



ILUMINAÇÃO DE LED APROXIMA CIDADES DA SUSTENTABILIDADE

- 6 CIDADES INTELIGENTES
- 12 O PROJETO MINAS LED
- 20 SEGURANÇA E TRÂNSITO
- 34 ARQUITETURA E TURISMO
- 45 MANUAL PARA GESTORES

A CEMIG ESTÁ
MODERNIZANDO
A ILUMINAÇÃO
DAS RUAS.

MINAS LED.

A CEMIG MODERNIZA,
AS PREFEITURAS ILUMINAM
E SUAS NOITES BRILHAM.

CEMIG
Presidente
Reynaldo Passanezi Filho

Vice-presidente de Distribuição
Marney Tadeu Antunes

Diretora de Comunicação Empresarial e Sustentabilidade
Cristiana Kumaira

Gerente de Eficiência Energética
Ronaldo Lucas Queiroz

Gerente de Marketing
Lucas Souto

REVISTA MINAS LED
1ª EDIÇÃO - MAIO/2024
Coordenação
Matheus Herzog

Reportagens
ETC Comunicação Empresarial

Edição
Emelyn Vasques
Henrique Frederico
Henry Bernardo

Manual técnico
S.O.Esco Ensaios

Revisão Ortográfica
Lápis Raro
Adair Fernandes

Projeto Gráfico e Diagramação
Lápis Raro
Carolina Lentz (Gíria Design e Comunicação)

Fotografia
Agência Câmara, Arquivo Cemig, Marcelo Coelho, Michel Jesus, Sanderson Pereira, Shutterstock

Impressão
Gráfica Rede Editora

PALAVRA DO PRESIDENTE	5
CIDADES INTELIGENTES <i>Avanços tecnológicos e qualidade de vida promovem as cidades do futuro</i>	6
MINAS LED <i>Transformação na iluminação pública de Minas Gerais</i>	12
SEGURANÇA E TRÂNSITO <i>Iluminação pública contribui para cidades e trânsito mais seguros</i>	20
ENTREVISTA <i>Marney Antunes, vice-presidente de Distribuição da Cemig</i>	26
ARQUITETURA E TURISMO <i>Iluminação valoriza o patrimônio histórico e pontos turísticos</i>	34
MANUAL TÉCNICO ORIENTATIVO <i>Boas práticas na gestão da iluminação pública</i>	45

Para acessar a versão digital desta publicação, aponte a câmera do seu celular para o QR Code ao lado ou acesse www.cemig.com.br/programa-sustentabilidade/minas-led/



REYNALDO PASSANEZI FILHO

Os últimos anos têm nos mostrado, cada vez mais, a força com que os desafios do futuro se apresentam e se impõem perante toda a sociedade. Eles não esperam mais a nossa permissão para entrar, mas reforçam sua urgência, suas necessidades, e exigem preparo, avanço, foco em metas desafiadoras. A Companhia Energética de Minas Gerais (Cemig), enquanto empresa que atua em um setor estratégico para a descarbonização do planeta, reconhece o seu papel.

É por isso que reafirmamos a capacidade da nossa companhia em seguir na vanguarda de soluções para um consumo mais compatível com o futuro, revestida de uma energia única: a energia da sustentabilidade – algo que cultivamos desde a nossa criação. Essa história começou lá atrás, em 1952, quando Juscelino Kubitschek vislumbrou todo o potencial do estado na geração, transmissão e distribuição de energia.

Naquela época, a Cemig foi fundamental para responder às necessidades de energia dos mineiros. E nós seguimos com o mesmo protagonismo do passado, porém, ligados ao novo. Desde 2019, retomamos nosso foco para Minas Gerais, com um objetivo primordial: voltar a tornar a Cemig indutora do desenvolvimento do estado. Com essa visão, desinvestimos em negócios em outros estados, otimizamos gastos e recursos e buscamos cada vez mais melhorar os serviços prestados para os mineiros e as mineiras.

Em 2023, alcançamos um investimento recorde em Minas Gerais: foram R\$ 4,8 bilhões destinados para projetos que levam energia em maior quantidade e qualidade para os nossos clientes. Para 2024, vamos ampliar esse valor e devemos superar os R\$ 6 bilhões destinados para o sistema elétrico do estado. Trata-se de uma energia sustentável, renovável e eficiente. Uma energia em cadeia, gerada com fonte limpa, que chega por meio de um sistema robusto e, sobretudo, gerada e conduzida por pessoas dedicadas, que trabalham ininterruptamente para ver a vida dos cidadãos transformada com a nossa energia e as cidades acesas e mais capacitadas no uso consciente da eletricidade.

É nesse cenário que se insere o Programa de Eficiência Energética (PEE), uma iniciativa integralmente comprometida com a redução do desperdício de energia e a conscientização sobre o uso sustentável desse bem tão precioso, do qual temos a missão de cuidar. O Minas LED, que você conhecerá nas próximas páginas, é fruto do PEE, e reforça o compromisso da Cemig com Minas e com nosso propósito de transformar vidas com a nossa energia.



REYNALDO PASSANEZI FILHO
Presidente da Cemig

CIDADES INTELIGENTES DEMANDAM ILUMINAÇÃO PÚBLICA MODERNA

Modernização no sistema pode contribuir com economia de energia para o município e segurança para a população

Em 2023, Curitiba foi eleita, no evento World Smart City Awards, em Barcelona, a cidade mais inteligente do mundo, na categoria Cidade.

A constante busca pela inovação é uma das principais características do ser humano. Desde a Revolução Industrial, as mudanças em nossa sociedade são cada vez mais velozes e impactantes. Essas transformações também estão moldando as cidades. São propostas que nascem, na maioria das vezes, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida da população e garantir um futuro sustentável para as novas gerações. Dessa forma, nas últimas décadas, surgiu o conceito de smart cities ou, simplesmente, cidades inteligentes.

As cidades inteligentes são comprometidas com o desenvolvimento urbano e a transformação digital sustentáveis, em seus aspectos econômico, ambiental e sociocultural. Alguns de seus pilares são a eficiência energética, a promoção de qualidade de vida e a preocupação com a sustentabilidade em todas as suas esferas. Esses locais também devem ter projetos de reutilização da água, coleta de lixo inteligente e segurança cibernética, algo que já vem acontecendo, por exemplo, em Florianópolis (SC), Curitiba (PR) e São Caetano do Sul (SP), certificadas como smart cities brasileiras.

Apesar da evolução nesses municípios, o Brasil ainda engatinha no desenvolvimento de cidades inteligentes. O diretor-geral do Laboratório Internacional Cidades mais Humanas, Inteligentes e Sustentáveis (LabCHIS), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), **Eduardo Moreira da Costa**, destaca que as cidades brasileiras carecem de um planejamento urbano inteligente.

Para exemplificar essa discrepância que temos entre o conceito e a prática de uma cidade inteligente, o especialista cita a transformação enca-

beçada pela prefeita de Paris, **Anne Hidalgo**. Eleita pela primeira vez em 2014 e reeleita em 2020, a chefe de uma das cidades mais famosas do mundo pautou sua última campanha pelo conceito “cidade de 15 minutos”. A ideia por trás disso considera que moradores e trabalhadores estejam a, no máximo, 15 minutos a pé de uma série de serviços necessários no dia a dia.

Durante a pandemia da covid-19, Hidalgo expandiu um conjunto de ciclovias e se concentrou na transformação dos estabelecimentos de ensino em centros comunitários locais para construir bairros mais saudáveis. Atualmente, a capital da França tem mais de 1.000 quilômetros de ciclovias, uma realidade distante daquilo que é praticado no Brasil.

NO BRASIL, OS RANKINGS QUE TEMOS SOBRE SMART CITIES SÃO QUASE IRRELEVANTES E MEDEM APENAS O VOLUME DE EQUIPAMENTOS INSTALADOS, E NÃO O BEM-ESTAR DA POPULAÇÃO.

EDUARDO MOREIRA COSTA

“No Brasil, os condomínios fechados são distantes do centro, o que obriga as pessoas a saírem de carro até para comprar pão ou remédio. Os rankings que temos sobre smart cities são quase irrelevantes e medem apenas o volume de equipamentos instalados, e não o bem-estar da população”, ressalta Eduardo.

As cidades inteligentes sugerem, portanto, que toda a tecnologia e o planejamento sejam utilizados em benefício social: uma cida-

de feita por pessoas, para pessoas. Contudo, essa é uma busca que envolve uma mudança cultural. Embora pareça simples, considerando que já existe no Brasil um pensamento quase unânime de que a qualidade de vida dos trabalhadores não é equivalente aos níveis desejados, ainda são necessários muitos esforços para chegar ao entendimento de que as cidades inteligentes não são apenas socialmente mais fortes e saudáveis, mas também economicamente.



Eduardo Moreira da Costa

INTELIGÊNCIA NA ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Pensando em cidades inteligentes e sustentáveis, a iluminação pública é um dos setores que mais têm margem para evoluir no Brasil. Nos últimos anos, os ativos já estão sendo modernizados. Com a instalação das lâmpadas de LED, os resultados colhidos pelos gestores públicos são o ganho em eficiência e uma economia de energia que pode ultrapassar 60%, quando comparado seu consumo ao dos modelos antigos (vapor de sódio e de mercúrio).

As luminárias de LED também têm alta durabilidade, sendo calculadas 65 mil horas de vida útil por equipamento, o que equivale

a 12 anos de utilização. Outro ponto importante é que elas garantem melhor qualidade visual, que é potencializada por três características: emissão de luz branca, focal e com alta nitidez das cores.

A TECNOLOGIA LED AUMENTA A LUMINOSIDADE EM CERCA DE 50% NO PERÍODO DA NOITE EM RELAÇÃO AOS EQUIPAMENTOS MENOS EFICIENTES, O QUE PODE CONTRIBUIR PARA MELHORAR A SEGURANÇA PÚBLICA, A VISIBILIDADE NO TRÂNSITO E REDUZIR A CRIMINALIDADE.

DONORVAN RODRIGO FAGUNDES

“A tecnologia LED aumenta a luminosidade em cerca de 50% no período da noite em relação aos equipamentos menos eficientes, o que pode contribuir para melhorar a segurança pública, a visibilidade no trânsito e reduzir a criminalidade”, explica o gerente de PDI, inovação e transformação da Cemig, **Donorvan Rodrigo Fagundes**.

Mas a economia de energia e a durabilidade das lâmpadas de LED estão longe de ser os únicos benefícios dessa mudança. Dentro do conceito de cidades inteligentes, essa tecnologia permite que algumas automações sejam implementadas por meio da coleta de dados. Exemplo disso é que as cidades com ilumina-



Donorvan Rodrigo Fagundes

ção de LED podem contar com um sistema de telegestão nas luminárias, capaz de informar o software da prefeitura, por exemplo, sobre a necessidade de trocar uma luminária ou de reduzir o fluxo luminoso durante a madrugada, para uma gestão mais sustentável do consumo.

De acordo com a Associação Brasileira das Concessionárias Privadas de Iluminação Pública (ABCIP), pouco mais de 50 municípios brasileiros contam, atualmente, com o sistema de telegestão. Para incentivar a adoção dessa inovação, os novos contratos de Parceria Público-Privada para a gestão e a manutenção da iluminação pública já preveem, como padrão, a instalação do sistema de telegestão, às vezes, até com previsão para instalação em 100% das luminárias.

SMART GRID: REDE ELÉTRICA INTELIGENTE

As tempestades de verão costumam causar danos importantes nas redes elétricas, mesmo quando as distribuidoras se preparam durante todo o ano com projetos de manutenção e melhorias na estrutura elétrica. Em dias de ventania e chuvas fortes, é comum que os consumidores reportem falta de energia.

Nas cidades energeticamente inteligentes, não é necessário que os consumidores façam esse tipo de aviso, uma vez que o fornecimento de energia elétrica passa a ser monitorado por uma rede gerenciada em tempo real. Essa é mais uma facilidade que as cidades inteligentes sugerem no que tange ao fornecimento da energia elétrica e que permitirá uma atuação mais ágil e otimizada das distribuidoras de energia.

Em Minas Gerais, a Cemig realizou, na década passada, um projeto de pesquisa e desenvolvimento para avaliação de iniciativas de implantação de redes inteligentes no municí-

pio de Sete Lagoas, na região Central de Minas. Essa solução, também conhecida como Smart Grid, agrega à rede convencional uma série de tecnologias de informação, comunicação e controle, sendo o objetivo principal garantir mais eficiência às operações das distribuidoras de energia.

De acordo com a companhia, a iniciativa teve como objetivo a prova de conceito de tecnologias. Foram várias as lições aprendidas nas áreas de medição inteligente, telecomunicações, geração distribuída, automação da distribuição, relacionamento comercial, dentre outras. Atualmente, a empresa utiliza o



Daniel Senna

aprendizado do piloto em Sete Lagoas para a implantação em curso do projeto de Infraestrutura de Medição Avançada.

A partir dessa experiência pioneira em Sete Lagoas, a Cemig está modernizando o seu parque de medidores por meio da instalação de equipamentos inteligentes. Só no projeto piloto, na região metropolitana de Belo Horizonte, foram instalados 4 mil medidores entre 2009 e 2013. E, nos últimos três anos, a companhia já implementou a substituição de mais de 300 mil equipamentos em toda a sua área de concessão. Para os próximos anos, a empresa tem a meta de dobrar a instalação dos medidores inteligentes em Minas Gerais.

Desde 1990, Curitiba iniciou a implantação do sistema BRT (Bus Rapid Transit), integrando ônibus biarticulados e estações-tubo aos usuários da capital paranaense.



HAVERÁ AUMENTO NA QUALIDADE DO ATENDIMENTO DE SERVIÇO, PRINCIPALMENTE NA DETECÇÃO DE FALTA DE ENERGIA.

DANIEL SENNA

A principal diferença nesse tipo de equipamento é a capacidade de envio de informações do medidor – como dados relativos ao consumo ou identificação de falta de energia – diretamente para a Cemig por meio de telemetria. É o que explica **Daniel Senna**, o engenheiro de medição e perdas da Cemig: “Haverá aumento na qualidade do atendimento de serviço, principalmente na detecção de falta de energia. Outros benefícios são o monitoramento mais efetivo na qualidade da energia e, futuramente, a possibilidade da disponibilização para os nossos clientes com medição inteligente de dados de consumo por meio dos canais digitais de atendimento, como o Cemig Atende Web e o aplicativo Cemig Atende”. ■

CEMIG INCENTIVA TRANSFORMAÇÃO NA ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Minas LED é responsável pela modernização de mais de 128 mil luminárias em Minas Gerais

Minas Gerais coleciona, em toda a sua história, marcos que impulsionaram o desenvolvimento da vida social no estado e em todo o país. Um caminho de protagonismos, que se reflete no pensar de empresas essencialmente mineiras – e aquelas que adotaram o cenário montanhoso para estabelecer pequenos e grandes negócios que movimentam pessoas.

Empresas estas como a Companhia Energética de Minas Gerais, a Cemig, que desde a sua criação projeta Minas Gerais e todo o seu potencial energético por meio da geração de energia limpa e renovável. E, ainda nessa busca por caminhos que apontam para um horizonte mais sustentável e inspiram pelo

exemplo, a companhia lançou, em 2021, um projeto para modernizar a iluminação pública, em mais de 128 mil pontos, distribuídos por toda a sua área de concessão.

O Minas LED, como é denominada a iniciativa que integra o Programa de Eficiência Energética (PEE) da Cemig, carrega a missão de apoiar os municípios na modernização de um dos ativos mais propensos ao desperdício de energia nas cidades. Desde 2015, a responsabilidade pela manutenção dos pontos de iluminação pública é dos municípios, mas o esforço conjunto entre a Cemig e os municípios demonstra a importância de toda a sociedade mirar o bem comum, com destaque, nesse caso, para a sustentabilidade ambiental.

