



CADERNO I

Queimadas

PROJETO ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Este caderno faz parte do estudo de implementação de uma concessão administrativa (PPP), denominado “Análise Técnica” do projeto de Parceria Público-Privada para prestação de serviços de gerenciamento da Rede de Iluminação Pública do município de Queimadas

CONTEÚDO

INTRODUÇÃO

03

DADOS OPERACIONAIS DO PARQUE EXISTENTE

11

ESTUDO DE MODERNIZAÇÃO

17

ESTUDO DE AMPLIAÇÃO

21

TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

23

ESTUDO DE ENGENHARIA

31

ESTUDOS AMBIENTAIS

49

MODELAGEM DE SERVIÇOS

56

CRONOGRAMA FÍSICO DO PROJETO

64

INTRODUÇÃO

Este caderno faz parte do estudo de implementação de uma concessão administrativa (PPP), denominado “Análise Técnica” do projeto de Parceria Público-Privada para prestação de serviços de gerenciamento da Rede de Iluminação Pública de Queimadas, apresenta os resultados da análise técnica realizada visando à estruturação do projeto de concessão para prestação de serviços de eficiência energética do parque de iluminação pública, a gestão dos ativos de iluminação pública, a eficiência energética para espaços públicos e o parque de iluminação pública.

O modelo de análise da qualidade do investimento proposto para a Parceria Público-Privada para prestação dos serviços de Iluminação Pública deve estar em conformidade com o Art. 4º e o Artº. 10 da Lei nº. 11.079/2004 (Lei de PPP), que condiciona a abertura do processo licitatório à autorização da autoridade competente, fundamentada em estudo técnico que demonstre a conveniência e oportunidade da contratação, mediante a identificação das razões que justifiquem a opção pela forma de parceria público privada.

Visão Geral da Iluminação Pública com Tecnologia LED

Um estudo realizado em 2012 pela ONG International The Climate Group confirmou o desempenho e a aceitação da tecnologia LED em projetos de Iluminação Pública. Tendo o exemplo de 12 cidades, o estudo demonstrou que a tecnologia à base de LEDs atinge níveis de economia energética de 50% a 70%, chegando até 80%, quando combinado com sistemas de Telegestão.

Além das economias de energia e custo de manutenção reduzidos, a iluminação LED gerou uma ampla gama de benefícios socioeconômicos, tais como melhorias na qualidade de iluminação, diminuição da insegurança e melhorias nas atividades da economia local.

A Adoção de sistema de Telegestão permitiu maior flexibilidade em termos de opções de iluminação. A cidade de Los Angeles por exemplo, foi uma das primeiras a adotar LEDs em grande escala, mais de 173.000 pontos de iluminação instalados, e verificou-se que o desempenho de LED trouxe benefícios:

- Economia de real de energia de 63,4%;

- Economia de energia de US \$ 9,2 milhões e US \$ 3 milhões economizados em manutenção;
- Emissões de carbono reduzidas em mais de 61.000 toneladas por ano.

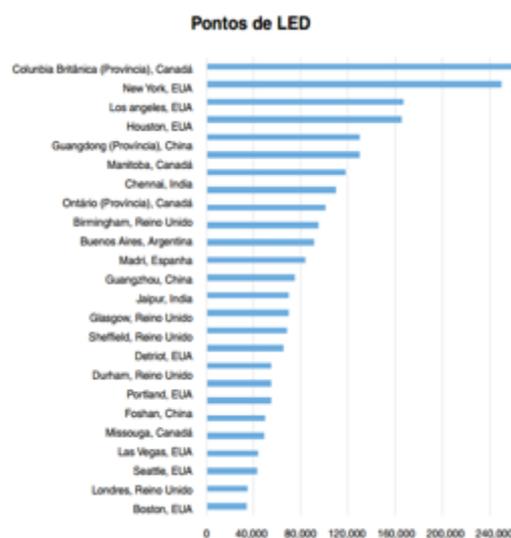


Figura 1 - Maiores projetos de modernização da Iluminação Pública, utilizando LEDs

Fonte: The Climate Group

Contexto Histórico Atual de Iluminação Pública no Brasil

Estima-se que o setor de iluminação pública no Brasil tenha mais de 18 milhões de pontos de luz, com uma penetração do serviço prestado cerca de 95,5% dos domicílios. O parque luminotécnico instalado é composto predominantemente de lâmpadas a vapor de sódio de alta pressão e, em menor escala, por lâmpadas a vapor de mercúrio. E tecnologias como LEDs já estão sendo utilizadas em larga escala em várias cidades no mundo, permitindo grandes economias de energia e de custos com manutenção. No Brasil o uso desta tecnologia ainda é muito baixo, embora diversas cidades tenham projetos piloto em andamento para implementá-la.

Com base no Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2016 apresentado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), a iluminação pública no Brasil representa cerca de 4,6% do consumo total de energia elétrica. Na Tabela 1 a seguir, é mostrada a distribuição do consumo faturado de energia elétrica no Brasil em 2016. De um total de 338 TWh consumidos, cerca de 15 TWh foram utilizados na iluminação pública.

	2016	Part. % (2016)
BRASIL		
Residencial	132.872	39,4
Industrial	52.816	15,7
Comercial	78.892	23,4
Rural	26.748	7,9
Poder público	15.022	4,5
Iluminação pública	15.035	4,5
Serviço público	12.741	3,8
Próprio	3.006	0,9
TOTAL	337.132	100

Tabela 1 - Consumo de energia elétrica no Brasil por classe de consumo em 2016 (GWh)

Fonte: Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2016-EPE

Uma mudança regulatória teve um impacto importante no segmento de iluminação pública Brasil nos últimos anos. Em 2013, a ANEEL determinou que até o final de 2014 todos os ativos de iluminação pública que antes estavam em poder das concessionárias de energia elétrica deveriam ser transferidos para os municípios, afetando aproximadamente a 42% de municípios brasileiros. Com a conclusão dessa transferência, todos os municípios passaram a exercer plenamente o direito à titularidade dos serviços, conforme determinado pela Constituição brasileira, bem como com a obrigação de gerenciar os ativos e prestar serviço adequado à população.

De acordo com a legislação, todos os serviços de iluminação pública devem ser prestados pelas prefeituras, seja de forma direta ou mediante terceirização. Atualmente, muitos municípios estão terceirizando o serviço de manutenção para o setor privado, sob o regime jurídico estabelecido pela Lei 8.666 ou Pregão (Lei 10.520/01).

Uma nova modalidade disponível para as prefeituras é a de outorgar os serviços de iluminação pública por meio de uma concessão administrativa, ou Parceria Público-Privada (PPP) – sob a égide da Lei 11.079/04.

É notável pela Tabela 1, que a iluminação pública no Brasil representa mais de 4% do consumo total de energia do país, e o seu custo de energia já representa o segundo maior item orçamentário de grande parte dos municípios, superado apenas pelos gastos com a folha de pagamento. Portanto, projetos de eficiência energética no setor de iluminação pública tem um papel importante para a redução de emissões de gases de efeito estufa de cidades, já que estas estão entre os maiores consumidores de energia elétrica no mundo, e por isso, sendo responsáveis por cerca 70% das emissões globais desses gases. Além dessa vantagem, um projeto de eficiência energética também oferece benefícios para o orçamento municipal.

Objetivo do Projeto

Visando a efficientização e a racionalização do consumo de energia elétrica de Queimadas, o presente Projeto Básico, cujo modelo de negócios é Parceria-Público-Privada (PPP), tem como objetivo determinar as condições e especificações técnicas do Contrato de Concessão Administrativa para elaboração de projeto, implantação, expansão, modernização, operação e manutenção das instalações de iluminação pública de Queimadas.

A finalidade destes serviços abrange estudos de Engenharia, Luminotécnicos e de Tecnologia da Informação, aplicadas em projeto específico para o aumento da eficiência da Rede de Iluminação de Queimadas, e são programas a serem desenvolvidas por meio das seguintes ações, em conformidade com o projeto:

- Reconstrução total ou parcial de sua infraestrutura, com investimento do parceiro privado, podendo haver aportes do Poder Público;
- Execução, atualização e manutenção do seu cadastro técnico;
- Expansão da infraestrutura da rede municipal de Iluminação Pública;
- Operação e manutenção de seus ativos, envolvendo todos os possíveis serviços agregados, incluindo, sem limitação:
 - Centro de controle Operacional – CCO;
 - Monitoramento e controle dos Ativos;
 - Service Desk;
 - Manutenção periódica;
 - Remodelação;
 - Efficientização.

A iluminação pública desempenha um papel fundamental para os centros urbanos, integrando, destacando e valorizando a arquitetura das cidades, prédios históricos, monumentos, praças e logradouros, além de provê maior segurança à população atuando como inibidor de violência e contribuindo com a fluidez do trânsito de veículos e pedestres.

Portanto, a implantação de um novo modelo de gestão da infraestrutura e adoção de sistemas de controle inteligentes da Rede de Iluminação Pública de

Queimadas, incluindo sua modernização, expansão, manutenção e atendimento ao cidadão, mostra-se como a meta mais importante a ser atingida, trazendo consigo além das economias de energia e custos de manutenção reduzidos, como também benefícios socioeconômicos, tais como melhorias na qualidade de iluminação, diminuição da insegurança e melhorias nas atividades da economia local.

