

ESTUDO DA IMPLANTAÇÃO DE DISPOSITIVOS CONECTADOS EM UM SHOPPING

Gabriel Martins Messa
Graduando em automação industrial
E-mail: gabriel.messa@fatec.sp.gov.br

Guilherme Augusto De Oliveira Gonçalves
Graduando em automação industrial
E-mail: guilherme.goncalves36@fatec.sp.gov.br

Orientador: José Rodrigo de Oliveira
Engenheiro Eletricista. Mestre em Engenharia Elétrica – Automação.
Docente na Fatec Bauru
E-mail: jose.oliveira45@fatec.sp.gov.br

RESUMO

Este estudo investiga a implantação de dispositivos conectados em um shopping de pequeno porte, com foco no controle da iluminação. O objetivo é compreender os impactos dessa integração na experiência do consumidor e na eficiência operacional. A iluminação é muito importante para criar ambientes atrativos e funcionais, influenciando a percepção dos consumidores sobre o local. A implementação de dispositivos conectados permite uma gestão inteligente da iluminação, adaptando-a de acordo com o horário, eventos especiais ou perfil dos clientes. Como embasamento teórico aborda-se a evolução das lâmpadas, destacando as lâmpadas de *LED* como eficientes e versáteis. Além disso, explora-se a Internet das Coisas (*IoT*) e a norma NBR 8995-1, que estabelece diretrizes para iluminação em ambientes de trabalho. A eficiência energética é discutida, enfatizando a importância da escolha de tecnologias eficientes e da manutenção regular. A norma ABNT NBR ISO 50001(2024) é mencionada como uma ferramenta para melhorar o desempenho energético e reduzir custos. Este estudo visa fornecer insights para empresas varejistas interessadas em utilizar dispositivos conectados para aprimorar suas operações e oferecer experiências excepcionais aos clientes, fortalecendo sua competitividade no mercado.

Palavras - chave: automação; dispositivos; iluminação

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o avanço da tecnologia tem gerado uma transformação significativa na dinâmica empresarial, impactando diretamente a interação com os clientes e as práticas comerciais. Uma das tendências mais proeminentes nesse contexto é a proliferação de dispositivos conectados, cujo potencial disruptivo alcança diversos setores, incluindo o varejo. Diante desse cenário

dinâmico, os mini shoppings, como espaços comerciais compactos e ágeis, estão buscando cada vez mais a integração dessas tecnologias em suas operações.

Essa integração é impulsionada principalmente pela busca incessante em aprimorar a experiência do consumidor e otimizar processos internos, alinhando-se às demandas e expectativas do mercado atual.

Este estudo propõe investigar minuciosamente a implantação de dispositivos conectados em um shopping de pequeno porte, com especial enfoque no controle da iluminação do ambiente. A análise dos impactos dessa integração na experiência do consumidor e na eficiência operacional é o cerne desta pesquisa, visando compreender como a tecnologia pode ser empregada de maneira estratégica para potencializar os resultados do negócio.

Portanto, ao explorar a implementação de dispositivos conectados para controle da iluminação, busca-se não apenas melhorar a eficiência energética do shopping, mas também possibilitar uma gestão mais inteligente e personalizada dos ambientes luminosos. Essa abordagem pode incluir a adaptação da iluminação de acordo com o horário do dia, eventos especiais ou mesmo o perfil dos clientes presentes no local, contribuindo para uma experiência mais envolvente e agradável.

Ao longo desta pesquisa, serão abordados diversos aspectos para implementar dispositivos conectados em um mini shopping. Isso inclui desde a seleção e integração dessas tecnologias até os desafios enfrentados durante o processo de implantação e os benefícios percebidos após a adoção dessas soluções. Espera-se que os resultados deste estudo ofereçam insights valiosos para empresas do setor varejista interessadas em explorar o potencial dos dispositivos conectados para aprimorar suas operações e proporcionar experiências excepcionais aos seus clientes, fortalecendo assim sua posição competitiva no mercado.

