



Telegestão em Iluminação Pública

GUIA PARA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

EDIÇÃO 03 - 2024



ABCIP

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DAS CONCESSIONÁRIAS
DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA





Cidades mais seguras,
desenvolvidas, consumindo
menos energia.



Editorial

Na busca por oferecer serviços públicos de melhor qualidade à população, os municípios brasileiros têm optado pela parceria com a iniciativa privada para a modernização dos parques de iluminação pública que, comprovadamente, traz mais conforto e segurança para os cidadãos, além de economia para os cofres públicos com a redução drástica do consumo de energia. Por sua vez, as concessionárias dos serviços de iluminação pública vêm investindo na inovação, adotando tecnologias capazes de aumentar a produtividade e a eficiência energética nos parques de IP. Além da substituição das luminárias tradicionais por tecnologia LED, com eficiência cada vez maior, é crescente a demanda por plataformas de telegestão dos sistemas, por meio das quais podem ser agregados novos serviços às cidades dentro do conceito de *smart cities*.

Esta terceira revisão do Guia de Telegestão em Iluminação Pública, sob liderança de Luciano Rosito, contou com a participação de profissionais de 16 empresas associadas, com destacada atuação no Brasil e no exterior, e vem ao encontro das necessidades decorrentes das recentes alterações na regulação de sistemas de telemedição de energia pelo INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, que vem trabalhando continuamente na atualização de regulamento técnico metrológico que assegure a aprovação de modelo dos equipamentos.

A missão do Guia continua sendo a de auxiliar o poder público municipal e os estruturadores de projetos de PPP de IP na tomada de decisão em relação às plataformas de gestão de iluminação pública e implantação de acessórios para cidades inteligentes, desde a concepção dos projetos. Temos convicção de que o compartilhamento destes conhecimentos amplia o escopo de soluções a partir dos ativos municipais, gerando potenciais ganhos de produtividade e eficiência energética.

Pedro Vicente Iacovino
Presidente da ABCIP

Este documento foi elaborado pelas empresas de tecnologia associadas à ABCIP listadas abaixo:



Sumário

1. Sobre a ABCIP	6
2. Objetivos	7
3. Glossário	8
4. Principais conceitos de um sistema de telegestão para iluminação pública	10
4.1. Sistemas convencionais	12
4.1.1. Relé fotocontrolador	12
4.2. Elementos de um sistema de telegestão	12
4.2.1. Integração em luminárias	13
4.2.2. Equipamento de telecomando	13
4.2.3. Equipamento de telecomando em grupo	15
4.2.4. Drivers	16
4.2.5. Controladores/Gateways/estações base	16
4.2.6. Software de telegestão	17
4.2.7. Conectividade	18
4.2.7.1. Topologias	19
4.3. Principais atributos de um Sistema de Telegestão	20
4.3.1. Sistemas de acionamento	20
4.3.2. Controle e regulação de fluxo luminoso	21
4.3.3. Sistema de economia energética	21
4.3.4. Tecnologias para Referência de Tempo	21
4.3.5. Georreferenciamento	22
4.3.6. Segurança e resiliência	22
4.3.7. Outras funcionalidades	22
4.4. Modos de Operacionalização do Faturamento da Energia Elétrica	23
4.5. Evolução do sistema de telegestão e geração de receitas acessórias	23
5. Adequação de Requisitos	24
5.1. Gestão de requisitos	25
5.2. Interoperabilidade	25
6. Orientação para Especificação de Sistemas de Telegestão	26
7. Normativas e Certificações	31
7.1. Normas e documentos	31
7.2. INMETRO	31
7.3. ANATEL	31
8. Cidades Inteligentes	34
8.1. Carta Brasileira para cidades inteligentes	35
8.2. Telegestão no contexto das cidades inteligentes	35
ANEXO 1 – DESCRIÇÃO DE TECNOLOGIAS	38
ANEXO 2 – ILUMINAÇÃO ADAPTATIVA E INTERFACES COM A ABNT NBR 5101 :2024	39

1. Sobre a ABCIP

Representar, estimular e viabilizar as demandas das concessionárias de iluminação pública são os principais objetivos da Associação Brasileira das Concessionárias Privadas de Iluminação Pública (ABCIP), nascida em 2017 como uma entidade de direito privado. Entre os associados estão as empresas concessionárias dos serviços de iluminação pública (IP), integradores de sistemas digitais, fabricantes de equipamentos e luminárias, consultores jurídicos, escritórios de projetos de engenharia e de viabilidade econômico-financeira, atuantes no setor.

Por meio de um fórum permanente, a ABCIP acompanha e discute projetos desenvolvidos no mercado de iluminação pública, aprofundando temas relativos ao setor, além de defender os interesses dos associados junto às instâncias públicas.

As principais ações da ABCIP para viabilizar as demandas do setor são:

- **Promover estudos, cursos, seminários e convênios sobre questões relativas à iluminação pública;**
- **Cooperar e apoiar as demais entidades congêneres e de classe empresarial, nacionais ou estrangeiras, no contato com os órgãos reguladores e fiscalizadores das concessões de iluminação pública;**
- **Promover medidas judiciais cabíveis contra atos ou normas que afetem a atividade ou os interesses legítimos, gerais e uniformes, de suas associadas;**
- **Realizar eventos técnicos e comerciais sobre assuntos pertinentes aos serviços de iluminação pública;**
- **Desenvolver pesquisas em prol do progresso tecnológico e institucional do setor.**

2. Objetivos

Este manual tem por objetivo difundir o conhecimento sobre os sistemas de telegestão aplicáveis à iluminação exterior, apresentando os conceitos básicos e gerais sobre o tema, passando desde tecnologias disponíveis e suas aplicações até aspectos de especificações técnicas e requisitos normativos.

O manual visa abranger qualquer tipo de aplicação de iluminação exterior, de diferentes portes ou tipologias de instalação, já prevendo possíveis evoluções tecnológicas, para que possam ser integrados equipamentos adicionais no sistema, agregando novas funcionalidades e aplicações.

O escopo do manual não inclui detalhamento de especificações relacionadas às luminárias. Para tanto, a ABCIP recomenda a consulta do site da ABILUX (www.abilux.com.br), no qual o leitor poderá encontrar a descrição das luminárias ideais para um parque de iluminação pública com sistema de telegestão.

O documento elaborado pela ABCIP é destinado ao público envolvido com o tema da iluminação exterior em geral, tais como: estruturadores de projetos de PPP (Parceria Público-Privada), gestores e técnicos municipais, projetistas de iluminação, engenheiros, prestadores de serviços técnicos, instaladores de iluminação em geral, empresas de manutenção, e quaisquer outros profissionais que trabalhem no segmento de iluminação pública/exterior.

3. Glossário

API (Application Programming Interface): A API é uma aplicação capaz de fazer a comunicação entre componentes de um software. Se trata do conjunto de programações que acessa as diversas verticais e camadas de software.

Quadro de comando: Quadro elétrico com equipamentos de acionamento e proteção, além do sistema de controle, que proporciona o acionamento em grupo das instalações de iluminação pública. Pode ou não conter equipamentos de medição de energia.

Comunicação bidirecional: Entorno entre dois ou vários elementos em que todos podem enviar e receber mensagens.

Comunicação unidirecional: Entorno entre dois ou vários elementos em que um envia mensagens e os restantes somente recebem.

DALI (Digital Addressable Lighting Interface): Protocolo digital, internacional e aberto, dedicado para o controle de iluminação. No caso da telegestão, se utiliza como protocolo de comunicação para as ordens enviadas pelo equipamento de telecomando ao driver.