De acordo com **Paulo Luciano de Carvalho**, secretário de inovação e transição energética da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a tecnologia LED é o futuro dos parques de iluminação pública do país. Ele acrescenta a importância dessa mudança para que as inovações em monitoramento remoto (telegestão) possam trazer mais possibilidades de economia para os municípios.

NÓS VAMOS TER QUE MIGRAR GRADUALMENTE PARA O LED, ATÉ SURTIR UMA TECNOLOGIA MAIS EFICIENTE, MAS HOJE O LED É A MAIS EFICIENTE DISPONÍVEL NO MERCADO.

PAULO LUCIANO DE CARVALHO

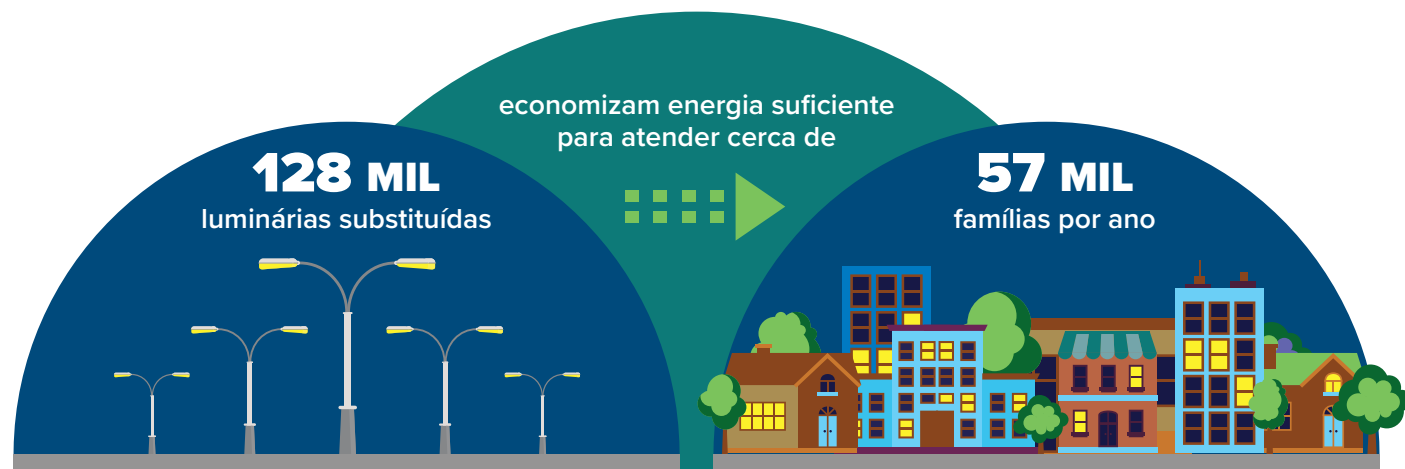
mas hoje o LED é a mais eficiente disponível no mercado. O custo dos sensores também está caindo bastante. A automatização da iluminação pública hoje já é viável economicamente, trazendo a contrapartida de aumentar a iluminação até determinada hora e depois reduzir um pouco, de acordo com a presença de pessoas. Há ainda a possibilidade de inte-



Paulo Luciano de Carvalho

Luminária obsoleta com lâmpada de vapor de sódio sendo substituída por uma moderna luminária de LED. A segurança dos trabalhadores deve ser observada pela gestão pública durante a atividade.





gração com a fonte renovável, ou seja, a geração distribuída se associar ao fornecimento de energia para a iluminação pública”, informa o secretário da ANEEL.

O MINAS LED

Pensando na importância de impulsionar os municípios nessa transição, a Cemig lidera, desde 2021, o maior projeto de modernização da iluminação pública do país. Até abril de 2024, mais de 128 mil luminárias antigas, de vapor de sódio e mercúrio foram substituídas em mais de 400 municípios de Minas Gerais e enviadas para o descarte ecológico, de acordo com as normas ambientais.

Luciano Cavalcante, superintendente de proteção da receita da Cemig, reforça que a companhia projetou o Minas LED em resposta às necessidades de retirar o maior número de luminárias de alta potência e que representam fontes de desperdício no sistema elétrico. Além disso, a iniciativa é uma forma de somar esforços para que os municípios consigam fazer essa transição de forma mais rápida.



Luciano Cavalcante

“O projeto promove a redução das potências das luminárias e, assim, minimiza eventuais perdas técnicas no sistema e as perdas comerciais”, ressalta Luciano. E, nesse caso, vale destacar: as perdas técnicas são aquelas relativas à dissipação da energia que ocorre nos processos de geração, transmissão e distribuição do insumo.

Para alcançar os melhores resultados, **Ronaldo Lucas Queiroz**, gerente de eficiência energética da Cemig, complementa que foram priorizadas, no início do projeto, as substituições de potências maiores, como é o caso das luminárias de 250 watts ou mais. As novas luminárias de LED, segundo ele, podem representar uma redução de até 50% da potência em comparação com aquelas obsoletas.

Com essa transformação, os municípios beneficiados já podem colher resultados positivos importantes na fatura de energia. Além de mais econômicas, as luminárias de LED requerem menos manutenção ao longo do tempo, fator que está diretamente ligado à durabilidade do material. “A redução de energia do Minas LED é considerável. Dada a abrangência do projeto e da significativa redução das potências das lâmpadas, os nossos cálculos estimam que a energia economizada é suficiente para atender cerca de 57 mil famílias durante um ano”, afirma Queiroz.



Ronaldo Lucas Queiroz

A REDUÇÃO DE ENERGIA DO MINAS LED É CONSIDERÁVEL. DADA A ABRANGÊNCIA DO PROJETO E DA SIGNIFICATIVA REDUÇÃO DAS POTÊNCIAS DAS LÂMPADAS, OS NOSSOS CÁLCULOS ESTIMAM QUE A ENERGIA ECONOMIZADA É SUFICIENTE PARA ATENDER CERCA DE 57 MIL FAMÍLIAS DURANTE UM ANO.

RONALDO LUCAS QUEIROZ

Para ele, a iniciativa traz, ainda, uma democratização da aplicação dos recursos do PEE

da Cemig, que é regulado pela ANEEL. Os objetivos do Programa, vale ressaltar, são a conscientização da população sobre o uso sustentável e seguro da energia e o incentivo à adoção de tecnologias mais eficientes nos diversos setores da sociedade.

Considerando esse contexto, Queiroz destaca que o Minas LED é uma oportunidade de garantir que toda a sociedade esteja na mesma página quando o assunto é pensar o futuro do planeta. “Nós acreditamos que, por meio do Minas LED, conseguimos dialogar com nossos clientes sobre a importância da sustentabilidade, de evitar o desperdício e de utilizar a energia de forma eficiente e segura”, salienta.

Em todo o Brasil, conforme aponta o secretário de inovação e transição energética da ANEEL, desde a criação do Programa de Eficiência Energética, em 1998, mais de 760 projetos voltados para a iluminação públi-



ca foram implementados. Os investimentos para a substituição de mais de 600 mil luminárias já ultrapassam R\$ 804 milhões, sendo esses recursos oriundos das verbas regulatórias que são aplicadas pelas distribuidoras de energia no âmbito do PEE.

BENEFÍCIOS PARA A POPULAÇÃO

O anoitecer do dia parece acionar, naturalmente, as luminárias. E, para muitas pessoas, o acender das luzes pode passar despercebido. Mas a iluminação pública em pleno funcionamento facilita – e incentiva – a vida em sociedade. Itens como segurança, lazer e conforto estão diretamente ligados à qualidade da iluminação em vias públicas.

Francisco de Assis Figueiredo Neto, engenheiro de eficiência energética da Cemig e coordenador do Minas LED, resalta os benefícios sociais, como a melhoria da qualidade de vida das comunidades atendidas. “A nova iluminação proporciona maior segurança pública, bem-estar dos moradores e inclusão, especialmente para grupos vulneráveis como pessoas com deficiência visual ou mobilidade reduzida”, comenta o engenheiro.

Além disso, a infraestrutura de iluminação pública modernizada pode atrair investimentos e promover o desenvolvimento econômico nas áreas atendidas pela Cemig. Conforme acrescenta o engenheiro, uma cidade bem iluminada é mais atrativa para negócios, turismo e atividades comerciais e culturais, criando um ambiente propício para o crescimento econômico e o bem-estar da comunidade.

“A influência positiva do Minas LED é captada pelos clientes da Cemig ao perceberem que a melhor iluminação permite a ida ou o retorno



Francisco de Assis Figueiredo Neto

UMA CIDADE BEM ILUMINADA É MAIS ATRATIVA PARA NEGÓCIOS, TURISMO E ATIVIDADES COMERCIAIS E CULTURAIS, CRIANDO UM AMBIENTE PROPÍCIO PARA O CRESCIMENTO ECONÔMICO E O BEM-ESTAR DA COMUNIDADE.

FRANCISCO DE ASSIS FIGUEIREDO NETO

para casa em segurança, a sensação de um ambiente mais claro, mais bonito, com melhor visibilidade dos detalhes de praças e construções, a redução no índice de acidentes de veículos automotores, dada pela melhor distinção de cores, objetos existentes, pessoas e animais cruzando as vias”, complementa o engenheiro. ■



ILUMINAÇÃO PÚBLICA CONTRIBUI PARA CIDADES E TRÂNSITO MAIS SEGUROS

Ambientes com iluminação adequada ajudam na sensação de segurança da população e na redução de acidentes de trânsito

As cores do crepúsculo sinalizam que o dia está prestes a ser cumprido. Para muitas das atividades, realizadas em horário comercial, o início da noite representa o encerramento, o retorno das pessoas a suas casas, o trânsito agitado. Nas grandes cidades, principalmente, essa realidade resulta em uma movimentação intensa. Mas enquanto para alguns o momento é de descanso e reencontro com o lar, o anoitecer também contempla estudos e trabalhos noturnos e, até mesmo, o desfrutar de caminhadas e esportes ao ar livre.

As diferentes rotinas de instituições e pessoas sugerem, portanto, que a ocupação do espaço público não tem hora para começar ou terminar. Embora a concentração de atividades ocorra em determinados horários, as cidades estão sempre ligadas. No embalo de todas as funções que precisam seguir em funcionamento durante a noite, a iluminação pública exerce um papel fundamental para a redução dos níveis de violência e para a apropriação dos espaços pela sociedade.

De acordo com **Rogério Greco**, secretário de Justiça e Segurança Pública de Minas Gerais, a iluminação pública cumpre com um papel fundamental de contribuir para o aumento da segurança pública e da sensação de segurança, beneficiando cidades e pessoas. “De uma forma geral, o que a gente avalia é que a escuridão pode privilegiar a prática do delito, porque potencializa o fator surpresa e pode dificultar a identificação da autoria de um crime – o que parece vantajoso para a atividade criminal. Portanto, uma iluminação de qualidade acabaria com essas vantagens, trazendo reflexos nas estatísticas de segurança pública”, aponta o secretário.

DE UMA FORMA GERAL, O QUE A GENTE AVALIA É QUE A ESCURIDÃO PODE PRIVILEGIAR A PRÁTICA DO DELITO, PORQUE POTENCIALIZA O FATOR SURPRESA E PODE DIFICULTAR A IDENTIFICAÇÃO DA AUTORIA DE UM CRIME.

ROGÉRIO GRECO

Medir os resultados da implantação de uma iluminação pública adequada para cada ambiente, no entanto, não é algo simples. Ainda de acordo com Rogério Greco, muitos fatores devem ser avaliados pelos gestores públicos de cada localidade. Nesse sentido, **Cláudio Beato**, sociólogo e ex-diretor do Centro de Estudos em Criminalidade e Segurança da Universidade Federal de Minas Gerais, acrescenta o olhar para outros elementos que devem ser considerados pela gestão pública.



Cláudio Beato

“A iluminação é um dos elementos mais importantes para os ambientes urbanos. Mas não é o único. Você tem, por exemplo, a limpeza das ruas, a degradação do ambiente urbano, a deposição do lixo e até mesmo a forma como a população se apropria dos locais no sentido de controlar o que acontece nesses ambientes urbanos. Então o ambiente urbano tem na iluminação um dos componentes mais importantes e essenciais. Lugares sombrios e escuros também são lugares onde se gera muito uma sensação de insegurança e de medo, e daí a importância de você tentar recuperar a sensação de segurança das pessoas que vivem ali”, afirma.



Rogério Greco

Conforme apoia Rogério Greco, na percepção das pessoas, vias bem iluminadas incentivam o uso e a participação social nos ambientes, reduzindo assim a insegurança. Os fatores determinantes para esse aumento da sensação de segurança são, ainda de acordo com o especialista, a ampliação da perspectiva e da visibilidade e, conforme citado anteriormente, a redução do fator surpresa. Contudo, Greco sinaliza a importância do senso de vigilância da população.

“É importante que as pessoas tenham sempre em mente que segurança pública é dever e responsabilidade de todos. Estar atento e praticar hábitos de autoproteção – de dia ou de noite, em ruas iluminadas ou não – são comportamentos importantes e necessários para que toda a engrenagem da segurança pública funcione perfeitamente”, recomenda Greco.

SEGURANÇA NO TRÂNSITO

Esse mesmo olhar atencioso para a segurança deve estar presente no trânsito. Em todo o Brasil, de acordo com o Instituto de Pesquisa e Estudos Avançados, estima-se que, todos os anos, 45 mil pessoas, em média, são vítimas fatais do trânsito. Assim como no caso da se-

gurança pública, vários são os fatores que devem ser implementados para mitigar essa realidade. E, mais uma vez, a iluminação pública figura como elemento-chave.

Segundo **Ednelton Carracci**, assessor da Coordenadoria Estadual de Gestão de Trânsito, a iluminação das vias desempenha um papel fundamental para a segurança no trânsito, em especial, quando se fala em direção de veículos no período noturno ou em condições climáticas desfavoráveis.



Ednelton Carracci

A ILUMINAÇÃO DAS VIAS É FATOR EXTREMAMENTE RELEVANTE PARA A VISIBILIDADE DOS MOTORISTAS E PEDESTRES E AJUDA NA IDENTIFICAÇÃO DE PLACAS DE TRÂNSITO, SEMÁFOROS E OBSTÁCULOS.

EDNELTON CARRACCI

“A iluminação das vias é fator extremamente relevante para a visibilidade dos motoristas e pedestres e ajuda na identificação de placas de trânsito, semáforos e obstáculos. Ainda, auxilia na orientação dos motoristas, notadamente no tempo necessário para reação/frenagem – aspectos que envolvem a direção defensiva, o que consequentemente traz resultados positivos na prevenção de acidentes e em relação ao número de mortes no trânsito”, pontua Carracci.

Especialmente sobre a direção em período noturno, **Paulo Guimarães**, CEO do Observatório Nacional de Segurança Viária (ONSV), acrescenta que a iluminação pública faz a diferença porque os condutores precisam se limitar ao farol e, dependendo da velocidade praticada, os riscos de acidentes podem aumentar, principalmente em vias não iluminadas.

Ainda para Paulo Guimarães, nos dias de hoje, a tecnologia que mais se adequa às vias é a iluminação de LED, que, de acordo com ele, traz ganhos em luminância, ou seja, ilumina melhor o ambiente urbano. Mas vale destacar que a importância não se limita ao trânsito de veículos, mas também à segurança de pedestres e ciclistas.

“Quando você tem uma via não iluminada, o direcionamento do farol está focado na pista. Em vias bem iluminadas, e é importante lembrar que, além da tecnologia da iluminação pública, nós temos também questões relacionadas às interferências, como as copas de árvores, que causam sombreamento, a gente percebe que as luminárias de LED trazem ganhos de iluminação nas calçadas”, afirma o CEO do ONSV.