2 EMBASAMENTO TEÓRICO

A integração de dispositivos conectados tem desempenhado um papel significativo na transformação digital do setor varejista, incluindo shoppings de pequeno porte. Estes dispositivos referem-se à rede de objetos físicos incorporados com sensores, software e outras tecnologias que permitem a troca de dados e a conectividade com outros dispositivos e sistemas.

2.1 Evolução das lâmpadas

2.1.1 Lâmpada Incandescente

Carvalho(2018). Em 1809, Humphry Davy deu origem à lâmpada incandescente, marcando um marco na história da iluminação, "o uso de uma fina tira de carbono entre dois pólos de bateria gerou um arco luminoso" Davy

(1809). Seu experimento pioneiro envolveu o uso de uma fina tira de carbono entre dois pólos de bateria, gerando um arco luminoso.

2.1.2 Lâmpadas de LED

Segundo Thomas Edison (1959), as lâmpadas de LED, assim como atualmente, seriam reconhecidas como uma das formas mais eficientes de iluminação disponíveis. Ao contrário das lâmpadas incandescentes, cuja origem remonta a 1809, quando Humphry Davy (1809) criou a primeira versão, os LEDs surgiram como resultado de avanços tecnológicos mais recentes.

Enquanto Edison aprimorava as lâmpadas incandescentes para produção em massa em 1879, as lâmpadas de LED demoraram a surgir. No entanto, quando finalmente foram introduzidas, provaram ser uma revolução na iluminação, oferecendo eficiência energética significativamente maior e uma vida útil muito mais longa do que suas predecessoras.

Antes dos LEDs, em 1938, Nikola Tesla (1938) criou a lâmpada fluorescente, que apresentava uma complexa mistura de gases e eletrodos dentro de um tubo de vidro transparente. Essa tecnologia trouxe melhorias em relação à eficiência energética em comparação com as lâmpadas incandescentes, mas ainda tinha suas limitações.

Com a introdução dos LEDs, ocorreu um salto significativo em eficiência energética, durabilidade e versatilidade de design. Além disso, as lâmpadas de LED oferecem uma variedade de temperaturas de cor e opções de controle que as tornam ideais para uma ampla gama de aplicações, desde iluminação residencial até iluminação pública e comercial.

Embora cada tipo de lâmpada tenha seus próprios pontos positivos e negativos, as lâmpadas de LED se destacam por sua eficiência energética, longa vida útil e capacidade de personalização, tornando-as a escolha preferida para muitas aplicações de iluminação modernas.

A luz elétrica me causou a maior quantidade de estudo e exigiu os experimentos mais elaborados. Eu nunca me desanimei, nem fui inclinado a perder a esperança de sucesso. Não posso dizer o mesmo sobre todos os meus associados. A visão de um teste após o outro falhando era, às vezes, demais para eles. Mas eu nunca permiti que me desencorajassem sob quaisquer circunstâncias. A luz elétrica é o produto de 2.000 teorias diferentes, testadas de alguma forma. A coisa é tão certa quanto a lei da gravitação. O primeiro passo é uma intuição — e vem com um estalo, então as dificuldades surgem — esta coisa falha e então aquela — 'Bugs' — como tais pequenos defeitos e dificuldades são chamados — se mostram e meses de intensa observação, estudo e trabalho são necessários antes que o sucesso comercial — ou falha — seja certamente alcançado (Edison, 1959, p. 225).

2.2 Internet das Coisas (IoT)

A Internet das Coisas, também conhecida como Internet of Things (IoT), é a interconexão de dispositivos físicos pela internet, permitindo a coleta e compartilhamento de dados e ações automatizadas (Mayer, 2018). Em ambientes comerciais, como shoppings, a IoT é aplicada no controle de iluminação através de dispositivos conectados, como sensores de luz, lâmpadas inteligentes e sistemas de gerenciamento (Silva, 2020a).