Equipamento de telegestão: Conjunto de elementos para telecomando do funcionamento de uma instalação de iluminação. O controle inclui a execução de diversas ações, como o acionamento, a leitura de dados e análise de alarmes.

Equipamentos de controle remoto: São equipamentos com comunicações que permitem o envio de ordens de controle remoto para ligar ou desligar a instalação, reprogramar os calendários específicos e registrar os principais eventos relacionados à instalação.

GPS: Sistema de posicionamento global, que permite a localização de qualquer objeto em toda a Terra, com precisão.

IoT (Internet of Things - Internet das Coisas): É um conceito que se refere a uma interconexão digital de objetos do cotidiano por meio da internet.

LED (Diodo Emissor de Luz): Fonte de luz feita de material semicondutor com dois terminais. É um diodo de junção p-n, que emite luz quando ativado. Se uma tensão adequada for aplicada aos terminais, os elétrons se recombinam com as lacunas na região de junção p-n do dispositivo, liberando energia na forma de fótons. Esse efeito é chamado de eletroluminescência, e a cor da luz gerada (que depende da energia dos fótons emitidos) é determinada pela largura da banda proibida do semicondutor. Esta tecnologia atingiu uma ótima implantação na iluminação atualmente.



NEMA (National Electrical Manufacturers Association): É uma associação da indústria dos EUA, responsável por muitos padrões comuns usados no campo elétrico. Entre outros, estabeleceu uma ampla gama de padrões para encapsulamento de equipamentos elétricos, bem como para sistemas de conexão de fotocélulas ou nós de comunicação a luminárias.

Plataforma de gerenciamento remoto: É um software de controle e gerenciamento de dados de equipamentos, que pode ser hospedado em um centro de controle local ou em um servidor web.

Sensor de luz: Sensor fotoelétrico que responde às mudanças na intensidade da luz ambiente, variando o valor analógico ou numérico de sua saída, dependendo dos valores de iluminância recebida em lux.

Software de gestão dos ativos e da operação: normalmente operado através do CCO, possui a base de cadastro georreferenciado e tem por objetivo gerir as atividades de manutenção e o atendimento as ocorrências (prazos, histórico, diagnósticos, etc). As ocorrências e funcionalidades que dependam de informações provenientes/resultantes do software de Telegestão, podem ser obtidas mediante a integração via API.

HTTPS : HTTPS é uma implementação do protocolo HTTP sobre uma camada adicional de segurança que utiliza o protocolo TLS/SSL. Essa camada adicional permite que os dados sejam transmitidos por meio de uma conexão criptografada e que se verifique a autenticidade do servidor e do cliente por meio de certificados digitais.



4. Principais conceitos de um sistema de telegestão para iluminação pública

4. Principais conceitos de um sistema de telegestão para iluminação pública

Soluções para automação da iluminação pública existem há muitos anos no Brasil. Até então, dispunha-se de relés fotocontroladores para comandos individualizados e chaves magnéticas para controles em circuitos, com a função básica de ligar e desligar as luminárias, por meio de sensores que detectavam o nível da luminosidade ambiente (sensoriamento).

Com o avanço da tecnologia, atualmente dispomos de uma grande diversidade de sistemas de telegestão de iluminação, que começam a ser amplamente aplicados no Brasil. Esse mercado cresceu rapidamente com o advento das PPP's nas concessões de iluminação pública nos municípios.

A iluminação pública tem sido reconhecida como a principal infraestrutura para a implementação do conceito de cidades inteligentes, haja visto que, sua distribuição abrange grande área geográfica das cidades. Assim, cada ponto de iluminação poderá transformar-se em um ponto de conectividade.

Do ponto de vista do controle inteligente da iluminação, existem diversas tecnologias com diferentes níveis de funcionalidades e de complexidade.

• Sistemas convencionais de controle:

Relés fotocontroladores; (Definição no subitem 4.1.1 a seguir)

Chaves magnéticas; (Definição no subitem 4.1.2 a seguir)

• Sistemas de Controle (Telegestão):

Equipamento de telecomando; (Definição no subitem 4.2.2 a seguir)

Drivers; (Definição no subitem 4.2.2 a seguir)

Conectividade. (Definição no subitem 4.2.7)

Dependendo da arquitetura da solução de telegestão proposta, seus elementos podem incluir também equipamentos do sistema convencional, contendo, no mínimo, equipamentos de telecomando, aplicação de controle da telegestão e conectividade.

Os principais atributos de um Sistema de Telegestão de Iluminação são:

- Ligar e desligar a luminária;
- Regular o fluxo luminoso com ciclos diversos de programações;
- Medir grandezas elétricas;

- Medir o consumo de energia elétrica;
- Monitorar o estado das luminárias;
- Monitorar o estado da rede de comunicação;
- Possibilitar a implantação de sistemas para economia de energia;
- Permitir o georreferenciamento dos pontos de iluminação;
- Medir os tempos de utilização com precisão;
- Assegurar um nível adequado de segurança e de resiliência em todos os níveis.

A seguir, detalham-se os elementos que compõem o sistema de telegestão e seus principais atributos:

4.1. Sistemas convencionais

4.1.1. Relé fotocontrolador

O relé fotocontrolador, também conhecido por relé fotoelétrico, é um dispositivo que reage às variações de luminosidade ambiente, realizando o acionamento de um relé, responsável pela energização de um contator ou da luminária. Este equipamento é composto basicamente por dois elementos principais, uma fotocélula e um relé elétrico.

A fotocélula é um componente eletrônico cuja propriedade é variar a resistência elétrica em função da luminosidade incidente sobre ele, enquanto o relé é um componente, tipicamente, eletromecânico, cuja função é comutar o estado do seu contato elétrico de aberto para fechado e vice-versa, assim ligando ou desligando uma carga qualquer. Desta maneira, com a interação desses dois elementos, o relé fotoelétrico executa a funcionalidade de ligar e desligar uma carga qualquer, em função da luminosidade que incide sobre a sua fotocélula.

Sua principal vantagem é a capacidade de reagir à fenômenos meteorológicos que alterem a luminosidade local. Sua desvantagem reside no fato de que outras circunstâncias podem afetar a luminosidade recebida pelo seu sensor, como animais ou elementos em sua superfície, provocando um acionamento indesejado.

A norma técnica vigente sobre este produto no Brasil é a ABNT NBR 5123. Deve ser consultada a última atualização em vigor.

4.2. Elementos de um sistema de telegestão

Os sistemas de telegestão que controlam os dispositivos instalados nas luminárias, ou nos quadros de comando no campo, devem ser elaborados de modo a permitir administrar de pequenos a grandes projetos e, dessa forma, serem altamente escaláveis.

A definição da tecnologia de comunicação está diretamente relacionada à arquitetura da solução e à definição de quais elementos estarão presentes na solução final. Um sistema de telegestão contempla, no mínimo, três elementos básicos: o equipamento de telecomando, a aplicação de controle e a conectividade.

4.2.1. Integração em luminárias

A alternativa mais utilizada no Brasil é a conexão de tomadas para relés fotocontroladores, normatizadas pela NBR 5123, com base nas publicações ANSI/ NEMA (ver 6. Normativas e Especificações). É importante, nesse caso, que os equipamentos estejam preparados e tenham seus terminais de conexão padronizados para que o sistema seja compatível, bem como que possam ser substituídos por outros equipamentos com as mesmas características.

No caso da iluminação pública, a norma ANSI C136.41 permite uma conexão rápida dos equipamentos, através de um sistema de giro e bloqueio. O padrão mais difundido hoje, dada a sua versatilidade, é o NEMA ANSI C136.41 de 7 contatos.

