



ABCIP

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DAS CONCESSIONÁRIAS
DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

TELEGESTÃO EM ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Guia para especificação técnica

EDITORIAL



PEDRO VICENTE IACOVINO
PRESIDENTE DA ABCIP

Em resposta às latentes demandas da população por serviços públicos de melhor qualidade, maior conforto e segurança, os municípios brasileiros têm adotado cada vez mais o modelo de concessão do sistema de iluminação pública. E as concessionárias, por sua vez, vêm fomentando investimentos em inovação e a introdução de novas tecnologias tendo em vista aumentar a produtividade e a eficiência energética dos projetos.

Além de luminárias LED que apresentam eficiência cada vez maior, começam a surgir demandas por plataformas de telemedição e telegestão - gestão dos ativos através de sensores – por meio das quais serão implementados novos serviços às cidades e aos cidadãos, no conceito atualmente reconhecido por *smart cities*.

Através da REN 888/2020, a ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica se antecipou às tendências do setor e introduziu em seu arcabouço regulatório a previsão de sistemas de telemedição de energia em iluminação pública, seja diretamente pelos municípios, seja através dos novos concessionários, proporcionando maior transparência na relação de consumo com as distribuidoras de energia. O INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, por sua vez, vem trabalhando intensamente e de forma participativa na elaboração de regulamento técnico metrológico que assegure a certificação e confiabilidade dos novos sistemas.

É nesse contexto que a ABCIP notou a necessidade de aprofundar a discussão destes temas e publicar este primeiro Guia de Telegestão em Iluminação Pública. Para tanto, através de seu Comitê de Telegestão, reuniu onze empresas associadas, com relevantes projetos no Brasil e no exterior, para elaborar este documento inédito cujo objetivo é difundir o conhecimento sobre os sistemas de monitoramento aplicáveis à iluminação pública, trazendo conceitos básicos e gerais sobre o tema, o estado da arte da tecnologia, suas aplicações e, especialmente, os requisitos técnicos e normativos, com especial atenção aos aspectos de segurança, interoperabilidade e protocolos de comunicação.

O resultado do trabalho é um valioso extrato de informações que certamente vai auxiliar o poder público municipal e os estruturadores de projetos durante a concepção, especificação, análise, avaliação e tomada de decisão relativa a estas novas plataformas de gestão da iluminação pública e de serviços para as cidades inteligentes.

Diante da amplitude de soluções que poderão ser geradas a partir dos ativos municipais e dos potenciais ganhos de produtividade e eficiência energética associados a estas novas tecnologias, esperamos sensibilizar o setor para importância da modernização da iluminação pública e implantação destas novas tecnologias na totalidade do parque, garantindo assim a medição de energia de forma integral e a universalização do acesso aos serviços que caracterizam uma cidade inteligente.



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



TRANSFORMAÇÃO DIGITAL CONECTANDO
OS DISPOSITIVOS IoT EM GRANDE
ESCALA E POR UM CUSTO ULTRABAIXO
www.everynet.com



LÍDER EM SOFTWARE DE GESTÃO
PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA
www.exati.com.br



TOWERS OF
STRENGTH
www.ihstowers.com



SOLUÇÕES PARA
ILUMINAÇÃO PÚBLICA
www.kdliluminacao.com.br



SOLUÇÕES EM
ILUMINAÇÃO LED
www.ledstar.com.br



SISTEMAS INTELIGENTES E
SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS
www.modulusone.com



RUMO A UMA CIDADE
MAIS INTELIGENTE
www.vinci-energies.com.br



SOLUÇÕES INTEGRADAS EM TELEGESTÃO DE
ILUMINAÇÃO PÚBLICA, MEDIÇÃO DE ENERGIA
E PLATAFORMAS IoT PARA SMART CITIES
www.smartgreen.net



