesquisa também apresentou limitações, principalmente relacionadas à dificuldade de isolar o impacto exclusivo da troca das lâmpadas devido a outras intervenções simultâneas, como a instalação de uma usina fotovoltaica. Essa questão ressalta a importância de um monitoramento contínuo e de um sistema de coleta de dados mais robusto, que permita uma avaliação mais precisa dos resultados das iniciativas de eficiência energética.

Ademais, os desafios enfrentados pelas universidades públicas, como a dependência de recursos governamentais e a complexidade administrativa, requerem uma abordagem integrada na gestão de custos. As instituições devem adotar modelos de custeio eficazes que não apenas promovam a transparência e a eficiência, mas que também sejam capazes de se adaptar às mudanças nas políticas e nas necessidades da comunidade acadêmica.

Por fim, este estudo contribui para a discussão sobre a eficiência energética nas instituições públicas, apresentando um modelo que pode ser replicado em outras universidades. A adoção de práticas de gestão de custos sustentáveis, como a implementação de soluções de iluminação LED, é uma estratégia viável e necessária para garantir que os recursos públicos sejam utilizados de forma eficaz e responsável, promovendo um ambiente acadêmico mais sustentável e economicamente viável.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. Eficiência energética em instituições de ensino. *Revista de Gestão Universitária*, v. 12, n. 1, p. 45-58, 2019.
- ALMEIDA, J. Eficiência energética na Unicamp: um estudo de caso. *Revista de Gestão Universitária*, v. 12, n. 1, p. 45-58, 2018.
- ALMEIDA, R. Capacitação em gestão financeira nas instituições de ensino. *Revista de Administração Educacional*, 2021.
- BADER, M. A iluminação LED aumenta o impacto ecológico da poluição luminosa, independentemente da temperatura de cor. *Aplicações Ecológicas*, v. 24, n. 7, p. 1561-1568, 2014.
- BONAVIDES, Paulo. *A evolução constitucional do Brasil: estudos avançados*, vol. 14, 2010.
- BRASIL. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Dispõe sobre normas para licitações e contratos da Administração Pública.
- BRASIL. Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011. Dispõe sobre o acesso à informação e dá outras providências.
- BRASIL. Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000. Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 5 de maio de 2000.
- BRASIL. Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021. Estabelece normas gerais de licitação e contratação para a Administração Pública.
- BREALLY, R. A.; MYERS, S. C.; ALLEN, F. *Principles of Corporate Finance*. 13. ed. McGraw-Hill, 2020.
- BRIGHAM, E. F.; HOUSTON, J. F. *Fundamentals of Financial Management*. 15. ed. Cengage Learning, 2020.
- BRUNI, A. L.; FAMÁ, R. *Gestão de custos e formação de preços: com aplicações na calculadora HP 12C e Excel*. São Paulo: Atlas, 2002.
- CAMPISI, D.; GITTO, S.; MOREA, D. Economic feasibility of energy efficiency improvements in street lighting systems in Rome. *Journal of Cleaner Production*, v. 175, p. 190-198, 2018.
- CARLI, R.; DOTOLI, M.; PELLEGRINO, R. A decision-making tool for energy efficiency optimization of street lighting. *Computers & Operations Research*, 29 nov. 2017.
- CARDOSO, L. M. *Gestão de recursos em universidades públicas: desafios e oportunidades*. Editora Universitária, 2021.



COOPER, R.; KAPLAN, R. S. Cost and Effect: Using Integrated Cost Systems to Drive Profitability and Performance. Harvard Business School Press, 1998.

CREPALDI, S. A. Contabilidade gerencial: teoria e prática. São Paulo: Atlas, 1998.

DELUIZ, Neise. O modelo das competências profissionais no mundo do trabalho. Boletim Técnico do SENAC, v. 27, n. 3, p. 13-25, 2001.

DEMIRCIOGLU, M. A.; AUDRETSCH, D. B. Conditions for innovation in public sector organizations. Research Policy, v. 46, n. 9, p. 1681-1691, 2017.

ELDENBURG, L. G.; WOLCOTT, S. K. Gestão de custos: como medir, monitorar e motivar o desempenho. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

FARIA, M. Gestão eficiente de custos em instituições de ensino superior. Estudos em Gestão Universitária, v. 15, n. 1, p. 67-80, 2019.

FERREIRA, J. L.; FIGUEIREDO, M. A. Gestão de custos na administração pública: desafios e perspectivas. Revista de Administração Pública, v. 51, n. 1, p. 115-135, 2017.

GARCIA, R. Transparência e gestão pública: o papel das universidades. Revista de Administração Pública, 2020.

GARRISON, R. H.; NOREEN, E. W.; BREWER, P. C. Contabilidade gerencial. Trad. Antônio Zoratto Sanvicente. 11. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

GITMAN, L. J.; ZUTTER, C. J. Principles of Managerial Finance. 14. ed. Pearson, 2015.

GITMAN, L. J.; ZUTTER, C. J. Principles of Managerial Finance. 6. ed. Pearson, 2015.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. Revista de Administração de Empresas – RAE, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, mar.-abr. 1995.

HAGIHARA, M. V. S. Contabilidade de custos aplicada ao setor público. Brasília: UnB / FACE / CCA, 2016. 60 p.

HANSEN, D. R.; MOWEN, M. M. Gestão de custos: contabilidade e controle. São Paulo: Pioneira, 2001.

HAYA, D.; CORDERY, C. The value of public sector audit: literature and history. Journal of Accounting Literature, v. 40, p. 1-15, 2018.