Figura 1. Tomada NEMA de 7 contatos.



Fonte: Comitê de Telegestão - ABCIP

O objetivo da padronização é permitir a dissociação dos sistemas de telegestão e luminárias, facilitando a expansão das soluções, pois estas não estarão sujeitas aos aspectos específicos dos equipamentos de iluminação. Dependerão, dessa forma, apenas do tipo de conexão e do cabeamento comum, permitindo aos usuários, tanto instaladores quanto prefeituras, disporem de equipamentos compatíveis e intercambiáveis.

4.2.2. Equipamento de telecomando

Os equipamentos de telecomando, também conhecidos como controladoras de luminária, são utilizados em sistemas dotados de comunicação, o que lhes permite a programação/recepção de

comandos para acender, apagar e ajustar o fluxo luminoso (dimerizar) as luminárias, bem como a reprogramação de calendário, normalmente registrando os eventos de acionamento e falhas. São acoplados às luminárias, geralmente, através de tomadas que seguem o padrão NEMA ANSI C136.41 de 5 ou 7 contatos.

Estes dispositivos podem ser compostos pela combinação das seguintes funcionalidades, integradas em elementos únicos: função de fotômetro/fotocélula, podendo estar no controlador individual ou no gateway, referência horária, medidor de consumo de energia (através de medição real ou estimada por tempo de uso), regulação de fluxo e controle e monitoramento de características elétricas. Através da função de fotocélula/fotômetro, o sistema é capaz de ligar/desligar e dimerizar a luminária, de acordo com a variação da luminosidade ambiente. A referência horária permite as variações de fluxo luminoso a partir de eventos horários, podendo também ser usado para ligar/desligar as luminárias.

O equipamento possui internamente um medidor de energia elétrica, capaz de medir o consumo do conjunto (luminária/driver) e grandezas elétricas. Possui, também, a função de regulação do fluxo luminoso do equipamento de iluminação.

Este dispositivo pode ter a capacidade de gerar alarmes pré-configurados, através de interfaces com sensores conectados a ele. O equipamento deve permitir a consulta e a transferência de todos os dados gerados e armazenados. O alarme deve ser apresentado automaticamente na central ou no software de telegestão, sem a necessidade de intervenção manual.

Apesar da capacidade de se comunicar remotamente, em caso de falha da conectividade, deverá garantir o acendimento/apagamento da iluminação de acordo com a última programação e parametrização recebidas, ou fotosensoriamento. Dessa forma, devem possuir relógios precisos ou outros mecanismos de referência de tempo que permitam a preservação da marcação do tempo.

Figura 2. Controladora de luminária



Fonte: Comitê de Telegestão - ABCIP

4.2.3. Equipamento de telecomando em grupo

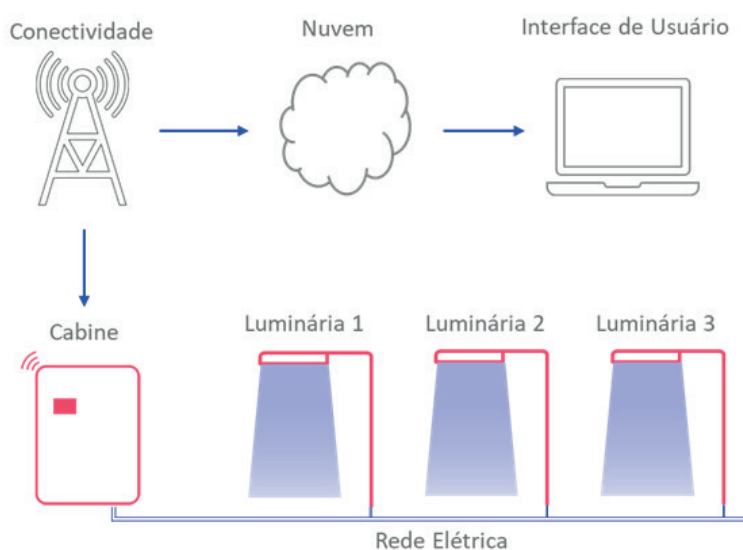
Com a função análoga as Chaves Magnéticas com Fotocontrolador, com maior capacidade de chaveamento dos circuitos e dispositivo de proteção, temos também os Sistemas de Telegestão Inteligente capazes de gerir conjuntamente várias luminárias instaladas em arquitetura de circuitos dedicados, podendo ligar/desligar o circuito, medir o consumo de energia do circuito e detectar falhas no circuito, atuando em grupo no circuito dedicado de iluminação pública.

O controle por grupo/circuito é realizado utilizando-se as cabines/quadros de controle dedicados, baseada no controle das fases que formam os circuitos que são alocados para as luminárias. Cada cabine/quadro é equipada com equipamentos que podem monitorar e controlar as luminárias, além de reportar problemas relacionados a operação dos circuitos.

O controle é baseado em comunicação da cabine/quadro diretamente ao sistema de controle central. Abaixo mencionamos algumas funcionalidades necessárias para esta operação ser realizada com sucesso:

- O sistema baseado em cabine/quadro deve ter a capacidade de monitorar e gerenciar a infraestrutura completa do circuito (luminárias, cabeamento, medidor de energia, etc.) desde o servidor central.
- Os módulos de monitoramento devem ser instalados dentro ou próximo das cabines/quadros de proteção elétrica ou transformadores.
- O sistema deve ser instalado somente em circuitos dedicados de iluminação, visto que controlará o circuito completo. Ex: Praças.
- Todos os alarmes ou falhas devem ser monitorados e reportados no nível de circuito, não sendo possível identificar o ponto específico da falha.

Figura 3. Telecomando em Grupo



4.2.4. Drivers

O driver é o dispositivo, integrado na luminária, responsável pela alimentação do conjunto de LED nela incorporado. Ele executa a regulação da corrente de saída para o LED, garantindo a nominal para o equipamento de iluminação.

Este elemento deve ser parametrizado pelo fornecedor da luminária, de forma a atender as necessidades específicas do sistema de acionamento que será implantado no projeto. Por exemplo, o tipo de interface a ser utilizado para o controle e regulação do fluxo luminoso, caso esteja previsto para a instalação.

Os drivers, quando aplicável, podem operar com dois protocolos de controle para a regulação de fluxo da luminária, são eles DALI, 1–10V (em alguns casos 0 a 10V). Para iluminação pública no Brasil, é de ampla utilização o protocolo 1-10V que segue um padrão aberto regulamentado pela IEC60929. Trata-se de um protocolo analógico e unidirecional, no qual a variação do sinal de tensão contínua entre 1 e 10V produz uma correspondente variação de fluxo luminoso.

4.2.5. Concentradores/gateways/estações base

Os concentradores, gateways e estações base são o elo entre os equipamentos de telecomando (controladoras de luminária) e a aplicação de controle da telegestão, que se encontram na central de monitoramento do sistema. Existem arquiteturas onde esses elementos não estão presentes, caracterizando uma conexão direta entre o equipamento de telecomando e a aplicação de gestão.

Na forma de concentradores permitem autonomia na coleta de dados do parque de iluminação mesmo quando ocorrer a interrupção da conectividade com a aplicação da telegestão remota garantindo assim o armazenamento de dados para entrega futura não tendo perda de dados do sistema de telegestão.

A comunicação entre estes dispositivos e a aplicação de controle da telegestão pode ocorrer através de diversas tecnologias: LPWAN, 3G/4G, Fibra Ótica, Ethernet, Link de Rádio ou Satélite.