TECNOLOGIA E SOLUÇÕES
PARA SMART CITIES
www.stengg.com



SOLUÇÕES EM ILUMINAÇÃO E
CONTROLES FOTOELÉTRICOS
www.tecnowatt.com.br



CONTROLES INTELIGENTES NA
ILUMINAÇÃO PÚBLICA
www.novakoasin.com.br

SUMÁRIO

1.	SOBRE A ABCIP	6
2.	OBJETIVOS	8
3.	GLOSSÁRIO	10
4.	PRINCIPAIS CONCEITOS DE UM SISTEMA DE TELEGESTÃO PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA	13
4.1.	Elementos de um sistema de telegestão	15
4.1.1.	Relé fotocontrolador	15
4.1.1.1.	Integração em luminárias	16
4.1.2.	Chaves magnéticas	16
4.1.3.	Equipamento de telecomando	17
4.1.4.	<i>Drivers</i>	17
4.1.5.	Concentradores/ <i>gateways</i> /estações base	18
4.1.6.	Aplicação de controle da telegestão	19
4.1.7.	Conectividade	19
4.1.7.1.	Topologias	20
4.2.	Principais atributos de um Sistema de Telegestão	21
4.2.1.	Sistemas de acionamento	21
4.2.2.	Controle e regulação de fluxo luminoso	21
4.2.3.	Sistema de economia energética	22
4.2.4.	Tecnologias para Referência de Tempo	22
4.2.5.	Georreferenciamento	23
4.2.6.	Segurança e resiliência	23
4.2.7.	Outras funcionalidades	23
4.3.	Modos de Operacionalização do Faturamento da Energia Elétrica	24
4.4.	Evolução do sistema de telegestão e geração de receitas acessórias	26
5.	ADEQUAÇÃO DE REQUISITOS	27
5.1.	Gestão de requisitos	28
5.2.	Interoperabilidade	28
6.	ORIENTAÇÕES PARA ESPECIFICAÇÃO DE SISTEMAS DE TELEGESTÃO	29
7.	NORMATIVAS E CERTIFICAÇÕES	33
ANEXO 1	DESCRIÇÃO DE TECNOLOGIAS	35

1. SOBRE A ABCIP

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 Associação 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

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 exterior.



3. GLOSSÁRIO

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 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 dedicado para o controle de iluminação, que permite a fácil instalação de redes de iluminação robustas, escaláveis e flexíveis. 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 uma precisão de até centímetros.

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 recombinaem 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.

3. GLOSSÁRIO

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.

Relógio astronômico: Programador horário que possui um método automático para saber a hora do pôr e do nascer do sol, podendo ativar ou desativar um relé ou um contato a partir deste horário.

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.





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.

Os principais elementos de um sistema de controle de iluminação são indicados abaixo:

- Relés fotocontroladores;
- Chaves magnéticas;
- Equipamento de telecomando;
- *Drivers*;
- Aplicação de controle da telegestão (*software* de gestão);
- Conectividade.

Dependendo da arquitetura da solução proposta de telegestão, os elementos podem variar, 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. 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.

4.1.1. 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.



Figura 1 – Relé fotocontrolador.

FONTE: COMITÊ DE TELEGESTÃO – ABCIP.

4.1.1.1. Integração em luminárias

A alternativa mais utilizada no Brasil é a conexão de tomadas para relés foto-controladores, 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 2 – 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.

4.1.2. Chaves magnéticas

São equipamentos que possuem a mesma funcionalidade do relé foto-elétrico, com a diferença de que possui uma capacidade de condução de corrente superior e um dispositivo de proteção, pois são utilizados para controle de circuitos dedicados de iluminação pública com diversas luminárias. As chaves magnéticas utilizam um relé fotocontrolador, normalmente acoplado em sua parte superior, para fazer o chaveamento do circuito através de um contator.



Figura 3 – Chave magnética.

FONTE: COMITÊ DE TELEGESTÃO – ABCIP.

4.1.3. 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 e apagar as luminárias, bem como a reprogramação de calendário, normalmente registrando os eventos de acionamento. São acoplados às luminárias, geralmente, através de tomadas que seguem o padrão NEMA ANSI C136.41 de 7 contatos.