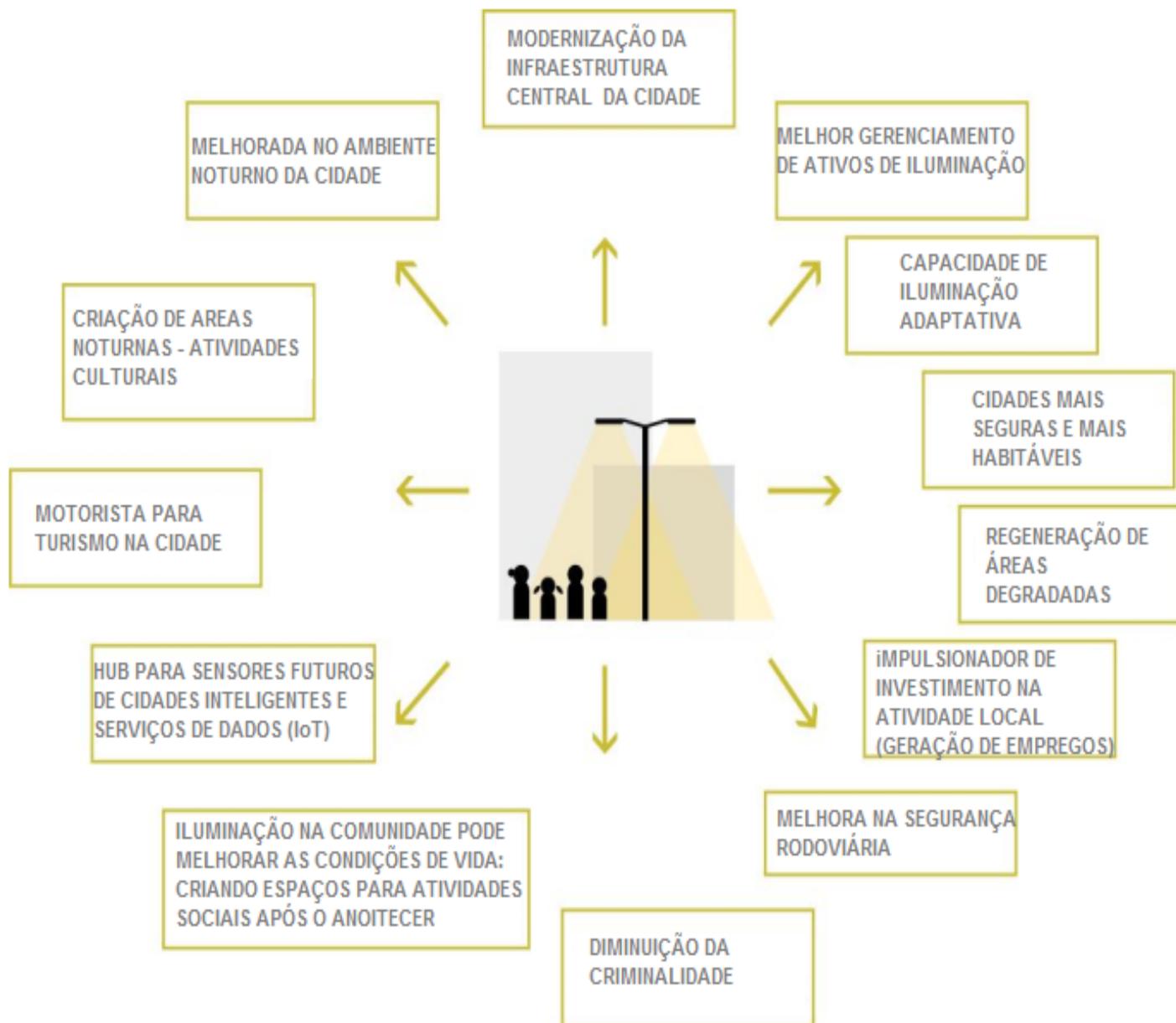


Figura 2 - Exemplos de benefícios socioeconômicos mais amplos que podem advir da iluminação LED aprimorada e inteligente nas cidades

Descrição da PPP

Após a Resolução Normativa nº 414/2010 determinada pela ANEEL em 2010, as prefeituras tornaram-se responsáveis pela gestão de seus ativos de Iluminação Pública "IP". Diante deste desafio, muitas administrações municipais identificaram a PPP como a alternativa mais eficiente para a prestação desses serviços. Por meio da PPP o município outorga à concessionária uma ampla gama de responsabilidades e obrigações mediante a celebração de um contrato de concessão administrativa, visando a modernização do parque de iluminação pública e para prestar serviços de iluminação pública eficiente.

É requisito básico das Parcerias – Público – Privada (PPP's):

- A eficiência no emprego dos recursos públicos;
- O respeito aos interesses do Poder Concedente;
- A responsabilidade fiscal, a transparência de procedimentos e decisões;
- A repartição objetiva de riscos;
- A Sustentabilidade financeira do empreendimento;
- E a otimização da expertise técnica e administrativa do setor privado na alocação de recursos, no gerenciamento das obras e na operação do sistema concebido.

Características principais de uma PPP

- Presença de um concessionário, onde o município outorga uma concessão que implica em uma gama de responsabilidades do sistema ao longo do contrato.
- O prazo de contratação, diferentemente do disposto na Lei das Licitações Públicas (8.666/93), não deve ser inferior a 5 anos, nem superior a 35 anos. Para tanto, a duração do contrato deve ser fixada de forma a possibilitar a amortização dos investimentos realizados nos primeiros anos e assegurar o financiamento do projeto.
- SPE representando o consórcio vencedor (por exemplo, um operador, financiador e fabricante), será responsável por alavancar financiamento.

- O município remunera a concessionária em contraprestações mensais usando recursos provenientes da COSIP (ou, se não existe ou não é suficiente, via orçamento municipal).
- COSIP é arrecadada pela concessionária de energia elétrica e repassada a um fundo municipal, ou a uma conta vinculada.

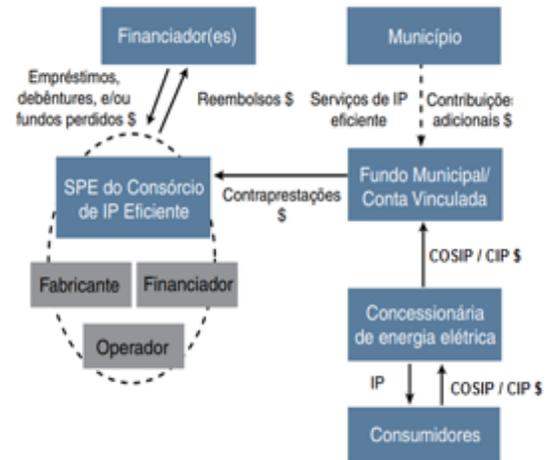


Figura 3 - Estrutura de um modelo de PPP

Fonte: The World Bank Group

Vantagens de uma PPP

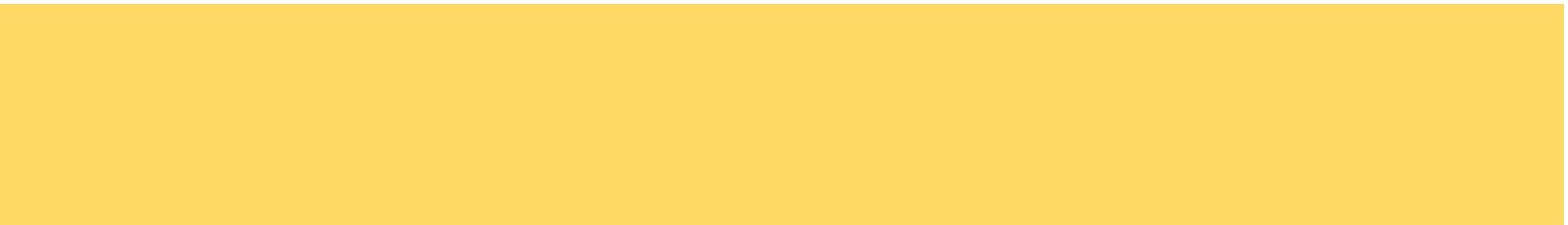
- A transferência da maioria dos riscos de desempenho do projeto ao setor privado, quem tem mais capacidade para gerenciar este risco.
- O município pode receber garantia total durante toda a vida útil dos LEDs, tendo em vista que, na PPP, a concessionária seria responsável pela aquisição, instalação, operação e manutenção dos LEDs por toda sua vida útil (normalmente de 10 a 12 anos).
- As PPPs permitem explicitamente que os pagamentos realizados no âmbito do contrato estejam vinculados ao desempenho do projeto. Isso resultará em eficiências econômicas e financeiras, pois um consórcio formado para prestar serviços e equipamentos terá interesse em criar uma SPE e beneficiar-se da eficiência do projeto, ou seja, da economia de energia elétrica.

A partir do exposto acima, é possível observar que as PPP's favorecem o estabelecimento e cumprimento de objetivos mais ambiciosos, autorizando passar de uma lógica de obrigação de economia de recursos a uma obrigação de demonstrar resultados. Assim, em relação ao modelo tradicional de contratação de serviços públicos de infraestrutura, as PPP's viabilizam um volume de investimento superior ao que seria possível com os mecanismos tradicionais, permitindo também um melhor uso do dinheiro público, valendo-se da eficiência do setor privado.