Figura 4. *Concentrador / Gateway.*



Figura 5. Estação Base



4.2.6. Software de telegestão

É a ferramenta ou processo que permite o efetivo controle e telegestão por parte do usuário. Idealmente, deve ser composta pelas versões web e aplicativo (ou web responsivo), permitindo ao usuário a utilização tanto de forma centralizada, por exemplo, em centros de gestão (CCO), como no campo durante o processo de instalação do sistema. É importante que a aplicação possua API (Application Programming Interface), para a integração com outros sistemas.

Uma aplicação básica deve permitir:

- **Visualizar as principais funcionalidades, como:**

- Quantidade e potência de luminárias;
- Consumo de energia e grandezas elétricas;
- Tempo de funcionamento das luminárias;
- Regras de ajuste do fluxo luminoso (dimerização)
- Condição das luminárias (acesa/apagada e/ou normal/em falha)
- Alertas do parque de iluminação;
- Parque de luminárias georreferenciadas de forma cartográfica.

- **Enviar comandos para:**

- Ligar e desligar luminárias, individualmente ou em grupo;
- Programar operação e alarmes;

- Atualização do firmware dos equipamentos;
- Regulação de fluxo luminoso.

• **Permitir a emissão de todos os relatórios de controle através da plataforma ou API's, conforme especificados no item 4 (Requisitos para plataforma de software) da seção 5 (Orientações para especificação de sistemas de Telegestão) deste manual.**

Registros de parâmetros elétricos e consumo de energia: Garantir o armazenamento de parâmetros elétricos e de funcionamento enviados pelos controladores. Os principais parâmetros utilizados são a tensão, corrente, potência ativa, consumo de energia ativa, fator de potência e contador de horas de funcionamento;

Controle de alarmes: O software de telegestão deverá gerenciar os alarmes gerados pela leitura das grandezas elétricas, como sobretensões e subtensões, dos status de luminárias acesas ou apagadas indevidamente;

Por fim, é importante que a aplicação tenha diferentes níveis de acesso e segurança, idealmente com duplo fator de segurança ou integração com ferramentas de segurança de acesso e SSO (Single Sign On) e medidas para evitar a invasão por terceiros.

4.2.7. Conectividade

Múltiplas tecnologias e topologias podem ser utilizadas para conexão dos equipamentos em um Sistema de Telegestão. Cada tecnologia apresenta diferentes características na sua estruturação. No entanto, para que o sistema de telegestão seja eficiente, é necessário atentar para alguns pontos:

• **Capacidade de bidirecionalidade da tecnologia:** Capacidade de enviar e receber informações, bem como o envio de comandos para os equipamentos de telecomando através da aplicação de controle;

• **Atualização remota - OTA (Over The Air):** Capacidade de atualização dos parâmetros dos equipamentos de telegestão de forma remota, reduzindo o risco de uma intervenção manual em caso de falhas ou necessidade de correção, bem como atualização do firmware do módulo;

• **Criptografia:** O usuário deve demandar sistemas que apresentam criptografia e/ou elementos comprovadamente seguros, no intuito de evitar ataques cibernéticos ao sistema de telegestão por meio da invasão dos sistemas de comunicação.

Entre as principais tecnologias utilizadas pelos provedores de soluções no Brasil, algumas se destacam:

- 6LowPAN
- Zigbee
- WiFi
- LoRaWAN

- LTE 4G NB_IoT
- UNB-LPWA
- Bluetooth
- RF Mesh / Estrela
- Wi-SUN

Obs.: No anexo I deste manual, há uma breve descrição de cada uma dessas tecnologias.

Ressalta-se que não há uma limitação para o uso de diferentes tecnologias, haja visto que existe uma constante evolução no setor de telecomunicações. Na prática, a conectividade representa o meio pelo qual as mensagens contendo informações ou comandos serão intercambiadas entre os centros de comando e cada ponto ou conjunto de iluminação. Nesse sentido o mais relevante para o demandante de um sistema de telegestão é definir claramente os requisitos de desempenho, deixando sob responsabilidade contratual da concessionária a definição da tecnologia a ser utilizada, bem como a entrega dos requisitos definidos em contrato, na forma dos acordos de nível de serviço - SLA (Service Level Agreements).

4.2.7.1 Topologias

- **Topologia estrela**

A topologia ponto multiponto, também chamada de estrela, é composta por vários equipamentos de telecomando que se conectam a um nó central, ou uma estação base, a qual tem a responsabilidade de enviar as informações para o centro de controle.

Com o evento de falha em um nó específico, o resto dos nós da rede continua funcionando normalmente. A falha no nó central, normalmente, não afeta a rede, pois cada equipamento de telecomando busca automaticamente outra estação base, criando uma redundância natural.

Figura 6. Topologia estrela.

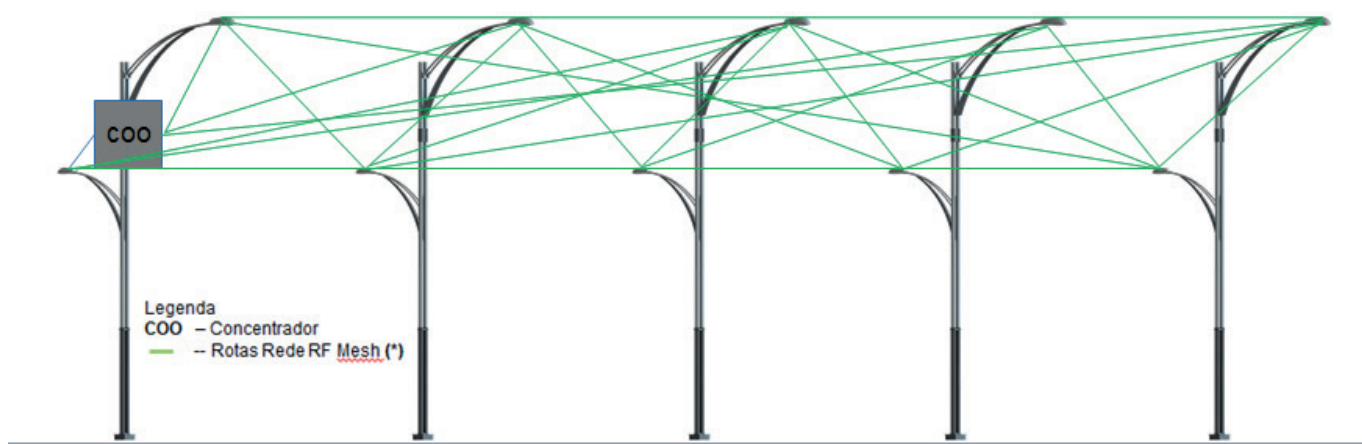


Fonte: https://tvligh.com/products/street-light-controller/nema-iot-street-light-controller-opensky_nema/

• Topologia Mesh

Uma Rede Mesh ou Rede de Malha é composta por vários nós (equipamentos de telecomando) que se comportam como repetidores/roteadores, formando uma única e grande rede, possibilitando a troca de dados entre o cliente e qualquer nó. A principal característica é a capacidade de troca de dados entre qualquer membro da rede, compondo a infraestrutura de comunicação, o que possibilita trafegar mensagens de um nó a outro, passando por distintas rotas. Outra característica da rede Mesh é que com a utilização de concentradores que garantem a coleta de dados dos equipamentos de telecomando mesmo com a interrupção da conectividade com o sistema de telegestão remoto.

