

ABILUX



Associação Brasileira
da Indústria de Iluminação

Guia ABILUX: Automação de Iluminação

A ABILUX ilumina o caminho da inovação,
guiando o setor de iluminação para um futuro
mais sustentável e inteligente.



Iniciativa da Setorial de Sistemas de Iluminação e Interfaces de Controle

Editorial

A **Associação Brasileira da Indústria de Iluminação (ABILUX)** desempenha um papel de liderança na transformação do mercado de iluminação no Brasil, promovendo **inovação, sustentabilidade** e **eficiência** energética. Este guia oferece uma visão detalhada sobre as práticas e soluções luminotécnicas mais avançadas, com foco em como a automação de iluminação, a IoT e as tecnologias baseadas em LEDs estão moldando o futuro da iluminação. A **automação** não só melhora a eficiência energética, mas também **contribui para ambientes mais confortáveis e seguros**, adaptando-se às necessidades dos usuários e às condições ambientais.

Além disso, o guia destaca a importância de práticas sustentáveis, como o uso de energias renováveis e a redução de desperdícios, para criar projetos que atendam tanto às necessidades técnicas quanto ecológicas. A ABILUX reafirma seu compromisso com soluções inteligentes e sustentáveis, alinhadas ao desenvolvimento do mercado e aos desafios ambientais globais.

Sumário

| | |
|---|----|
| Sobre a ABILUX | 5 |
| Objetivos | 7 |
| Glossário | 8 |
| Protocolos | 10 |
| Protocolos / tecnologias de Controle de Iluminação | 11 |
| Principais Conceitos da Automação de Iluminação | 14 |
| Tecnologias e Soluções de Automação de Iluminação | 16 |
| Modo de Operação e Eficiência Energética | 19 |
| Cidades Inteligentes | 25 |
| Especificação Técnica | 26 |
| Tecnologias Emergentes | 30 |
| Benefícios Econômicos e Sociais da Iluminação e Automação | 32 |
| Perspectivas Futuras e Crescimento no Brasil | 36 |
| Conclusões | 39 |

Sobre a ABILUX

Fundada em 1985, a **ABILUX – Associação Brasileira da Indústria de Iluminação** – é uma entidade sem fins lucrativos que defende os interesses do setor e promove a eficiência, inovação e sustentabilidade na indústria de iluminação. A associação tem se destacado no desenvolvimento e difusão de soluções tecnológicas, especialmente na automação de iluminação, que otimiza o consumo de energia e contribui para ambientes mais inteligentes e eficientes.

Com mais de **90 indústrias associadas**, a **ABILUX** atua em parcerias com órgãos como INMETRO e ABNT, atualizando normas e garantindo que os produtos atendam aos mais altos padrões de qualidade e sustentabilidade. A associação também promove eventos como a Expolux e o SIMPOLED, que fomentam a troca de conhecimento sobre inovações, incluindo as mais recentes soluções em automação de iluminação.

Com foco no futuro, a ABILUX impulsiona a transformação do setor de automação de iluminação, acompanhando tendências globais e reforçando a importância de práticas sustentáveis.

A ABILUX tem como missão fundamental não apenas representar a indústria de iluminação, mas também ser um agente de transformação no setor, promovendo práticas que alinhem inovação, automação, sustentabilidade e eficiência. Seus objetivos incluem:

Incentivar o uso eficiente e sustentável da iluminação: A ABILUX trabalha incessantemente para promover a adoção de tecnologias que maximizem a eficiência energética e reduzam o impacto ambiental. Isso inclui a promoção do uso de fontes de

iluminação que consomem menos energia, como os LEDs, e a implementação de soluções que priorizam o uso responsável dos recursos naturais.

Representar os interesses da indústria junto aos órgãos reguladores: A ABILUX atua de forma estratégica com órgãos como a ANEEL, INMETRO e Ministério de Minas e Energia para garantir que as normas e políticas públicas promovam a inovação no setor, incluindo a implementação de **tecnologias de automação de iluminação** que favorece a eficiência energética e a modernização dos sistemas.

Promover a inovação e competitividade no setor: Com foco na inovação e desenvolvimento de **soluções de automação de iluminação** que atendem às necessidades do mercado global, como sistemas de telegestão e iluminação inteligente, a associação organiza eventos como o SIMPOLED, que incentiva a adoção dessas tecnologias avançadas, oferecendo maior controle e flexibilidade nos projetos de iluminação.

Estimular a adoção de tecnologias avançadas: A ABILUX acelera a transição para soluções modernas, como **LEDs** e sistemas de **automação de iluminação** integrados a plataformas inteligentes, garantindo projetos mais eficientes e conectados. Essas soluções possibilitam a redução do consumo de energia e a criação de ambientes mais sustentáveis e confortáveis.

Apoiar políticas públicas voltadas para a eficiência energética: A ABILUX colabora

com governos e entidades reguladoras para garantir que o país adote tecnologias mais eficientes, como as **soluções inteligentes de iluminação**, que são fundamentais para o desenvolvimento de uma infraestrutura de iluminação moderna e acessível.

Contribuir para o desenvolvimento de cidades inteligentes e sustentáveis:

A ABILUX apoia a integração de sistemas de **iluminação inteligente** em projetos urbanos, buscando soluções que economizem energia e melhorem a qualidade de vida nas cidades, além de contribuir para a resiliência urbana e a redução de emissões de carbono.

Com esse foco na automação de iluminação, a ABILUX segue promovendo a evolução do setor, estimulando a adoção de soluções tecnológicas inovadoras que representam um futuro mais sustentável e eficiente.





Objetivos

Este guia tem por objetivo atingir desde o profissional que está iniciando nesta área até aqueles que já estão familiarizados com os **sistemas de controle** e **automação de iluminação**;

Difundir o **conhecimento sobre automação de iluminação** deste os termos utilizados até as tecnologias disponíveis;

Auxiliar na especificação técnica por **requisitos do sistema**;

Auxiliar no **entendimento das funções do sistema**, provendo informações e conhecimento para melhor utilização dos equipamentos que compõe o sistema;

Detalhar os **benefícios do uso dos sistemas de controle**, utilizando o conhecimento dos principais fabricantes e profissionais do setor;

O foco deste guia está na **economia de energia, bem-estar** e **meio ambiente**.

Glossário

Automação de Iluminação:

Sistema que integra tecnologias avançadas, como sensores de presença, dimerização e controle remoto, para ajustar automaticamente os níveis de iluminação conforme a presença de pessoas e as condições ambientais, afetando a eficiência energética, o conforto e a redução de custos.