Conceitos Básicos

Os termos, frases e expressões listados abaixo deverão ser compreendidos e interpretados de acordo com os seguintes significados:

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	Entes políticos, entidades e órgãos integrantes da Administração Pública.
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica.
BENS DA CONCESSÃO	Bens, integrantes ou não do patrimônio da Concessionária, necessários à implantação e execução adequada e contínua do Objeto da PPP.
BENS REVERSÍVEIS	Bens indispensáveis à continuidade dos serviços relacionados ao Objeto da PPP, os quais serão revertidos ao Poder Concedente ao término do Contrato de Concessão, incluindo, mas sem se limitar, as instalações, luminárias, braços, postes exclusivos de iluminação pública, cabos do circuito exclusivo, transformadores do circuito exclusivo, conectores, demais componente integrantes da rede, inclusive o imóvel e a infraestrutura física onde será instalado o CCO, conforme previsto neste Contrato.
CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL OU CCO	Local destinado ao monitoramento, controle e gestão centralizada da Rede Municipal de Iluminação Pública, composto por estrutura física, equipamentos e <i>softwares</i> etc.
CONCESSÃO ADMINISTRATIVA	Nos termos do art. 2º, §2º, da Lei Federal nº 11.079/2004, é o contrato de prestação de serviços de que a Administração Pública seja a usuária direta ou indireta, ainda que envolva execução de obra ou fornecimento e instalação de bens.
CONCESSÃO	Concessão administrativa para a realização do Objeto, outorgada à Concessionária pelo prazo e condições previstos no Contrato.
CONCESSIONÁRIA	Sociedade de Propósito Específico constituída nos termos do Edital sob as leis brasileiras, com o fim exclusivo de executar o Contrato de Concessão.
CONTRATO OU CONTRATO DE CONCESSÃO	Contrato de Concessão Administrativa celebrado entre o Poder Concedente e a Concessionária voltado à modernização, expansão, operação e manutenção da infraestrutura da Rede de Iluminação Pública de Queimadas, nos termos do Anexo VI – Minuta de Contrato.
COSIP	Contribuição para Custeio do Serviço de Iluminação Pública, instituída de Queimadas por meio da Lei nº 29 de 23 de dezembro de 2002, alterada pela Lei nº27 de 30 de novembro de 2018.
CRESCIMENTO VEGETATIVO	Toda a expansão ou necessidade de expansão da REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA resultante da criação de novos logradouros públicos legalizados, nos quais seja necessária a instalação da infraestrutura para o provimento dos serviços de ILUMINAÇÃO PÚBLICA após a data da ordem de início dos serviços exarada pelo PODER CONCEDENTE no CONTRATO.



DEMANDA REPRIMIDA	Refere-se a toda a necessidade de ampliação da REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA necessária para atender os logradouros públicos municipais sob a ÁREA DA CONCESSÃO onde não há infraestrutura de iluminação pública pré-instalada.
EFICIÊNCIA LUMINOSA	É a relação entre o fluxo luminoso emitido pela potência elétrica absorvida. Sua unidade é o lúmen por Watt (lm/W).
FATOR DE UNIFORMIDADE (U)	É uma relação entre a iluminância mínima e a média de uma determinada área. Resulta em um valor adimensional variando entre zero e a unidade, que indica como está a distribuição da luminosidade na superfície aferida.
FLUXO LUMINOSO	É a potência emitida em forma de radiação luminosa a que o olho humano é sensível. Sua unidade é o lúmen (lm).
ILUMINAÇÃO PÚBLICA OU IP	Serviço público que tem por objetivo exclusivo prover de claridade os logradouros públicos, de forma periódica, contínua ou eventual, nos termos da legislação e normas regulamentares vigentes.
ILUMINÂNCIA (E)	É a densidade de fluxo luminoso recebido por uma superfície. Por definição a unidade de medida é o lúmen por metro quadrado (lm/m ²), que pode ser denominada também de lux (lx).
MALHA VIÁRIA	É o conjunto de vias de vias, classificados e hierarquizados segundo critério funcional, observados os padrões urbanísticos estabelecidos pela legislação urbana de Queimadas.
OBJETO	São os serviços de modernização, expansão, operação e manutenção da infraestrutura da Rede de Iluminação Pública de Queimadas
PODER CONCEDENTE	Município de Queimadas
PRAZO DA CONCESSÃO	Prazo pelo qual permanecerá vigente o Contrato de Concessão, contado a partir da emissão de ordem de início do Contrato de Concessão
REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA	Conjunto de ativos que compõe a infraestrutura de Iluminação Pública, incluindo a iluminação das praças, jardins, fontes e obras de arte, cedidos para exploração, manutenção e expansão pela Concessionária.
SOCIEDADE DE PROPÓSITO ESPECÍFICO OU SPE	Sociedade constituída pelas Licitantes vencedoras desta Licitação, como condição precedente à assinatura do Contrato de Concessão, nos termos e condições definidos neste Edital.
USUÁRIO	Conjunto de pessoas que se beneficiam da REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA.

Normas Técnicas Aplicáveis

Os estudos desenvolvidos neste Caderno, consideram as recomendações estabelecidas nas publicações da ABNT, do IESNA, da CIE e da legislação vigente estabelecida pelo agente regulador do setor elétrico nacional, a ANEEL. A concessionária deve se comprometer a seguir as normas seguintes:

Normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE)

- NR-1: Disposições Gerais;
- NR-4: Serviços especializados em engenharia e segurança do trabalho;
- NR-6: Equipamento de Proteção Individual – EPI;
- NR-7: Programa de controle médico de saúde ocupacional;
- NR-9: Programa de prevenção de riscos ambientais;
- NR-10: Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- NR-11: Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais;
- NR-12: Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos;
- NR 17: Ergonomia;
- NR-18: Condições e meio ambiente de trabalho na indústria de construção;
- NR-35: Trabalho em Altura.

Normas, documentos, instruções e portarias aplicáveis a materiais de iluminação pública

- ABNT NBR 13593/2013: Reator e ignitor para lâmpada a vapor de sódio a alta pressão;
- ABNT NBR 15129/2012: Luminárias para iluminação pública;

- ABNT NBR IEC 60598-1/1999: Luminárias Parte 1 - Requisitos gerais e ensaios;
- ABNT NBR IEC 60662/1997: Lâmpadas a vapor de sódio a alta pressão;
- ABNT NBR IEC 60061-1/1998: Bases de lâmpadas, porta-lâmpadas, bem como gabaritos para o controle de intercambialidade e segurança. Parte 1 - Bases de lâmpadas;
- ABNT NBR IEC 60238/2005: Porta-lâmpadas de rosca Edison;
- ABNT NBR 5123/1998: Relé fotoelétrico e tomado para iluminação;
- ABNT NBR IEC 60529/2011: Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP);
- Portaria INMETRO nº 483/2010: Lâmpadas a vapor de sódio de alta pressão;
- Portaria INMETRO nº 454/2010: Reatores eletromagnéticos;

Normas e documentos para procedimentos e execução de serviços

- ABNT NBR 5101/2012: Iluminação pública – Procedimento;
- ABNT NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 14039: Instalações elétricas de média tensão 1,0 KV a 36,2 KV;
- ABNT NBR 16092: Cestas aéreas – Especificações e ensaios

Normas de proteção ao meio ambiente

Atender aos requisitos de segurança do trabalho e proteção do meio ambiente de acordo com as normativas existentes, fazendo uso de ferramentas de gestão baseadas nas Normas NBR ISO 9001:2008, NBR ISO 14001:2004 – OHSAS 18001:2007 e a NBR ISO 51.000, incluindo meio-ambiente.

DADOS OPERACIONAIS DO PARQUE EXISTENTE

Um pouco sobre o município de Queimadas

Queimadas é um município brasileiro do estado do Paraíba. Localiza-se a uma altitude de 451 metros acima do nível do mar, tendo como municípios limítrofes Campina Grande, Caturité, Barra de Santana, Aroeiras, Gado Bravo e Fagundes.



Figura 4 – Mapa de Queimadas

402,923 km²

AREA

102,17hab/km²

DENSIDADE DEMOGRÁFICA

43967 habitantes. Censo IBGE/2017

POPULAÇÃO

Rede de Alimentação Elétrica

Sob a responsabilidade da ENRGISA, a rede de iluminação pública do município de Queimadas é atendida em baixa tensão em um sistema de distribuição podendo ser aéreo ou subterrâneo, com classe de atendimento em 127V, operando em 60Hz.

Rede de Iluminação Pública Atual

Até o momento da abertura deste Edital de chamamento público, a gestão do parque de Iluminação Pública do município de Queimadas era de responsabilidade da ENERGISA.

Com base em informações obtidas junto a ENERGISA, o parque de Iluminação Pública do município de Queimadas dispunha de mais de 18 pontos de iluminação instalados. Em muitos casos os pontos de iluminação são alimentados diretamente na rede secundária da distribuidora de energia elétrica, no poste que sustentam o conjunto de equipamentos que constituem o ponto (braço, luminária, reator, relé foto eletrônico ou relé fotoelétrico e lâmpada).

Nas cessões seguintes serão apresentados com mais detalhes o diagnóstico do parque de Iluminação Pública do município de Queimadas onde poderão ser observados os resultados obtidos através dos estudos realizados, podendo estes, apresentar índices abaixo da NBR 5101:2012 conforme a classificação dos logradouros.

Para a elaboração do diagnóstico de Iluminação pública foi feita uma vistoria em campo de uma amostragem dos logradouros e áreas públicas (praças, jardins e canteiros central de avenidas) para diagnóstico e levantamento das características do parque de Iluminação Pública do Município de Queimadas .

Padrões de Equipamentos Utilizados Atualmente

O sistema de iluminação pública está instalado sobre a Malha Viária constituída pelos logradouros, utilizados para deslocamento e movimentação de veículos e/ou pedestres, em praças, parques e prédios públicos e é composto pelos Ativos Públicos que compõem o patrimônio administrado pela administração pública do Município de Queimadas. O Gráfico 1 a seguir mostra o percentual de luminárias por tecnologia e potência instaladas atualmente no município.

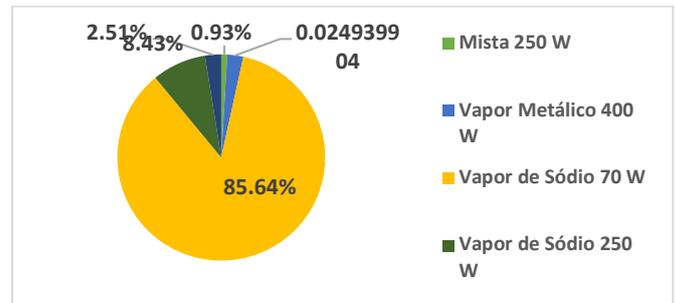


Gráfico 1 – Percentual de luminárias existentes atualmente

Como pode ser verificado pelo Gráfico acima, a rede de iluminação instalada atual é predominantemente composta por luminárias de Vapor de Sódio de 70W e outras de percentual desprezável.