Estes dispositivos podem ser compostos pela combinação dos seguintes elementos, inclusive integrados em elementos únicos: fotocélula, medidor de energia (ou tempo), regulação de fluxo e controle. Através da fotocélula/fotômetro, o sistema é capaz de ligar/desligar a luminária, de acordo com a variação da luminosidade ambiente.

O equipamento possui internamente um medidor de energia elétrica, capaz de medir o consumo do conjunto (luminária/driver) e grandezas elétricas. Há versões que só medem o tempo que a luminária fica acesa/apagada, nesse caso, com a informação cadastral da potência nominal da luminária, pode-se calcular o consumo do conjunto. Possui, também, a função de regulação do fluxo luminoso do equipamento de iluminação.

Este dispositivo pode ter a capacidade de gerar alarmes pré-definidos, através de interfaces com sensores conectados a ele. O equipamento deve permitir a consulta e a transferência de todos os dados gerados e armazenados.

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. Dessa forma, devem possuir relógios precisos (astronômicos, internos) ou outros mecanismos de referência de tempo que permitam a preservação da marcação do tempo.



Figura 4 – Controladora de luminária

FONTE: COMITÊ DE TELEGESTÃO – ABCIP.

4.1.4. 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 potência 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 e 1–10V. 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 (em alguns casos de 0 a 10V) produz uma correspondente variação de fluxo luminoso.

4.1.5. Concentradores/gateways/estações base

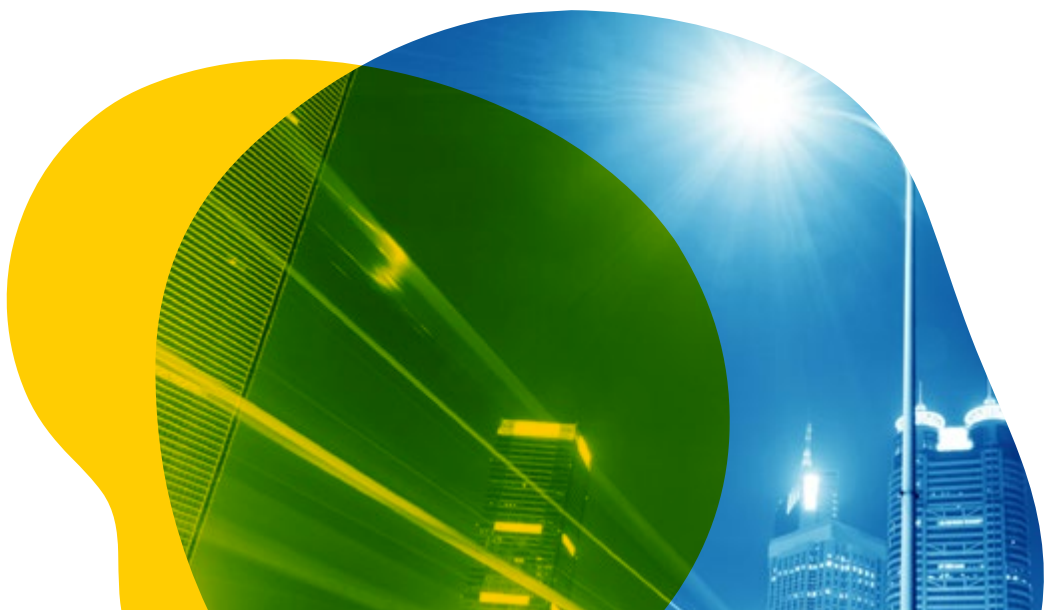
Os concentradores, gateways ou estações base são o elo entre os equipamentos de telecomando (controladoras de luminária) e a aplicação de controle da telegestão, que se encontram na central de monitoramento do sistema. Existem arquiteturas onde esses elementos não estão presentes, caracterizando uma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

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 5 – Gateway.