Esses dispositivos interagem entre si e com o ambiente físico, ajustando a iluminação de acordo com as necessidades específicas do shopping, proporcionando eficiência energética, segurança e personalização da experiência do cliente (Oliveira, 2021).

2.2.1 Wireless Fidelity (Wi-Fi)

Fidelidade sem fio, também conhecida como Wireless Fidelity (Wi-Fi), é uma tecnologia de comunicação sem fio que permite a transferência de dados entre dispositivos eletrônicos usando ondas de rádio (Morris, 2020). Na IoT, dispositivos como sensores, câmeras, lâmpadas inteligentes e outros dispositivos conectados podem se comunicar por meio de conexões Wi-Fi.

Para facilitar a comunicação entre dispositivos Wi-Fi na IoT, são utilizados protocolos de comunicação padrão. Alguns dos protocolos mais comuns incluem:

- a) IEEE 802.11: Este é o padrão principal para redes Wi-Fi, definido pelo Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos (IEEE). Ele especifica os detalhes técnicos para comunicação sem fio em diferentes frequências de rádio (Smith, 2019).
- b) Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP): É um conjunto de protocolos de comunicação que permite a comunicação entre dispositivos em uma rede. O TCP/IP é a base da Internet e é amplamente utilizado na comunicação de dispositivos IoT por Wi-Fi (Johnson, 2018).

Na IoT, os dispositivos Wi-Fi geralmente seguem uma arquitetura cliente-servidor. Dispositivos cliente, como sensores e dispositivos de controle, se conectam a um ponto de acesso Wi-Fi (servidor) para enviar e receber dados (Williams, 2021).

A segurança é uma consideração crucial ao usar o Wi-Fi na IoT para garantir a proteção dos dados transmitidos entre dispositivos. Isso pode incluir a implementação de criptografia, autenticação e outros mecanismos de segurança para proteger contra acessos não autorizados e ataques cibernéticos (Morris, 2020).

2.3 Normas Técnicas

A NBR 8995-1(2013) é uma norma técnica brasileira que trata da iluminação em ambientes de trabalho. Ela estabelece diretrizes e critérios para garantir condições adequadas de iluminação em locais de trabalho, visando o conforto visual, a segurança e o desempenho das atividades realizadas. Ela é reconhecida pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) e é frequentemente referenciada em legislações relacionadas à saúde e segurança do trabalho, como as normas regulamentadoras (NRs) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) (ABNT, 2013).

A norma ABNT NBR ISO/CIE 8995-1(2013) estabelece critérios e recomendações para a iluminação de ambientes internos, incluindo escritórios, indústrias, hospitais, entre outros. Ela define parâmetros como níveis de iluminância, uniformidade da iluminação, distribuição de luminárias, cores de luz e índices de reprodução de cor, visando garantir condições adequadas de iluminação para o conforto visual, a segurança e o desempenho das atividades realizadas (ABNT, 2013).

A ABNT NBR ISO/CIE 8995-1(2013) estabelece critérios e recomendações para a iluminação de ambientes internos, incluindo escritórios, indústrias, hospitais, entre outros. Ela define parâmetros como níveis de iluminância, uniformidade da iluminação, distribuição de luminárias, cores de luz e índices de reprodução de cor, visando garantir condições adequadas de iluminação para o conforto visual, a segurança e o desempenho das atividades realizadas (ABNT, 2013).

2.3.1 Principais diretrizes

Níveis de Iluminância: Define os níveis mínimos de iluminância necessários para diferentes tipos de atividades realizadas nos ambientes de trabalho. Esses níveis são baseados em padrões internacionais e levam em consideração fatores como o tipo de tarefa, idade dos trabalhadores, entre outros (ABNT, 2013).