Guimarães acrescenta que é por meio dessa iluminação que alcança mais ambientes é que os condutores poderão calcular quando frear os veículos, principalmente em faixas

de travessia, pontos esses que devem ser evidenciados pela iluminação pública. Para os pedestres, essas melhorias também são fundamentais para uma avaliação do momento certo de atravessar a rua em localidades sem semáforos. E, no caso dos ciclistas, além das recomendações dos usos de películas refletivas, o CEO lembra que o próprio ciclista se beneficia não apenas ao ser enxergado, mas com a possibilidade primordial de enxergar o caminho.

Para além da iluminação pública, Paulo Guimarães elenca uma série de fatores que devem ser pensados na gestão do trânsito – considerando, ainda, a responsabilidade legal de observância ao Código de Trânsito Brasileiro e outros dispositivos legais –, como é o

A TECNOLOGIA QUE MAIS SE ADEQUA ÀS VIAS É A ILUMINAÇÃO DE LED, QUE TRAZ GANHOS EM LUMINÂNCIA, OU SEJA, ILUMINA MELHOR O AMBIENTE URBANO.

PAULO GUIMARÃES

caso da gestão de interferências, a exemplo do plano de arborização, que deve considerar a vegetação adequada para as vias, e a sinalização vertical, como as placas, e horizontal. “A sinalização não reage à iluminação pública.



Iluminação e equipes de segurança em locais públicos favorecem bem-estar social



Durante a noite, iluminação é importante ferramenta para motoristas e pedestres se deslocarem com segurança



Paulo Guimarães

Ela reage à iluminação direta dos veículos. E quando você utiliza elementos de sinalização, você tem tipos de películas refletivas e de materiais de aplicação de sinalização horizontal (pintura de solo) que são dimensionadas para cada tipo de situação”, afirma.

Dessa forma, ele complementa que, embora o mercado tenha entre três e quatro graus de intensidade de retrorrefletância para películas utilizadas nas placas, a escolha deve ser feita de acordo com a necessidade, altura da placa e velocidade daquela pista, além de outras avaliações. No caso das sinalizações horizontais, a preocupação deve seguir na mesma linha, mas o ponto de atenção está na qualidade da tinta e sua resistência à abrasão. Isso porque é a tinta que ajudará a manter as microesferas de vidro, responsáveis pela retrorrefletância, coladas no pavimento. ■

CONFIRA A ENTREVISTA COM O VICE-PRESIDENTE DE DISTRIBUIÇÃO DA CEMIG, **MARNEY ANTUNES**, SOBRE O INVESTIMENTO RECORDE PLANEJADO PARA MINAS GERAIS

Até 2028, a companhia vai investir mais de R\$ 35,6 bilhões, sendo a maior parte destinada às redes de distribuição do estado

Desenvolver o estado de Minas Gerais por meio da energia elétrica é a visão adotada e perseguida pela gestão da Companhia Energética de Minas Gerais (Cemig). Com a virada de chave, que teve início em 2019, a empresa passou a desinvestir em ativos que não estavam em solo mineiro para, dessa forma, voltar todos os esforços para o estado.

Marney Antunes, vice-presidente de Distribuição da Cemig, traz um olhar institucional dos investimentos recordes da companhia já realizados nos últimos anos e sua importância para levar mais energia, de melhor qualidade, para todos os mineiros e seus negócios, criando um solo fértil para novas oportunidades e um ambiente de confiança entre o cliente e a concessionária.



Desde 2019, a Cemig tem anunciado investimentos recordes em sua área de concessão. Quais são as principais áreas beneficiadas por esses investimentos e por que eles podem apoiar a companhia em seu planejamento de desenvolver a economia mineira?

Ao fazermos um balanço do que foram esses últimos anos, nós podemos afirmar que Cemig voltou a ser protagonista e investir para o desenvolvimento de Minas Gerais, trazendo mais conforto e energia elétrica para os mineiros em todos os cantos do estado. Para vocês terem uma ideia, nós estamos fazendo os investimentos mais altos da história da Cemig. Entre 2018 e 2022 foram investidos R\$ 7,2 bilhões no sistema de distribuição de energia da Cemig. E para o quinquênio 2024-2028, os recursos serão mais que triplicados, atingindo cerca de R\$ 23,9 bilhões somente na distribuição, em um total de R\$ 35,6 bilhões em todas as áreas de atuação da companhia.

Com o Programa Mais Energia, nós entregaremos, agora em junho, a 100ª nova subestação, cumprindo a metade da meta, que é de 200 estações no estado até 2027. Juntas, elas vão reforçar o sistema elétrico de Minas Gerais, com aumento de 50% na quantidade de subestações e na capacidade de carga, atendendo a demanda de todos os setores da economia. E é assim que nós trabalhamos para ampliar a disponibilidade, a confiabilidade e a segurança na oferta da nossa energia.

Nesse período, quais foram os desafios encontrados e estratégias para cumprir com o planejamento estratégico e as metas de investimentos traçadas?

O estado de Minas Gerais é gigantesco, com território do porte de grandes países da Europa, como a França, por exemplo. A área de concessão da Cemig tem 774 municípios, dis-

tribuídos por regionais com características muito diferentes e que retratam a diversidade cultural e econômica do Brasil.

Por isso que uma de nossas estratégias é investir conforme as necessidades e vocações econômicas de cada região do estado, perante as necessidades de energia para o seu desenvolvimento. Isso permite atender as necessidades latentes de todas as regiões e suas especificidades.

AS NOSSAS INICIATIVAS VISAM AUMENTAR A RESILIÊNCIA DO SISTEMA DIANTE DOS DESAFIOS DOS EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS.

Mas, mesmo em meio aos nossos desafios, estamos focados em levar energia de qualidade para os mais de 9 milhões de clientes da companhia em Minas Gerais. Com esse olhar, grande parte dos investimentos também estão sendo direcionados ao reforço e melhoria das redes existentes, aumentando o número de municípios com dupla alimentação, por exemplo, substituindo cabos nus por cabos protegidos e isolados, aumentando a instalação de religadores, que evitam desligamentos prolongados e investindo mais em manutenção preventiva, dentre outras iniciativas que visam aumentar a resiliência do nosso sistema diante dos desafios dos eventos climáticos extremos, que trazem mais

tempestades severas, ventos fortes e recordes de descargas atmosféricas.

Minas Gerais registrou, em 2023, o maior Produto Interno Bruto (PIB) de sua história, ultrapassando o marco de R\$ 1 trilhão pela primeira vez (R\$ 1,028 trilhão). E, de acordo com os dados divulgados à época pela Fundação João Pinheiro, o maior destaque foi o setor agropecuário, que teve um crescimento de 11,5% de participação no PIB em relação ao ano de 2022. A extensão territorial de Minas Gerais se constitui como um desafio para que a energia chegue ao campo e aos produtores? O que a Cemig tem feito para que, além dos setores industriais e de serviços, as demandas rurais também sejam atendidas?

Nós temos uma realidade em Minas Gerais em que 90% da nossa rede passa no campo, mas apenas 10% de nossos clientes são de áreas rurais. Enquanto isso, apenas 10% das redes passam pelas cidades, onde temos

90% da população atendida pela concessionária, o que demonstra a concentração dos nossos clientes no ambiente urbano. Por isso, dos R\$ 23,9 bilhões que vamos investir até 2028, R\$ 10,9 bilhões serão destinados para a área rural. Olha que interessante: o nosso foco está para atender essa demanda.

Um dos programas mais importantes que nós temos hoje e que está atuando para induzir o desenvolvimento do campo é o Minas Trifásico. O que é o Minas Trifásico? É um programa que está convertendo mais de 30 mil quilômetros de redes de distribuição monofásicas em trifásicas. Isso vai nos ajudar a evitar interrupções no fornecimento e variações de tensão, que são os fatores que mais causam a paralisação de serviços no campo.

Então o que nós estamos fazendo é olhar para a demanda energética reprimida dos clientes rurais e criar mais oportunidade de crescimento para as famílias do campo, os pequenos e grandes produtores, que são tão impor-

tantes para o abastecimento do estado e do país, e para a geração de renda e de riquezas.

A rede trifásica é um sistema mais robusto. No lugar de um condutor, nós teremos três condutores para conduzir a energia em tensão nominal de 13,8 kV. Quando nós temos apenas uma fase, como é o caso das redes monofásicas, a tensão nominal é de 7,9 kV. Ou seja, nós teremos uma ampliação da capacidade de fornecimento de energia e vamos permitir que os clientes do campo possam utilizar uma variedade enorme de equipamentos e máquinas que funcionam em redes trifásicas.

Nós já falamos de programas que conseguem tornar a rede elétrica mais robusta no estado. Mas como os clientes podem perceber essas mudanças no dia a dia? O que tem sido feito para fortalecer o relacionamento da Cemig com os seus clientes?

Nós temos uma série de programas de relacionamento com os clientes finais e de fortalecimento da relação com o poder público para atuarmos nas demandas específicas dos municípios. Eu não posso deixar de citar o Cliente +, uma parceria com a IBM, em que nós temos um atendimento mais digital e a URA cognitiva, que, nos momentos mais críticos, nos chamados dias atípicos, como os dias muito chuvosos, conseguimos dar um atendimento mais rápido e melhor ao nosso cliente. E tudo isso por meio da alta tecnologia.

O Energia Legal também é um programa muito interessante, porque ele visa regularizar o fornecimento de energia em regiões onde as ligações estão irregulares. E, em alguns casos, até com ligações clandestinas. Mas, muitas vezes, o que nós notamos é que não é porque os clientes querem fazer a ligação clandestina, e sim porque eles estavam em

áreas irregulares. E, conforme a legislação, não podemos fazer a ligação desses clientes.

Então nós fizemos uma parceria com o governo e prefeituras municipais para atender regiões que nunca tiveram fornecimento regular e legal da energia. E aí surgiu o nosso programa, que utiliza uma tecnologia de rede mais avançada. Nós também alinhamos com as prefeituras e conseguimos levar a iluminação para as ruas, levando mais conforto e segurança para os clientes.

Esse é um trabalho que vai além de distribuir a energia. É um trabalho social, de levar cidadania para todos os clientes. E muito importante também é que o Programa de Eficiência Energética da Cemig entra junto com o Energia Legal, já ensinando e conscientizando essas pessoas sobre o uso racional de energia. Porque essas pessoas não recebiam as contas de energia e não tinham esse compromisso de saber o que estavam gastando e se havia desperdício no uso da energia.

ESSE É UM TRABALHO QUE VAI ALÉM DE DISTRIBUIR A ENERGIA. É UM TRABALHO SOCIAL, DE LEVAR CIDADANIA PARA TODOS OS CLIENTES.

Então esses programas são fundamentais para que a Cemig e os clientes tenham mais satisfação com os nossos serviços. Na última pesquisa do Índice ANEEL de Satisfação do Consumidor (IASC), nós tivemos um aumento de mais de 4% entre as empresas com mais de 3 milhões de clientes. Agora estamos em quinto lugar. E a satisfação dos clientes é um



Subestações de energia garantem mais energia e qualidade na rede de todo o estado

propósito que eu vejo em todos os colaboradores, então acredito que vamos continuar avançando nesse propósito.

Entre diversos outros programas, eu quero citar, por último, o AproximaÇÃO. É por meio dele que nós realizamos visitas ao poder público e a municípios, justamente para atender demandas específicas de cada localidade, como obras, negociação de débitos, regularização de áreas e o atendimento com projetos de eficiência energética, como o Minas LED.

A iluminação pública nos municípios é responsabilidade das prefeituras municipais desde 2015. Mas, com o Minas LED, a Cemig lançou uma meta considerável de substituir 128 mil luminárias em toda a sua área de concessão. Qual foi a estratégia pensada para aquilo que a Cemig considera o maior projeto de modernização da iluminação pública do país?

Eu quero iniciar essa fala chamando atenção para um ponto de destaque no Minas LED: ele é completamente inovador na formatação da contratação e é isso o que faz dele um projeto de sucesso. Mas antes, para contextualizar, vamos lembrar que anualmente a Cemig realiza uma Chamada Pública de Projetos de Eficiência Energética. E nós percebíamos que as prefeituras tinham dificuldade de apresentar seus projetos. E algumas cidades muito pequenas não conseguiam, por exemplo, bons preços na compra dos equipamentos, o que inviabilizava a aprovação na Chamada.

Em 2022, destinamos um recurso expressivo da Chamada para a iluminação pública, com o objetivo de trabalhar das maiores para as menores potências das lâmpadas. Nosso objetivo era de retirar de uso lâmpadas de 400 W, 350 W e 250 W. O sucesso no processo de contratação, logística e compras foi tão gran-

de que conseguimos superar os 128 mil pontos previstos e atender 402 municípios.

Agora, já conquistamos o marco de substituir todas aquelas de 250 watts ineficientes e, obviamente, substituindo por luminárias de LED compatíveis com projetos de iluminação que consideram as necessidades das vias. E o nosso objetivo é seguir com o Minas LED e continuar atuando no parque de iluminação da nossa área de concessão instalando o LED em substituição às lâmpadas de vapor de mercúrio e sódio.

O MINAS LED É COMPLETAMENTE INOVADOR NA FORMATAÇÃO DA CONTRATAÇÃO E É ISSO O QUE FAZ DELE UM PROJETO DE SUCESSO.

Na sua avaliação, como a modernização da iluminação pública pode contribuir com as prefeituras? E para a população, quais são os benefícios da substituição das luminárias?

O Minas LED foi planejado com bastante isonomia, porque nós chamamos todos os municípios que tinham lâmpadas de maior potência para participar desse grande projeto de modernização. E isso é muito importante porque estamos contribuindo, evidentemente, para a redução das contas das prefeituras, porque a tecnologia de LED é mais durável e econômica. Nós estimamos uma economia de 50% por ponto substituído.

E eu acredito também que isso poderá ter repercussões na redução das contas dos moradores que pagam a Contribuição de Ilumina-

ção Pública, a CIP. Além disso, a iluminação pública se reflete nas questões de segurança, lazer e conforto da população. Uma cidade mais iluminada é uma cidade mais segura e que permite o uso noturno dos espaços públicos, incentivando o comércio, a realização de festas e o incremento do turismo local para aqueles com essa vocação.

É importante lembrar que estamos falando de redução do desperdício e, portanto, em sustentabilidade ambiental, uma responsabilidade que a Cemig trabalha em todas as suas ações nas diversas áreas de atuação da empresa, com o objetivo de contribuir para a sustentabilidade do planeta.

A educação sobre o uso da energia elétrica também é uma pauta trabalhada pela distribuidora? Qual a importância de inserir a conscientização dos clientes no negócio?

Com certeza. A Cemig tem um relevante papel no setor elétrico brasileiro e isso se estende em suas ações educativas, que são muitas. Eu posso citar aqui o robusto trabalho que é realizado por meio de nosso Programa de Eficiência Energética, no qual a Cemig se posiciona como protagonista. Um fato que mostra este protagonismo é verificar que as distribuidoras brasileiras já investiram mais de R\$ 8 bilhões em ações de eficiência energética, sendo que somente a Cemig já investiu mais de R\$ 1 bilhão no seu Programa. Ou seja, cerca de 12% do valor investido em eficiência energética em todo o Brasil teve a contribuição da Cemig.

Aqui, na Cemig, nós costumamos dizer que o Programa de Eficiência Energética também constrói subestações, porque, ao evitarmos o desperdício de energia, nós estamos criando uma usina “virtual”, e isso é muito importante para o sistema elétrico nacional.