FORTE: COMITÊ DE TELEGESTÃO – ABCIP



4.1.6. Aplicação de controle da telegestão

É a ferramenta ou processo que permite o efetivo controle e gestão 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, 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 os principais indicadores, como:
 - Quantidade de luminárias;
 - Consumo de energia e grandezas elétricas;
 - Alertas do parque de iluminação;
 - Parque de luminárias georreferenciadas de forma cartográfica.
- Enviar comandos para:
 - Ligar e desligar luminárias, individualmente ou em grupo;
 - Regulação de fluxo luminoso
- Emitir todos os relatórios de controle, conforme especificados no item 4 (Requisitos para plataforma de *software*) da seção 5 (Orientações para especificação de sistemas de Telegestão) deste manual.

Por fim, é importante que a aplicação tenha diferentes níveis de acesso e segurança, idealmente com duplo fator de segurança, e medidas para evitar a invasão por terceiros.

4.1.7. 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;
- FOTA (*Firmware Over The Air*): Capacidade de atualização remota de parâmetros dos equipamentos de telecomando, reduzindo o risco de uma intervenção manual em caso de falhas ou necessidade de correção;
- 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*
- *NB-IOT*
- *UNB-LPWA*
- *Bluetooth*
- *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*).

4.1.7.1. 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.

Essa topologia é uma das mais populares para a formação de uma rede de conectividade de campo. 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.

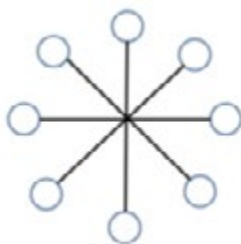


Figura 6 –Topologia estrela.

FONTE: COMITÊ DE TELEGESTÃO – ABCIP

• Topologia Mesh

Uma Rede *Mesh* ou Rede de Malha é uma alternativa para diretrizes de tráfego para pequenos pacotes de dados e alta disponibilidade.

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.



Figura 7 – Topologia Mesh.

Fonte: Comitê de Telegestão – ABCIP

4.2. Principais atributos de um Sistema de Telegestão

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

4.2.1. 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.

4.2.2. 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.

4.2.3. 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.

4.2.4. 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).

4.2.5. 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.

4.2.6. 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.

4.2.7. Outras funcionalidades

- **Registros de parâmetros elétricos e consumo de energia:** Armazenamento e envio de parâmetros elétricos e de funcionamento, de forma periódica. Os principais parâmetros utilizados são a energia ativa e reativa, tensão, corrente, potência ativa e reativa, fator de potência e contador de horas de funcionamento;
- **Controle de alarmes:** O sistema de telegestão pode detectar alarmes gerados pela leitura das grandezas elétricas, como sobretensões e subtensões, lâmpadas acesas ou apagadas indevidamente;
- **Acionamento das luminárias a partir da medição da iluminação ambiente:** Permite atuar automaticamente em situações críticas como fatores meteorológicos. Tem seu funcionamento baseado em fotocélulas de alta precisão;
- **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.

4.3. Modos de Operacionalização do Faturamento da Energia Elétrica

Em consonância com o **Despacho ANEEL N° 0368, de 11 de fevereiro de 2020**, há três modos de operacionalização do faturamento da energia elétrica consumida por um ponto de iluminação pública, dotado de sistemas de telegestão, os quais estão fielmente reproduzidos pelo texto (original do Despacho), a seguir:

Tabela 1 – Excerto do Despacho ANEEL N° 0368.