Distribuição da Iluminação: Estabelece critérios para a distribuição uniforme da iluminação nos espaços de trabalho, evitando áreas com sombras ou excessivamente iluminadas (ABNT, 2013).

Reflexos e Ofuscamento: Define medidas para controlar reflexos e ofuscamentos que possam causar desconforto visual ou prejudicar a visibilidade das tarefas realizadas (ABNT, 2013).

Qualidade da Luz: Orienta sobre a escolha de fontes de luz adequadas, considerando aspectos como reprodução de cores, temperatura de cor e índices de reprodução de cor (ABNT, 2013).

Manutenção e Inspeção: Estabelece diretrizes para a manutenção periódica dos sistemas de iluminação, garantindo que continuem a atender aos requisitos da norma ao longo do tempo (ABNT, 2013).

2.4 Eficiência energética

A eficiência energética refere-se à capacidade de utilizar menos energia para realizar as mesmas funções, isso envolve garantir que a energia elétrica consumida para iluminar o ambiente seja minimizada, sem comprometer a qualidade da iluminação (ABNT, 2018).

2.4.1 Tecnologias de Iluminação Eficientes

A escolha de tecnologias de iluminação mais eficientes, como lâmpadas de *LED*, luminárias com design otimizado e controles inteligentes, é fundamental para reduzir o consumo de energia (Silva, 2020b).

2.4.2 Otimização do Projeto de Iluminação

Um projeto de iluminação bem elaborado leva em consideração fatores como a distribuição da luz, a orientação das luminárias, o aproveitamento da luz natural e a seleção adequada de equipamentos para garantir o máximo aproveitamento da energia consumida (Martins, 2019).

2.4.3 Uso de Sensores de horário

A implementação de sensores de horário, de forma automatizada no sistema de controle permite ajustar a iluminação de acordo com a demanda real, evitando desperdícios e garantindo que a energia seja utilizada apenas quando necessário (Ferreira, 2021).

2.4.4 Manutenção Regular

A manutenção adequada das instalações de iluminação é essencial para garantir o bom funcionamento dos equipamentos e prevenir o desperdício de energia devido a defeitos ou falhas operacionais (Pereira, 2022).

2.5 Norma ABNT NBR ISO 50001 08/18

Esta norma estabelece requisitos para a implementação de sistemas de gestão de energia em organizações, visando melhorar o desempenho energético, a eficiência e a redução dos custos de energia (ABNT, 2018).

3 MATERIAIS

3.1 Mini Interruptor inteligente

Para realizar a prática, foram utilizados mini interruptores inteligentes, dispositivos compactos projetados para automação residencial. Eles permitem o controle remoto de luzes, ventiladores e outros aparelhos conectados, por meio de um aplicativo para smartphones, compatível com Android e iOS. No total, foram utilizados seis desses interruptores mostrados na figura 1, que possibilitaram o controle de seis acendimentos distintos.

Figura 1 - Mini interruptor inteligente



Fonte - Basilus

3.2 Cabos

Os cabos foram utilizados conforme as normas técnicas e padrões de bitola, assegurando a distribuição elétrica eficiente e a comunicação adequada entre os componentes do sistema, os mesmos estão na figura 2.

Figura 2 - Cabos



Fonte - Sil

3.3 Software

O software de gerenciamento citado na figura 3, é utilizado para controlar e monitorar sistemas de automação, permitindo a programação de horários, ajustes remotos e acompanhamento em tempo real. Ele otimiza o funcionamento do sistema, garantindo eficiência energética e facilidade de operação. Foi utilizado o software Smart Life para fazer tais controles.