AQUI, NA CEMIG, NÓS COSTUMAMOS DIZER QUE O PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA TAMBÉM CONSTRÓI SUBESTAÇÕES, PORQUE AO EVITARMOS O DESPERDÍCIO DE ENERGIA NÓS ESTAMOS CRIANDO UMA USINA “VIRTUAL”, E ISSO É MUITO IMPORTANTE PARA O SISTEMA ELÉTRICO NACIONAL.

Os nossos projetos acontecem nos diversos segmentos de clientes e mostram que estamos atentos ao que há de inovador no setor para permitir que novas tecnologias, mais eficientes, sejam implementadas. Eu destaco aqui escolas e universidades públicas, hospitais públicos e filantrópicos, que, assim como o Minas LED, fazem parte do nosso Programa de Eficiência Energética e têm a nossa atenção para esse caminho de sustentabilidade.

Nós sabemos que a educação precisa ser uma construção de longo prazo. Como a Cemig trabalha para que seus diversos públicos de interesse possam conhecer mais sobre essa temática? Esse incentivo à modernização de equipamentos é uma realidade em outros projetos?

Em todos os nossos projetos de eficiência energética, trabalhamos dois pilares fundamentais: a substituição de equipamentos obsoletos por outros mais e eficientes e a conscientização quanto ao uso eficiente e seguro



Manutenções constantes preparam redes para períodos chuvosos e reduzem riscos de desligamentos.

da energia elétrica. Toda e qualquer ação de troca de equipamentos vem associada às ações de conscientização dos nossos clientes. No Minas LED, não foi diferente: tivemos a oportunidade de capacitar técnicos de centenas de municípios mineiros contemplados pelo projeto.

E um ponto fundamental é que todos esses projetos são feitos de forma contínua, ou seja, nós vamos repensando as suas estruturas ao longo do ano e buscamos desenvolvê-los de forma estratégica, isonômica e democrática em todo o estado, repaginando nossas iniciativas para que elas estejam sempre respondendo às necessidades e demandas da sociedade.

Além disso, desenvolvemos ações específicas para os nossos alunos de escolas públicas. Nos últimos três anos, conseguimos levar nossas ações educacionais a mais de

300 mil alunos com o Cemig nas Escolas. Até 2027, o Cemig nas Escolas deve alcançar novos 300 mil alunos. São números expressivos e importantes para disseminarmos cada vez mais a conscientização quanto ao uso da nossa energia.

Por fim, enquanto respondo esta entrevista, estamos preparando a primeira Chamada Pública de Inovação específica em eficiência energética no Brasil. Vamos investir em soluções e equipamentos inovadores, incentivando startups, universidades e o ecossistema de inovação que poderão apresentar seus projetos.

E tudo isso sinaliza que estamos em um caminho de investimentos para levar não só mais qualidade e quantidade de energia, mas também energia limpa e sustentável, pensando em um futuro melhor para todos. ■

CEMIG. SUSTENTABILIDADE QUE GERA VALOR.



USINA HIDRELÉTRICA DE TRÊS MARIAS

Instalada no Rio São Francisco, sendo o primeiro grande empreendimento hidráulico de múltiplas finalidades realizado no Brasil

CIG
LISTED
NYSE

S&P Global

CDP
DRIVING SUSTAINABLE ECONOMIES

CEMIG  MINAS GERAIS GOVERNO DIFERENTE. ESTADO EFICIENTE.

A Cemig é uma empresa do setor elétrico comprometida em gerar valor para seus 9 milhões de clientes, acionistas e sociedade. Gerando energia 100% limpa e renovável e há 24 anos presente no Dow Jones Sustainability Index como única empresa não europeia do setor elétrico listada, estamos cada dia mais preparados para atender aos desafios da descarbonização e da agenda ESG. Líder de mercado na comercialização de energia no Brasil, temos em andamento o maior plano de investimentos da nossa história, com expansão da geração de energia solar e modernização da rede de distribuição, com um investimento de cerca de US\$ 7 bilhões.

O aumento da disponibilidade de energia no estado de Minas Gerais e o incremento da infraestrutura tornaram possível a atração de empresas e indústrias, melhorando o ambiente de negócios e estimulando a geração de emprego e renda local. Essa estratégia fez da Cemig a empresa de energia com maior valorização na Bolsa de Valores brasileira nos últimos anos.

É assim, equilibrando solidez e visão de futuro, que conseguimos gerar valor para Minas Gerais, o Brasil e o mundo.

ILUMINAÇÃO EM PONTOS TURÍSTICOS DESPERTA LAÇOS COM A HISTÓRIA

*Adequação da iluminação pública é fundamental para
valorizar e preservar monumentos históricos*

*Fachada iluminada
do Museu da Inconfidência,
em Ouro Preto.*



Nas sombras da noite, as cidades revelam todos os detalhes despercebidos na correria do dia a dia. Monumentos históricos ganham vida, e espaços urbanos se transformam em cenários que convidam à contemplação. Com intencionalidade, a iluminação pública é capaz não só de promover segurança, como também o turismo, a arte, a arquitetura e a socialização, principalmente em cidades já reconhecidas por suas riquezas históricas.

Luciane Andrade Resende, diretora de Conservação e Restauração do Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional de Minas Gerais (IEPHA/MG), afirma que a iluminação pública em cidades históricas ou próximas a monumentos deve seguir um padrão diferente da iluminação de vias comuns. Isso porque, de acordo com a especialista, nesses locais a iluminação atua como ferramenta de valorização e destaque da arquitetura, de praças, de logradouros e de monumentos.

A ILUMINAÇÃO DE CONJUNTOS E EDIFÍCIOS HISTÓRICOS GARANTE DESTAQUE NA MEDIDA EM QUE SE DISPÕE DE MODO A DAR DESTAQUE A ELEMENTOS ARQUITETÔNICOS ESPECÍFICOS DE CADA ÉPOCA E ESTILO.

LUCIANE ANDRADE RESENDE

A adequação de projetos de iluminação pública para esses locais cumpre, além da valorização, um segundo objetivo: a preservação.



Luciane Andrade Resende

Conforme acrescenta **Rodrigo Reis**, coordenador do curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário Newton Paiva, quando se trata de iluminação em cidades históricas ou próximas a monumentos, é crucial considerar a preservação não apenas da matéria, mas também da imagem.

Reis destaca que, embora a modernização e a eficiência energética sejam importantes, é essencial respeitar o contexto histórico e a intenção original dos arquitetos, artistas e artesãos que contribuíram para essas obras. Mas não é somente a percepção da imagem que pode ser prejudicada quando a iluminação não é pensada com o viés da preservação.

“O espectro de cor adotado pode alterar ou valorizar a percepção de materiais constitutivos como granitos, mármore e a pintura destas edificações. A iluminação inadequada pode causar diversos danos. Algumas fontes luminosas podem gerar patologias através da emissão de radiação. Como consequência, pigmentos podem ter a tonalidade alterada e ainda acelerar o processo de envelhecimento dos materiais”, explica Reis.

Nesse sentido, Reis acrescenta que, quando se trata de intervenção em patrimônio cultural, é necessário que o arquiteto ou o lumotécnico responsável considere a formação de uma equipe multidisciplinar.

QUANDO SE TRATA DE ILUMINAÇÃO EM CIDADES HISTÓRICAS OU PRÓXIMA A MONUMENTOS, É CRUCIAL CONSIDERAR A PRESERVAÇÃO NÃO APENAS DA MATÉRIA, MAS TAMBÉM DA IMAGEM.

RODRIGO REIS

TURISMO E INTERAÇÕES SOCIAIS

Os papéis assumidos pela iluminação são muitos. Ao criar um ambiente noturno agradável e seguro, a iluminação adequada promove a coesão social, incentivando as pessoas a se reunirem e interagirem, fortalecendo laços comunitários e, ainda, o contato humano com elementos históricos.

“A iluminação de conjuntos e edifícios históricos garante destaque na medida em que se dispõe de modo a dar destaque a elementos arquitetônicos específicos de cada época e estilo. Nesse sentido, objetiva-se realçar e destacar a verdadeira significância e vocação do local, tornando os espaços mais acolhedores, remetendo nossa memória ao passado e a como vivia nossa ancestralidade. Essas estratégias são pensadas com a intenção de gerar memórias afetivas, experiências e sensações de pertencimento”, afirma Luciane Andrade Resende.

De igual modo, no que tange ao turismo, a iluminação urbana desempenha um papel fundamental na promoção de um espetáculo visual que atrai visitantes de todo o mundo. Monumentos históricos e pontos de referência iluminados criam cenários deslumbrantes, proporcionando aos turistas uma experiência única e memorável.



Rodrigo Reis

Dessa forma, a falta de iluminação adequada pode contribuir para o efeito reverso: a diminuição do interesse pela visitação: “a luz é um elemento que orienta a organização e hierarquização espacial, de modo que sua ausência compromete a criação de uma narrativa coerente na expografia, já que podemos considerar as cidades históricas como paisagem cultural, elemento que nos remete à história de nossos antepassados e reforça nosso sentido de pertencimento a um povo, a um lugar, a uma determinada época”, acrescenta Luciane Andrade Resende.

As atrações noturnas podem, até mesmo, aumentar o tempo de permanência dos visitantes na cidade, trazendo ainda mais benefi-



Ruas de Ouro Preto iluminadas com lâmpões desenvolvidos para valorizar arquitetura e diminuir ruídos visuais

cios para a economia local e, principalmente, para os setores hoteleiros e de comércio e serviços. Um dos exemplos mais famosos de monumentos que encantam dia e noite está em Salamanca, na Espanha.

Conforme detalha Rodrigo Reis, a peculiaridade da cidade está no material no qual os monumentos foram construídos: arenito de Villamayor. A pedra tem como característica natural um tom acobreado que ganha matiz dourado com o sol, o que reserva à Salamanca o título de cidade dourada.

Para que a cidade continuasse atrativa durante as noites, a iluminação pública foi pro-

jetada para reproduzir e destacar o efeito acobreado. Hoje, como resultado dos esforços municipais e de especialistas, a cidade recebe tours noturnos que têm como objetivo a exploração da paisagem urbana.

CIDADES HISTÓRICAS MINEIRAS

Em Minas Gerais, berço de cidades históricas com importância mundial, os desafios para adequar a iluminação de ruas e monumentos datam de décadas anteriores. Conforme conta **Sérgio Blaso**, especialista em iluminação pública e responsável pela implementação dos projetos de iluminação em Ouro Preto

A ILUMINAÇÃO PÚBLICA NAS CIDADES HISTÓRICAS APRESENTAVA UM COMPLEXO E INSTIGANTE DESAFIO, POIS NÃO HAVIA REFERÊNCIA NO BRASIL.

SÉRGIO BLASO

na década de 1960, o objetivo das adequações realizadas foi justamente o de valorizar o patrimônio histórico.

Para isso, a primeira ação realizada pela Cemig, concessionária do município, foi o de inserir a rede subterrânea na zona turística, sendo esse o primeiro projeto da empresa na modalidade de cabos enterrados. O projeto foi pioneiro e, ao mesmo tempo, modelo para muitas cidades históricas.

“A iluminação pública nas cidades históricas apresentava um complexo e instigante desafio, pois não havia referência no Brasil, e isso (a criação de redes subterrâneas) demandaria o desenvolvimento de uma nova luminária. Era preciso criar também uma técnica de instalação, uma vez que todos os postes seriam retirados”, lembra Blaso.

Ainda de acordo com o especialista, todo o projeto foi desenvolvido em parceria com o órgão de proteção federal – à época, a Superintendência do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Era o órgão que avaliava e aprovava cada etapa proposta pela Cemig.

Outro apoio imprescindível, conforme aponta Blaso, foi a participação de uma equipe de arqueólogos credenciados, que acompanhou os trabalhos de escavação e deu suporte na identificação das edificações tombadas. O cuidado era tamanho – e necessário –, que cada pedra do piso da calçada das ruas escavadas foi identificada, de modo que, ao término da construção dos eletrodutos, elas voltavam para suas posições originais.

“Nós sabíamos que a expectativa para o projeto era grande não só pela comunidade de Ouro Preto, mas também pelos órgãos de proteção e demais cidades com sítios históricos tombados. O resultado da retirada de cabos e transformadores causou um impacto

visual e emocional muito positivo, as pessoas passaram a vivenciar sua cidade como ela era no apogeu de seu esplendor arquitetônico”, afirma Blaso.

Para chegar ao resultado que até hoje se destaca nas ruas de Ouro Preto, o projeto de iluminação considerou quatro premissas: os níveis de iluminância deveriam estar de acordo com as normas para garantir a segurança pública; a locação das luminárias deveria evitar a simetria tradicional para não concorrer com a arquitetura; a cor das lâmpadas deveria garantir a contemplação das características das edificações; e os prédios com tombamento isolado não poderiam receber luminárias em sua fachada.

Ponto de destaque e de encantos na cidade de Ouro Preto, a luminária modelo “lâmpião colonial” foi mantida, mas com alteração da tecnologia. Partindo de um projeto de luminária a óleo, existente no Museu da Casa dos Contos, ela foi equipada com refletores internos para controlar a dispersão da luz.

“O sucesso do projeto de Ouro Preto nos anos 1960 e que, depois, foi replicado em cidades como Diamantina, Serro, Sabará, Congonhas



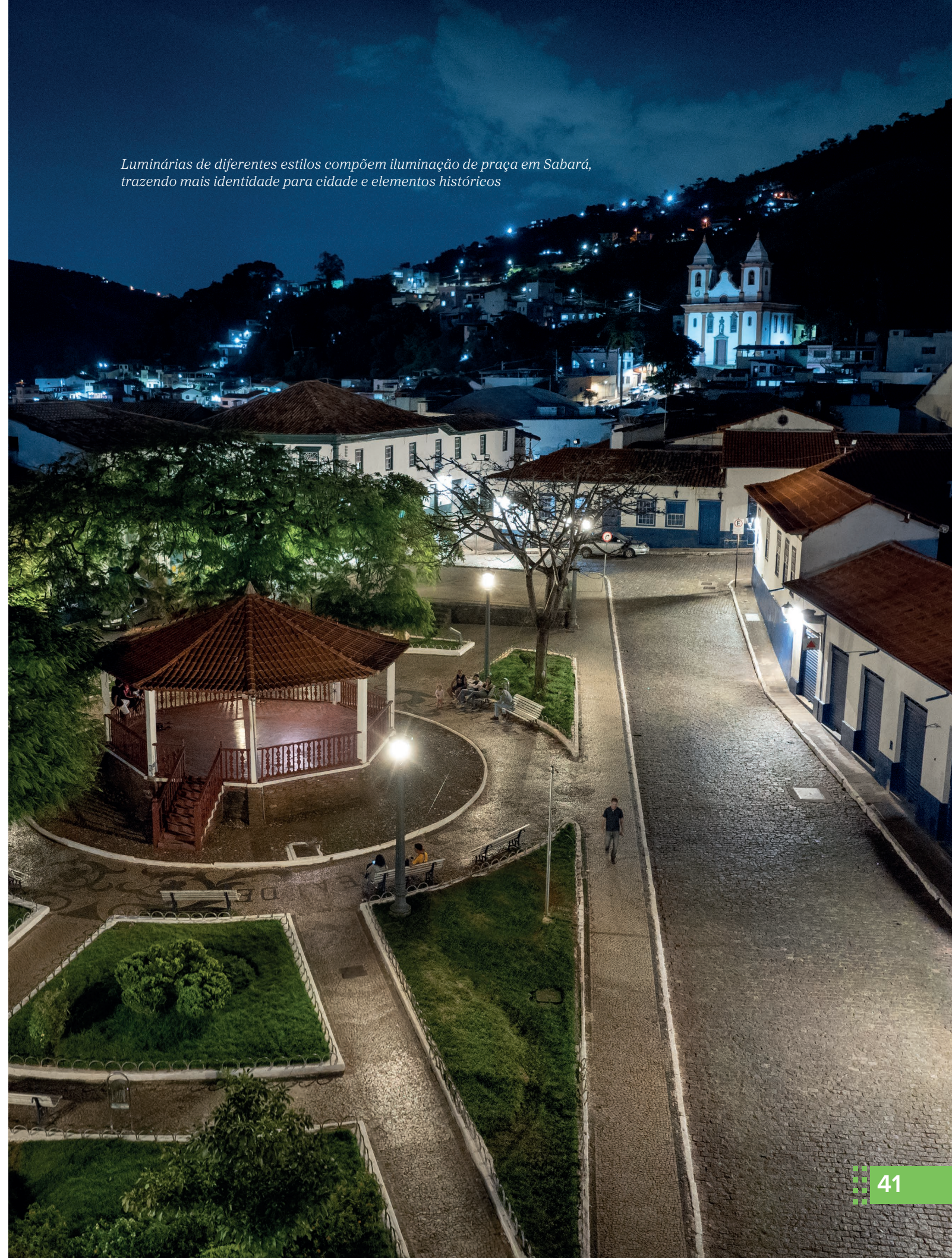
Sérgio Blaso

e outras, comprova o enorme potencial dessa modalidade de rede de distribuição na valorização das cidades, no sentimento de orgulho de seus moradores, no incremento do turismo e da atividade comercial”, complementa Blaso. ■

Catedral de Santo Antônio, em Sete Lagoas, está localizada em área beneficiada pelo Minas LED



Luminárias de diferentes estilos compõem iluminação de praça em Sabará, trazendo mais identidade para cidade e elementos históricos





QUER ECONOMIZAR ATÉ
35% NA CONTA DE ENERGIA
DA SUA EMPRESA?