Figura 7. Topologia Mesh



Fonte: Comitê de Telegestão - ABCIP

4.3. Principais atributos de um Sistema de Telegestão

A seguir apresentam-se as principais características presentes em um sistema de telegestão para iluminação pública:

4.3.1. Sistemas de acionamento

Os sistemas de acionamento são utilizados para que as luminárias se acendam e apaguem em horários pré-determinados ou segundo condições específicas, tais como níveis de luminosidade ou a detecção de movimentos. Eles devem garantir, por questões de segurança, o acendimento da iluminação, caso entrem em algum modo de falha.

Os sistemas de acionamento são aplicáveis em qualquer tipo de iluminação, uma vez que atuam apenas no controle do acender e apagar. Podem estar presentes no equipamento de telecomando ou no próprio quadro elétrico que atende à instalação, tipicamente realizando o comando através de um contator, podendo ser instalados na luminária, dependendo do seu tipo. Nesse último caso, podem ter incorporadas as proteções elétricas e os medidores de energia elétrica.

4.3.2. Controle e regulação de fluxo luminoso

Os sistemas de iluminação com reguladores de fluxo podem estar presentes de duas formas:

- **Em quadros de comando/circuitos dedicados para iluminação pública:** Dotado de um sistema de controle responsável pelos comandos de liga/desliga das luminárias em conjunto, não sendo possível a regulação individualizada;
- **No ponto de iluminação/comando individual:** Neste caso, o controle de fluxo se encontra presente no ponto de iluminação, tipicamente acoplado em luminárias LED preparadas para telegestão.

4.3.3. Sistema de economia energética

Este conceito relaciona-se com a capacidade de adaptação da iluminação às necessidades efetivas, quer sejam de luminosidade ou de utilização. Dessa forma, objetiva-se uma economia de energia durante o período de funcionamento.

Em síntese, o uso da iluminação com sistema de economia de energia permite a regulação do fluxo luminoso, de forma a obter-se os níveis de iluminação necessários a cada período da sua utilização. Por exemplo, a mudança da categoria de via durante a noite, em função da redução do fluxo de veículos, poderá permitir a redução do fluxo luminoso para um nível inferior, com isso obtendo-se uma redução do consumo.

Cabe salientar que a tecnologia utilizada na construção da luminária deverá permitir a regulação do fluxo luminoso, através de interfaces de controle. Para uma correta implementação deste conceito, torna-se necessário a utilização de um sistema de telegestão, baseado em um centro de controle operacional, capaz de gerenciar os perfis de funcionamento dos dispositivos de controle instalados no campo.

4.3.4. Tecnologias para Referência de Tempo

Há várias tecnologias para medir-se tempo/referência horária. A seguir apresentamos as principais:

- **Relógio Astronômico:** Implementação em que o acionamento da luminária depende de algoritmos, ou tabelas pré-programadas, que permitem conhecer os horários do nascer e pôr do sol do local da instalação;
- **RTC (Real Time Clock):** É um relógio integrado aos equipamentos de telecomando, responsável por manter a contagem de tempo (data/hora) autonomamente. Possui uma bateria ou um supercapacitor para manter o RTC em caso de interrupção da alimentação de energia elétrica da rede;
- **Relógio Sincronizado à Rede:** A referência de tempo (estampa de tempo ou timestamp) é sincronizada constantemente com a do sistema de telegestão, mantendo-se sempre atualizada.
- **GPS (Global Positioning System):** É um sistema de navegação por satélite, capaz de fornecer ao

receptor uma referência de tempo, com precisão na ordem dos nanossegundos.

Portanto, as métricas temporais apresentadas acima são as responsáveis pelo acionamento dos dispositivos controladores da iluminação, proporcionando ganhos relativos ao consumo de energia elétrica ou segurança, além da capacidade de adaptar-se as mudanças horárias (política horária do local, horários de verão e inverno e outras parametrizações horárias desejáveis).

4.3.5. Georreferenciamento

O georreferenciamento está sempre presente nos sistemas de telegestão, seja através de GPS integrado nos equipamentos de telecomando, ou através de ferramentas externas utilizadas para informar as coordenadas geográficas quando da implantação do projeto, sendo devidamente cadastrado na plataforma do Sistema de Telegestão.

4.3.6. Segurança e resiliência

Um sistema de gestão seguro e resiliente deve prever cenários de stress do sistema e formas de contorno para cada potencial problema. Deve-se pensar em uma infraestrutura flexível, podendo ser em nuvem ou em data center locais, mas com níveis de acesso e segurança elevados.

O acesso ao sistema de gestão do parque de luminárias deve contar com procedimentos adicionais de segurança, como:

- Duplo fator de autenticação de senhas;
- Perfis de acesso distintos;
- Criptografia nos elementos que compõem o sistema de gestão, incluindo a conectividade e protocolos de comunicação;
- Redundância de banco de dados, em nuvem ou em data center local.
- Certificações nacionais e internacionais relacionadas a segurança da informação, sempre observando a LGPD.

4.3.7. Outras funcionalidades

Alternativamente ao funcionamento previamente explicado, também podem existir outras funcionalidades conforme abaixo:

• **Acionamento das luminárias a partir da medição da iluminação ambiente:** Permite atuar automaticamente em situações críticas, tais como fatores meteorológicos, escurecimentos diurnos entre outros. Tem seu funcionamento baseado na interação luminosa do meio ambiente com fotocélulas/fotômetros de alta precisão;

• **Funcionalidade de detecção de interrupção de fornecimento de energia:** O sistema é capaz de enviar um alerta para a plataforma de telegestão (de forma pontual), informando a interrupção do fornecimento de energia para a luminária. A funcionalidade poderá ser implementada por

hardware ou por software.

- **Regulação do fluxo luminoso em função do volume de tráfego da via:** Tem como referência medições estatísticas obtidas através de séries históricas ou sensores baseados em visão artificial, radares, entre outros. Podendo ser integrados geralmente com o uso de APIs.

4.4. Modos de Operacionalização do Faturamento da Energia Elétrica

Em consonância com o Despacho ANEEL N° 3.423, de 29 de novembro de 2022 (ou qualquer atualização que vier a substituí-lo), há três modos de operacionalização do faturamento da energia elétrica consumida por um ponto de iluminação pública, dotado de sistemas de telegestão, os quais citamos a seguir:

Item 5 - ESTIMATIVA PELO PERÍODO DE UTILIZAÇÃO E CARGA.

Item 6 - ESTIMATIVA PELO PERÍODO DE UTILIZAÇÃO, CARGA E EVENTOS DE DIMERIZAÇÃO.

Item 7 - CONSUMO MENSURADO PELO SISTEMA DE GESTÃO DA IP COM DISPOSITIVOS DE CONTROLE DE CARGA.

4.5. Evolução do sistema de telegestão e geração de receitas acessórias

Os sistemas de telegestão em iluminação pública tem como funcionalidades básicas: controlar, monitorar (estado das luminárias e alarmes), medir grandezas e consumo de energia elétrica dos pontos de iluminação pública.

Devido às características da arquitetura de instalações da iluminação pública, tais como distanciamentos simétricos entre as luminárias, acesso à alimentação de energia elétrica em cada ponto, grande capilaridade, visada, dentre outras, é facilmente possível agregar funcionalidades adicionais aos sistemas de telegestão, o que possibilita a geração de receitas acessórias às concessionárias e a melhoria da infraestrutura urbana nas cidades.

Como exemplos de serviços adicionais, destacam-se: sensoriamento de bueiros, gestão de resíduos sólidos e lixeiras, estacionamento público inteligente, medição da qualidade do ar, sensores de ruído urbano, medição do nível de rios, galerias fluviais e estações pluviométricas, rastreamento de ativos urbanos, entre outros.