HEINEMAN, C. A. Análise sobre a percepção de gestores públicos sobre a implantação, o uso e a utilidade de sistema de custos. In: 7º Congresso UFSC de Controladoria e Finanças, 2017, Florianópolis. Anais do 7º Congresso UFSC de Controladoria e Finanças, 2017.

HORNGREN, C. T.; FOSTER, G.; DATAR, S. M. Contabilidade de custos. 11. ed. Rio de Janeiro: Pearson, 2004.

HORNGREN, C. T.; SUNDEM, G. L.; STRAUSS, J. Introduction to Management Accounting. Pearson, 2009.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. The Strategy-Focused Organization: How Balanced Scorecard Companies Thrive in the New Business Environment. Boston: Harvard Business School Press, 2001.

KLOPPER, H. The Cost of Ownership: A Guide to Total Cost of Ownership. McGraw-Hill, 2015.

KOLLER, T. Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies. 6. ed. Wiley, 2019.

LIMA, T. Incentivos para a sustentabilidade nas universidades. *Jornal de Políticas Educacionais*, v. 8, n. 2, p. 22-34, 2020.

LIMA, T. Sustentabilidade e inovação na Unicamp. *Jornal de Políticas Educacionais*, v. 8, n. 3, p. 101-116, 2018.

MAHER, M. Contabilidade de custos. São Paulo: Atlas, 2001.

MARINO, F.; LECCESE, F.; PIZZUTI, S. Adaptive Street Lighting Predictive Control. *Energy Procedia*, v. 111, p. 790-799, 2017.

MARTINS, E. Contabilidade de custos. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MANKIW, N. G. Principles of Economics. Cengage Learning, 2014.

MENDES, E. Planejamento orçamentário nas universidades: práticas e desafios. Editora Universitária, 2020.

MENDES, T. Planejamento orçamentário em universidades públicas: desafios e oportunidades. *Revista de Planejamento e Orçamento*, v. 9, n. 1, p. 88-103, 2020.

MELO, F. A., et al. Tecnologias de informação e gestão pública: um estudo de caso. *Revista de Administração Contemporânea*, 2019.

MICROSOFT POWER BI. Painel de sustentabilidade da Universidade Federal de Uberlândia. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNmQxMmNmYTYtZmJmZC00ZDQ2LTlmODgtNTg5MTc3OTdkODZmIiwidCI6ImNkNWU2ZDIzLWNiOTktNDE4OS04OGFiLTZhOTYyMWEwYzQ1MSJ9&pageName=ReportSectionf5166640c0c43dea2826>. Acesso em: 2024.

OLIVEIRA, L. A Complexidade da Gestão de Custos nas Universidades. *Revista de Administração Pública*, v. 11, n. 4, p. 101-116, 2021.

OLIVEIRA, R. Práticas financeiras sustentáveis na administração pública. *Revista Brasileira de Finanças Públicas*, 2020.

PARCIANELLO, E.; GONCALVES, H. S.; SOARES, C. S. A contabilidade de custos no setor público: a realidade das prefeituras da região central do RS. In: VI Congresso UFSC de

- Controladoria e Finanças e Iniciação Científica em Contabilidade, 2015, Florianópolis. Anais, 2015.
- PEREIRA, A. Avaliação de custos nas IFES: um estudo crítico. *Revista Brasileira de Educação Superior*, v. 10, n. 2, p. 55-70, 2018.
- PEREIRA, A. Monitoramento energético em instituições de ensino. *Revista Brasileira de Administração*, v. 10, n. 4, p. 67-80, 2018.
- REID, J.; BOOCH, G. *Business Analysis and Leadership: A Practical Guide to Success*. 2. ed. Wiley, 2010.
- REID, R.; BOOCH, G. *Systems Analysis and Design*. Pearson, 2010.
- REZENDE, F.; CUNHA, A.; CARDOSO, R. L. Custos no setor público. *Revista de Administração Pública*, v. 44, n. 4, p. 789-790, 2010.
- SAKURAI, M. *Gerenciamento integrado de custos*. São Paulo: Atlas, 1997.
- SALES, R. P. LED, o novo paradigma da iluminação pública. Dissertação de Mestrado, Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, Curitiba, 2011.
- SCHUBERT, Fred. *Diodos emissores de luz*. Cambridge University Press, 206.
- SLAVOV, T. N. B. *Gestão estratégica de custos: uma contribuição para construção de sua estrutura conceitual*. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, 2013. 291 p.
- SANTOS, E. Financiamento e autonomia das universidades públicas. *Análise do contexto atual*, v. 7, n. 3, p. 15-30, 2020.
- SANTOS, E. Fontes renováveis de energia na Unicamp. *Estudos em Energia*, v. 5, n. 3, p. 88-103, 2018.
- SANTOS, E. Sustentabilidade e gestão de custos em universidades. *Análise de Sustentabilidade*, v. 7, n. 1, p. 15-29, 2022.
- SILVA, D. Classificação de custos: um guia para universidades. *Gestão Universitária em Foco*, v. 5, n. 2, p. 40-55, 2019.
- SILVA, J. R. Eficiência na gestão de custos nas universidades. *Revista Brasileira de Educação Superior*, 2020.
- SILVA, M. Economia de energia em universidades públicas. *Revista Brasileira de Administração*, v. 10, n. 4, p. 101-116, 2020.
- SILVA, M. Gestão de energia na Unicamp: desafios e oportunidades. *Análise de Sustentabilidade*, v. 7, n. 1, p. 15-29, 2018.
- TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005.