VENHA PARA A CEMIG

LÍDER EM COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA NO BRASIL.

Se a rede da sua empresa é média ou alta-tensão e seu **consumo é superior a 10 mil reais por mês**, você pode escolher a Energia Livre Cemig. Venha economizar, venha ser sustentável, venha para a Cemig.

Faça uma simulação
ENERGIALIVRE.CEMIG.COM.BR



CEMIG



MINAS
GERAIS

GOVERNO
DIFERENTE.
ESTADO
EFICIENTE.

MANUAL TÉCNICO ORIENTATIVO

A Cemig preparou um manual técnico orientativo para que as prefeituras mineiras e de todo o Brasil possam ter mais clareza no momento de elaborar projetos de modernização e realizar a manutenção e a gestão do parque de iluminação pública.

As referências aqui citadas compreendem as mais diversas normas estipuladas para esse tema. É necessário que os gestores públicos estejam sempre atentos às suas mudanças e atualizações.

Em toda a execução do Minas LED, a Cemig teve o cuidado de priorizar a qualidade, o atendimento às normas e a funcionalidade dos equipamentos instalados, de acordo com as especificidades de cada via iluminada.

A companhia espera que este manual contribua para a gestão mais eficiente da iluminação pública.



GUIA DE COMPRAS DE EQUIPAMENTOS

A iluminação pública tem um papel fundamental no conforto, na segurança, na acessibilidade e na estética dos municípios. As luminárias com tecnologia LED têm se destacado como a escolha ideal, dada sua maior eficiência luminosa e durabilidade com relação às lâmpadas convencionais, como as de vapor de sódio ou metálicas. A maior eficiência proporciona menor consumo e custo de energia. Além disso, possuem uma vida útil maior que as lâmpadas convencionais, resultando em menor necessidade de manutenção e substituição.

Para garantir um desempenho eficaz e econômico, é importante estar atento não só a qualidade das luminárias, mas também ao sistema de iluminação pública como um todo: desde a engenharia de projeto, instalação adequada, escolha de componentes e equipamentos auxiliares até os serviços de manutenção ao longo do tempo.

LUMINÁRIAS

As luminárias são os principais equipamentos dos sistemas de iluminação pública, responsáveis por abrigar os componentes eletrônicos e distribuir a luz de forma adequada.

A compra das luminárias deve visar sempre às melhores características de desempenho e durabilidade. As luminárias LED são compostas das seguintes partes principais:

LEDs: sigla em inglês para diodos emissores de luz. São componentes eletrônicos que emitem luz com alta eficiência e durabilidade. Os LEDs podem ser arranjados de diferentes formas, resultando em luminárias de características distintas de acordo com a aplicação e fabricantes. O sistema LED mais confiável é o tipo ChipLed, sendo também o mais utilizado nas luminárias de iluminação pública devido a sua estabilidade e precisão no controle da luz.

Driver LED: é responsável por fornecer a corrente elétrica adequada aos LEDs, garantindo seu funcionamento estável e eficiente. O driver LED também pode incluir recursos de controle de intensidade luminosa e proteção contra sobrecorrente. O driver deve ser do tipo eletrônico e com vida útil acima de 50.000 horas.

Protetor de surto: o protetor de surto (DPS) é um elemento importante na proteção elétrica das instalações e das luminárias, além de ser um item importante a ser avaliado nas manutenções periódicas. O protetor contra surtos atmosféricos ou transientes de rede deve ser de, no mínimo, 10 kV. A luminária deve permitir o acesso a esses dispositivos sem o uso de ferramentas especiais e sem danificar peças, gaxetas ou componentes.

Carcaça: é a estrutura externa da luminária que protege os componentes internos contra danos mecânicos, intempéries e poeira. A carcaça também ajuda na dissipação do calor gerado pelos LEDs e pelo driver. A carcaça ou corpo da luminária LED deve ser em liga de alumínio com acabamento em pintura eletrostática. Na eventualidade de existirem peças plásticas em sua construção e que estejam sujeitas à ação do tempo, essas devem ser validadas quanto à sua durabilidade, por meio de ensaios de resistência aos raios ultravioleta, comprovando a expectativa de vida equivalente à da carcaça.

Difusor: tem a função de distribuir uniformemente a luz emitida pelos LEDs, evitando pontos de luz excessivamente brilhantes e proporcionando uma iluminação mais suave e confortável. O sistema óptico secundário (lentes) deverá ser confeccionado em policarbonato ou acrílico, resistentes à radiação ultravioleta e às intempéries, com transparência mínima inicial de 85%.

Suporte de fixação: é o componente responsável por fixar a luminária na estrutura de suporte,

como postes ou braços de iluminação. Garante a estabilidade e a segurança da instalação. Esses dispositivos devem ser compatíveis com diâmetros que variam de 25 a 60 milímetros e ajustes de ângulo de inclinação entre 5 e 15 graus. Para permitir a instalação das luminárias em uma variação dimensional tão grande, pode ser requerida a utilização de adaptadores externos ou calços especiais.

Para garantir o melhor desempenho e durabilidade, é importante verificar se as principais características das luminárias atendem aos requisitos mínimos estabelecidos pelas normas técnicas relacionadas:

- **NBR IEC 60598-1** – Luminárias – parte 1: requisitos gerais e ensaios.
- **NBR 15129** – Luminárias para iluminação pública – Requisitos particulares.
- **NBR IEC 62031** – Módulos de LED para iluminação em geral – Especificações de segurança.

Potência e consumo de energia

A potência elétrica de uma luminária, dada em watts (W), indica a quantidade de energia elétrica transformada em energia luminosa quando uma lâmpada é ligada. Esta potência multiplicada pelo seu tempo de uso em horas resulta na energia consumida naquele período, em quilowatt-hora (kWh).

Na iluminação pública, o tempo em que as luzes dos postes devem ficar acesas é definido pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), de acordo com a região do país. O tempo médio nacional de funcionamento da iluminação pública está em torno de 11 horas e 27 minutos.

Eficiência luminosa

A eficiência luminosa de uma luminária é a relação entre o fluxo luminoso que ela é capaz de produzir, dado em lúmens (lm), e a potência elétrica, dada em watts (W).

A eficiência luminosa das luminárias LED com Selo Procel deve ser de, no mínimo, 145 lm/W.

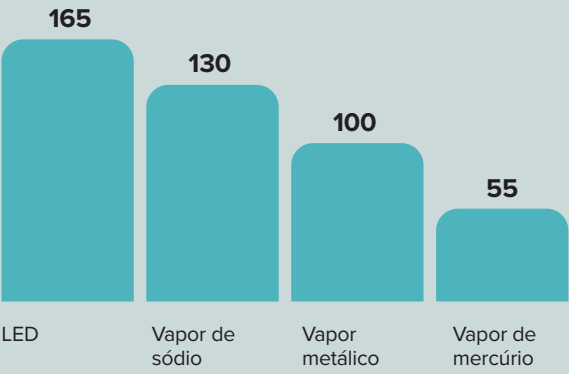


Figura 1 - Imagem ilustrativa da comparação entre a eficiência luminosa média de acordo com os tipos de lâmpadas utilizadas na iluminação pública.

Vida útil

O fluxo luminoso proporcionado por uma lâmpada tende a se reduzir ao longo do tempo de uso, dada a quantidade de operações de liga-desliga. Uma lâmpada pode eventualmente ainda estar funcionando, porém não estar emitindo a quantidade de luz adequada e, nesse caso, deve ser substituída.

De acordo com a Portaria INMETRO nº 62/2022, vida útil é o período durante o qual uma lâmpada LED fornece 70% do fluxo luminoso inicial, sob condições normais de ensaio estabelecidas na norma.

Proteção contra poeira e água

As luminárias deverão apresentar, no mínimo, o grau de proteção IP 66, o que indica que é protegida contra jatos diretos de poeira e água, de acordo com a norma ABNT NBR IEC 60598-1.

Para proteger os componentes internos, é importante que as juntas de vedação sejam de bor-

racha de silicone, evitando a entrada de água e poeira em pontos críticos das luminárias, como emendas entre as partes da carcaça e locais de entrada de cabos elétricos.

As juntas de vedação devem ser compatíveis com a expectativa de vida das luminárias, de no mínimo 50.000 horas (11,5 anos), não ser do tipo adesiva, serem reutilizáveis durante a manutenção e não fiquem expostas a ação do tempo.

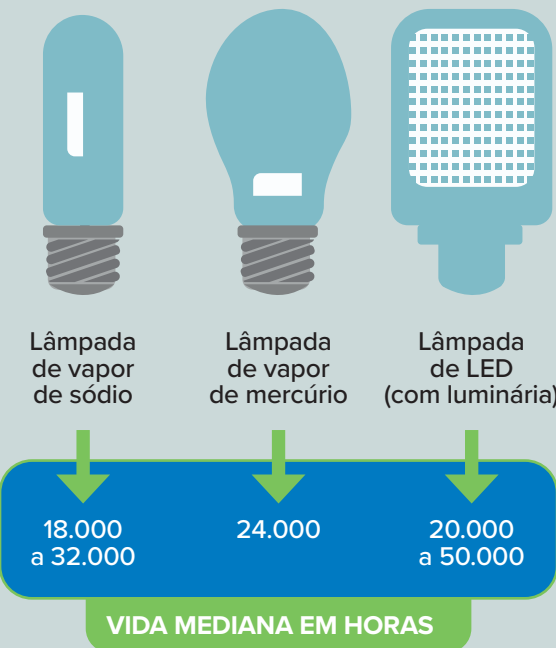


Figura 2 - Imagem ilustrativa da comparação da vida útil de lâmpadas utilizadas na iluminação pública.

Índice de reprodução de cor

O Índice de Reprodução de Cor (IRC ou Ra) informa a capacidade que a fonte luminosa tem de reproduzir as cores corretamente, chegando o mais próximo possível da luz natural em seu melhor desempenho, ou seja, quanto mais próximo de 100%, maior será a fidelidade na reprodução de cores. As luminárias LED devem ter um índice de pelo menos 70%.

Temperatura de cor correlata

A Temperatura de Cor Correlata (TCC) expressa a aparência da cor da luz emitida pela lâmpada. A unidade de medida da Temperatura de Cor é o Kelvin (K). Quanto mais alta a Temperatura de Cor, mais branca/azulada é a tonalidade de cor da luz, enquanto temperaturas de cor mais baixas, possuem tom mais amarelado. As lâmpadas do tipo vapor de sódio tipicamente possuem temperatura de cor de 2.000 K, enquanto algumas luminárias LED atingem até 6500K (brancas frias).

A norma ABNT NBR 5101:2024 destaca que, fontes de luz com forte conteúdo azul tem efeitos negativos na saúde do corpo humano, em particular nos padrões de sono, e ainda impactam a fauna e flora. É recomendado, portanto, não utilizar luminárias com temperatura acima de 4.000 K, sendo recomendado pela norma de até 2.700 K, exceto em vias de pedestres.

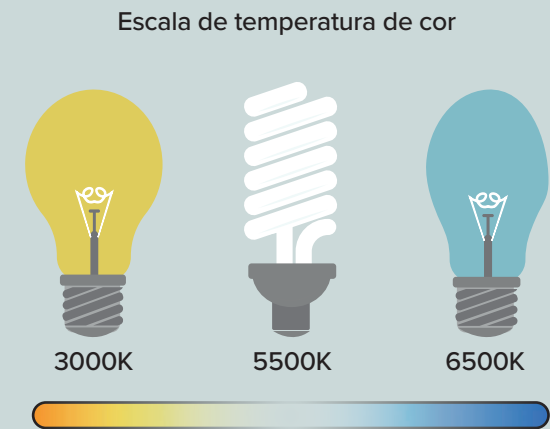


Figura 3 - Imagem ilustrativa da diferença entre as temperaturas de cor.

Desempenho fotométrico

O desempenho fotométrico das luminárias LED é essencial para garantir uma iluminação pública de qualidade e eficiência energética e se

refere à capacidade dessas luminárias de distribuir a luz de forma eficiente e adequada ao ambiente urbano. Isso inclui a análise da intensidade, direcionalidade e uniformidade da luz emitida, garantindo uma iluminação eficaz que atenda às necessidades de segurança, visibilidade e estética das ruas, praças e outras áreas públicas.

O desempenho fotométrico das luminárias deve ser comprovado por laudos, conforme especificação técnica do INMETRO. A avaliação deve envolver análise das curvas de distribuição luminosa e os arquivos digitais que serão utilizados em simulações fotométricas. Existem vários softwares de projeto de iluminação que podem ser utilizados, como o Dialux (<https://www.dialux.de/en/dialux/>) ou o Relux (<https://reluxnet.relux.com/en/>), ambos gratuitos, e o AGI32 (<https://lightinganalysts.com/>), que é pago.

Certificação

Outro ponto importante na escolha das luminárias é verificar se o equipamento tem as certificações que comprovem seu desempenho e qualidade. As luminárias deverão atender à Portaria nº 62/2022, do INMETRO, apresentar etiqueta de eficiência categoria “A” e possuir selo PROCEL.

O Programa Brasileiro de Etiquetagem, sob responsabilidade do INMETRO e do PROCEL, classifica luminárias LED entre categorias “A” e “E”, sendo a categoria “A” a mais eficiente e a categoria “E” a menos eficiente. Os melhores equipamentos de categoria “A” recebem ainda o Selo Procel.

A etiqueta permite que o consumidor tenha acesso as informações importantes para a escolha da luminária, como potência, eficiência luminosa e vida útil. A relação das luminárias com selo Procel é disponibilizada no site do Procel.

Além da certificação do produto, deve-se verificar se o registro junto ao INMETRO está válido, pois o produto pode estar certificado, po-

rém com registro inválido. O site do INMETRO disponibiliza um canal dedicado a consultas de produtos certificados: www.inmetro.gov.br/prodcert/.