Também foram registrados os seguintes equipamentos:

- Reatores para uso externo e base incorporada para relé
- Relés Fotoelétrico e Foto eletrônico

A seguir é apresentado o quadro geral de lâmpadas existentes atualmente no Parque de iluminação.

Quadro geral de Lâmpadas

Tipo de Luminária	Quantidade	Potência
Vapor de Mercúrio	865	125 W
Vapor de Mercúrio	2	250 W
Vapor de Mercúrio	4	400 W
Vapor de Mercúrio	31	80 W
Mista	76	160 W
Mista	62	250 W
Vapor Metálico	147	150 W
Vapor Metálico	31	250 W
Vapor Metálico	166	400 W
Vapor de Sódio	5 700	70 W
Vapor de Sódio	4	100 W
Vapor de Sódio	119	150 W
Vapor de Sódio	561	250 W
Vapor de Sódio	53	400 W
LED	16	60 W
LED	18	300 W
Fluorescente	2	20 W
Fluorescente	167	40 W

Fonte: Prefeitura de Queimadas

Fotos e detalhes do Parque de Iluminação de Queimadas

A maioria dos pontos de iluminação são compostos por luminárias do tipo vapor de sódio de 70W, cujas estruturas de instalações podem ser encontradas em diferentes topologias de iluminação, de acordo com o tipo de via onde são instalados, como pode ser verificado nas figuras abaixo.



Imagem 1

Luminárias instaladas em postes de aço, dispostos em arranjo unilateral.

Imagem 2

Luminárias instaladas em postes de concreto, dispostos em arranjo unilateral. Rede de alimentação para iluminação Pública compartilhada com a rede secundária de distribuição de energia elétrica.





Imagem 3

Rede de alimentação para iluminação Pública compartilhada com a rede secundária de distribuição de energia elétrica.

O sistema de alimentação da rede pode ser subterrâneo e aéreo, em muitos casos os postes da rede de distribuição de energia elétrica são usados mutualmente para a fixação dos pontos luminosos, sendo portando, de responsabilidade da ENERGISA a manutenção dos condutores, postes, chaves e demais serviços.

Estrutura Viária

Entende-se como malha viária o conjunto de vias de vias, classificados e hierarquizados segundo critério funcional, observados os padrões urbanísticos estabelecidos pela legislação urbana de Queimadas.

O município de Queimadas é formado por uma ampla malha viária, e com base no Código de Trânsito Brasileiro (CTB), estas podem ser classificadas em Rural e Urbana. Para o segundo caso, podendo ainda ser classificada em: trânsito rápido, arterial, coletora ou local,

Tais classificações são fundamentais para o estudo das características luminotécnicas dos diferentes tipos de vias que compõe a cidade. Estudos estes que serão apresentados neste documento na seção referente ao Estudo de Engenharia.

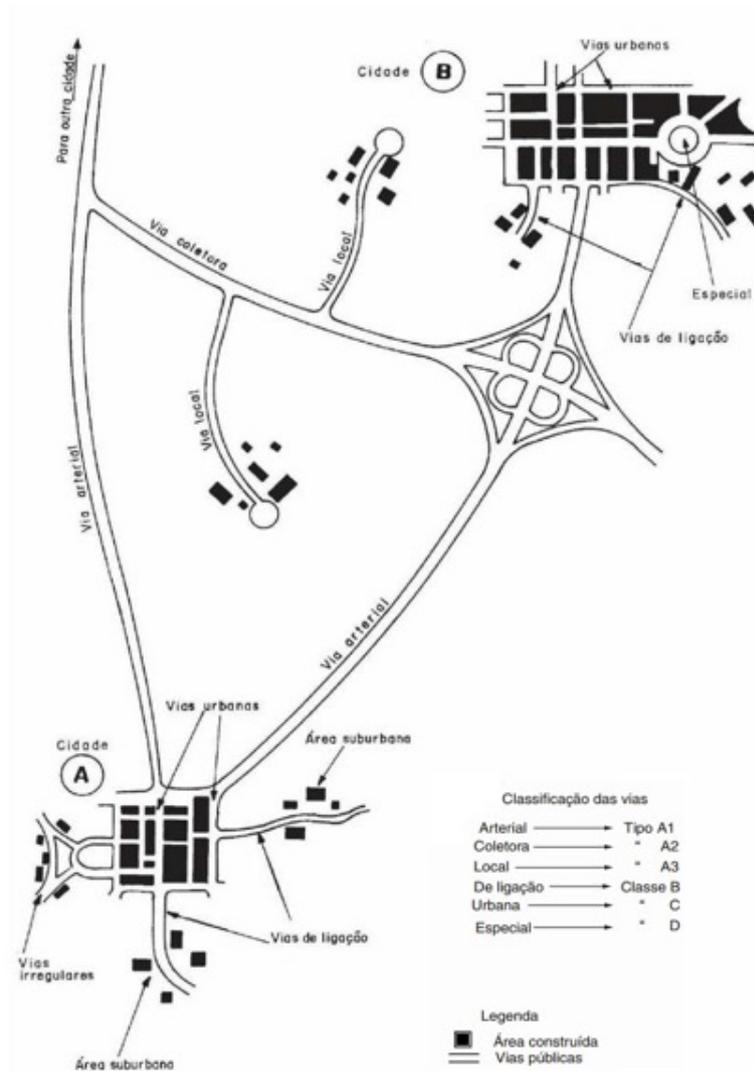


Figura 5 – Classificação das vias públicas
FONTE: NBR5101:2012

ESTUDO DE MODERNIZAÇÃO

Proposta

O plano de modernização do parque de Iluminação Pública do município de Queimadas elaborado pela Concessionária prevê que os 18 pontos de iluminação existentes no município sejam substituídos por luminárias de LED. O plano também conta com a implementação do Sistema de Telegestão obedecendo o mesmo cronograma de implantação das luminárias, este sistema será responsável pelo Monitoramento e Controle de todo o Parque de Iluminação Pública do município de Queimadas.

Na seção do Estudo da Tecnologia da Informação deste documento é descrito com mais detalhes sobre os requisitos de operação do Sistema de Telegestão da Rede Municipal de Iluminação Pública.

O estudo de modernização do Parque de Iluminação do município de Queimadas engloba várias áreas de conhecimento, que vão desde os vários ramos da engenharia até administração.

Os estudos realizados permitirão à Concessionária a elaboração de um projeto de qualidade que seja capaz de atender aos parâmetros luminotécnicos requisitados, a eficiência e remodelação do Parque de Iluminação no tempo e no custo planejado, em conformidade com todas as normas vigentes de projetos luminotécnicos e normas ambientais.

É significativo que os trabalhos se iniciem com a avaliação das informações e todos os dados fornecidos pelo Poder Concedente, considerando a base já existente.

Quando pertinente, a Concessionária estará apta a encaminhar uma lista de informações necessárias à realização do projeto, bem como para interagir diretamente com o Poder Concedente para solicitar informações complementares e apresentar esclarecimentos acerca de quaisquer dificuldades porventura existentes.

A esta análise é somada a realização de visitas nos logradouros do município de Queimadas para o mapeamento e identificação das luminárias existentes, identificação dos tipos de vias e obtenção de todas as informações importantes para o desenvolvimento dos estudos luminotécnicos. Deste modo será possível propor todos os requisitos técnicos e operacionais para a instalação e gestão da operação do Parque de Iluminação.

Eficiência Energética

A Eficiência Energética é definida como uma atividade que procura aperfeiçoar o uso das fontes de energia e que consiste em utilizar menos energia para fornecer a mesma quantidade de valor energético.

De acordo com Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEF ANEEL) existe uma meta nacional para redução de 10% do consumo de energia elétrica até 2030 – 106.623 GWh – por meio de ações que estimulam a aplicação de processos de eficiência energética para a indústria, edificações, prédios públicos, iluminação pública, etc.

Os meios usuais para alcançar maior eficiência energética, podem ser listados como:

- Utilização de fontes luminosas mais eficientes (ex.: iluminação LED em comparação a outras tecnologias);
- Otimização da manutenção de redes e equipamentos (menores perdas);
- Utilização de fontes de energias renováveis (ex.: solar, eólica, biomassa, etc.) Conforme informações do INMETRO e de outras fontes públicas, é possível sumarizar algumas vantagens da utilização da tecnologia de iluminação LED:
 - Economia de energia maior que lâmpadas convencionais;
 - Eficiência energética, pois grande parte da energia consumida é transformada em luz e não tem calor);
 - Não emite raio UV e por isso não atrai insetos;
 - Poluição luminosa nula devido ao foco direcionado;
 - Compromisso com meio ambiente – São considerados lixo comum, não demandando tratamento especial em sua fabricação ou descarte. Não tem em sua composição substâncias tóxicas tais como mercúrio e chumbo, nem filamentos; e grande parte do material é reciclável;
 - Facilidade de integração – Sua utilização com outros componentes eletrônicos como fibra óptica, painel solar, baterias, etc.- é natural, abrindo um vasto leque de opções a ser explorado;
 - Resistência a uso severo – Como se trata de um componente sólido, suporta bem a vibração, variação de temperatura e uso pulsante constante sem problemas.

Descrição da Tecnologia LED

A tecnologia LED (*Light Emmiting Diode* em inglês ou em português *Diodo Emissor de Luz*), é uma tecnologia emergente que está começando a trazer impactos significativos em vários setores da economia, como exemplo de utilização tem-se os setores de Iluminação externa e interna, utilização em indústrias, sinalização em geral entre outras áreas. Diferentemente das lâmpadas incandescentes ou de descarga, que emitem luz através da queima de um filamento ou pela ionização de alguns gases específicos, o LED produz sua luminosidade, basicamente, através da liberação de fótons provocada quando uma corrente elétrica flui através deste componente.