Figura 3 - Software de gerenciamento Smart Life



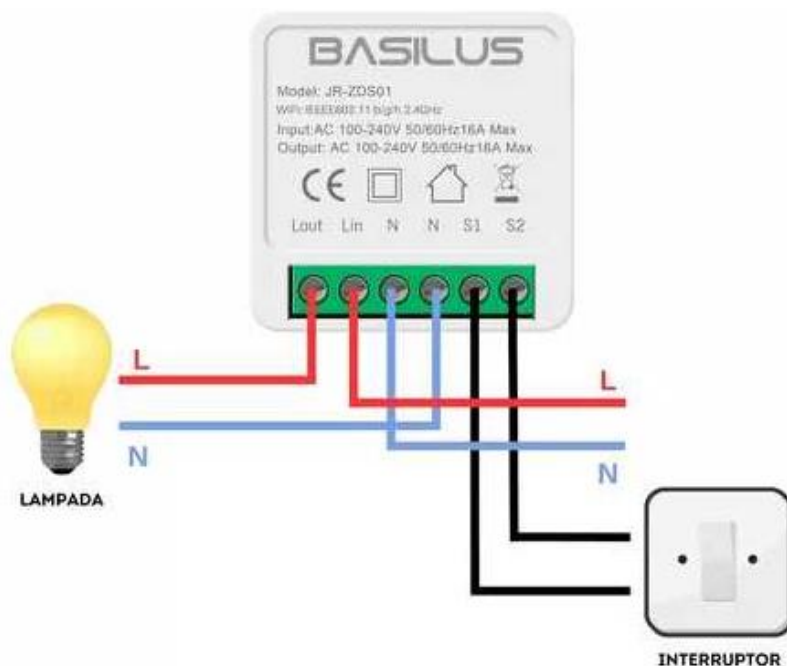
Fonte - Tuya inc

4 MÉTODOS

4.1 Preparação

Para controlar a iluminação, começamos instalando o mini interruptor inteligente. A conexão é feita da seguinte maneira: a fase é conectada ao terminal Lin e o retorno da lâmpada ao Lout. O neutro é ligado ao terminal N e também à luminária. Os retornos do interruptor são conectados aos terminais S1 e S2, conforme ilustrado na figura 4.

Figura 4 - Ligação elétrica



Fonte - Basilus

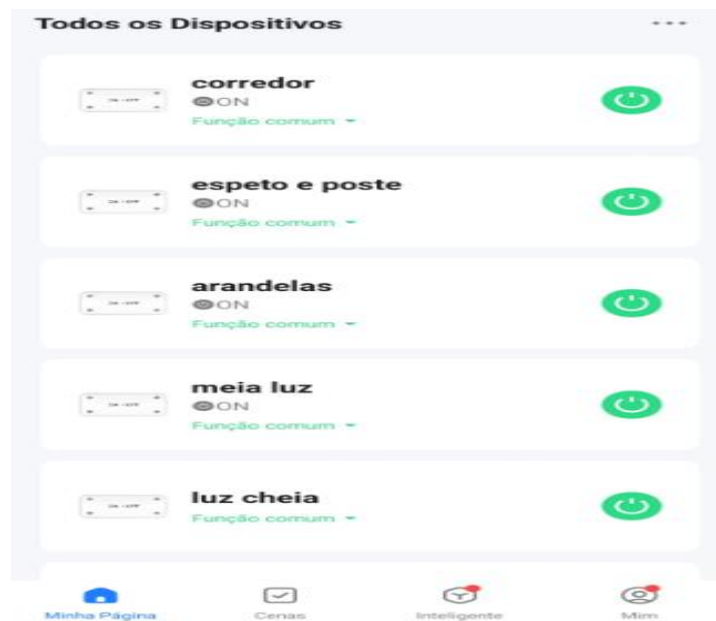
4.2 Iniciando processo de automação

Depois da montagem do interruptor, inicia-se o processo de automação utilizando o software SmartLife instalando-o na play store e adicionando uma conta.