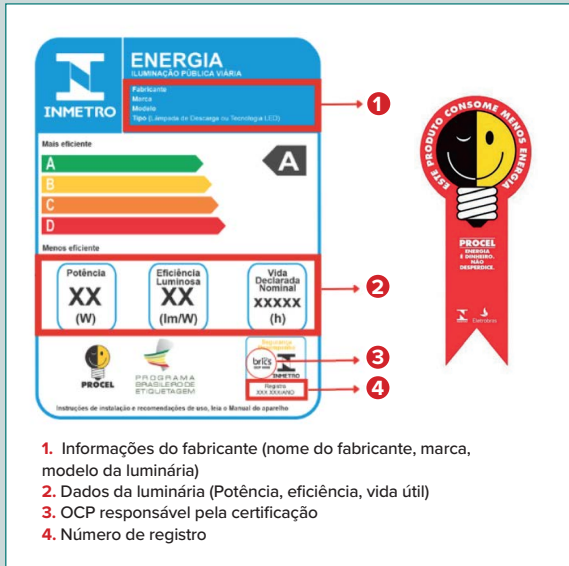


Figura 4 - Imagem ilustrativa das informações disponíveis na etiqueta de eficiência Energética e do selo Procel. Fonte: <https://www.brics-ocp.com.br/iluminacao-publica-certificacao-de-luminarias-publicas/>

OUTROS COMPONENTES

Além das luminárias, deve ser avaliado e verificado se os demais componentes atendem às especificações mínimas, pois esses componentes afetam diretamente a vida útil e o desempenho de um sistema de iluminação pública.

Relé fotocontrolador

Os relés são dispositivos de acionamento das luminárias. São chamados de fotocontroladores porque são sensíveis à luminosidade e são os responsáveis por ligar a iluminação pública ao anoitecer e desligar ao amanhecer. A norma relacionada aos relés fotoelétricos é a ABNT NBR 5123, que estabelece os requisitos mínimos de funcionamento, durabilidade, resistência mecâ-

nica, entre outros. O relé deve ser de material resistente à temperatura mínima de 100 °C e a impactos e intempéries. Os pinos de contato de encaixe na base deverão ser de latão cadmiado ou estanhado, rigidamente fixados ao suporte de montagem. O consumo máximo de potência deverá ser menor ou igual a 1,0 W.

Cabos e conectores

Os cabos e conectores (bornes) são elementos fundamentais na infraestrutura elétrica dos sistemas de iluminação pública, e o uso de materiais inadequados pode comprometer o bom funcionamento das luminárias e a segurança da instalação. Devem ser utilizados cabos de cobre flexíveis, com seção mínima de 1,5 m² e isolamento 500 V, resistentes à corrosão e às intempéries, juntamente com conectores robustos e seguros para garantir uma conexão elétrica confiável e duradoura.

Os conectores devem sempre fornecer boa ligação e permanecer abrigados das intempéries, a realização de emendas entre cabos do tipo “charrua” é terminantemente perigosa e não é permitida.

A conexão dos sistemas de iluminação pública ao sistema elétrico da Cemig deve seguir dire-

trizes e regulamentações aplicáveis, garantindo uma instalação segura e em conformidade com os padrões elétricos.

Normas complementares

Listamos aqui normas referentes a componentes que podem afetar o sistema de iluminação pública:

- **ABNT NBR 14744** – Postes de aço para iluminação;
- **ABNT NBR 16026** – Dispositivo de controle eletrônico c.c. ou c.a para módulos de LED – Requisitos de Desempenho;
- **ABNT NBR IEC 61347-2-13** – Requisitos particulares para dispositivos de controle eletrônico alimentados em c.c ou c.a para os módulos de LED.

Serviços associados

É sempre desejável que o fornecedor disponibilize suporte técnico de engenharia que auxilie na seleção das luminárias adequadas ao seu projeto, no pós-venda com assistência técnica e, se necessário, na verificação de campo do resultado da iluminação. Vale ressaltar que a garantia desse tipo de luminária é de, no mínimo, cinco anos.

análise preliminar das diversas áreas da cidade, suas características e como elas interagem entre si. Para as cidades, alguns fatores podem estar ligados direta ou indiretamente à elaboração de um plano principal de iluminação, tais como: segurança pública, locais de interesse coletivo ou de concentração de pessoas, valorização de uma área comercial ou de entretenimento, possibilidade de recuperação de uma área urbanisticamente degradada, valorização de uma área histórica e arborização.

Ao montar e testar sistemas de iluminação pública, diversos aspectos devem ser considerados para garantir um funcionamento eficaz e duradouro. Neste texto, serão abordados os procedimentos de montagem, os testes realizados e os potenciais erros que podem comprometer trabalhos futuros, bem como as práticas que garantirão uma montagem bem-sucedida.

MONTAGEM DOS MATERIAIS

Classificação viária

A montagem dos materiais deve levar em consideração a classificação viária das áreas a serem iluminadas. Essa classificação é definida no Código de Trânsito Brasileiro e no Plano Diretor dos Municípios e, de acordo com a Norma ABNT NBR 5101, uma via pode ser classificada como urbana ou rural.

As vias urbanas são aquelas que possuem construções em suas margens e a presença de tráfego motorizado e de pedestres em maior ou menor escala, podendo ser:

• **Vias de Trânsito Rápido:** são caracterizadas por avenidas e ruas asfaltadas, exclusivas para tráfego motorizado, onde não há predominância de construções, com baixo trânsito de pedestres e alto trânsito de veículos. Possuem acessos especiais com trânsito livre, sem interseções em nível, sem acessibilidade direta aos lotes lindeiros e sem travessia de pedestres em nível. Apresentam velocidade máxima de oitenta quilômetros por hora (80 km/h).

• **Vias arteriais:** são vias exclusivas para tráfego motorizado, que se caracterizam por grande volume e pouco acesso de tráfego, várias pistas, cruzamentos em dois planos, escoamento contínuo, elevada velocidade de operação e estacionamento proibido na pista. Geralmente, não existe o ofuscamento pelo tráfego oposto, nem construções ao longo da via. São caracterizadas

por interseções em nível, geralmente controlada por semáforo, com acessibilidade aos lotes lindeiros e às vias secundárias e locais, possibilitando o trânsito entre as regiões da cidade. Possuem velocidade máxima de sessenta quilômetros por hora (60 km/h).

• **Vias coletoras:** são vias utilizadas exclusivamente para tráfego motorizado, que se caracterizam por um volume de tráfego inferior e por um acesso de tráfego superior àqueles das vias arteriais. São destinadas para coletar e distribuir o trânsito que tenha necessidade de entrar ou sair das vias de trânsito rápido ou arteriais, possibilitando o trânsito dentro das regiões da cidade. Apresentam velocidade máxima de quarenta quilômetros por hora (40 km/h).

• **Vias locais:** são vias que permitem acesso às edificações e outras vias urbanas, com grande acesso e pequeno volume de tráfego. São caracterizadas por interseções em nível não semaforizadas, destinadas apenas ao acesso local ou a áreas restritas. Possuem velocidade máxima de trinta quilômetros por hora (30 km/h).

Por sua vez, as vias rurais são conhecidas como estradas de rodagem e nem sempre apresentam, exclusivamente, tráfego motorizado, sendo divididas em:

• **Rodovias:** são vias para tráfego motorizado, pavimentadas, com ou sem acostamento, com tráfego de pedestres. Podendo ter trechos classificados como urbanos. Velocidade máxima:

- ✓ Cento e dez quilômetros por hora (110km/h) para automóveis e camionetas.
- ✓ Noventa quilômetros por hora (90km/h) para ônibus e micro-ônibus.
- ✓ Oitenta quilômetros por hora (80km/h) para os demais veículos.

• **Estradas:** são vias para tráfego motorizado, com ou sem acostamento, com tráfego de pedestres, podendo ter trechos classificados como urbanos. Via rural não pavimentada. Velocidade máxima: sessenta quilômetros por hora

MONTAGEM DOS MATERIAIS E TESTES

A Norma de Distribuição (ND) 3.4 da Cemig (2014), intitulada Projetos de Iluminação Pública, tem por objetivo estabelecer os critérios básicos para projetos de iluminação pública, de modo a garantir as condições técnicas e econômicas básicas para a iluminação de vias e praças públicas em municípios de sua área de concessão.

Essa norma destaca que o projetista, em conjunto com o município, pode elaborar um plano principal de iluminação que consiste em uma

(60km/h). Vias de áreas de pedestres são vias ou conjunto de vias destinadas à circulação prioritária de pedestres.

Além da classificação do tipo de via, é necessário verificar o volume do tráfego noturno de veículos. O volume de tráfego é classificado pela média da quantidade de veículos que circulam por hora no período entre as 18h e as 21h, da seguinte forma:

- **Tráfego Leve (L):** entre 150 e 500 veículos por hora.
- **Tráfego Médio (M):** entre 501 e 1.200 veículos por hora.
- **Tráfego Intenso:** maior que 1.200 veículos por hora.

De acordo com o tipo de via e volume de tráfego, a Tabela 1 estabelece a classe de iluminação, de V1 a V5:

Tabela 1 - Classes de iluminação para cada tipo de via (adaptada da Norma ABNT NBR 5101:2018)

Descrição da via	Classe de iluminação
Vias de trânsito rápido; vias de alta velocidade de tráfego, com separação de pistas, sem cruzamento em nível e com controle de acesso; vias de trânsito rápido em geral; autoestradas Volume de tráfego intenso Volume de tráfego médio	V1 V2
Vias arteriais; vias de alta velocidade de tráfego, com separação de pistas; vias de mão dupla, com cruzamento e travessias de pedestres eventuais em pontos bem definidos; vias rurais de mão dupla com separação por canteiro ou obstáculo Volume de tráfego intenso Volume de tráfego médio	V1 V2
Vias coletoras; vias de tráfego importante, vias radiais e urbanas de interligação entre bairros, com tráfego de pedestres elevado Volume de tráfego intenso Volume de tráfego médio Volume de tráfego leve	V2 V3 V4
Vias locais; vias de conexão menos importantes; vias de acesso residencial Volume de tráfego médio Volume de tráfego leve	V4 V5

Como exemplo, pode-se citar que uma via coletora com volume de tráfego leve ou uma via local com volume de tráfego médio possuem a mesma classe de iluminação V4. Da mesma forma, uma via de trânsito rápido com volume de tráfego médio ou uma via coletora com volume de tráfego intenso possuem a mesma classe de iluminação V2.

De acordo com a classificação da via, são estabelecidos por norma os requisitos mínimos de iluminância e fator de uniformidade. A iluminância (símbolo “E”) é a quantidade da luz que é refletida no nível da via. A unidade de medida da iluminância é o lux (lx), que equivale ao fluxo luminoso pela área (lm/m²). Pode ser medida com um equipamento chamado luxímetro ou calculada com o auxílio de softwares de simulação luminotécnica. Já o fator de uniformidade (símbolo “U”) é a relação entre os pontos mais iluminados e menos iluminados de um plano horizontal. Uma boa uniformidade evita pontos escuros que prejudicam a qualidade da iluminação e o conforto visual dos usuários. O fator de uniformidade é calculado pela iluminância mínima (“E_{min}”) dividida pela iluminância média (“E_{med}”).

Pode-se observar por meio da Tabela 2 que as vias principais com maior volume de tráfego necessitam de iluminância média e fator de uniformidade maiores do que as vias secundárias com volume de tráfego leve. Como exemplo, temos a classe de iluminação V1 (volume de tráfego intenso), que deve apresentar iluminância média de 30 lux com fator de uniformidade de 0,4. Já a classe V4 (volume de tráfego médio/leve) deve apresentar iluminância média de 10 lux com fator de uniformidade de 0,2.

Além de fatores como a classificação viária e o tráfego de pedestres e veículos, a ND 3.4 da Cemig (2014) orienta que, para a elaboração de um projeto de IP, é importante considerar a classificação do município, em função de sua população e número de consumidores, além da importância da via pública para a comunidade.

Outras orientações importantes e critérios a serem adotados para projetos de iluminação pública em rede de distribuição aérea ou subterrânea, tanto em vias urbanas quanto rurais, podem ser consultadas na ND 3.4 da Cemig (2014), que abordam os aspectos relacionados à locação dos postes e seu espaçamento, níveis de iluminância média e uniformidade, requisitos de conexão, dentre outros.

Tabela 2 - Iluminância média mínima e uniformidade para cada classe de iluminação (adaptada da Norma ABNT NBR 5101:2018)

Classe de iluminação	Iluminância média mínima E _{med,min} (lux)	Fator de uniformidade mínimo U= E _{min} /E _{med}
V1	30	0,4
V2	20	0,3
V3	15	0,2
V4	10	0,2
V5	5	0,2

A iluminação de calçadas e faixas de pedestres também deve atender aos requisitos mínimos estabelecidos pela norma ABNT NBR 5101:2018, de forma a garantir a segurança e conforto de pedestres.

Para as vias de tráfego para pedestres, as classes de iluminação são definidas de acordo com a intensidade de uso noturno entre P1 e P4, conforme Tabela 3. Os requisitos de iluminância e uniformidade são definidas pela Tabela 4, em que se observa que vias de uso mais intenso apresentam maior iluminância média.

Nas faixas de pedestre de vias urbanas com tráfego intenso, iluminação adicional pode ser utilizada, sempre em conjunto com a sinalização vertical e horizontal, para alertar os condutores de veículos, com antecedência suficiente, da via e para os pedestres se posicionarem nos limites da passagem. Para esses casos a norma estabelece as iluminâncias mínimas na horizontal

e na vertical de acordo com o tipo de via, como mostra a Tabela 5.

Tabela 3 - Classes de iluminação para cada tipo de via (adaptada da Norma ABNT NBR 5101:2018)

Descrição da via	Classe de iluminação
Vias de uso noturno intenso por pedestres (por exemplo, calçadas, passeios de zonas comerciais)	P1
Vias de grande tráfego noturno por pedestres (por exemplo, passeios de avenidas, praças e áreas de lazer)	P2
Vias de uso noturno moderado por pedestres (por exemplo, passeios e acostamentos)	P3
Vias de pouco uso por pedestres (por exemplo, passeios de bairros residenciais)	P4

Tabela 4 - Iluminância média e fator de uniformidade mínimo para cada classe de iluminação (adaptada da Norma ABNT NBR 5101:2018)

Classe de iluminação	Iluminância horizontal média E _{med} (lux)	Fator de uniformidade mínimo U= E _{min} /E _{med}
P1	20	0,3
P2	10	0,25
P3	5	0,2
P4	3	0,2

Tabela 5 - Classe de via (adaptada da Norma ABNT NBR 5101:2018)

Classe de iluminação	Iluminância média mínima E _{med,min} (lux)	Iluminância média mínima horizontal na faixa de pedestres E _{h,med}	Iluminância média mínima vertical E _{v,med}
V1	30	52,5	22,5
V2	20	35	15
V3	15	26,25	11,25
V4	10	17,5	7,5
V5	5	10	4

Segundo a norma, para garantir que a passagem de pedestre esteja bem destacada na via, recomenda-se que as lâmpadas utilizadas na iluminação da passagem tenham uma “temperatura de cor” diferente das lâmpadas que iluminam a pista de rolamento.

Essa alternativa também pode ser utilizada em cruzamentos de centros urbanos com grande movimentação de pedestres, mas deve ser cuidadosamente estudada para não prejudicar ou gerar confusão visual com a sinalização viária.

Segurança pública

Em termos de utilização de materiais em busca da segurança pública, a escolha do modelo de luminária é o elemento principal. Hoje, a tecnologia mais eficaz é o LED, e as luminárias que utilizam essa tecnologia proporcionam uma melhor qualidade visual em relação às convencionais, emitindo luz branca, que desperta maior atenção, diferente das lâmpadas de sódio, que são amareladas. Além disso, proporcionam alto índice de reprodução de cor (IRC), ou seja, reflete a cor com maior fidelidade. Outro diferencial das luminárias em LED é seu raio de iluminação, maior e mais direcionado que as tradicionais.