Assim agrega-se valor à solução, propiciando o surgimento de receitas acessórias com base na infraestrutura já existente.



5. Adequação de Requisitos



5. Adequação de Requisitos

A seguir apresentam-se pontos relevantes a serem considerados, quando da adoção de um sistema de telegestão para iluminação.

5.1. Gestão de requisitos

- Tecnologias de conectividade;
- Alcance da rede de campo e capacidade de ampliação – escalabilidade;
- Redundância em face de falha de gateways, ou estações rádio base
- Capacidade de programar a quantidade de medições a realizar;
- Segurança da rede de comunicação de dados.


Outros aspectos que podem ser avaliados:

- A integração da controladora de luminária – se incorporada dentro da luminária ou acoplada utilizando o padrão NEMA;
- A experiência de cada fabricante, seus serviços pós-venda e meios humanos, pois são parte importante para o sucesso do projeto e continuidade do sistema.

5.2. Interoperabilidade

Uma das premissas importantes na escolha de um sistema de gerenciamento remoto é a interoperabilidade do sistema com outras plataformas, por exemplo sistemas destinados à gestão e manutenção da iluminação pública, além de futuras aplicações em cidades inteligentes. Esse é um fator fundamental para os municípios, uma vez que, ao contratar um sistema aberto ou integrável, o município não ficará vinculado à tecnologia ou ao provedor.

Para facilitar a integração das diferentes plataformas entre si, devem ser requisitadas APIs que tornam os diferentes sistemas facilmente integráveis com outras plataformas. A facilidade de integração de uma API é dada, em muitos casos, pelo protocolo que se utiliza, pois permitirá uma gama maior de possibilidades para integração com outras funcionalidades. Para avaliar se um sistema é capaz de integração por meio de APIs, o usuário pode solicitar a apresentação de declarações de outros clientes que utilizaram a integração ou acesso à documentação da mesma API.



6. Orientações para Especificação de Sistemas de Telegestão

6. Orientações para Especificação de Sistemas de Telegestão

A tabela a seguir apresenta um conjunto de requisitos sugerido, que se encontra alinhado com o estágio atual dos sistemas de telegestão.

Fatores de desempenho da telegestão:

Para a definição dos fatores de desempenho de um sistema de telegestão, devem-se levar em consideração alguns aspectos.

Um dos primeiros aspectos a considerar é a forma de operação dos Sistemas de Telegestão com respeito à comunicação com os controladores. Essa comunicação pode-se dar, de maneira geral em duas maneiras, sendo ambas efetivas em sua maneira de operar e não necessariamente exclusivas. São elas:

- **Formato de operação por exceção:** neste formato, o sistema central não realiza proativamente a busca por comunicação com os controladores – a comunicação se dá quando o controlador de luminária envia uma informação ao sistema (sem questionamento), por exemplo o consumo de energia ou o registro de um evento.

- **Formato de operação por consulta (varredura):** neste formato, o sistema central questiona os controladores a cada certo período sobre sua operação, e aguarda a resposta do controlador para atualizar os dados da operação (falha, energia etc.).

Os indicadores de desempenho, dependendo da maneira de operação do sistema, podem ser diferentes. De maneira a unificar e criar somente uma maneira de validação da operação em rede, orienta-se o uso do indicador relacionado ao tempo de resposta a partir de uma requisição de usuário conforme descrito na tabela abaixo.

Tabela 1. Requisitos para a telegestão.

1 - FATORES DE DESEMPENHO	
Disponibilidade da conectividade dos controladores de luminária (equipamento de telecomando). Este índice é medido através da verificação dos dados dos controladores. Os dispositivos devem prover, no mínimo, uma informação no período de 24 horas.	>95% dos dispositivos relatando informações ao sistema central no período solicitado.
Intervalo de tempo de resposta máximo, para que a informação enviada por um equipamento de telecomando seja apresentada no sistema de gerenciamento da telegestão, após uma requisição pontual por um operador.(tempo máximo para cada trecho – envio e retorno). Este indicador deve ser medido de forma amostral, e somente deve ser realizado quando da operação em ambiente estável*.	Tempo máximo de 180 segundos
Outros fatores relevantes	Os dispositivos ativos devem estar sempre prontos para fornecer quaisquer requisições de dados previstas no sistema fornecido (em ambiente estável*). No caso de perda de conexão, deve informar sobre a falta desta. O sistema deve possuir confirmação do envio e/ou recebimento de instrução(ões) (acendimento, leitura, programação) que deve ser registrado (log) após a solicitação ou programação.

**O ambiente estável se caracteriza como que os circuitos/luminárias estão energizados e conectividade está verificada e funcionando em todos os níveis (operador, sistema de controle, concentrador e rede celular)*

Tabela 2. Requisitos para os equipamentos de telecomando (Controladoras)

2 - REQUISITOS PARA OS EQUIPAMENTOS DE TELECOMANDO (CONTROLADORAS)	
Tipo de comunicação	Comunicação em radiofrequência.
Aprovação de modelo / Certificação	Aprovação de modelo INMETRO e Certificação ANATEL
Criptografia	Encriptação mínima de 128 bits.
Perfis de funcionamento e manutenção dos perfis em caso de falha da alimentação	<p>Todo e qualquer sistema é suscetível a falhas. Assim sendo, os controladores devem possuir a capacidade de garantir a iluminação das vias, operando o ponto de iluminação corretamente, independentemente das falhas. Isto é possível através de algumas das seguintes funcionalidades básicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Em caso de falha na comunicação do controlador, com o concentrador, com a rádio base ou com o Centro de Controle e Operações, o controlador deve continuar operando normalmente, de acordo com as suas parametrizações pré configuradas, referência de tempo e/ ou fotocélula/fotosensor; • Possuir a capacidade de manter a base de referência horária de funcionamento; • Possuir a capacidade de preservar as pré-configurações horárias de funcionamento e dimerização.
Controle da dimerização	Controle da dimerização através de perfis horários e/ou sensor de luminosidade.
Registro do consumo de energia elétrica	Armazenamento do consumo de energia elétrica em memória não volátil.
Relógio em tempo real	Relógio em tempo real ou sincronismo do relógio via concentrador, ou estação base ou da rede (celular ou outra tecnologia).
Medição de grandezas elétricas	Medição de grandezas elétricas – Energia ativa, tensão, corrente, potência ativa e fator de potência.
Alarmes de luminária	Indicação de luminária apagada/acesa, subtensão e sobretensão.

Interfaces de controle	Interfaces de controle 0-10 V ou DALI.
Dispositivo de proteção	Possuir dispositivo de corte da alimentação para o driver.
Padrão de conectorização	Possuir versão para socket NEMA de 5 ou 7 contatos, conforme padrão ANSI C136.41-2013.
Outros requisitos	O sistema de telegestão deverá possuir a função de fotocontrolador/fotocélula (ou fotômetro de precisão) capaz de acender a luminária no caso de diminuição da luminosidade ambiente.

Tabela 3. Requisitos para os concentradores/estação base

3 - REQUISITOS PARA OS CONCENTRADORES/ESTAÇÃO BASE	
Encriptação	Encriptação, no mínimo de 128 bits, sem restrição à formatos, com os equipamentos de telecomando e a plataforma de software.
Conectividade	Conectividade com qualquer tecnologia TCP/IP para a plataforma de software.
Comunicação com os equipamentos de telecomando.	Através de radiofrequência.
Homologação	Homologação ANATEL.
Atualização	Upgrade remoto do firmware. (FOTA – Firmware over the Air).