Sensores de Presença:

Dispositivos que detectam a presença de pessoas em um ambiente, acionando ou desativando o sistema de iluminação automaticamente, contribuindo para a economia de energia e maior conveniência no uso da luz.

Iluminação Inteligente:

Soluções que utilizam tecnologia avançada, como sensores e sistemas conectados, para controlar a iluminação de forma adaptativa, com base em fatores como ocupação do espaço, luz natural disponível e ajustes de temperatura de cor.

Dimerização:

Tecnologia que permite o ajuste do brilho da iluminação de acordo com a necessidade, proporcionando maior controle e eficiência energética, além de criar ambientes mais confortáveis e personalizados.

Telegestão:

Sistema de gestão à distância da iluminação, geralmente integrado a plataformas conectadas, que permite o controle e monitoramento em tempo real, otimizando o consumo de energia e facilitando a manutenção.

LED (Light Emitting Diode):

Tecnologia de iluminação altamente eficiente e com vida útil prolongada. Os LEDs consomem menos energia e têm um impacto ambiental reduzido em comparação com fontes de luz tradicionais.

Eficiência Energética:

Uso racional de energia, buscando reduzir o consumo sem comprometer a qualidade do serviço ou do meio ambiente. No contexto da automação de iluminação, isso é alcançado por meio do controle inteligente da iluminação.

Sensores de Movimento:

Sensores que detectam a presença ou ausência de pessoas em um ambiente. Detecta movimentos em uma área usando tecnologias como infravermelho passivo (PIR), micro-ondas ou ultrassom. Se não houver movimento detectado, ele desativa o sistema controlado (como iluminação ou alarme). Exemplo: Acende a luz de um corredor quando alguém passa e a apaga depois de um tempo sem movimento.

Sensores de Presença/Ocupação:

Sensores que detectam a presença ou ausência de pessoas em um ambiente e controlam a iluminação automaticamente, ajustando-a conforme a necessidade de luz para garantir os níveis corretos de acordo com a tarefa visual de cada ambiente, o conforto do usuário e a economia energia.

Sensores de Luminosidade:

Avalia a quantidade de luz ambiente para ajustar a iluminação artificial de forma automática. Tecnologias usadas: Fotocélulas, sensores de luz visível. Uso comum: Ajuste

dos níveis da iluminação em escritórios, residências, indústrias etc. Diferença dos outros sensores: Não detecta pessoas ou movimento, apenas a quantidade de luz disponível, mas esta tecnologia pode estar presente em sensores de presença/ocupação.

Iluminação Pública Inteligente:

Soluções de iluminação pública que utilizam tecnologias como sensores de movimento e controle remoto, permitindo que as fontes de luz ajustem sua intensidade conforme a necessidade, melhorando a segurança e a eficiência energética nas cidades. Não é o tema deste guia ABILUX de Automação de iluminação, que é direcionado aos sistemas aplicados em iluminação interna e predial. Para maiores informações vide : Guia de Telegestão ABCIP.

Cidades Inteligentes:

Conceito que engloba o uso de tecnologias digitais, incluindo a automação de iluminação, para melhorar a eficiência dos serviços urbanos, otimizar o consumo de recursos e melhorar a qualidade de vida dos cidadãos.

Sustentabilidade na Iluminação:

Práticas e tecnologias que buscam minimizar o impacto ambiental da iluminação, incluindo o uso de fontes de energia renováveis, eficiência energética e soluções de automação para reduzir o desperdício de energia.

IoT (Internet das Coisas):

Conectividade entre dispositivos e sistemas, como iluminação inteligente, que permite o controle remoto e o monitoramento em tempo real, otimizando o uso e aumentando a eficiência operacional.

Iluminação Conectada:

Sistema de iluminação que se integra a redes e dispositivos conectados, permitindo o

controle e monitoramento à distância, além de interagir com outros sistemas inteligentes para criar ambientes mais eficientes e adaptáveis.

Normatização e Regulamentação:

Conjunto de normas e regulamentos que orientam a implementação de soluções de iluminação, incluindo a automação, garantindo que os projetos atendam a padrões de qualidade, segurança e eficiência.

Redução de Emissões de CO₂:

Estratégia que visa diminuir a quantidade de dióxido de carbono liberado na atmosfera, muitas vezes alcançada com o uso de tecnologias de iluminação mais eficientes e soluções inteligentes que consomem menos energia.

Protocolos

Protocolos / tecnologias de Controle de Iluminação

A escolha correta do protocolo de comunicação para controle de iluminação para cada aplicação, é fundamental para garantir eficiência, funcionalidade e escalabilidade do sistema. Cada protocolo possui características específicas que se adaptam a diferentes necessidades, como precisão, compatibilidade e custo.

Selecionar a tecnologia adequada influencia diretamente a economia de energia, o conforto dos usuários e a facilidade de integração com outros sistemas de automação.

Uma decisão bem-informada também

assegura maior durabilidade dos equipamentos e contribui para a sustentabilidade do projeto, alinhando tecnologia e responsabilidade ambiental de forma eficaz.

Abaixo, detalhamos as características, vantagens e benefícios dos protocolos mais utilizados no mercado. As limitações de cada protocolo, bem como os pontos críticos, vulnerabilidades, e pontos de atenção para aplicação do protocolo em cada projeto, também devem ser avaliados.

1. DALI (Digital Addressable Lighting Interface)

Características: Sistema digital bidirecional que permite o controle individual e grupal de luminárias. Interoperável entre fabricantes.

Vantagens:

- Controle preciso e personalizável.
- Facilidade de instalação e manutenção.

Benefícios a longo prazo:

- Alto desempenho energético.
- Aumento da durabilidade das luminárias.

2. DMX (Digital Multiplex)

Características: Amplamente utilizado para controle de iluminação cênica. Oferece controle simultâneo de múltiplos dispositivos.

Vantagens:

- Alta precisão e resposta rápida.
- Ideal para ambientes dinâmicos e artísticos.

Benefícios a longo prazo:

- Versatilidade em diferentes aplicações.
- Otimização de performances de iluminação.

3. 0/1-10V

Características: Sinal analógico simples utilizado para ajustar o nível de iluminação.

Vantagens:

- Custo reduzido.
- Integração com equipamentos básicos.

Benefícios a longo prazo:

- Acesso à automação de baixo custo.
- Controle eficiente de intensidade luminosa.

5. Comunicação BLE (Bluetooth Low Energy)

Características: Fabricantes e plataformas baseados em Bluetooth Low Energy, focados em controle de iluminação inteligente via aplicativos.