Por se tratarem de fontes luminosas com fecho de luz bem direcionado, livres de metais pesados, com alta vida mediana, cerca de 50.000 horas, alta eficiência – cerca de 80lm/W, resistentes a vibrações, elevado IRC, e com flexibilidade na escolha da temperatura de cor, há a expectativa de que os equipamentos empregando estes componentes sejam a alternativa mais viável para sistemas de iluminação.

É possível observar pela Figura 6 a qualidade de iluminação proporcionada pela iluminação de luminárias a LED, mostrando uma iluminação uniforme e mais clara que facilitam as atividades realizadas durante o período noturno, se comparadas com as luminárias convencionas a qualidade da tecnologia de LED é bem superior.

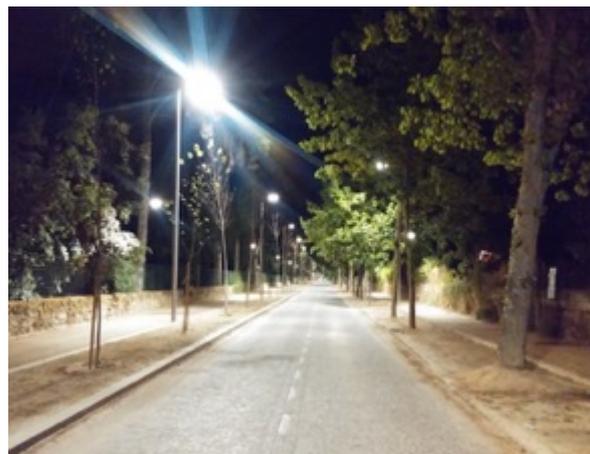


Figura 6 – Exemplo de Iluminação com Luminária LED
Fonte: Portifólio TellusMater

Por introduzir novos paradigmas e possibilidades de iluminar, os LEDs representam uma ruptura na iluminação artificial tradicional e são reconhecidos como precursores de uma nova Era na área de iluminação, graças aos benefícios e às diversas vantagens que apresentam em relação às fontes de iluminação tradicional.

Dentre os benefícios e vantagens da tecnologia LED, destacam-se:

- Tecnologia inovadora;
- Aplicação variada e flexibilidade, devido às formas e dimensões reduzidas
- Acionamento instantâneo;
- Durabilidade e longa vida útil, o que permite menos custos de reposição;
- Alta eficiência luminosa;
- Variedade e controle de cores;
- Pouca dissipação de calor;
- Maior robustez e melhor rendimento em relação à iluminação convencional;

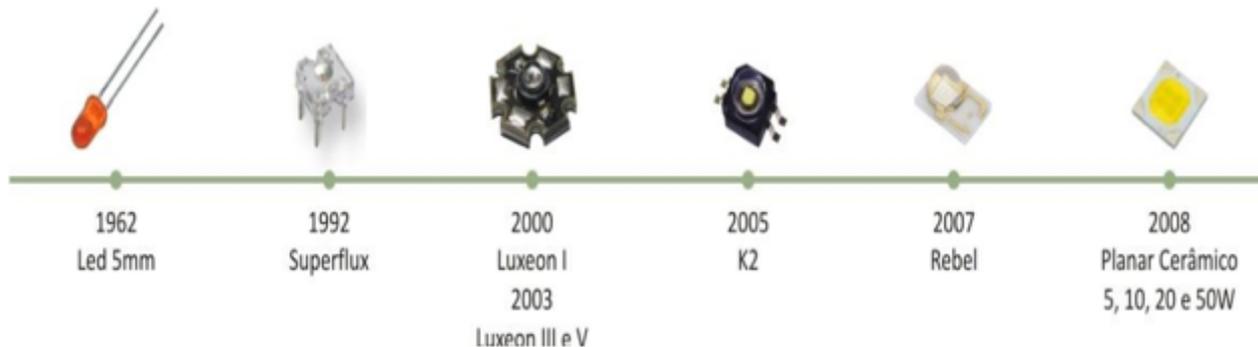


Figura 7 - Evolução Histórica do LED

Fonte: Leds na Iluminação Arquitetural (Gois, 2008)

Plano de Substituição das Luminárias Sistema Atual vs Sistema Proposto

Os investimentos nos sistemas de Iluminação Pública serão destinados para a melhoria da qualidade com níveis adequados de iluminação, trazendo mais conforto e segurança aos munícipes.

Estes investimentos serão pautados na utilização de sistemas mais eficientes, proporcionando uma redução no consumo de energia quando comparado aos antigos equipamentos instalados. Portanto, para a transposição do parque de Iluminação Pública do município de Queimadas serão utilizados equipamentos com tecnologias que permitem aliar conforto, segurança e redução de consumo de energia, o que torna as Luminárias de LED uma das possibilidades mais promissoras atualmente.

A troca das luminárias existentes atualmente no Parque de Iluminação pelas luminárias de LED, trará a cidade uma economia no consumo médio mensal de energia entorno

de 188 433,81 KWh, estando, a troca das luminárias, associadas aos diferentes padrões de vias existentes de Queimadas e os requisitos de iluminância e uniformidade especificados no projeto.

O quadro a seguir apresenta os tipos predominantes de Lâmpadas com maior consumo de potência existentes no Parque de Iluminação, e a tecnologia de LED proposta correspondente.

A modernização do parque de Iluminação Pública será gradativa dentro de um cronograma de 18 meses para a primeira troca.

Após este período, o sistema de substituição previsto no quadro ilustrado abaixo estará adequado segundo os parâmetros luminotécnicos definidos pela ABNT NBR 5101, operando com LED.

Após concluídos os serviços de modernização será exigida a iluminação que atenda as normas nacionais pertinentes em cada ponto de iluminação.

Quadro de Equivalência de Luminárias LED Prevista para a modernização do Parque de Iluminação Pública do município de Queimadas

SISTEMA ATUAL				SISTEMA ATUAL COM LED	
LÂMPADA INSTALADA	POTENCIA (W)	CATEGORIA DE VIA	QUANTIDADE	LÂMPADA A INSTALAR	POTÊNCIA (W)
Vapor de Mercúrio	125	V4/V3	865	LED	35
Vapor de Mercúrio	250	V3	2	LED	70
Vapor de Mercúrio	400	V2/V1	4	LED	100
Vapor de Mercúrio	80	V4/V5	31	LED	26
Mista	160	V4/V5*	76	LED	26
Mista	250	V4/V5	62	LED	26
Vapor Metálico	150	V4/V3	147	LED	35
Vapor Metálico	250	V3/V2	31	LED	70
Vapor Metálico	400	V2/V1	166	LED	140
Vapor de Sódio	70	V4/V5	5700	LED	26
Vapor de Sódio	100	V4/V3	4	LED	35
Vapor de Sódio	150	V3/V2	119	LED	70
Vapor de Sódio	250	V2/V1	561	LED	100
Vapor de Sódio	400	V2/V1	53	LED	140
LED	60	V4/V3	16	LED	60
LED	140	V4/V3	18	LED	140
Fluorescente	20	V4/V5	2	LED	26
Fluorescente	40	V4/V5	167	LED	26

ESTUDO DE AMPLIAÇÃO

Ampliação da Rede de Iluminação Pública de Queimadas

Na instalação dos Pontos de Iluminação Pública adicionais, a Concessionária deverá observar a definição da classificação viária correspondente, nos termos do Contrato, deste Anexo, da norma ABNT NBR 5101:2012 e demais normas e padrões aplicáveis. Locais com motivos impeditivos, sejam técnicos ou legais, tais como região de mananciais, áreas não urbanizadas ou ocupações irregulares, com invasões e loteamentos clandestinos, não devem contemplar os serviços de expansão, adequação ou iluminação especial, até serem legalizados pelos órgãos e entidades públicas competentes.

Adicionalmente, desde que não haja impeditivos técnicos ou legais, todas as ampliações da Rede de Iluminação Pública executadas por terceiros e transferidas para o Poder Concedente deverão ser absorvidas pelo Poder Concedente. Nestes casos, deverão ser desenvolvidos pela Concessionária, procedimentos para regulamentar estas transferências e até mesmo os critérios de projetos e execução que deverão ser seguidos por terceiros. Estes procedimentos deverão ser objeto de “Não Objeção” pelo Poder Concedente para que possam ser incorporados pela Concessionária, devendo o mesmo atender os termos e condições do contrato para fins de contabilização de Pontos de Iluminação Pública adicionais.

Os projetos de ampliação da Rede de Iluminação Pública executados por terceiros deverão ser submetidos à apreciação da Concessionária e cumprir com todas as exigências e especificações dos procedimentos acordados, assegurando a adoção do mesmo padrão construtivo da Rede de Iluminação Pública modernizada, de forma a ser incorporada pela Concessionária sem necessidade de modernização.

Os projetos executivos de ampliação da Rede de Iluminação Pública devem seguir as diretrizes estabelecidas no Contrato de Concessão, incluindo:

- Segurança a motoristas, pedestres, ciclistas, residentes e lojistas com uma iluminação de qualidade, visando deslocamento seguro e rápido dos mesmos nos períodos noturnos;
- Uma boa visibilidade da conformação geométrica da via durante a noite (obstáculos, degraus, declives e aclives);
- Valorização da paisagem urbana e suas obras de artes e equipamentos públicos;
- A redução dos acionamentos à manutenção, por falha ou vandalismos; além da padronização, dentro de uma mesma área geográfica, o uso de, no máximo, 2 (dois) tipos de luminárias;
- A eficiência do conjunto de iluminação, baixando com isso o consumo em cada ponto;
- Atendimento aos índices luminotécnicos estabelecidos na ABNT NBR 5101;
- Iluminação de Monumentos Públicos;

- Restauração de iluminação de praças, parques e orlas, modernizando e adequando as características da população usuária, garantindo qualidade de vida noturna;
- Na elaboração dos projetos executivos, a Concessionária deverá considerar todos os pontos
- Relevantes para a definição dos padrões luminotécnicos:
 - Acessos viários;
 - Pontos de concentração de pessoas à noite;
 - Pontos de ônibus / Faixas de Pedestres;
 - Praças Internas (no caso de bairros completos);
 - Entrada/Saída de Escolas / Hospitais / Igrejas / Delegacias

Taxa de Crescimento Vegetativo Estimado

O sistema viário municipal apresenta um crescimento vegetativo ao longo dos anos, soma-se a este crescimento as novas obras de infraestrutura urbana. Para suprir esta nova demanda de Pontos de Iluminação Pública, ao longo do período de Concessão, deverão ser executados serviços de ampliação da Rede de Iluminação Pública.