Como orientação, a ND 3.4 da Cemig cita que o mapeamento das ocorrências policiais pode subsidiar a priorização da melhoria ou implantação dos projetos de iluminação pública.

Locais de interesse coletivo ou de concentração de pessoas

Em áreas de grande circulação de pessoas durante a noite, é essencial garantir uma iluminação adequada e uniforme. A montagem dos equipamentos deve priorizar a cobertura completa da área, minimizando pontos de sombra e potenciais pontos cegos. Nesses locais de interesse coletivo e de maior concentração de pessoas, como praças, parques e áreas de lazer, é importante considerar a distribuição estratégica

das luminárias, garantindo uma iluminação que promova a segurança e o conforto aos usuários.

A Ibilux Iluminação (2024) destaca ainda que, ao desenvolver um projeto luminotécnico para vias públicas como praças, parques, avenidas, rodovias, estradas e outros locais, é fundamental ter conhecimento sobre os aspectos daquele ambiente e como a segurança da população deve ser rigorosamente considerada e trabalhada. Por isso, é fundamental:

- Escolher as melhores opções de postes de iluminação e de luminárias.
- Mensurar a capacidade da luminosidade de acordo com o que for necessário.
- Desenvolver a sustentabilidade a partir dos materiais e equipamentos utilizados na execução do projeto.
- Mapear aqueles locais em que é preciso fazer manutenção periodicamente, de modo que evite transtornos e riscos para os moradores.
- Instalar os postes e luminárias em pontos estratégicos.

Como consequência, a população será beneficiada com a qualidade da luminosidade em diversos aspectos, como:

- Maior visibilidade para trafegar nas vias públicas, favorecendo tanto os pedestres quanto os condutores de veículos.
- Diminuição dos índices de criminalidade.
- Ampliação da capacidade de monitoramento por câmeras e profissionais de segurança.
- Aumento da circulação de pessoas para a prática de esportes e momentos de lazer no período noturno.
- Desenvolvimento da sensação de tranquilidade para quem trabalha ou estuda a noite e precisa trafegar diariamente por vias públicas.

Outras orientações importantes para projetos de iluminação pública de áreas para pedestres podem ser consultadas na ND 3.4 da Cemig (2014), tais como o uso de lâmpadas com temperatura de cor diferente, para a criação efeitos

atrativos, e adoção de nível de iluminância média e de valor mínimo para o fator de uniformidade para cada classe de iluminação de pedestres. A ND apresenta, ainda, alguns critérios de instalação, considerando luminárias, lâmpadas, postes e suportes padronizados, bem como as alternativas de montagem.

Possibilidade de recuperação de uma área urbanisticamente degradada

Em áreas urbanisticamente degradadas, a iluminação pode desempenhar um papel importante na revitalização do espaço. A montagem dos materiais deve ser realizada de maneira a promover a segurança e a atratividade da área, contribuindo para sua recuperação.

Em algumas áreas consideradas estratégicas para a comunidade (tais como entorno de escolas, de hospitais e de áreas de segurança pública e locais de risco mapeadas pela polícia militar), a instalação pode ser definida previamente durante a elaboração do projeto.

Valorização de uma área histórica

Em áreas históricas é essencial garantir que a iluminação respeite e valorize o patrimônio arquitetônico e cultural. A montagem dos materiais deve ser realizada de forma discreta e cuidadosa, evitando interferências visuais e preservando a identidade do local.

Assim, devem ser desenvolvidos projetos elétricos e luminotécnicos para definir as especificações técnicas dos equipamentos a serem instalados, conforme cada espaço, assim como o nível de iluminância e o tipo de fonte luminosa, como potência, temperatura de cor e índice de reprodução de cores.

Nesse contexto, a utilização de redes subterrâneas e de luminárias LED que possam proporcionar um toque nostálgico contribui ainda mais para a valorização de importantes centros

históricos, monumentos, fachadas e projetos paisagísticos presentes nos municípios. A iluminação eficiente e adequada ao local específico vai colaborar para que a comunidade e os turistas aproveitem mais a cidade como um todo, valorizando sua história e gerando renda.

De acordo com a ND 3.4 da Cemig (2014), existe um padrão específico de IP para essas áreas e que devem possuir documentação que comprovem o tombamento estadual (IEPHA), federal (IPHAN) ou municipal (lei municipal), composto de luminária tipo lampião colonial, postes de aço e suportes de parede, além de indicar os níveis de iluminância específicos para cada caso.

Em áreas comerciais ou de entretenimento, a iluminação desempenha um papel crucial na valorização do ambiente urbano. A montagem dos materiais deve ser projetada de forma a destacar pontos de interesse e criar uma atmosfera agradável para os frequentadores.

Arborização

Os sistemas de iluminação pública devem ser compatíveis com a arborização das cidades, de forma que a luminosidade e a segurança não sejam prejudicadas e o meio ambiente possa ser preservado. Entretanto, a arborização existente na grande maioria dos municípios não possui um planejamento ordenado de forma a ter uma convivência adequada com o sistema de iluminação.

Nesse contexto, para que se tenha uma boa convivência entre IP e arborização, de acordo com o Manual de Arborização da Cemig (Cemig, 2011), há alternativas técnicas para: distribuição de energia elétrica (por exemplo, utilização de redes protegidas ou subterrâneas); iluminação pública (por exemplo, utilização de braço longo, luminária em segundo nível e/ou postes ornamentais); manejo de árvores (por exemplo, podas programadas ou emergenciais ou remoção das árvores cujas características

ou disposição espacial não sejam adequadas ao local). Além desse manual, outras considerações e orientações importantes sobre o tema arborização podem também ser consultadas no documento “Arborização Urbana”, elaborado pela Cemig (Cemig, 2022).

Outras orientações importantes para projetos de iluminação pública considerando o aspecto de arborização de vias podem ser consultadas na ND 3.4 da Cemig (2014).

Eliminação da poluição luminosa e da luz intrusa

Para evitar a poluição luminosa e a luz intrusa, é importante selecionar luminárias com controle de direcionamento da luz e realizar uma montagem cuidadosa, direcionando os feixes luminosos de maneira a minimizar o impacto em áreas não destinadas à iluminação.

De acordo com a ND 3.4 da Cemig (2014), as seguintes ações podem ser utilizadas no sentido de minimizar a interferência da poluição luminosa na iluminação pública, desde que não haja prejuízo da segurança pública e viária:

- Utilização de sistemas de dimerização, previamente aprovados em laboratórios creditados.
- Redução da potência das lâmpadas instaladas no entorno imediato.
- Redução do ângulo de montagem ou direção das luminárias.

No que tange à luz intrusa, o mais importante é a escolha do modelo de luminária. Nesse contexto, o modelo LED é o mais indicado porque tem um fecho de luz direcional. Essa tecnologia permite focar apenas na área que se quer iluminar. Ou seja, sem dispersão para os lados ou para cima, garantindo um fluxo luminoso adequado.

TESTES REALIZADOS

Após a montagem dos materiais, uma série de testes deve ser realizada para garantir o funcionamento adequado do sistema de iluminação pública. Isso inclui testes de durabilidade, funcionamento individual de cada luminária, verificação da uniformidade da iluminação, medição do consumo de energia e inspeção visual de todos os componentes. No caso de lâmpadas LED, esses testes têm como objetivo verificar a potência, o posicionamento, e a quantidade adequada de lâmpadas para garantir que o funcionamento dos equipamentos ocorra de forma totalmente satisfatória.

POTENCIAIS ERROS E SOLUÇÕES

Ao se realizar a implantação do sistema de iluminação pública nos municípios, pode ser que alguns erros ocorram durante a fase de montagem, como a fixação inadequada das luminárias ou a escolha de materiais de baixa qualidade. Isso pode comprometer o funcionamento do sistema como um todo e aumentar substancialmente os custos de manutenção no longo prazo. Para que esses problemas sejam evitados, é essencial seguir as especificações técnicas dos fabricantes e projetistas, além de realizar uma instalação cuidadosa e precisa.

MONTAGEM BEM-SUCEDIDA

Para que se tenha uma montagem bem-sucedida do sistema de iluminação pública desejado, é importante que se tenham bons projetos, alinhados às normas técnicas pertinentes como:

- **ABNT NBR 5101** – Iluminação pública – Procedimento.
- **ABNT NBR 5181** – Iluminação de Túneis.
- **ABNT NBR 5461** – Iluminação - Terminologia.
- **ABNT NBR 15688** – Redes de distribuição aérea de energia elétrica com condutores nus.

Faz-se necessário o planejamento detalhado das atividades, a seleção criteriosa dos materiais a serem empregados, a execução por profissionais capacitados e a realização de testes rigorosos. Ao considerar as características específicas de cada área e contexto urbano, é possível a im-

plantação de sistemas de iluminação pública eficientes, seguros e sustentáveis, que atendam às necessidades das comunidades locais e contribuam para o desenvolvimento urbano de forma positiva, evitando relevantes gastos com manutenção ao longo dos anos.

GUIA PARA MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Desde a aprovação das Resoluções Normativas nº 414/2010 e nº 479/2012 da ANEEL, os ativos de iluminação pública foram transferidos aos municípios brasileiros, que passaram a ser responsáveis pela gestão de todos os seus parques instalados. Portanto, **a operação, a manutenção, a expansão, a melhoria e a prestação dos serviços de atendimento ao cliente são de responsabilidade exclusiva das prefeituras** (BRASIL, 2018).

A manutenção adequada das lâmpadas de iluminação pública é essencial para garantir um funcionamento eficaz do sistema, promover a segurança nas vias públicas, garantir as atividades durante a noite e otimizar o consumo de energia. Neste guia, serão abordados os principais aspectos relacionados aos serviços de manutenção da iluminação pública, incluindo o treinamento das equipes, a durabilidade das lâmpadas LED e o credenciamento na Cemig.

SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO

A manutenção engloba todos os serviços e cuidados técnicos necessários para que o sistema de iluminação pública funcione de forma regular e permanente, podendo ocorrer de forma preventiva ou corretiva.

A manutenção preventiva é uma abordagem proativa adotada para evitar falhas e garantir o funcionamento contínuo e eficiente do sistema de

iluminação pública. Por meio de inspeções regulares, é possível identificar e corrigir potenciais problemas antes que se tornem falhas graves. O tempo de inatividade é minimizado, e a vida útil dos equipamentos é prolongada, garantindo que operem dentro dos parâmetros de desempenho especificados (IP MINAS, 2024).

Já a manutenção corretiva é a intervenção realizada após a ocorrência de uma falha ou problema no sistema de iluminação pública. Diferentemente da manutenção preventiva, que busca antecipar e evitar problemas, a manutenção corretiva ocorre somente quando há uma interrupção no funcionamento normal dos equipamentos. Tem por objetivo restaurar a operacionalidade dos ativos o mais rápido possível, minimizando assim o impacto das falhas na iluminação das vias públicas (IPMINAS, 2024).

Dentre os diversos serviços abrangidos pela manutenção preventiva e corretiva, destacam-se:

- Melhorias (retrofits) e modificações do sistema existente.
- Aquisição, armazenamento e controle de equipamentos, materiais e ferramentas.
- Inspeção de rotina (rondas) em todos os pontos de iluminação e a correção de não conformidades identificadas.
- Revisão das conexões e do estado geral da unidade sempre que for realizada qualquer intervenção.

- Operação de call-center (atendimento de reclamações e registro, tratamento e análise das ocorrências).
- Atendimento e execução de serviços em caso de emergência.
- Atendimento de solicitações para substituição de lâmpadas apagadas a noite ou acesas de dia, ou substituição de qualquer acessório que cause a inconformidade.
- Fiscalização da manutenção e controle de qualidade dos componentes do sistema de iluminação e dos fatores que influenciam o sistema (ex: arborização urbana).
- Triagem e recuperação dos materiais retirados da rede, com descarte adequado dos materiais nocivos ao meio ambiente.
- Substituição ou reparo nos equipamentos e acessórios com defeito (lâmpadas queimadas ou quebradas, relés fotoelétricos com defeitos, reatores com defeitos, braços de luminárias em final de vida útil, entre outros) que estejam causando qualquer tipo de inconformidade no ponto de iluminação pública.
- Revisões periódicas anuais no sistema de iluminação pública para verificação de aterramento e existência de cabos desconectados.
- Treinamento e capacitação das equipes técnicas e administrativas.

Os serviços de manutenção preventiva e corretiva do sistema de iluminação pública podem ser executados de forma direta, por meio de equipe da própria prefeitura, ou de maneira indireta, por meio de empresas especializadas (Figura 5).

Execução com equipe própria

O município, por meio de agentes públicos de seu quadro de pessoal, assume a realização direta dos serviços de manutenção. Para isso, é importante destacar que o município deverá implantar ou dispor de uma estrutura adequada, tanto de recursos humanos (engenheiros, eletricitas, técnicos, fiscais, motoristas, etc.) quanto materiais (maquinários, ferramentas, peças e materiais de reposição).

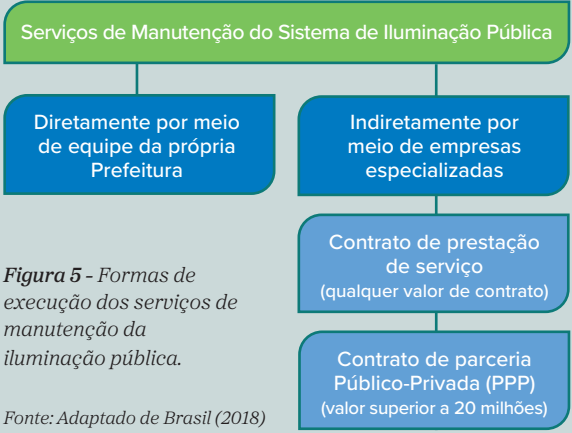


Figura 5 - Formas de execução dos serviços de manutenção da iluminação pública.

Fonte: Adaptado de Brasil (2018)

É fundamental que os profissionais que vão prestar os serviços sejam altamente qualificados e constantemente treinados quanto às normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego, dada a periculosidade inerente aos serviços de manutenção da iluminação pública, que geralmente são realizados muito próximos ao campo de ação da rede primária de distribuição, cuja tensão é de 13.800 Volts (SÃO PAULO, 2013).

Execução com empresa especializada

O município mantém o poder de planejamento, direção e fiscalização, delegando a prestação dos serviços de manutenção para uma empresa especializada, que será responsável pela mão de obra, maquinário, ferramentas, estruturas necessárias e materiais de reposição. Caso o município opte por essa modalidade de prestação dos serviços, poderá fazê-lo por meio de:

- **Contrato de Prestação de Serviços:** em que não há limite de valores, devendo ser precedido de licitação pública na modalidade concorrência (Lei Federal nº 8.666/1993).
- **Contrato de Concessão na modalidade Parceria Público-Privada (PPP):** exige que o valor mínimo do objeto do contrato seja superior a R\$ 20 milhões. Nesse contrato, poderão ser acrescentadas a expansão e melhoria do sistema de iluminação pública.

Para os municípios de pequeno porte, que possuem poucos pontos de iluminação, há a possibilidade de formação de **Consórcio de Municípios**, modalidade em que os municípios integrantes são atendidos por uma empresa contratada pelo consórcio, seja por contrato de prestação de serviços via licitação pública, seja via PPP.

Para assegurar uma boa qualidade na prestação dos serviços, é fundamental a elaboração de um bom Contrato de Prestação de Serviços que, além das disposições exigidas na Lei, deve conter também as seguintes cláusulas (SÃO PAULO, 2013):

- Do local e das condições de execução dos serviços.
- Dos requisitos técnicos e da qualidade para prestação dos serviços.
- Das medições dos serviços contratados.
- Do valor do contrato, dos pagamentos e dos reajustes de preços.
- Da fiscalização e vistorias.