Vantagens:

- Interface amigável.
- Automação completa por meio de redes inteligentes.

Benefícios a longo prazo:

- Melhoria do conforto e personalização.
- Controle remoto integrado com IoT.

4. PWM (Pulse Width Modulation)

Características: Utilizado para controle de LEDs, ajustando a intensidade através de pulsos elétricos.

Vantagens:

- Controle preciso de brilho.

Benefícios a longo prazo:

- Otimização do consumo de energia.

6. ZIGBEE

Características: Comunicação sem fio baseada em rede mesh, ideal para locais de grande alcance.

Vantagens:

- Rede confiável e expansível.
- Compatível com múltiplos dispositivos.

Benefícios a longo prazo:

- Facilitação da integração com sensores.

7. KNX

Características: O KNX é um padrão global para automação residencial e predial. Conecta e controla dispositivos como iluminação, climatização e segurança, criando ambientes inteligentes. Funciona com equipamentos de diferentes fabricantes, oferecendo flexibilidade. É escalável, sendo usado em casas e grandes edifícios, e configurado pelo software ETS, tornando a tecnologia acessível.

Vantagens:

- **Confiabilidade:** Sistema robusto e testado em diversas aplicações.
- **Eficiência Energética:** Permite o controle eficiente de energia, reduzindo o consumo.
- **Flexibilidade de Design:** Facilita a personalização e expansão do sistema.

Benefícios a longo prazo:

- **Suporte Amplo:** Grande número de fabricantes e produtos compatíveis.
- **Integração:** Fácil integração com outros sistemas de automação.

8. TRIAC*

Vantagens:

- Facilidade de instalação por dispensar par de fios de controle
- Baixo custo de implantação

Benefícios a longo prazo:

- Expansão sem necessidade de reprogramação até o limite da potência do dimmer.

**Tecnologia que vem sendo gradativamente substituída pelas demais citadas em função de evolução e avanços tecnológicos.*

Principais Conceitos da Automação de Iluminação



A automação de iluminação oferece soluções inovadoras para otimizar o consumo de energia, melhorar o conforto e aumentar a segurança em edifícios residenciais, comerciais e públicos. Com a evolução das tecnologias e a crescente demanda por eficiência energética, a automação se torna uma ferramenta indispensável para criar ambientes inteligentes e sustentáveis. Neste guia, discutimos as principais tecnologias de automação de iluminação, suas aplicações e os benefícios como:

1. Conservação de Recursos e Eficiência Energética

A automação de iluminação é uma das estratégias mais eficazes para reduzir o consumo de energia. Com sistemas que ajustam a intensidade das luzes com base na presença de pessoas e nas condições naturais de iluminação, é possível garantir que a energia só seja consumida quando necessário. A instalação de sensores de presença, de luminosidade e sistemas de controle inteligentes resulta em uma economia significativa, além de reduzir o impacto ambiental, contribuindo para a preservação dos recursos naturais.

2. Economia de Custos com Tecnologia Inteligente

A economia de energia gerada pela automação de iluminação pode atingir entre **20%** e **80%** de redução no consumo. Tecnologias como sensores de movimento e de ocupação garantem que as luzes se acendam apenas quando houver pessoas no ambiente, e se apaguem automaticamente quando o local estiver desocupado. Em espaços com iluminação natural, como escritórios e bibliotecas,

sensores de luz ajustam a intensidade da luz artificial conforme a luz natural disponível, evitando desperdícios.

3. Conforto e Bem-Estar

A automação permite que os ambientes sejam iluminados de forma adequada para cada atividade, sem a necessidade de ajustes manuais constantes. Sistemas dimerizáveis ajustam a intensidade da luz conforme a necessidade dos usuários, garantindo ambientes confortáveis e produtivos. Além disso, a integração com sistemas de controle de temperatura (AVAC- Aquecimento, Ventilação e Ar-Condicionado) e ventilação melhora ainda mais a experiência de conforto no local.

4. Segurança

Sensores de movimento e ocupação são essenciais para garantir que áreas como corredores e escadas permaneçam bem iluminadas sempre que necessário, proporcionando maior segurança. Além disso, a automação pode ser integrada a sistemas de câmeras de segurança, criando um ambiente mais seguro e eficiente, com iluminação que responde de forma inteligente à presença de pessoas.

5. Proteção Climática

A automação de iluminação também desempenha um papel fundamental na redução das emissões de CO₂, pois contribui para o uso mais eficiente da energia. Ao reduzir o consumo de energia elétrica, os sistemas de iluminação inteligentes ajudam a diminuir o carbono dos edifícios, um passo importante para a proteção do clima.

Tecnologias e Soluções de Automação de Iluminação

Componentes principais:

- Sensores de presença e movimento.
- Atuadores
- Sensores de luz natural.
- Controladores programáveis.
- Interfaces de usuário (painéis ou aplicativos).
- Protocolos utilizados
- Tipos de luminárias compatíveis

Integração com outros sistemas:

- BMS (Building Management System).
- Rede de IoT (Internet das Coisas).

1. Sensores de Movimento

Sensores de movimento são dispositivos simples que ligam as luzes quando detectam a presença de pessoas no ambiente e os desligam automaticamente quando não há mais movimento. Ideais para áreas como banheiros, corredores e salas de reunião, sensores esses garantem a economia de energia e ajudam a manter os espaços sempre iluminados quando necessário.

3. Sensores de Ocupação Dimerizáveis

Esses sensores não apenas ligam e desligam as luzes, mas também controlam a intensidade da iluminação, garantindo que o nível de luz seja sempre adequado às necessidades do usuário. Utilizando tecnologias como **DALI** (Digital Addressable Lighting Interface) ou **KNX**, esses sensores permitem um controle preciso e ajustável da iluminação, sendo ideais para ambientes que necessitam de personalização da iluminação ao longo do dia, como salas de conferências ou auditórios.

2. Sensores de Ocupação

Os sensores de ocupação são semelhantes ao movimento, porém mais avançados, pois consideram não apenas a presença de pessoas, mas também as condições de luminosidade ambiente. Quando o nível de luz natural não é suficiente, eles ligam as luzes artificialmente, ajustando a intensidade para atingir o nível de conforto desejado. Se o ambiente já estiver iluminado ao ar livre, as luzes permanecerão apagadas.