Tabela 4. Requisitos para a plataforma de software

4 - REQUISITOS PARA A PLATAFORMA DE SOFTWARE	
Georreferenciamento	Cartografia integrada.
Programação e atuação dos equipamentos de telecomando	Programação e controle de forma individual ou em grupo.
Agendamento	Agendamento de perfis horários.
Encriptação	No mínimo de 128 bits.
Hospedagem	Em nuvem ou local (backup em nuvem).
Acessibilidade	Através de navegador para internet, com diferentes níveis de acesso.
Relatórios	Apresentação de gráfico e relatórios de consumos, por período selecionado. Relatórios de falhas operacionais e de dados relacionados aos ativos na plataforma
Exportação de dados	Exportação de telemetrias, para um período selecionado, no formato .csv ou .xls

Conexão segura	Via HTTPS.
Escalabilidade	Utilização de base de dados com alta escalabilidade.
Níveis de acesso	Acessos com níveis de administrador, editor ou visualizador, através de senha de acesso encriptada.
Integração	API para integração com outros sistemas.



7. Normativas e Certificações



7.1. Normas e documentos complementares

- ABNT NBR 5123:2016 Versão Corrigida:2016 - Relé fotocontrolador intercambiável e tomada para iluminação — Especificação e ensaios
- Cartilha ABILUX para especificação de luminária LED (https://abilux.com.br/docs/abilux_cartilha_2017.pdf).

7.2. Inmetro

- Portaria nº 221, de 23 de maio de 2022: Aprova a regulamentação técnica metrológica consolidada para sistemas de medição ou medidores de energia elétrica ativa e/ou reativa, eletrônicos, monofásicos e polifásicos e sistemas de iluminação pública.
- PORTARIA Nº 601, DE 14 DE DEZEMBRO DE 2023 - Altera a Portaria Inmetro nº 221, de 23 de maio de 2022.

7.3. Anatel

- **Resolução Anatel nº 715, de 2019: Regulamento de Avaliação da Conformidade e de Homologação de Produtos para Telecomunicações**

(<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-715-de-23-de-outubro-de-2019-223850480>).

- **Resolução Anatel nº 680: Regulamento sobre Equipamentos de Radiocomunicação de Radiação Restrita**

(https://www.in.gov.br/materia/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/19145767/do1-2017-06-29-resolucao-n-680-de-27-de-junho-de-2017-19145667).

- Ato nº 1120, de 19 de fevereiro de 2018 - Requisitos técnicos de Compatibilidade Eletromagnética (<https://informacoes.anatel.gov.br/legislacao/atos-de-certificacao-de- -produtos/2018/1181-ato-1120>).

- Ato nº 14448, de 04 de dezembro de 2017 - Requisitos Técnicos para a Avaliação da Conformidade de Equipamentos de Radiocomunicação de Radiação Restrita (<https://informacoes.anatel.gov.br/legislacao/atos-de-certificacao-de- -produtos/2017/1139-ato-14448>).



8. Cidades Inteligentes



8.1. Carta Brasileira para cidades inteligentes

CIDADES INTELIGENTES são cidades comprometidas com o desenvolvimento urbano e a transformação digital sustentáveis, em seus aspectos econômico, ambiental e sociocultural, que atuam de forma planejada, inovadora, inclusiva e em rede, promovem o letramento digital, a governança e a gestão colaborativas e utilizam tecnologias para solucionar problemas concretos, criar oportunidades, oferecer serviços com eficiência, reduzir desigualdades, aumentar a resiliência e melhorar a qualidade de vida de todas as pessoas, garantindo o uso seguro e responsável de dados e das tecnologias da informação e comunicação

NOTA : Referência NBRISO37122 DE 07/2020 - Cidades e comunidades sustentáveis — Indicadores para cidades inteligentes

8.2. Telegestão no contexto das cidades inteligentes

Neste contexto os prefeitos e gestores públicos enfrentam desafios, dificuldades e complexidades para realizar de forma adequada a gestão dos serviços públicos devido às suas dimensões, as densidades populacionais, quantidade de veículos, os desafios financeiros para investimento em infraestrutura, os desafios da desigualdade social e educacional, os diversos e diferentes interesses dos participantes da cidade, o volume de pessoas que precisam se deslocar, a quantidade veículos próprios e de transporte, os desafios gestão da mobilidade e também a gestão de todos os diversos serviços que a cidade tem que prestar como segurança, limpeza pública e coleta de resíduos, iluminação pública e outros serviços que requerem que o administrador municipal tenha condições de utilizar-se de novas formas de administrar, de implementar ferramentas tecnológicas e de buscar consenso com os demais poderes para buscar formas para garantir uma operação melhor, mais eficiente operacionalmente, mais correta ecologicamente e com o menor custo, capaz de suportar o contínuo crescimento das cidades e ser viabilizada com os limitados e complexas fontes de recursos do orçamento.

Considerando este cenário complexo, alguns municípios têm feito uso das prerrogativas legais para implementar as PPPs de Iluminação Pública e assim adotar tecnologias de internet das coisas para a iluminação pública, como uma forma de buscar melhor aproveitamento dos recursos e melhor gestão dos serviços de IP, e com isso também poderem dar um passo inicial a implementação das cidades inteligentes.

A telegestão inteligente é um primeiro passo que permite a construção de uma infraestrutura e de uma arquitetura com capacidade de fazer a gestão da iluminação pública, mas também definir e delinear potenciais novas e futuras aplicações que a cidade poderá buscar e também fazer uso desta mesma tecnologia para fazer a gestão de diversos desafios citados anteriormente. É importante também, que o gestor público, os engenheiros e os técnicos municipais avaliem quais tecnologias têm capacidade de permitir uma multiplicidade diversas sensores e dispositivos que possam atender diversas aplicações, permitindo a coleta e tratamento dos dados e informações para a tomada de decisão, para a tomada de ações que permitam controlar e melhor gerenciar a vida urbana.

A telegestão de iluminação pública torna-se um instrumento estratégico para a incorporação de sensores de diversas naturezas, como meteorológicos, sonoros, e de monitoramento de fluxo de pessoas e veículos, entre outros. A arquitetura distribuída da iluminação pública ao longo das vias de um município oferece uma infraestrutura ideal para a implantação de sensores em pontos estratégicos, permitindo a captura localizada de dados. Esses sensores podem utilizar a rede de suporte da telegestão para a comunicação dos dados coletados, integrando-se ao ecossistema de uma cidade inteligente. Assim, a telegestão não apenas automatiza o controle da iluminação pública, mas também facilita a implementação de tecnologias que contribuem para a segurança, conectividade e gestão inteligente de recursos urbanos.

Uma cidade quando decide adotar e implantar a telegestão para iluminação pública, deve ter a visão futura das novas e importantes aplicações voltadas a tornar uma cidade em uma cidade inteligente, capacitando desta forma que novas aplicações, novas funcionalidades, permitindo que transformação e inovações possam ser adotadas para melhores condições e qualidade de vida recebida e percebida pelos seus cidadãos.