5 ESTIMATIVA PELO PERÍODO DE UTILIZAÇÃO E CARGA	
5.1	Esta metodologia aplica-se às luminárias que não contenham ou não estejam realizando dimerização, ou seja, alteração da intensidade da iluminação por qualquer método.
5.2	O sistema de gestão da IP deverá registrar as informações diárias dos horários de acionamento e de desligamento das luminárias.
5.3	O consumo diário de cada luminária deverá ser estimado considerando a seguinte expressão: Consumo Diário (kWh) = (Pot LUM x Tempo LUM)/1.000
Onde, <i>Pot LUM = Potência nominal da luminária em Watts, incluída a potência dos equipamentos auxiliares, obtida por especificações do fabricante, normas específicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas — ABNT ou ensaios realizados em os credenciados por órgão oficial, conforme art. 25 da REN n° 414/2010;</i> <i>Tempo LUM = somatório do tempo habitual de funcionamento no dia avaliado, considerando o horário de desligamento da luminária e o horário de acionamento imediatamente anterior, bem como os tempos extraordinários, em que a luminária ficou acesa fora do horário habitual.</i>	
5.4	O consumo mensal estimado de cada luminária será a soma dos consumos diários.
5.5	Para fins de simplificação da metodologia de cálculo, o consumo mensal será o somatório dos consumos diários, considerando o período desde o primeiro dia do mês civil até o desligamento no primeiro dia do mês civil subsequente.
5.6	O sistema de gestão do Município deverá fornecer à distribuidora o consumo de cada luminária, o consumo total das luminárias controladas e/ou os horários diários de acionamento e desligamento, o que deverá ser previamente acordado entre as partes.
5.7	Ao consumo da luminária deve ser adicionado o consumo mensal do dispositivo de controle de carga, obtido por especificações do fabricante, normas específicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas — ABNT ou ensaios realizados em laboratórios credenciados por órgão Oficial, conforme art. 25 da REN ne 414/2010.

6 ESTIMATIVA PELO PERÍODO DE UTILIZAÇÃO, CARGA E EVENTOS DE DIMERIZAÇÃO

6.1	Esta metodologia aplica-se para estimar o consumo a partir das informações dos horários de acionamento e de desligamento das luminárias e dos eventos de dimerização.
6.2	O sistema de gestão da IP deverá registrar as informações diárias dos horários de acionamento e de desligamento das luminárias e o fator de dimerização de cada período.
6.3	O consumo no período para cada luminária deverá ser apurado considerando a seguinte expressão: $\text{Consumo Diário (kWh)} = \sum_{i=1}^n (Pot_{LUM} \times FDi \times Tempo_{LUM_i}) / 1.000$ Onde, <i>Pot LUM</i> = potência nominal da luminária em Watts, incluída a potência dos equipamentos auxiliares, obtida por especificações do fabricante, normas específicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas — ABNT ou ensaios realizados em laboratórios credenciados por órgão oficial, conforme art. 25 da REN no 414/2010; <i>Tempo LUM_i</i> = tempo obtido pela diferença entre o horário de desligamento da luminária e o horário de acionamento imediatamente anterior no período “n”; <i>FDi</i> = fator de dimerização associado ao evento “i” de dimerização, indicando a porcentagem da potência obtida com o nível de dimerização realizada; “n” = número de períodos em que a luminária ficou acesa com diferentes eventos de dimerização, sendo no mínimo 1, considerado o funcionamento habitual e o extraordinário; “i” = evento de dimerização;
6.4	O fator de dimerização aplicável à luminária deve ser obtido a partir das curvas de cada fabricante, por meio de ensaios realizados em laboratório, por meio de informações obtidas pelo sistema de gestão ou ainda por meio de medição em campo.
6.5	O consumo mensal estimado de cada luminária será a soma dos consumos diários.
6.6	Para fins de simplificação da metodologia de cálculo, o consumo mensal será o somatório dos consumos diários, considerando o período desde o primeiro dia do mês civil até o desligamento no primeiro dia do mês civil subsequente.
6.7	O sistema de gestão do Município deverá fornecer à distribuidora o consumo de cada luminária, o consumo total das luminárias controladas e/ou arquivo com os registros dos eventos necessários para o cálculo do consumo de cada luminária, o que deverá ser previamente acordado entre as partes.
6.8	Ao consumo da luminária deve ser adicionado o consumo mensal do dispositivo de controle de carga, obtido por especificações do fabricante, normas específicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas — ABNT ou ensaios realizados em laboratórios credenciados por órgão oficial, conforme art. 25 da REN nº 414/2010.