4. Controle de Luminosidade e Integração com AVAC

Sensores de luminosidade ajustam automaticamente a intensidade da luz artificial para complementar a luz natural disponível, garantindo uma iluminação ideal para o ambiente. Além disso, sistemas de automação podem ser integrados ao controle do **AVAC** (Aquecimento, Ventilação e Ar-Condicionado), ajustando o clima de acordo com a presença de pessoas e as condições ambientais. Por exemplo, se um sensor detecta que um espaço está desocupado, o sistema pode desligar a iluminação e o ar-condicionado, otimizando ainda mais o consumo de energia e contribuindo para a redução de custos operacionais.

Modo de Operação e Eficiência Energética

Modos de Operação

Como funciona o sistema:

- Automatização baseada em sensores (presença, nível de luz).
- Agendamento programado de iluminação.
- Controle via aplicativos ou assistentes virtuais.
- Integração com outros equipamentos (ex. AVAC; persianas)

Modos de Operação:

Manual: Onde não há controle de iluminação, devendo haver interação humana seja para ligar ou desligar a iluminação. Não há sensores nem programação envolvida. É normalmente a situação atual onde há oportunidade de instalação de automação de iluminação.

Automático: Quando o sensor é utilizado em modo totalmente automático, há um controle de presença e ausência. Liga quando detecta presença e desliga após tempo de ausência. O sistema aciona e regula a iluminação sem qualquer intervenção humana, com base em sensores (presença, luminosidade natural, horário) e algoritmos programados. O controle automático é a solução mais eficiente do mercado.

Semi-Automático:

Modo semiautomático

O regime de controle pode ser resumido como ativação manual e desativação automatizada (solicitação ON, auto OFF). Ou seja, o usuário deve ligar a iluminação quando necessário, contando com o sistema de controle para desligá-la. O sistema depende de uma **ação inicial do usuário** (por exemplo, pressionar um botão), mas depois assume parte do controle automaticamente (por exemplo, desliga a luz após um tempo ou com ausência detectada). Isso é útil para ambientes onde as pessoas entram e saem com frequência, como banheiros e salas de reunião.



Controle de Tempo

O controle de tempo ajusta a iluminação de acordo com o horário do dia, automatizando a operação das luzes para garantir que sejam acesas apenas quando necessário. Esse sistema é especialmente eficiente em edifícios comerciais e espaços que operam dentro de horários fixos, como escritórios ou lojas.

Controle de Ocupação

O controle de ocupação é um método comprovado para melhorar o uso de energia. Ele liga as luzes somente quando detecta movimento, e as desliga assim que o ambiente fica desocupado. Esse tipo de controle é ideal para áreas de pouco uso, como corredores ou depósitos, onde a iluminação não precisa permanecer acesa o tempo todo.

Controle com Base na Luz Natural

Sensores de luz natural ajustam automaticamente a intensidade da iluminação artificial com base na quantidade de luz natural disponível. Em escritórios com janelas amplas ou em edifícios com áreas de grande envidraçamento, esse sistema permite uma combinação eficiente entre luz natural e artificial, reduzindo o consumo de energia durante o dia.

Manutenção e Eficiência a Longo Prazo

É importante considerar que os sistemas de automação de iluminação também são aprimorados para a eficiência energética ao longo do ciclo de vida do edifício. Fatores de manutenção regular das lâmpadas e limpeza dos sensores podem garantir que os sistemas continuem funcionando de maneira eficiente. Além disso, o uso de lâmpadas de alta eficiência, como LEDs, com sistemas de controle automatizados pode prolongar a vida útil da iluminação e reduzir ainda mais os custos operacionais.

Exemplo de Implementação

Configuração e Programação

Passo a passo para ajustar:

Níveis de iluminação (dimerização).
Sensibilidade de sensores de movimento e luz.

Cenários personalizados (ex.: reuniões, horários de limpeza, etc.).

Exemplos de configuração para áreas comuns, escritórios e ambientes externos.

Manutenção e Solução de Problemas

Manutenção preventiva:

- Limpeza
- Atualização de software ou firmware

Diagnósticos:

- Falhas de comunicação.
- Ajustes incorretos de sensores.
- Soluções passo a passo.



Ambientes Comerciais

Em ambientes comerciais, como escritórios e espaços de coworking, a automação de iluminação pode ser configurada para criar cenários específicos de acordo com a necessidade de cada atividade. Por exemplo, em áreas de trabalho, as luzes podem ser ajustadas para uma iluminação mais intensa durante o dia e diminuídas à noite. Nas salas de reunião, a iluminação pode ser ajustada automaticamente para criar o ambiente ideal para apresentações.

Espaços Residenciais

Em ambientes residenciais, a automação pode ser aplicada em diversos aspectos, como controle de intensidade da luz nos quartos, corredores e áreas de convivência. Sensores de presença e de luminosidade ajustam-se à iluminação de forma discreta, garantindo conforto e economia. Além disso, a integração com sistemas de controle de temperatura melhorou a eficiência energética da residência como um todo.

Ambientes Públicos

Em edifícios públicos, como hospitais e escolas, a automação de iluminação é fundamental para garantir ambientes sempre iluminados quando necessário, mas sem desperdício de energia. A automação pode ser combinada com sistemas de segurança, ajustando a iluminação conforme a variação no local ou a presença de pessoas.

Ambientes Industriais

Em ambientes industriais, a automação de iluminação pode ser utilizada para ajustar a intensidade das luminárias em tempo real de acordo com a luz natural que entra no ambiente pelas portas, janelas e/ou claraboias. Também pode controlar as luminárias para que fiquem acesas somente nas áreas com presença de pessoas. Por exemplo, em uma indústria onde existe uma área com corredores porta-paletes e uma área com linha de montagem, sensores de movimento podem ser instalados nos corredores porta-paletes para que as luminárias acendam quando empilhadeiras acessarem determinado corredor, e após alguns minutos, sem a detecção de empilhadeiras ou pessoas se movimentando, as luminárias são apagadas automaticamente. Já na área da linha de montagem, podem ser utilizados sensores de luminosidade, e assim as luminárias são dimerizadas quando há luz natural no ambiente, reduzindo o consumo de energia elétrica e aumentando a vida útil do sistema. Além disso, as luminárias dessa área podem ser configuradas para acender e apagar em horários determinados. Com a combinação dessas funções, é possível garantir que as luzes fiquem acesas somente quando necessário e na intensidade ideal.