Estes serviços compreendem basicamente o desenvolvimento de projetos, aprovação junto a órgãos competentes e finalmente a instalação de novos pontos de iluminação.

O Poder Concedente indicará à Concessionária os locais onde deverão ser instalados os novos pontos em função do crescimento vegetativo e/ou projetos de iluminação especial. A Concessionária, assim como os municípios, também poderá apontar e sugerir ao Poder Concedente os locais onde haja demanda e/ou projetos de iluminação especial e de destaque, para que se promova o seu atendimento nos termos e condições do Contrato para fins de contabilização de Pontos de Iluminação Pública adicionais.

Demanda Reprimida

Durante os 02 (dois) primeiros anos de Concessão o Poder Concedente poderá demandar a Concessionária 290 (duzentos e noventa) Pontos de Iluminação Pública adicionais para atender à demanda reprimida.

A Concessionária deverá atender às solicitações de demandas reprimidas, ou seja, complementar a Rede Municipal de Iluminação Pública em logradouros existentes na área da Concessão, em todo ou em parte, ainda não contemplados com esses serviços.

A expansão nestes locais deve ocorrer ao longo da Concessão, independentemente das demais obrigações e demandas da Concessionária, sendo observados os termos e condições do Contrato para fins de contabilização de Pontos de Iluminação Pública adicionais.

TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Sistema de Telegestão

O plano de modernização do Parque de Iluminação do município de Queimadas também conta com um Sistema de Telegestão responsável por gerir, controlar e monitorizar toda a rede de iluminação pública. O papel de um sistema de gestão inteligente não fica só pelas aparentes mais-valias da possibilidade que tem a redução de fluxo, mas permite integrar também sistemas de gestão de consumo tudo numa única plataforma online que agrupa todas as funcionalidades que permitem controlar e gerir de forma eficaz a rede de iluminação pública. Cada luminária recebe individualmente informações de configuração que melhor se adaptem à sua configuração específica. O principal benefício que o investimento nessa tecnologia pode gerar para o contratante é a economia de custos em manutenção.

Constituído por um conjunto de subsistemas que atuam de acordo com as funções a serem executadas, o Sistema de Telegestão é responsável pela transmissão de dados entre as Luminárias e os ativos em geral da Rede de Iluminação Pública e o Centro de Controle Operacional (CCO).

A transmissão de dados ocorre de maneira bidirecional, ou seja, ela tanto poderá ler informações de campo, acerca do desempenho geral das Luminárias ou ativo da Rede de Iluminação Pública, levando estes dados até o CCO para processamento, como poderá também levar informações do CCO para as Luminárias ou ativos em geral.

A seguir será descrito com mais detalhes sobre os requisitos de operação do CCO.

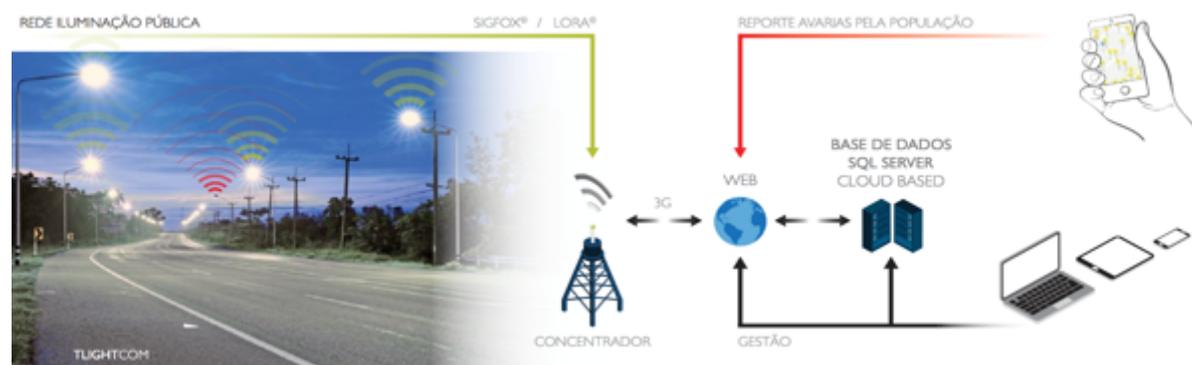


Figura 8 – Diagrama de blocos de um Sistema Básico de Telegestão

Conforme observado na Figura acima, a arquitetura básica da Telegestão é composta pelos seguintes subsistemas:

1. **Equipamentos de Iluminação:** Composto pelas Luminárias e Drivers.
2. **Sistema de Controle Local:** Composto pelos seguintes equipamentos;
 - a. Controlador de Luminárias;
 - b. Concentrador ou Gateway.
3. **Sistema Central de Gerenciamento:** Consiste no núcleo do Sistema de Telegestão. Integrado ao CCO, deve possibilitar o acesso via web e prover monitoramento completo, emissão de relatórios operacionais, programação e controle integral da Rede de Iluminação Pública. Toda a informação deve ser armazenada em um servidor host, protegido com controle de acesso por nomes de usuários, senhas e definições de níveis de acesso.
4. **Sistema de Comunicação/Rede:** executa a troca de informações entre os diferentes subsistemas, abrangendo a interligação para a coleta de dados do Sistema Central de Gerenciamento com Concentradores e Controladores.

Controlador de Luminárias ou “Nodes”

Dispositivo de controle individual de cada Luminária LED que constitui toda a infraestrutura de controle das Luminárias incluindo rádio e antenas, e permite a comunicação com outros Controladores e Concentradores via rede Wireless. A conexão do Controlador ao Concentrador deve permitir:

- i. Comunicação em tempo real entre as Luminárias e o CCO;
- ii. Atuação para dimerização;
- iii. Ligar ou Desligar as Luminárias;
- iv. Monitoramento e coleta de dados, como:
 - O estado de funcionamento das Luminárias;
 - Duração acumulada de funcionamento das Luminárias;
 - Quantidade de chaveamentos acumulados pelas Luminárias;

- Parâmetros elétricos das Luminárias: tensão de alimentação, corrente, potência;
- Modo de operação das Luminárias;
- Falha das Luminárias e Drivers.

Concentrador ou Gateway

Dispositivo responsável pela recepção dos dados de status e controle dos vários Controladores, para envio ao CCO e por encaminhar mensagens de comando do CCO para os Controladores. Também exerce a função de coordenador da rede local, provendo localmente as funções de inicialização.

Funcionalidades do Sistema de Telegestão

O funcionamento de um sistema de Telegestão é baseado no controle e gestão a distância dos pontos de luz. Neste sentido, a tecnologia de comunicação a ser utilizada deverá oferecer suportes para que seja possível:

1. Efetuar o controle do fluxo luminoso das luminárias estabelecido através de um percentual definido pelo projeto luminotécnico (reduzindo gastos com consumo de energia),
2. Verificar em tempo real a condição de cada ponto de iluminação (consumo, vida útil, pontos apagados, ocorrências de defeitos, parâmetros elétricos de funcionamento, entre outras informações);
3. Gerar relatórios informando possíveis problemas de funcionamento e danos sofridos nos componentes do sistema de iluminação, agilizando assim os processos de manutenção;
4. Atuar diretamente no funcionamento do ponto de iluminação, efetuando-se o acionamento ou desligamento da Luminária, e controle do fluxo luminoso, ajudando na eficiência do sistema de iluminação.

O Controlador, quando couber, deve comunicar-se em frequência autorizada pela ANATEL para esta natureza de serviço.

Centro de Controle Operacional – CCO

A Concessionária deverá disponibilizar uma base definitiva para a instalação do Centro de Controle Operacional (CCO) e toda a infraestrutura necessária para o gerenciamento de todas as operações, considerando a instalação da infraestrutura de tecnologia da informação e acomodação de toda a equipe de operação. Adicionalmente, a Concessionária deverá realizar as adequações necessárias ao CCO para garantir o bom serviço das instalações incluindo, manutenção, reformas e modernizações.

É no CCO que será instalado o Sistema Central de Gerenciamento, *software* que gerenciará todas as informações sobre o comportamento e medições de grandezas elétricas dos ativos da Iluminação Pública, as manutenções preditivas, preventivas e corretivas, e também de onde deverão partir os comandos para atuar no comportamento dos ativos do Parque de Iluminação Pública do município de Queimadas.

A composição básica da estrutura do CCO é formada pelos ambientes para a acomodação e setorização das equipes de gerência técnica e operacional, Call Center, acomodação da infraestrutura de informática, sala de reuniões e conferências, Data Center e segurança.

A Concessionária será responsável pelo fornecimento de todos os recursos humanos e materiais necessários para o pleno funcionamento do CCO, assim como a conservação de suas instalações/equipamentos e sua segurança.

Instalações

As instalações do CCO deverão ser dimensionadas visando atender as necessidades de acomodação de todas as equipes, possuir divisão por, equipes, setores e salas para equipamentos e segurança. O CCO concentrará, em um único ambiente físico, as capacidades de monitoramento e controle pleno da Rede de Iluminação Pública do município de Queimadas.