4.3 Passo a passo da programação

1. Para adicionar o dispositivo no aplicativo, o usuário terá duas opções: manualmente ou via Bluetooth. Neste caso, foi escolhida a segunda opção. O dispositivo aparecerá na lista; ao clicar nele, será necessário pareá-lo. Em seguida, será solicitado que o usuário se conecte à rede Wi-Fi. Após a conexão, o dispositivo será pareado e uma aba pedirá que o usuário o nomeie, podendo escolher um nome conforme a preferência do cliente, mostrado na figura 5.

Figura 5 - Tela dispositivos adicionados



Fonte - os autores

2. A criação de cenas é a etapa destinada à automação do ambiente. Ao selecionar a opção "Criar Cena" no aplicativo, o usuário pode escolher a condição a ser cumprida, com opções como: agenda, quando o tempo muda, quando a localização altera ou quando o status do dispositivo muda, entre outras. Em seguida, ele deve adicionar o dispositivo correspondente à condição escolhida e, por fim, salvar a cena, conforme ilustrado na figura 6.

Figura 6 - Criação de cenas



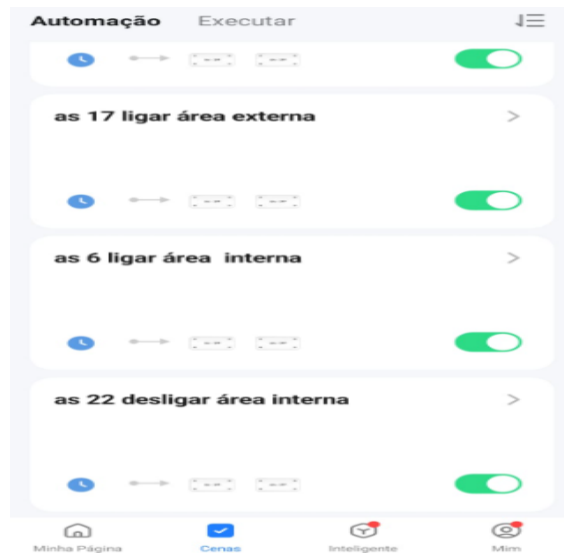
Fonte - os autores

2.1. No projeto, foram criadas quatro cenas para o controle da iluminação, abrangendo tanto a área interna quanto a externa. Todas as cenas utilizam a condição de agenda com horários predefinidos:

- a) Às 6h: desligar a área externa.
- b) Às 17h: ligar a área externa.
- c) Às 6h: ligar a área interna.
- d) Às 22h: desligar a área interna.

Essas configurações permitem um gerenciamento eficiente da iluminação nos diferentes ambientes. Ilustrado na figura 7.

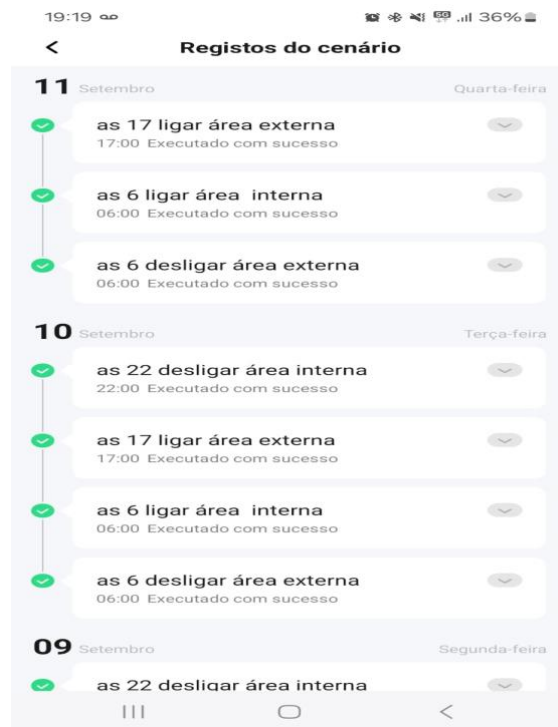
Figura 7 - Programação de horários



Fonte - os autores

2.2. O aplicativo disponibiliza notificações diárias sobre o funcionamento das cenas. Essas notificações mantêm o usuário informado sobre a programação e o status das iluminações, facilitando o gerenciamento do ambiente, conforme ilustrado na figura 8.