TREINAMENTO DAS EQUIPES

Como a rede elétrica do sistema de iluminação pública compartilha a mesma estrutura física que o sistema de distribuição de energia, é fundamental que as equipes responsáveis pela manutenção sejam devidamente qualificadas e constantemente treinadas quanto à saúde e segurança ocupacional, de acordo com as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego, especialmente as NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade) e NR-35 (Trabalho em Altura).

A NR-10 dispõe sobre as diretrizes básicas para a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, destinados a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que direta ou indiretamente interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade.

A norma estabelece que os trabalhadores que atuam em instalações elétricas energizadas de-

vem ser capacitados no Curso Básico sobre Segurança em Instalações e Serviços com Eletricidade, com carga horária mínima de 40 horas e currículo mínimo de acordo com o Anexo III da NR. Caso os trabalhadores atuem em instalações elétricas energizadas com alta tensão, além do Curso Básico, devem ser capacitados também no Curso Complementar sobre Segurança no Sistema Elétrico de Potência (SEP), também com carga horária mínima de 40 horas e currículo mínimo segundo o Anexo III da NR.

Os treinamentos abordam os procedimentos de segurança relacionados à eletricidade, incluindo o uso correto de equipamentos de proteção individual (EPIs), a identificação de riscos elétricos e as medidas preventivas a serem adotadas durante a execução de atividades de manutenção em sistemas elétricos.

Já a NR-35 dispõe sobre a gestão de segurança e saúde no trabalho em altura, estabelecendo requisitos para a proteção dos trabalhadores aos riscos em trabalhos com diferenças de níveis, nos aspectos da prevenção dos riscos de queda.

A norma estabelece que os trabalhadores que atuam em altura, como postes e torres de iluminação, devem receber treinamento com carga horária mínima de oito horas, em que serão abordados os riscos potenciais, medidas de prevenção, EPI, condutas de emergência e outros. Esse treinamento deve ser realizado a cada dois anos e ministrado por instrutores com comprovada proficiência no assunto.

Garantir que as equipes estejam devidamente treinadas e certificadas ajudará a reduzir o risco de acidentes e a promover um ambiente de trabalho seguro.

DURABILIDADE DAS LUMINÁRIAS LED

As luminárias LED possuem uma vida útil longa, atingindo até 90 mil horas. Porém é importante frisar que, apesar da durabilidade dessas luminárias ser alta, a manutenção periódica conti-

nua necessária, uma vez que podem ocorrer defeitos ou falhas em outros componentes do circuito, tais como relé fotoelétrico, protetor de surto (DPS), entre outros. É conhecido que cerca de 80% das manutenções realizadas no sistema de iluminação pública se devem a troca do protetor de surto (DPS). Os surtos elétricos acontecem por conta de vários fatores, como descargas atmosféricas que atingem as redes elétricas, partidas de grandes motores e chaveamentos na rede elétrica.

É importante entender que o DPS desvia o surto elétrico para o sistema de aterramento, em uma velocidade muito rápida, de forma que o disjuntor não é acionado, pois não há tempo suficiente para detectar essa fuga pelo sistema de aterramento. Dessa forma, o DPS só funciona com fase conectado a um terminal e terra conectado no outro, sendo, portanto, imprescindível aterrar as luminárias, garantindo o funcionamento correto e a segurança dos usuários.

CADASTRO NA CEMIG

É importante que o município mantenha atualizado na Cemig o cadastro de ativos existentes de iluminação pública. Para isso, primeiramente o município ou seu ente delegado devem ser cadastrados na Agência Virtual – AGV (Cemig Atende), na modalidade Poder Público ou usuário do Canal Profissional, respectivamente.

Para atualização dos ativos de iluminação pública é necessário solicitar, via AGV, a planilha com a base de cadastro dos ativos de IP, preencher os campos habilitados e enviá-la com as alterações. A Cemig realiza a validação dos dados apresentados e, caso ocorra alguma inconsistência, a planilha é devolvida com a indicação dos pontos a serem esclarecidos.

A seguir, são apresentados os passos necessários para solicitação e envio da planilha de ativos da iluminação pública.

A) Solicitando a planilha para atualização dos ativos de IP:

1. Acesse o site da Cemig pelo endereço <https://www.cemig.com.br>.
2. No canto superior direito, clique no menu “CEMIG ATENDE” ou na guia central de serviços, clique no menu “TODOS OS SERVIÇOS”.
3. Entre com o usuário e senha do poder público.
4. Clique no link “Atualização de iluminação pública”.
5. Clique no link “Requisitar atualização do parque de iluminação pública”.
6. Preencha o e-mail solicitado.
7. Clique no botão “ENVIAR”.
8. Verifique o recebimento do protocolo no e-mail informado.

B) Enviando a planilha para a atualização dos ativos de IP:

1. Acesse o site da Cemig pelo endereço <https://www.cemig.com.br>.
2. No canto superior direito, clique no menu “CEMIG ATENDE” ou na guia central de serviços, clique no menu “TODOS OS SERVIÇOS”.
3. Entre com o usuário e senha do poder público.
4. Preencha a planilha.
5. Clique no link “Enviar atualização do parque de iluminação pública”.
6. Preencha o e-mail solicitado.
7. Clique no botão “ENVIAR”.
8. Verifique o recebimento do protocolo no e-mail informado.

O FUTURO DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA

A crescente inovação aplicada aos sistemas de iluminação pública tem trazido uma verdadeira revolução na sua gestão. Tecnologias como o georreferenciamento, internet das coisas (IoT) para telegestão e a integração de diferentes sensores às luminárias já são realidade em muitos municípios, promovendo diversos benefícios operacionais, econômicos e ambientais.

GEORREFERENCIAMENTO

O georreferenciamento é a identificação precisa da localização de equipamentos ou instalações em um mapa geográfico. Embora a técnica já seja aplicada há muitos anos em vários setores, inclusive nos sistemas de distribuição da Cemig, sua aplicação no contexto da gestão do parque de iluminação pública pelos municípios é recente.

Ao integrar o georreferenciamento aos sistemas de iluminação pública, as cidades podem:

- Planejar e otimizar a distribuição das luminárias de acordo com as necessidades específicas de cada área urbana.
- Identificar áreas com deficiência de iluminação e implementar melhorias de forma estratégica.
- Facilitar a manutenção preventiva e corretiva, facilitando a localização e otimizando rotas e acesso da equipe de manutenção.

Além disso, o georreferenciamento pode ser utilizado em conjunto com outras tecnologias como os sistemas de telegestão, potencializando seus benefícios.

TELEGESTÃO

A telegestão é a aplicação de tecnologias de monitoramento em tempo real e o controle remoto

das luminárias a partir de uma plataforma centralizada de análise de dados. Tal aplicação se tornou possível com o desenvolvimento de soluções de Internet das Coisas (IoT), que se refere à capacidade dos equipamentos de se comunicarem. A comunicação pode ser feita com dispositivos acoplados às luminárias ou por luminárias que já possuem essa tecnologia embarcada. Essa comunicação depende de redes de comunicação, como o 5G, LORAWan e Sigfox, que figuram entre os protocolos de comunicação mais utilizados (Inatel, 2023).

Com o poder de monitorar e controlar as luminárias, os sistemas de telegestão permitem algumas funcionalidades como por exemplo:

- Ajuste do nível de luminosidade de forma dinâmica, de acordo com a iluminação natural (diminuição).
- Controle adaptativo: ajuste da luminosidade pelas condições climáticas e pelo fluxo de pedestres e veículos.
- Detecção e resposta rápida a falhas e problemas de funcionamento das luminárias, reduzindo o tempo de inatividade e os custos de manutenção.
- Programação de horários de funcionamento e padrões de iluminação personalizados para diferentes áreas da cidade.
- Integração dos sistemas de iluminação com outras infraestruturas urbanas, como sistemas de segurança e transporte público, para oferecer uma experiência integrada aos cidadãos.

SENSORES E AUTOMATIZAÇÃO

Além das funcionalidades obtidas pelo monitoramento de luminárias, outros sensores podem ser incorporados aos postes de iluminação, gerando informações para automatizar sistemas de iluminação, como:

- Sensores de presença que detectam a presença de pedestres, ciclistas e veículos e ajustam automaticamente o nível de iluminação para garantir a segurança e o conforto dos usuários.
- Monitoramento da qualidade do ar e da poluição luminosa, permitindo a implementação de medidas de mitigação e controle.
- Captação de dados de tráfego e mobilidade, que podem ser utilizados para otimizar o planejamento urbano e o gerenciamento do tráfego.

O avanço tecnológico na iluminação pública trouxe novos desafios também no faturamento do consumo de energia. Isso porque, de acordo com a Resolução Normativa ANEEL nº 1.000/2021, o consumo de energia dos sistemas de iluminação pública é calculado multiplicando a potência total instalada pela quantidade de horas de iluminação. A quantidade de horas é fixa e estipulada para cada município pela Resolução ANEEL nº 2.590/2019. Nesse cenário, a economia proporcionada por um sistema de telegestão não seria contabilizada na fatura.

Para abranger novas metodologias que contemplassem os benefícios da telegestão, a ANEEL, a partir das Resoluções nº 888/2020 e nº 1000/2021, elaborou um manual em que se estabelece que o cálculo do consumo de energia das luminárias pode ser feito de outras três maneiras:

- Cálculo estimado pelo período de utilização e carga, sem utilizar a dimerização.
- Cálculo estimado pelo período de utilização e carga, com dimerização.
- Cálculo do consumo medido pelo sistema de gestão.

Em atendimento à resolução normativa da ANEEL 888/2020, a Cemig estabeleceu uma especificação técnica com as exigências mínimas para homologação de Sistemas de Telegestão para Iluminação Pública – STIP – em sua área de concessão, através do documento ED/

ES-2001/2021. As cidades interessadas devem apresentar projeto técnico específico, comprovando o atendimento dos requisitos mínimos e incluindo detalhes das luminárias e do sistema de telegestão.

EXEMPLOS DE APLICAÇÃO

Em 2023, o Instituto Nacional de Telecomunicações (INATEL) elencou, em relatório técnico, uma série de resultados que cidades brasileiras e de todo o mundo colheram ao substituir a iluminação de descarga de vapor de sódio e mercúrio pelas luminárias de LED. O trabalho cita, ainda, como a implantação de sistemas de monitoramento remoto (telegestão) contribuiu, de acordo com os exemplos citados, para a economia financeira dos municípios para a redução do desperdício de energia.

Em Los Angeles, nos Estados Unidos, onde foi instalada a telegestão para controle remoto das luminárias e monitoramento do consumo de energia em tempo real, as autoridades perceberam uma economia anual de 8 milhões de dólares e redução de 63% no tempo de resposta às falhas das luminárias. Com o sistema, foi possível, ainda, ajustar a luminosidade dos pontos de acordo com o tráfego dos locais.

Em Osasco, cidade do estado de São Paulo, o sistema de telegestão implementado em 2018 foi responsável por reduzir em 57% o consumo de energia e, consequentemente, gerou uma economia de R\$ 3,5 milhões ao ano. Essa eficiência é similar àquela conferida em Porto Alegre, no Rio Grande do Sul. No município, o mesmo sistema alcançou 60% de redução no consumo dos recursos energéticos e uma economia de R\$ 3,5 milhões nos cofres públicos. Além disso, o sistema permitiu que o tempo de reparo de falhas fosse 70% menor do que o praticado antes da implantação da telegestão.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. RESOLUÇÃO HOMOLOGATÓRIA Nº 2.590, DE 13 DE AGOSTO DE 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL RESOLUÇÃO NORMATIVA ANEEL Nº 1.000, DE 7 DE DEZEMBRO DE 2021.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia (MME). **Iluminação Pública Municipal**: Programas e Políticas Públicas. Orientações para Gestores Municipais. 24 p. Brasília, 2018.

CEMIG – COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. **Arborização urbana**: considerações sobre planejamento, implantação, manejo e gestão, 2022. 391 p.

CEMIG – COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. **Manual de Arborização**. Belo Horizonte: Cemig / Fundação Biodiversitas, 2011. 112 p.

CEMIG – COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. Programa de Eficiência Energética – PEE. **Especificação Técnica Projeto Minas LED**: Eficientização de Iluminação Pública, 2024. 36 p.

CEMIG – COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. ND 3.4 – Projetos de Iluminação Pública, 2014.

IBILUX ILUMINAÇÃO. Qual a relação entre segurança e iluminação pública? Disponível em: <https://www.ibilux.com.br/blog/qual-a-relacao-entre-seguranca-e-iluminacao-publica/>. Acesso em: 11/04/2024.

INATEL – Relatório Técnico do Projeto Piloto de IoT para Cidades Inteligentes - Implantação da Rede de Iluminação Inteligente, 2023. Disponível em <https://inatel.br/iot-cidades/documents/relatorio-tecnico-BNDES-rede-de-iluminacao-inteligente.pdf>.

IPMINAS. A importância da manutenção preventiva e corretiva para iluminação pública. Disponível em: <https://www.ipminas.com.br/manutencao-preventiva-e-orretiva-para-a-iluminacao-publica/>. Acesso em 08/04/2024.

MINAS GERAIS. TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Iluminação Pública**: Orientação Técnica do TCEMG. 32 p. Belo Horizonte, 2015.

Norma ABNT NBR 5101: Iluminação viária - Procedimentos

ABNT NBR IEC 60598-1.

SÃO PAULO. Secretaria de Energia. **Iluminação Pública**: Guia do Gestor. 36 p. São Paulo, 2013. <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC002452.pdf>

PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.

MAIS DE 1 BILHÃO DE
REAIS INVESTIDOS PARA
REDUZIR O DESPERDÍCIO
DE ENERGIA E TORNAR
MINAS GERAIS MAIS
SUSTENTÁVEL.



Há mais de 25 anos, o Programa de Eficiência Energética se dedica a promover o **uso sustentável da energia elétrica**. Uma iniciativa com duas frentes: **a conscientização da sociedade** sobre como pequenos hábitos podem reduzir o desperdício de energia, a exemplo do simples ato de apagar as luzes ao sair de um ambiente, e **a substituição de tecnologias obsoletas**.

Mais de 3 mil escolas públicas estaduais agora têm iluminação de LED, e centenas de equipamentos hospitalares de alto consumo foram substituídos por outros mais eficientes e econômicos. **Com inovação, a Cemig mostra que é possível ter o conforto da energia e ainda preservar o meio ambiente.**

► **774 CIDADES MINEIRAS BENEFICIADAS.**

► **520 MIL TONELADAS DE GÁS CARBÔNICO EVITADAS,** montante absorvido por 3,7 milhões de árvores em 20 anos.

► **7.423 GWH ECONOMIZADOS,** energia suficiente para atender 3,5 milhões de famílias em um ano.

ANEEL
AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA

Programa de Eficiência
Energética - PEE

CEMIG



**MINAS
GERAIS**

GOVERNO
DIFERENTE.
ESTADO
EFICIENTE.



MAIS DE 400
MUNICÍPIOS
MINEIROS
CONTEMPLADOS
COM O PROJETO
MINAS LED.

CEMIG.
TRANSFORMANDO
VIDAS COM A
NOSSA ENERGIA.

MENOS PAPEL NO MUNDO,
MAIS MUNDO PRA GENTE.
ESCOLHA RECEBER SUA
FATURA POR E-MAIL.

É simples fazer a adesão:
Acesse cemig.com.br e escolha
receber a conta por e-mail.

Só tem vantagens:

- **Mais praticidade** – você pode copiar o Pix ou o código de barras para pagar pelo app do banco.
- **Maior detalhamento** dos valores.
- **Mais segurança** e privacidade – a versão digital é protegida por senha.
- Sua conta **fica sempre à mão**.
- **Menos lixo** no planeta.