Os principais ambientes que deverão ser contemplados pelo CCO são:

- Sala de Controle de Operação;
- Service Desk
- Data Center





1. **Sala de controlo de operação:** local de monitoramento e análise das informações dos sistemas de gerenciamento do parque, gerenciamento, equipes de campo, fluxo de protocolos, Ordens de Serviço, controle de frotas e demais necessidades da Concessionária. O operador controlará o atendimento e os prazos das Ordens de Serviço e realizará alterações de prioridade dos serviços.
2. **Service Desk*;**
3. **Data Center:** Colocado na *Cloud*, permitindo dessa forma uma disponibilidade de 100% do sistema com *backup* total sem problemas de perda de informação ou de falta de disponibilidade.

Service Desk

O *Service Desk* deve abranger as seguintes áreas:

- a) *Call Center* (Central de Atendimento): Destinado a atendimento aos munícipes, ao Poder Concedente e à Concessionária.
 - o O *Call Center* terá funcionamento 24 horas por dia, com operação de *softwares* específicos como o Sistema Central de Gerenciamento, que permitirão gerenciamento de ocorrências informadas pelo cidadão por meio de dispositivos móveis (*smartphones* ou *tablets*).
 - o Deverá seguir as legislações pertinentes quanto à quantidade de posições de atendimento.
- b) Centro de Operações de Rede (NOC): Que centralizará e fará toda a gerência das redes de comunicação do CCO e do sistema externo de Telegestão. A partir deste ambiente e de programa de computador que monitoram a rede, os operadores poderão detectar, em tempo real, a situação de cada "ativo" dentro da rede.

Equipamentos

A aquisição dos equipamentos para o pleno funcionamento do CCO será de responsabilidade da Concessionária, bem como sua manutenção, substituição e modernização. O prazo de vida útil de cada equipamento será considerado dentro do período de máximo 10 anos variando conforme o tipo de equipamento.

A qualidade dos equipamentos adquiridos pela Concessionária será de sua própria responsabilidade, admitindo todas as consequências devido às falhas de funcionamento e as punições, por parte do Poder Concedente, em consequência do não cumprimento da qualidade do serviço prestado a Concessão.

Os equipamentos deverão ser dimensionados de forma que o sistema não trabalhe em sua capacidade máxima, não superando 70% da capacidade projetada

O Sistema central de Gerenciamento

- O Sistema Central de Gerenciamento deverá ser o sistema de controlo e processamento central de todas as informações das equipas, CCO, almoxarifado, controle de frotas, *softwares* e controles de informatizados da Concessionária. O gerenciamento da operação da Concessionária terá como objetivo principal otimizar todos os processos da gestão do Parque de Iluminação Pública do município DESIGNACAO] Queimadas.
- O *Software* do Sistema Central de Gerenciamento deverá ser compatível com os principais sistemas operacionais do mercado, sendo aberto, permitindo o uso do *software* na maioria dos sistemas computacionais disponíveis.
- O *software* deverá ser utilizado nos sistemas móveis da Concessionária.

As funcionalidades descritas a seguir são as funções mínimas que o Sistema Central de Gerenciamento deverá possuir para potencializar o desempenho da gestão do parque. Todas informações geradas pelo sistema deverão ficar armazenadas e a disposição do Poder Concedente durante toda a Concessão.

O CCO poderá estar fora dos limites do município, sendo possível o compartilhamento, quando aplicável, desde que não prejudique o gerenciamento das atividades operacionais.

Solicitação de Serviços WEB

O Sistema Central de Gerenciamento deverá disponibilizar, um endereço de site ou aplicativo para que o cidadão possa contribuir, de forma gratuita, para melhoria do serviço de iluminação, podendo por exemplo, reclamar de um ponto luminoso com defeito por meio de *smartphone* ou *tablet*.

Gestão da Manutenção e Operação

O Sistema deverá fazer a integração entre protocolos de manutenção ou operação de obras, e os dados controle da frota e equipas em campo para o monitoramento da execução de cada serviço e a localização da equipe responsável.

Adicionalmente, deverá controlar e distribuir as Ordens de Serviço para as equipas e realizar a atualização dos dados do Cadastro Técnico de acordo com as informações enviadas pelas equipas de campo e os respectivos protocolos e Ordem de Serviço.

Através dos smartphones e tablets das equipas de campo, os operadores poderão ter acesso ao sistema, que deverá permitir a visualização do histórico de intervenções do ponto de Iluminação Pública relacionado na solicitação de serviço. O Sistema deverá permitir o controlo de materiais utilizados por cada equipe.

O planejamento das rotas de vistoria das rondas deverá ser fornecido pelo Sistema Central de Gerenciamento o qual deverá fazer o controlo das equipas de vistoria de todos os

pontos de Iluminação Pública e garantir que a inspeção completa do parque seja feita dentro do prazo estabelecido.

Gestão de Energia

O Sistema Central de Gerenciamento deverá realizar o processamento entre todos os dados do controle de monitoramento remoto das Luminárias para fins de cálculo do consumo e gastos de energia.

As informações processadas deverão gerar relatórios para a análise do consumo por logradouro, região, bairro e ponto por ponto do parque de Iluminação Pública.

Gestão do Patrimônio

Gestão de Suprimentos

O Sistema Central de Gerenciamento deverá fornecer o suporte necessário para a gestão dos materiais de estoque, incluindo:

- Monitoramento da quantidade mínima para atender as intervenções do parque de Iluminação Pública;
- Controle dos materiais e preparação dos kits destinados aos projetos de ampliação e modernização;
- Controle de e gerenciamento do estoque
- Controle da garantia dos equipamentos;
- Controle da destinação dos materiais e equipamentos proveniente da retirada do parque de iluminação.

O Sistema ainda deverá gerar alerta para necessidades de compras e fazer a atualização das informações do Cadastro Técnico.

Módulo de Telegestão

O módulo de Telegestão encontra-se dentro do Sistema Central de Gerenciamento – SCG. Este deverá exibir os pontos luminosos em base cartográfica georreferenciada e possuir as seguintes funcionalidades para interação com os equipamentos de campo:

- Gerenciador de programação;
- Gerenciador de relatório;
- Inventário de equipamentos;
- Rastreamento de falhas;

O Sistema Central de Gerenciamento deverá processar todos os dados do Cadastro Técnico referentes aos ativos de Iluminação Pública. O sistema deverá:

- Permitir buscas na base patrimonial para verificação e análise dos materiais existentes instalados no parque de iluminação;
- Identificar as características e materiais instalados em um ponto específico de Iluminação Pública;
- Realizar a localização ponto a ponto georreferenciada de cada ponto de luz;
- Cruzar os dados entre as intervenções realizadas nos equipamentos e os dados cadastrais dos equipamentos por períodos;
- Gerar relatórios diversos para análise da gerência contratual e do Poder Concedente.

- Análise de falhas;
- Controle de energia;
- Consumo mensal de energia;
- Vida útil das lâmpadas;
- Histórico de dados;
- Visualização de logs.

O *software* de gerenciamento do Sistema de Telegestão deve possuir 3 níveis de acesso diferentes, de acordo com as permissões para cada tipo de usuário. Os níveis mínimos devem ser:

1. Nível Administrador: Deve permitir controle total do sistema.
2. Nível Operador: Deve permitir acesso à modificação de configurações de liga/desliga, mudanças de programação horárias e configuração dos dados de registro de cada ponto controlado.
3. Nível de Report.: Deve permitir acesso a relatórios de todos os dados medidos pelo sistema, porém esse nível não pode modificar nenhuma configuração.

Outro ponto importante é o controle das alterações efetuadas nos pontos, identificando o usuário que efetuou as alterações. Também deixando a possibilidade de recuperação destes dados caso tenham sido alterados de forma incorreta ou acidental.

Sistema de Comunicação

Em um Sistema de Telegestão, a comunicação é ponto central. Logo, para que haja a troca de informações entre

os diferentes subsistemas, garantindo o monitoramento e controle da rede de iluminação pública e outras funcionalidades acima descritas, o Sistema de Telegestão deve basear-se em eficientes tecnologias de comunicação, com alta disponibilidade e segurança. Neste sentido, poderão ser utilizadas soluções em radiofrequências “wireless”, GSM ou soluções baseadas em comunicação via cabos de alimentação elétrica “PLC” ou Fibra Ótica, não excluindo o uso de ambas as tecnologias no projeto. As soluções apresentadas deverão respeitar os limites técnicos de interferência permitidos pelas normativas em vigor.

Solução de Telegestão por Radiofrequência

A solução preferencial deverá ser por radiofrequência, mais econômica e adequada aos índices de eficiência e disponibilidade.

Arquitetura de Redes do Tipo MESH

Com uma infraestrutura similar a uma rede de arquitetura TCP/IP, a rede MESH é uma alternativa de protocolo ao padrão 802.11 para diretrizes de tráfego de dados e voz, além das redes a cabo ou infraestrutura wireless. Esta arquitetura deverá ser composta por de “Gateways” (Concentradores) e “Nodes” (Controladores das Luminárias), os quais devem utilizar os Gateways para acesso e formar uma rede de comunicação extensiva aos pontos de iluminação do sistema.

Cada concentrador deverá conectar-se às luminárias a fim de monitorar e controlar a rede de iluminação pública em tempo real.

IEE 802.15.4(ZigBee)

Esta tecnologia consiste em um sistema de rede sem fio de curto alcance, baixa velocidade, baixo consumo de energia e de baixo custo. É amplamente utilizada em aplicações não críticas, tais como automação residencial e monitoramento ambiental.

Geralmente as aplicações desta tecnologia exigem poucos nós (controladores), comunicando através de radiofrequência para cobrir uma pequena área geográfica. As características dessas aplicações são muito diferentes do que as das tecnologias utilizadas para gerir sistemas mais complexos de uma cidade, tais como a Telegestão da

iluminação pública, que deve permitir a alteração do fluxo luminoso, o monitoramento e o controle, além da medição de todas as grandezas elétricas de uma luminária.