Cidades Inteligentes

A iluminação nas cidades tem se tornado um dos pilares fundamentais no desenvolvimento de cidades inteligentes. Integrando tecnologias avançadas, como sistemas de telegestão e Internet das Coisas (IoT), a iluminação não só melhora a segurança e o conforto dos cidadãos, mas também contribui para a sustentabilidade e a eficiência operacional das cidades tanto nas áreas internas quanto externas. Exemplos de como a iluminação pode ser um diferencial no contexto de cidades inteligentes incluem:

1. Sistemas de Telegestão para Controle Remoto da Iluminação Pública;

2. Soluções que Ajustam a Intensidade Luminosa com Base na Presença de Pessoas e uso dos ambientes;

3. Redução de Desperdício de Energia por Meio de Sensores;

4. Projetos que Combinam Estética e Funcionalidade para Valorizar o Espaços;

5. Uso de tecnologia HCL (Human Centric Lighting) / Iluminação Integrativa para promover saúde e bem-estar nos espaços.

Iluminação e Sustentabilidade

Eficiência Energética e Sustentabilidade

Cálculo estimado de economia de energia.

Estratégias para maximizar eficiência:

- Uso de luz natural.
- Zonas independentes de iluminação.
- Rotinas de desligamento automático.
- Uso de sensores de dois canais

Especificação Técnica

Gestão por requisitos

Quais são os requisitos que devem ser observados em uma especificação de sistema de Automação de Iluminação

| Parâmetro | Comentários e Índices a Serem Observados |
|---------------------------|--|
| Tipo de Sensor | Definir entre movimento, presença, ocupação ou luminosidade |
| Tecnologia do Sensor | PIR, ultrassom, micro-ondas, fotocélula, radar, CO ₂ , câmeras térmicas. |
| Ângulo de Cobertura | Verificar campo de detecção (ex.: 90°, 180°, 360°) conforme necessidade |
| Distância de Detecção | Avaliar alcance do sensor (ex.: 3m, 10m, 30m), dependendo do ambiente. |
| Tempo de Retardo | Ajustável? Definir tempo de desligamento automático após saída do ambiente. |
| Sensibilidade | Ajustável? Verificar se permite calibração de nível de detecção . |
| Medição de Luminosidade | Definir se possui fotocélula integrada e ajuste de limite de lux . |
| Consumo de Energia | Avaliar o consumo em standby e operação ativa (ex.: <1W, 5W, 10W , etc.). |
| Tensão de Alimentação | Compatibilidade com a rede elétrica: 127V, 220V, 12VDC, PoE . |
| Tipo de Saída | Relé seco, 0-10V, DALI, compatível com protocolos de automação . |
| Grau de Proteção (IP) | Definir IP adequado: IP20 (interno), IP65 (externo) , etc. |
| Modo de Operação | Manual, automático, semi-automático, híbrido (comutação entre modos). |
| Interface de Configuração | Ajustes via app, controle remoto, chave DIP, chave rotativa, software centralizado . |
| Conectividade | Wi-Fi, Zigbee, Bluetooth, KNX, BACnet, Modbus para integração com sistemas. |
| Tempo de Vida Útil | Avaliar durabilidade do sensor e número de acionamentos suportados . |
| Temperatura de Operação | Faixa de temperatura suportada (-10°C a 50°C , etc.). |
| Certificações / Normas | Verificar CE, RoHS, ISO 9001, normas IEC, ANATEL , regulamentos aplicáveis, entre outras. |

Tabela 1. Especificações Técnicas

| Fator de Desempenho | Comentários a Serem Observados |
|--|---|
| Eficiência Energética | Redução no consumo de energia com sensores e controle automatizado. |
| Precisão da Detecção | Avaliar a capacidade de identificar presença/movimento corretamente, evitando falsos positivos/negativos. |
| Tempo de Resposta | Tempo entre a detecção e a ativação/desativação do sistema (ex.: <1s ideal). |
| Alcance do Sensor | Definir se a distância de detecção atende ao ambiente de aplicação. |
| Flexibilidade de Configuração | Permite ajustes de tempo, sensibilidade, intensidade luminosa e integração com outros sistemas. |
| Adaptação à Luminosidade Natural | Verifica se o sistema ajusta a intensidade da luz com base na iluminação ambiente. *Observar espectro de avaliação de acordo com os comprimentos de onda detectados |
| Conectividade e Integração | Compatibilidade com sistemas inteligentes (Wi-Fi, Zigbee, DALI, KNX, Modbus, BACnet). |
| Durabilidade e Vida Útil | Tempo de operação esperado sem necessidade de manutenção (ex.: > 50.000 ciclos). |
| Confiabilidade do Sistema | Avaliação da estabilidade do sistema sem falhas recorrentes. |
| Facilidade de Instalação e Manutenção | Simplicidade no processo de instalação e facilidade para ajustes ou troca de componentes. |
| Tempo de Retardo Ajustável | Capacidade de definir o tempo de desligamento após a saída do ambiente. |
| Compatibilidade com Diferentes Ambientes | Suporte para ambientes internos e externos (IP20, IP65, etc.). |
| Resistência a Interferências | Funcionamento estável mesmo na presença de ruídos elétricos ou ambientais. |
| Impacto no Conforto dos Usuários | Deve garantir iluminação adequada sem oscilações ou desligamentos inoportunos. |

Tabela 2. Fator Desempenho

Fatores de Desempenho

| Categoria | Fator de Desempenho | Descrição | Unidade/ Métrica | Objetivo |
|------------------------------|---------------------------------|---|---|--|
| Eficiência Energética | Redução do consumo de energia | Economia proporcionada pela automação (vs. sistema convencional sem automação/ on/ off) | % de economia | Medir retorno sobre investimento (ROI) |
| | Fator/coeficiente de utilização | Quanto da luz gerada é realmente usada | % ou índice | Evitar desperdício (luz acesa sem uso) |
| Confiabilidade | Taxa de falhas | Quantidade de falhas em componentes, sensores, luminárias/etc | MTBF (tempo médio entre falhas) | Avaliar robustez de cada componente e do sistema |
| Controles | Precisão de dimerização | Capacidade de ajustar a luz sem flicker nem perda de linearidade | % de controle (0-100%) | Avaliar suavidade e precisão do controle |
| | Integração com sensores | Compatibilidade com sensores de movimento, presença, luminosidade, etc. | Sim/Não – Tipos suportados | Verificar compatibilidade com a automação adaptativa |
| | Configurabilidade | Facilidade de personalizar horários, cenas, zonas | Interface / App / Níveis | Facilitar operação |
| Conforto e Qualidade | Flicker | Oscilação perceptível na luz | IEEE 1789 / % (outras normas sobre Flicker) | Evitar fadiga visual |
| | Níveis de iluminância | Nível de luz entregue em cada zona (set point) | Lux (lx) | Atender normas de conforto visual (ABNT/ CIE) |
| Inteligência | Ações baseadas em sensores | Iluminação adaptativa a ocupação e luz natural | Sim/Não | Reduzir consumo automaticamente |
| | Aprendizado adaptativo | Sistema ajusta comportamento conforme uso | Sim/Não | Otimização contínua |
| Conectividade | Protocolos suportados | DALI, KNX, Zigbee, Wi-Fi, BLE, etc. | Lista de protocolos | Compatibilidade com sistemas maiores (BMS) |
| | Acesso remoto | Possibilidade de controle por app/web | Sim/Não | Controle à distância e manutenção |
| Segurança | Segurança de dados | Proteção contra acesso não autorizado, criptografia | Sim/Não – Tipo de criptografia | Garantir privacidade e integridade do sistema |
| Manutenção | Diagnóstico remoto | Capacidade de detectar falhas ou anomalias via sistema | Sim/Não | Reduzir tempo de inatividade |
| | Atualização de firmware remota | Sistema pode ser atualizado sem visitas técnicas | Sim/Não | Evitar obsolescência |