7 ESTIMATIVA PELO CONSUMO MENSURADO PELO SISTEMA DE GESTÃO DA IP COM DISPOSITIVOS DE CONTROLE DE CARGA	
7.1	Este método aplica-se aos dispositivos de controle de carga que tenham a funcionalidade de estimar o consumo da luminária. => O sistema de gestão da IP deverá registrar, no mínimo, o valor de energia elétrica ativa consumida acumulada em kWh, com periodicidade suficiente para realização do faturamento mensal.
7.2	O consumo mensal de cada luminária será obtido por meio da diferença entre a leitura atual da energia elétrica ativa consumida acumulada em kWh e a leitura do ciclo anterior.
7.3	Ao consumo da luminária deve ser adicionado, quando não medido, o consumo mensal do dispositivo de controle de carga, obtido por especificações do fabricante, normas específicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas — ABNT ou ensaios realizados em laboratórios credenciados por órgão oficial, conforme art. 25 da REN ne 414/2010.
7.4	O sistema de gestão do Município deverá fornecer à distribuidora as leituras da energia elétrica ativa consumida acumulada, o consumo individual de cada luminária ou o consumo total das luminárias controladas, o que deverá ser previamente acordado entre as partes.

4.4. 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

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

5.1. Gestão de requisitos

No momento da seleção de um sistema de telegestão deve-se ter em conta os seguintes aspectos:

- Conectividade;
- Alcance da rede de campo e capacidade de ampliação – escalabilidade;
- Redundância em face de falha de gateways;
- Capacidade de programar a quantidade de telemetrias a realizar;
- Opções para conexão de outros sensores ou dispositivos;
- Segurança da rede de comunicação de dados.

Outros aspectos a considerar:

- A integração da controladora de luminária – se incorporada dentro da luminária ou acoplada utilizando o padrão NEMA;
- A experiência de cada fabricante, seus serviço 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 aplicação em cidades inteligentes. Esse fato é um fator fundamental para os municípios, uma vez que, ao contratar um sistema aberto, o município não ficará vinculado à tecnologia ou ao provedor.

Para facilitar a integração das diferentes plataformas entre si, devem ser exigidos 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, caso seja padrão.



6. ORIENTAÇÕES PARA ESPECIFICAÇÃO DE SISTEMAS DE TELEGESTÃO

6. ORIENTAÇÕES PARA ESPECIFICAÇÃO DE SISTEMAS DE TELEGESTÃO

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

1 – FATORES DE DESEMPENHO	
Disponibilidade da conectividade dos controladores de luminária (equipamento de telecomando)	Os dispositivos devem prover, no mínimo, uma informação no período de 24 horas, assumindo-se uma eficiência $\geq 95\%$ neste intervalo.
Intervalo de tempo máximo, para que a informação enviada por um equipamento de telecomando seja apresentada no sistema de gerenciamento da telegestão, após a requisição	Tempo máximo de 180 segundos em ambiente estável.
Outros fatores relevantes	Os dispositivos ativos devem estar sempre prontos para fornecer quaisquer requisições de dados previstas no sistema fornecido, e 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.



2 – REQUISITOS PARA OS EQUIPAMENTOS DE TELECOMANDO (CONTROLADORAS)	
Tipo de comunicação	Comunicação em radiofrequência.
Homologação	Homologação ANATEL e INMETRO (quando existente).
Criptografia	Encriptação mínima de 128 bits, sem forçar formatos.
Perfis de funcionamento	Garantir que os perfis de funcionamento sejam armazenados em memória não volátil. Mesmo quando ocorrerem falhas de comunicação entre o equipamento de telecomando e o concentrador/ estação base, ou deste com a plataforma de <i>software</i> , será garantida a última programação do usuário.
Controle da dimerização	Controle da dimerização através de perfis horários e/ou sensor de luminosidade.
Manutenção dos perfis de funcionamento em caso de falha da alimentação	Manutenção dos perfis (configurações gravadas em memória não volátil) de funcionamento em caso de falha na alimentação.
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.
Medição de grandezas elétricas	Medição de grandezas elétricas – Energia ativa (para fins de faturamento), tensão, corrente, potência ativa e fator de potência (como informação).
Alarmes de luminária	Indicação de luminária apagada/acesa, subtensão e sobretensão.
Interfaces de controle	Interfaces de controle 0-10 V ou DALI.
Dispositivo de corte	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 controlador deverá possuir a função de fotocontrolador/fotocélula (ou fotosensor) capaz de acender a luminária no caso de diminuição da luminosidade ambiente.