Este processo de definição de uma arquitetura e das tecnologias deve sempre levar em conta alguns princípios fundamentais:

- Fazer uso de tecnologias padronizadas abertas e globais
- Buscar tecnologias comprovadas em larga escala e que tenham uma diversidade de fornecedores e competitividade
- Buscar robustez, escalabilidade e alta confiabilidade na sua operação
- Buscar flexibilidade para permitir novos desenvolvimentos de outras de novos dispositivos e sensores para solucionar novos desafios
- Implantar tecnologias que possam suportar diversas aplicações e resolver as diversas necessidades
- Permitir que aplicações que necessitem de maior volume de dados e velocidade para comunicação de dados possam ser atendidas com qualidade e segurança
- Ter a capacidade de se integrar a outras tecnologias e aplicações já existentes na cidade

Podemos então concluir que as cidades que adotarem tecnologias que atendam quase que totalmente estes requerimentos descritos acima, terão dado um grande passo na implantação de uma cidade inteligente, e o seu gestor público estará certificando-se e garantindo que a sua cidade poderá passar pelo processo de transformação necessário para permitir uma melhor qualidade de vida, uma melhor mobilidade, uma maior segurança e a de construir uma infraestrutura e arquitetura que darão a cidade a capacidade de crescer e expandir de forma sustentável e mais adequada para seus cidadãos.

Aas cidades que mensuram, monitoram e possuem metas claras para redução de suas emissões equivalentes de CO₂ e de resíduos contaminantes, proporcionam relevante redução de consumo (entre modernização e uso de Telegestão) , podendo ser comprovada pela própria fatura de

energia, tendo de forma pública, os fatores de emissões de operação, construção (tCO₂/MWh) as concessionárias podem apresentar efetivamente a contribuição na redução da “pegada de carbono” do município.

Adicionalmente, é importante destacar que soluções como câmeras de vigilância e redes Wi-Fi para acesso à Internet pela população demandam redes de comunicação com alta capacidade de transmissão de dados. Essa necessidade é geralmente atendida por meio de infraestrutura de fibra ótica, que garante a robustez e a velocidade necessárias para suportar o volume de dados transmitidos por essas aplicações.

ANEXO 1 – DESCRIÇÃO DE TECNOLOGIAS

- **Bluetooth** – Utilizada em comunicações de curto alcance e alta velocidade, baseando-se no padrão IEEE 802.15.1. Tipicamente, para pequenas comprovações, como a verificação da programação de um equipamento na proximidade.
- **WiFi** – Utiliza o padrão IEEE 802.11. Fácil de instalar e gerir, com diversos dispositivos disponíveis no mercado. Contudo, possuem a desvantagem do seu curto alcance. Em resposta a este problema, foi desenvolvido o WiFi Max, ainda com um custo considerado elevado.
- **Zigbee** – Adota o padrão IEEE 802.15.4. Uma das suas características principais é o baixo consumo, operando numa topologia em malha (Mesh), sendo de fácil implementação. Ainda que possa operar em bandas sub-giga, tipicamente se apresenta na frequência de 2.4 GHz.
- **6LowPAN** – Tal como o Zigbee, assenta sobre o padrão IEEE 802.15.4. Dispõe de uma topologia em mesh, baixo consumo e capacidade de comunicação com dispositivos IP, pois utiliza o protocolo IPv6
- **LoRaWAN** – São redes “ad-hoc” com média para baixa taxa de transferência de dados. A tecnologia é aberta e a implementação da solução pode utilizar rede própria do prestador de serviços ou rede comercial existente de uso neutro. Pertence ao fornecedor que a implementa, sendo amplamente utilizada com dispositivos IoT.
- **LTE 4G NB_IoT** – É uma rede celular pública dentro da categoria LPWAN – Low Power Wide Area Network, ou seja, redes com baixo consumo energia e com capacidade de cobrir áreas amplas. Esta rede usa o padrão LTE – Long Term Evolution, dentro do padrão 3GPP, fazendo uso da rede 4G e usando as bandas de guarda e com o protocolo de rede estreita especializada para internet das coisas (NB_IoT – Narrow band – Internet of Things). Usando frequência reguladas de 700 ou 1.800 MHz e que já está disponível em todos os municípios do Brasil. Se diferencia de uma rede 4G pois possui um longo alcance, pode operar ser visada e permite uso em dispositivos que são alimentados por bateria.
- **UNB-LPWA** – É uma rede padrão ETSI-LTN com topologia estrela, que permite cobrir grandes áreas e projetos massivos, sem necessitar de visada entre os equipamentos, e tem como característica a redundância natural de comunicação.
- **Wi-SUN** – Um protocolo para redes mesh baseado no padrão IEEE802.15.4 (g/e), que possui na sua composição o 6LowPAN com algumas adaptações. Um dos diferenciais diz respeito à segurança da comunicação entre os dispositivos, com o estabelecimento de chaves assimétricas. O protocolo também determina a utilização de saltos de frequências (FHSS) para o uso otimizado do espectro de comunicação.

ANEXO 2 – ILUMINAÇÃO ADAPTATIVA E INTERFACES COM A ABNT NBR 5101 :2024

A iluminação adaptativa já está sendo definida e detalhada na norma pertinente ao tema que é a ABNT NBR 5101:2024 - Iluminação Viária - Procedimentos. No item 6.10 da norma o tema é descrito, iniciando por aspectos gerais, seguindo com os critérios para a dimerização da iluminação viária de um logradouro, até o detalhamento da iluminação adaptativa com as situações particulares. Estas devem ser avaliadas para a aplicação da iluminação adaptativa, no caso que não haja tecnologia de monitoramento contínuo do tráfego de veículos e meio ambiente.

Por este motivo este Guia recomenda a aplicação da ABNT NBR 5101 neste capítulo para que se apliquem todos os procedimentos normativos relativos a iluminação adaptativa.

Iluminação dinâmica e Telegestão - Iluminação ACD - Adaptativa, controlável e dinâmica

Além da iluminação adaptativa citada no item anterior, a iluminação pode ser controlada através de sistemas, de modo dinâmico no caso de luminárias que possam ser preparadas para ter variações de espectro de luz/temperatura de cor (branco dinâmico) através de dispositivos e construção específica de luminárias com este recurso.

Quem Somos

ABCIP

Pedro Vicente Iacovino / *Diretor Presidente*

Vanessa Souza Rosa / *Diretora Jurídica*

Luca Avancini Siqueira / *Diretor de Tecnologia*

Eliana Stellino / *Assessora Financeira*

Leila Reis / *Assessora de Imprensa*

Juliana Ulian / *Assessora de Marketing e Comunicação*

Lia Santos / *Suporte Administrativo*

Luciano Rosito / *Coordenador do Comitê de Telegestão*

Participantes do comitê: Adalberto Battistini (SIGNIFY/TELENSA), Alex Sato (SPLICE), Augusto Ohashi (NOUVENN) Bruno Souza (LEDSTAR/UNICOBIA), Abimael Calisto Sena (TRADETEK), Denis Naressi (EXATI), Felipe Fulgêncio (M2M TELEMETRIA), Fred Braga (BOTTOMUP), Gardner Vieira (M2M TELEMETRIA), Giuseppe Glionna (IHS TOWERS), Gustavo Zarife (EVERYNET), Hector Felix (SPLICE), Jair Sakae (KDL ILUMINAÇÃO), Klaus Lacher (KDL ILUMINAÇÃO), Luca Avancini Siqueira (ST ENGINEERING), Luciano Rosito (SIMON/ TECNOWATT), Marcio Pinto (ZOOPOONE), Nilson Tanji (NOUVENN), Otavio Silva (EVERYNET), Sandro Vieira (NOUVENN), Moisés Silva (BottomUP)

**Associação Brasileira das Concessionárias Privadas de
Iluminação Pública - ABCIP**

www.associacaoabcip.com.br

Rua Padre João Manuel, 923 – 8º andar São Paulo - SP

contato@associacaoabcip.com.br

Tel: (11) 3897-6817 (11) 98084-1238



ABCIP

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DAS CONCESSIONÁRIAS
DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

associacaoabcip.com.br