Tabela 3. Especificações Técnicas

Requisitos para os equipamentos de automação de iluminação (Sensores e Dispositivos)

| Categoria | Fator de Desempenho | Descrição | Unidade / Padrão Esperado | Observações |
|-----------------------|---|---|--|--|
| Funcionamento | Tipo de detecção | Presença, movimento, luz natural, etc | PIR / Ultrassônico / Lux / Alta frequência | Pode ser combinado ou não |
| | Ângulo de cobertura | Área horizontal e vertical de detecção | Graus (ex: 120°, 360°) | Depende do uso: teto, parede etc. |
| | Alcance de detecção, áreas de pequenos, médios e grandes movimentos | Distância máxima eficaz | Metros | Ex: 6 m, 10 m, 16 m |
| | Tempo de retardo configurável | Tempo para desligamento após ausência | Segundos / Minutos | Ex: ajustável entre 10s e 30 min |
| | Ajuste de sensibilidade | Níveis para ajustar intensidade da detecção | Baixo / Médio / Alto | Evita falsos acionamentos |
| Elétrico | Tensão de operação | Faixa de alimentação elétrica | 127–220 Vca / 12–24 Vcc | Deve suportar variações da rede elétrica |
| | Consumo em standby | Energia consumida em repouso | W ou mW | Ideal < 1W |
| Ambiental | Temperatura de operação | Faixa de temperatura suportada | °C (ex: -10 a +50 °C) | Para uso interno ou externo |
| | Índice de proteção | Resistência a poeira e umidade | IP20 / IP44 / IP65 etc. | IP ≥44 para banheiros ou áreas externas |
| Normativo / Segurança | Conformidade com normas | Requisitos normativos e certificações | IEC 60669-2-1, IEC 63129, CE, RoHS etc. | Varia por país / aplicação |
| | Isolamento elétrico | Proteção contra choques | Classe II ou III | Relevante para segurança do usuário |
| Instalação | Tipo de montagem | Embutido, sobreposto, trilho, caixa 4x2 | Mecânica compatível | Afeta tempo de instalação |
| | Fácil acesso para ajustes | Acesso a potenciômetros ou via app | Manual / Remoto | Para manutenção e reconfiguração |
| Comunicação | Protocolos suportados | Integração com sistemas inteligentes | DALI, KNX, Zigbee, BLE, Wi-Fi, etc. | Fundamental para edifícios inteligentes |
| | Endereçamento e agrupamento | Configuração de zonas e dispositivos | Via software / app | Necessário em grandes instalações |
| Desempenho extra | Aprendizado adaptativo (opcional) | Sensor aprende padrões de uso e se adapta | Sim/Não | Presente em modelos avançados (IoT/AI) |

Tabela 4. Especificações Técnicas

Tecnologías Emergentes



O setor de iluminação avança rapidamente, impulsionado por inovações tecnológicas que combinam eficiência energética, conectividade e funcionalidade. A ABILUX acompanha essas tendências e incentiva a adoção de soluções de ponta que transformam os ambientes e otimizam o consumo de energia. Entre as tecnologias emergentes destacam-se:

1. Iluminação Li-Fi (Light Fidelity)

Uma revolução no campo da comunicação digital, a **tecnologia Li-Fi** utiliza a luz para transmitir dados com alta velocidade e segurança. Além de iluminar ambientes, ela oferece uma solução inovadora para a transmissão de informações, tornando-a ideal para locais como hospitais, escolas e escritórios. Sua integração com sistemas automatizados permite uma conectividade mais robusta e inteligente.

2. Human-Centric Lighting (HCL)

Os sistemas de iluminação centrados no ser humano (**HCL**) ajustam os níveis de intensidade e temperatura de cor da luz para alinhar-se aos ritmos circadianos naturais. Essa tecnologia melhora o bem-estar, a produtividade e o humor das pessoas, sendo amplamente utilizada em escritórios, residências e ambientes de saúde. Quando combinada com automação, como sensores e controladores inteligentes, o HCL se torna ainda mais eficiente e adaptável às necessidades individuais. Mais recentemente, incorporou-se o termo **Iluminação Integrativa** ao uso desta tecnologia em projetos de iluminação.

3. Automação e Controle Inteligente de Iluminação

A automação é uma das bases das tecnologias emergentes em iluminação. Soluções como dimerizadores, sensores de luminosidade e sistemas de telegestão permitem controlar remotamente e personalizar a iluminação, promovendo maior eficiência energética e funcionalidade. Por meio de aplicativos e plataformas integradas, é possível gerenciar redes de iluminação em tempo real, programar horários de funcionamento e criar cenários personalizados para diferentes momentos do dia.

Essas tecnologias não apenas redefinem a forma como interagimos com a iluminação, mas também contribuem para um uso mais sustentável e eficiente, alinhando-se aos objetivos da ABILUX de promover inovação, conforto e respeito ao meio ambiente.

Segurança

Medidas de segurança para instalação e operação.

Proteção contra falhas elétricas e cibersegurança no caso de integração com redes IoT.

Benefícios Econômicos e Sociais da Iluminação e Automação

A iluminação bem planejada, combinada com a automação e controle inteligente, traz uma série de vantagens econômicas e sociais que impactam positivamente diversos setores. Entre os principais benefícios estão:

1. Eficiência energética

A iluminação bem planejada, combinada com a automação e controle inteligente, traz uma série de vantagens econômicas e sociais que impactam positivamente diversos setores. Entre os principais benefícios estão.