3 – REQUISITOS PARA OS CONCENTRADORES/ESTAÇÃO BASE

Encriptação	Encriptação, no mínimo de 128 bits, sem forçar formatos, com os equipamentos de telecomando e a plataforma de <i>software</i> .
Conectividade	Conectividade com qualquer tecnologia TCP/IP para a plataforma de <i>software</i> .
Comunicação com os equipamentos de telecomando.	Através de radiofrequência.
Homologação	Homologação ANATEL.
Atualização	<i>Upgrade</i> remoto do <i>firmware</i> .

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, sem forçar formatos.
Hospedagem	Em nuvem ou local (<i>backup</i> em nuvem).
Acessibilidade	Através de navegador para internet, com diferentes níveis de acesso.
Relatórios	Apresentação de gráfico e relatórios de consumos, por período selecionado.
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

- 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>).
- ABNT NBR 5123:2016 Versão Corrigida:2016 - Relé fotocontrolador intercambiável e tomada para iluminação — Especificação e ensaios
(<https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=363645>).
- Cartilha ABILUX para especificação de luminária LED
(https://abilux.com.br/docs/abilux_cartilha_2017.pdf).

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*.
- **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.

QUEM SOMOS

ABCIP

Pedro Vicente Iacovino
Diretor Presidente

Eduardo Isaias Gurevich
Diretor Institucional

Luca Avancini Siqueira
Diretor de Tecnologia

Eliana Stellino
Assessora Institucional

Cláudio Monteiro
Coordenador do Comitê de Telegestão

Participantes do comitê: Ana Figueiroa (OMEXOM), Bruno Souza (UNICOBAL/LEDSTAR), Cláudio Monteiro (MODULUS ONE), Denis Naressi (EXATI), Gustavo Zarife (EVERYNET), Haim Hamaoui (TELENSA/NOVAKOASIN), Klaus Lacher (KDL ILUMINAÇÃO), Luca Avancini Siqueira (ST ENGINEERING), Luciano Rosito (SIMON/ TECNOWATT), Nilson Tanji (SMARTGREEN) e Sérgio Porto (IHS TOWERS).

Associação Brasileira das Concessionárias Privadas de Iluminação Pública

www.associacaoabcip.com.br

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

contato@associacaoabcip.com.br
Tel: (11) 3897-6817



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DAS CONCESSIONÁRIAS
DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA



TRANSFORMAÇÃO DIGITAL CONECTANDO
OS DISPOSITIVOS IoT EM GRANDE
ESCALA E POR UM CUSTO ULTRABAIXO
www.everynet.com



LÍDER EM SOFTWARE DE GESTÃO
PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA
www.exati.com.br



TOWERS OF
STRENGTH
www.ihstowers.com



SOLUÇÕES PARA
ILUMINAÇÃO PÚBLICA
www.kdliluminacao.com.br



SOLUÇÕES EM
ILUMINAÇÃO LED
www.ledstar.com.br



SISTEMAS INTELIGENTES E
SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS
www.modulusone.com



RUMO A UMA CIDADE
MAIS INTELIGENTE
www.vinci-energies.com.br



SOLUÇÕES INTEGRADAS EM TELEGESTÃO DE
ILUMINAÇÃO PÚBLICA, MEDIÇÃO DE ENERGIA
E PLATAFORMAS IoT PARA SMART CITIES
www.smartgreen.net



TECNOLOGIA E SOLUÇÕES
PARA SMART CITIES
www.stengg.com



SOLUÇÕES EM ILUMINAÇÃO E
CONTROLES FOTOELÉTRICOS
www.tecnowatt.com.br



CONTROLES INTELIGENTES NA
ILUMINAÇÃO PÚBLICA
www.novakoasin.com.br