Figura 8 - Controle diário



Fonte - os autores

5 RESULTADOS

A automação da iluminação não só impacta o consumo de energia e os custos associados, mas também traz praticidade e conforto ao ambiente, permitindo que os usuários programem e gerenciem a iluminação de forma eficiente, adaptando-a às suas necessidades diárias. Neste caso, foi analisado o consumo de energia antes e depois da implementação desse sistema, em que o consumo inicial foi de 672 kWh, totalizando R\$ 536,86, sem o controle, pois todos os aparelhos estavam ligados continuamente. Com a automação, a iluminação interna foi ajustada para meia luz, permanecendo ligada 24 horas, enquanto as luzes dicróicas e completas foram ativadas após o meio-dia. Na área externa, as arandelas, postes e corredores foram iluminados, assim como os espelhos, das 18h às 6h, resultando em um consumo de 420 kWh, equivalente a R\$ 335,53. A diferença entre os dois cenários foi de R\$ 201,33, e considerando os 12 meses do ano, a economia total seria de R\$ 2.415,96. Dessa forma, além da redução nos custos, a automação proporciona um ambiente mais adaptável e confortável para os usuários.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A automação da iluminação demonstrou ser uma solução eficaz tanto em termos de economia quanto de praticidade no ambiente, revelando uma redução significativa no consumo de energia. Além dos benefícios financeiros, o sistema de controle de iluminação trouxe conveniência e adaptabilidade, permitindo que os usuários ajustassem a iluminação de acordo com suas necessidades e preferências. Com a implementação da automação, o projeto não apenas promoveu uma gestão mais eficiente da energia, mas também melhorou a qualidade de vida no dia a dia. Em resumo, a automação da iluminação representa uma solução inteligente que combina economia e conforto, contribuindo para um estilo de vida mais sustentável e agradável, servindo como um exemplo positivo do impacto que a tecnologia pode ter na gestão de recursos em residências e espaços comerciais.

7 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8995-1:** Iluminação de ambientes de trabalho - Parte 1: Iluminação geral. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 50001:** Sistemas de gestão de energia - Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

CARVALHO, A. **História da iluminação.** São Paulo: XYZ, 2018.

DAVY, H. **Experimentos e observações sobre eletricidade.** Londres: ABC, 1809.

EDISON, T. A. **A luz elétrica:** a história de sua invenção. São Paulo: XYZ, 1959.

FERREIRA, J. **Sensores de horário e sua aplicação na eficiência energética.** Rio de Janeiro: Sustentável, 2021.

MARTINS, F. **Projeto de iluminação:** Princípios e práticas. São Paulo: Lumina, 2019.

MAYER, J. **Introdução à Internet das Coisas.** São Paulo: Tech, 2018.

MORRIS, J. **Segurança em redes Wi-Fi na IoT.** São Paulo: NetSecure, 2020.

OLIVEIRA, F. **Eficiência energética e IoT:** O futuro da iluminação. Rio de Janeiro: Sustentável, 2021.

PEREIRA, L. **Manutenção de sistemas de iluminação:** Práticas para eficiência energética. São Paulo: Manutenção, 2022.

SILVA, R. **Aplicações da IoT em ambientes comerciais.** São Paulo: Inova, 2020a.

SILVA, R. **Tecnologias de iluminação:** Inovações e eficiência energética. São Paulo: Tech, 2020b.

SMITH, P. **Protocolos IEEE e sua aplicação em redes sem fio.** São Paulo: TechNet, 2019.

TESLA, N. **A lâmpada fluorescente:** inovações em iluminação. Nova York: ABC, 1938.

WILLIAMS, R. **Arquiteturas de redes na Internet das Coisas.** São Paulo: IoTTech, 2021.