2. Redução de Custos Operacionais

A automação de sistemas de iluminação permite o controle preciso da intensidade luminosa e o desligamento automático em horários ou áreas desnecessárias, resultando em uma economia significativa no consumo de energia elétrica. Além disso, o uso de tecnologias como sensores de presença e dimerizadores prolonga a vida útil das luminárias, reduzindo gastos com manutenção e reposição.

3. Aumento da Produtividade em Ambientes de Trabalho

A iluminação adequada melhora o conforto visual e reduz a fadiga, impactando diretamente a produtividade. Sistemas automatizados podem ajustar a iluminação com base nas necessidades específicas de

cada ambiente, como escritórios, indústrias e espaços comerciais, criando condições ideais para a realização de atividades.

4. Melhoria na Qualidade de Vida

Em áreas residenciais e urbanas, a automação da iluminação proporciona maior segurança, conforto e conveniência. Exemplos incluem iluminação pública inteligente que ajusta a intensidade com base no movimento de pedestres e veículos, e residências equipadas com sistemas que se adaptam automaticamente ao estilo de vida dos moradores.

5. Desenvolvimento Sustentável (Sustentabilidade)

A adoção de soluções automatizadas contribui para a sustentabilidade ao minimizar o desperdício de energia e reduzir a emissão de carbono. Esses sistemas também permitem o uso mais eficiente de fontes renováveis, como energia solar, integrando-as de maneira inteligente aos projetos de iluminação.

6. Impactos Sociais Positivos em Cidades Inteligentes

Sistemas de iluminação conectados e automatizados promovem ambientes urbanos mais seguros e acessíveis, além de fortalecerem o senso de comunidade. Praças, parques e vias públicas com iluminação adaptativa tornam-se mais convidativos, incentivando atividades culturais e sociais.

8. Aumento da vida útil das luminárias (Leds, drivers, etc)

A integração da automação à iluminação não apenas otimiza recursos, mas também transforma os espaços, criando ambientes mais funcionais, confortáveis e sustentáveis para todos.

9. Aumento da vida útil das luminárias (LEDs e Drivers)

As luminárias que utilizam a tecnologia LED possuem alta eficiência e alta durabilidade. Essas características estão diretamente ligadas à temperatura de operação. Além da influência da temperatura ambiente, o próprio calor gerado pelos componentes da luminária impacta na redução de vida útil do produto.

Os fabricantes de LED disponibilizam um relatório de depreciação do fluxo luminoso com relação à temperatura de operação, esse relatório é conhecido como LM80, abaixo um gráfico de exemplo mostrando os pontos medidos e a extrapolação de depreciação.

É possível observar que quanto maior a temperatura de operação, mais rápido ocorre a depreciação do fluxo luminoso.

Para os drivers de LED os fabricantes normalmente indicam um ponto de aferição T_c (temperatura de case/carcaça) e relaciona com a durabilidade do produto, exemplificado na figura 2 e no gráfico 2.

Utilizam-se componentes eletrônicos na construção do driver para assegurar a regulação e estabilidade da corrente elétrica que alimentam os LEDs. Em praticamente todos os drivers há capacitores eletrolíticos para tal finalidade, exemplificado na figura 3. Em um projeto bem dimensionado e com todos os parâmetros dentro de suas determinadas especificações, o capacitor

eletrolítico normalmente é o item mais crítico do ponto de vista de durabilidade.

Observe que a cada incremento térmico de 10°C no corpo do capacitor, a vida estimada do driver reduz aproximadamente pela metade.

Quando é utilizado sistemas de controle, o primeiro aspecto observado é a redução do consumo de energia, através da dimerização (redução do nível de luz) ou até mesmo o desligamento das luminárias, dependendo do uso e aplicações nos diversos ambientes. Essa redução de potência, faz com que os componentes da luminária gerem menos calor e conseqüentemente opere em temperaturas mais baixas.

Como visto anteriormente, operar em temperaturas mais baixas causa uma desaceleração significativa na depreciação das luminárias com tecnologia LED, logo aumentam a vida útil do sistema de iluminação como um todo, contribuindo diretamente para a sustentabilidade e trazendo benefícios socioeconômicos para o país.

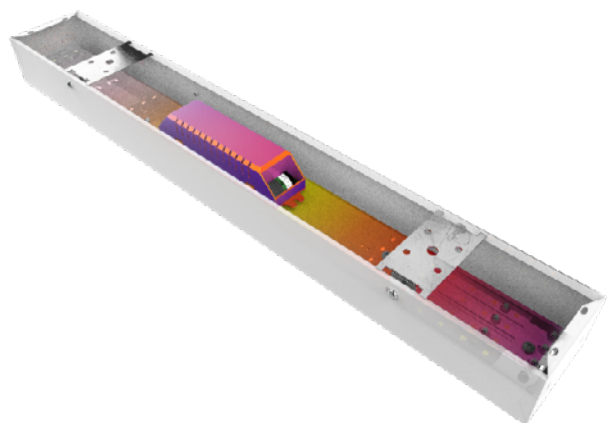


Figura 1 – Aquecimento dos componentes da luminária LED.



Figura 2 – Ponto Tc do Driver para medição de temperatura.

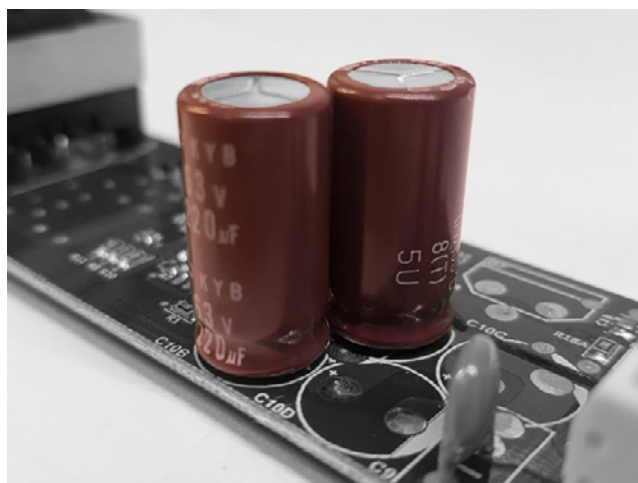


Figura 3 – Capacitor eletrolítico.

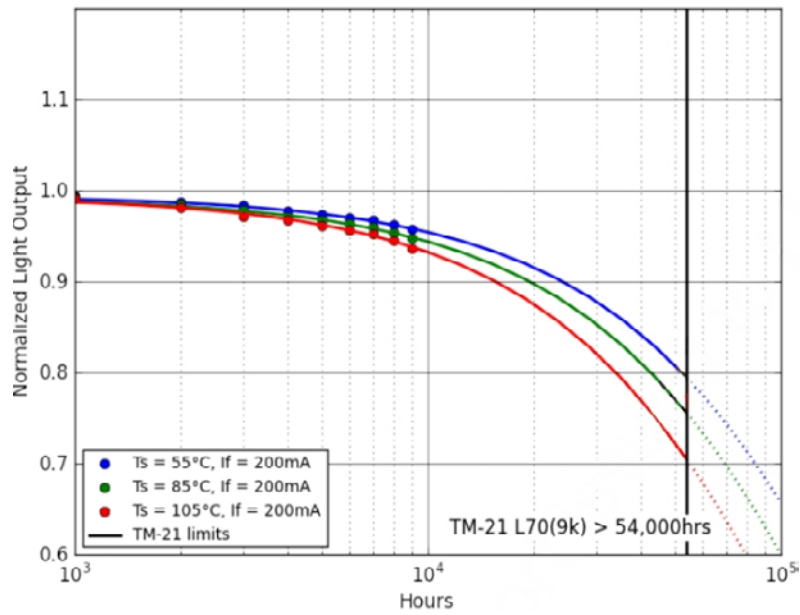


Gráfico 1 – Curva de depreciação do fluxo luminoso do LED.

Durabilidade vs. Temperatura Tc

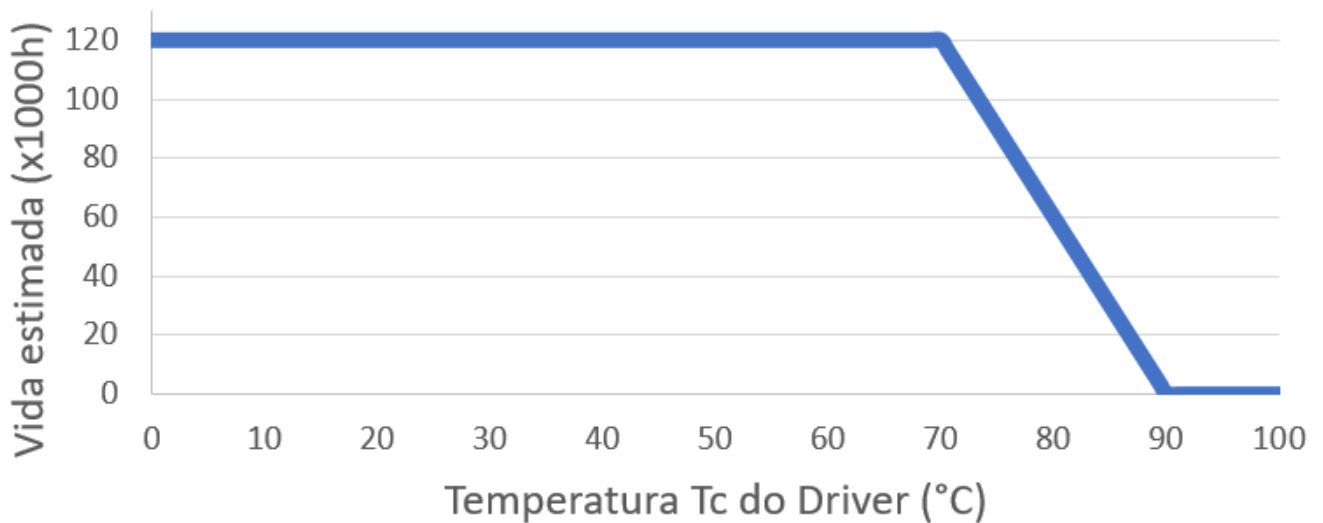


Gráfico 2 – Aquecimento dos componentes da luminária LED.



Avanços Tecnológicos

O Brasil tem acompanhado a tendência da automação de iluminação, embora em ritmo mais lento comparado à Europa. No entanto, com o crescimento das redes de comunicação e a popularização de tecnologias como **Wi-Fi**, **Zigbee** e outras plataformas de conectividade, a adoção de sistemas de automação de iluminação está se expandindo rapidamente. A demanda por soluções mais avançadas que integrem iluminação, controle de temperatura e sistemas de segurança também está aumentando, impulsionada pela busca por maior conforto e redução de custos. Essas soluções podem ser viabilizadas facilmente com tecnologias como **DALI** e **KNX**.

Incentivos Governamentais e Sustentabilidade

Com o aumento da conscientização sobre a sustentabilidade e a eficiência energética, o governo brasileiro está implementando políticas para incentivo ao uso de tecnologias mais ecológicas e econômicas. Programas de eficiência energética, como os promovidos pela ANEEL, incentivam a adoção de sistemas de automação que são atualizados para a redução do consumo de energia. Isso inclui incentivos fiscais para empresas que adotam soluções de automação, além de campanhas de conscientização para consumidores finais.

Desafios no Brasil

Um dos maiores desafios no Brasil é a interoperabilidade entre diferentes sistemas de automação. As soluções proprietárias e a falta de um padrão único dificultam a integração entre dispositivos de diferentes fabricantes. No entanto, a tendência é que, com a adoção crescente de plataformas abertas, esses desafios sejam superados ao longo dos próximos anos.





Conclusões

A automação de iluminação desempenha um papel fundamental na construção de sistemas de prédios inteligentes e sustentáveis e ambientes corporativos. Ao adotar soluções inteligentes, empresas e consumidores controlam seus custos operacionais e melhoram a eficiência energética, a proteção ambiental e o bem-estar dos usuários. A integração de sensores de presença, de luminosidade e controles inteligentes criam um ambiente mais equilibrado, oferecendo economia de energia, conforto, segurança e maior funcionalidade.

Com a evolução contínua da conectividade e integração de sistemas, o futuro da automação de iluminação é promissor. A ABILUX, como agente de transformação no setor, está empenhada em apoiar a maior implementação dessas tecnologias inovadoras no Brasil. Com o fortalecimento das políticas públicas, o incentivo à eficiência energética e a conscientização crescente do mercado, espera-se que o Brasil alcance um percentual mais amplo de soluções de automação, contribuindo para ambientes mais automatizados.

A ABILUX continuará a liderar este movimento, promovendo práticas sustentáveis e realizando a evolução da indústria de iluminação no país.

Contribuíram para este guia as empresas

ALFALUX
ILUMINAÇÃO



LUMICENTER
L I G H T I N G

Luminex

Signify

wetzel LED

Zagonel
ILUMINAÇÃO PROFISSIONAL LED

ABILUX



Associação Brasileira
da Indústria de Iluminação

GUIA ABILUX:
Automação de Iluminação