Sendo assim a aplicação desta tecnologia se torna inviável, pois apresenta tamanhos de quadros de dados reduzidos, baixa largura de banda e baixa potência de transmissão.

LoRaWAN

O LoRa é uma tecnologia de radiofrequência que permite a comunicação a longas distancias, com baixo consumo de energia. O protocolo que define a arquitetura do sistema bem como os parâmetros de comunicação da tecnologia LoRa é chamado de LoRaWAN. Este protocolo implementa os detalhes de funcionamento, segurança, qualidade do serviço, ajustes de potência visando maximizar a duração da bateria dos módulos, e os tipos de aplicações tanto do lado do módulo quanto do servidor.

Especificamente, o LoRa é baseado em uma rede de topologia estrela como ilustrada na Figura 5. Cada Nodes envia e recebe dados a partir de Gateways, que repassam os dados via conexão IP para os servidores adequados.

As principais aplicações da tecnologia LoRaWAN estão ligadas a soluções IoT em áreas mais amplas, como cidades inteligentes, agricultura de precisão e sensoriamento. Tem como principais características:

- Longo alcance – pode chegar a mais de 15Km;
- Alta capacidade de nodes;
- Alta imunidade a ruídos;
- Baixo consumo de energia;
- Baixo custo de implementação;
- Foco em conectar coisas – Desenvolvida especificamente para o cenário atual da internet das coisas (IoT).

Características da Telegestão utilizando Radiofrequência

- Deve ser compatível com LED
- Fácil instalação e intercambiabilidade
- Fácil configuração, dispondo de GPS incorporado para permitir configuração automática e sincronização com o horário local de cada controlador de luminária;

- Deve permitir atualização remota de firmware através de radiofrequência.

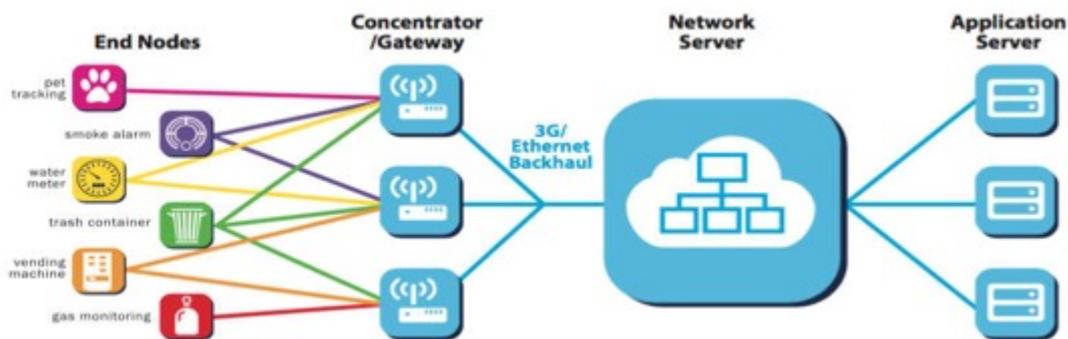


Figura 9 – Arquitetura de rede LoRaWAN

Fonte: LoRa Allince

Solução de Telegestão por Cabos Elétricos

Arquitetura tipo PLC (Power Line Communication)

A tecnologia de comunicação por meio de linha de força (PLC) consiste em uma tecnologia que recorre à infraestrutura física das redes elétricas instaladas como meio de comunicação. No que diz respeito à Telegestão da rede de iluminação pública, a solução PLC consiste na utilização dos cabos da própria rede elétrica em que estão ligadas as luminárias para se comunicar com o centro de controle, utilizando modulações de onda a uma determinada frequência.

Por basear seu funcionamento sobre um meio projetado inicialmente para apenas a distribuição de energia elétrica, esta tecnologia acaba por se tornar um dos meios mais inóspitos à comunicação de dados, apresentando algumas desvantagens:

- Atenuação de acordo com a frequência: divisores de tensão, acoplamento entre fases;
- Atraso;
- Suscetibilidade a ruídos;
- Baixo nível de segurança.

Apesar das desvantagens, em casos muito específicos o uso desta tecnologia pode ser uma alternativa viável e mais barata, visto que aproveita uma infraestrutura e cabeamentos já prontos.

Proposta da Tecnologia de Telegestão a ser aplicada no Parque de IP de Queimadas

Para atender à necessidade de monitoramento remoto e controle em tempo real, por ponto e/ou segmento/zona da Rede de Iluminação Pública do município de Queimadas, a concessionária deverá aplicar como Solução de Telegestão principal, a tecnologia por rádio frequência LoRaWAN.

A tecnologia LoRaWAN se destaca em relação à outras tecnologias RF não apenas por suas características citadas anteriormente, mas também por ser uma tecnologia diretamente relacionada com o cenário mundial atual da “Internet das Coisas” (IoT). E por isso, pensando também neste cenário, que se optou pelo uso desta tecnologia como a mais adequada para o Sistema de Telegestão.

E sem descartar a hipótese de uso de outra tecnologia, a Concessionária poderá utilizar tecnologia celular no lugar de RF ou cabeamento de fibra ótica se essas soluções apresentarem resultados compatíveis ou superiores ao exigido ou se a solução de RF for ineficiente na região.

A concessionária é responsável pela elaboração dos projetos construtivos da Rede de Comunicação, de acordo com as Normas Técnicas e Resoluções da ANATEL vigentes, bem como pelo encaminhamento desses projetos para a aprovação das entidades competentes e do Poder Concedente, quando esse procedimento for exigido.

ESTUDO DE ENGENHARIA

Equipamentos de Iluminação Pública

Até os anos 60, a iluminação pública era através de lâmpadas incandescentes, e em alguns lugares lâmpadas fluorescentes, a partir daí, começou a introdução das lâmpadas de vapor de mercúrio (brancas) na iluminação pública das cidades. Posteriormente, a partir dos anos 90, houve a introdução das lâmpadas de vapor de sódio (amarelas), e mais recentemente, no século XXI, está havendo a introdução de lâmpadas de vapor metálico (brancas), e também das lâmpadas de Led (brancas).

As fontes artificiais de luz comumente mais utilizadas em iluminação pública são:

- Lâmpada a Vapor de Mercúrio em alta pressão;
- Lâmpada a Vapor de Sódio em alta pressão;
- Lâmpada a Multivapores Metálicos;
- LED.

A **Error! Reference source not found.** a seguir apresenta uma comparação da tecnologia de LEDs com outras tecnologias selecionadas que se encontram atualmente disponíveis.

Características das Lâmpadas

TIPO DE LÂMPADA	EFICÁCIA LUMINOSA (LÚMENS/WATT)	ÍNDICE DE REPRODUÇÃO DE COR (IRC)	VIDA ÚTIL DA LÂMPADA (HORAS)	PREÇO (BRL)
Vapor de Sódio de alta pressão	50 – 150	24	15.000 – 24.000	\$316
Vapor Metálico	70 – 130	96	8.000 – 12.000	\$320
Vapor de Mercúrio	35 – 65	17	10.000 – 15.000	\$285
LEDs	70 – 160	70 – 90+	40.000 – 90.000	\$1.500

Tabela 2 - Resumo das características dos LEDs em comparação com outras tecnologias

Fonte: The World Bank Group

As tecnologias baseadas em LEDs produzem mais lúmens utilizando a mesma energia, apresenta melhor reprodução de cor, oferecem partida instantânea e melhor integração aos sistemas, além de reduzir os custos operacionais.

E ao contrário das lâmpadas de vapor de mercúrio e vapor de sódio, as lâmpadas de LEDs não possuem metais pesados em sua composição. Dessa forma, o risco de contaminação do meio ambiente pelas lâmpadas de LEDs é menor.

Características das Luminárias

As luminárias, ou armaduras de iluminação pública são constituídas por um conjunto de elementos elétricos, ópticos e mecânicos. Destinam-se a assegurar a distribuição de fluxo luminoso desejada com o melhor rendimento possível evitando sempre o encandeamamento dos utilizadores, verificar as condições técnicas para o bom funcionamento dos elementos elétricos, garantindo a segurança dos próprios componentes e dos utilizadores, e a proteção face às condições climatéricas das lâmpadas, do sistema ótico e dos componentes elétricos.

Numa luminária de iluminação pública podem encontrar-se diversos componentes que importa conhecer, em seguida é feita a descrição de alguns desses componentes:

- **Driver:** O driver corresponde a todo o circuito Controlador das Luminárias de LED. Tem como função efetuar a conversão da energia elétrica da rede, em tensão contínua, de forma a alimentar todos os componentes eletrônicos da Luminária LED e controlar a corrente fornecida nos vários modos de funcionamento dos LEDs. E adicionalmente. Permite a integração das Luminárias a um Sistema de Telegestão.
- **Refletores:** São componentes óticos que visam modificar a distribuição do fluxo luminoso pelo princípio da reflexão regular ou mista, podem assumir diversas formas e são normalmente construídos em vidro espelhado, alumínio abrílhantado ou crómio polido quando se pretende obter reflexão regular, ou de alumínio martelado ou chapas pintadas quando se pretende obter reflexão mista.

- **Suporte das Lâmpadas:** O órgão destinado ao suporte das lâmpadas deve assegurar o bom contato elétrico com a aparelhagem auxiliar e a manutenção da posição das lâmpadas mesmo quando a luminária é sujeita a vibrações.
- **Difusores:** Têm como principal função a diminuição da luminância das lâmpadas visando melhorar o conforto visual. São normalmente construídos em vidro claro quando se pretende um difusor transparente, em vidro despolido ou plástico claro quando se pretende um difusor translúcido, ou em plástico ou vidro opalinos quando se pretende um difusor opalino.
- **Corpo da Luminária:** O corpo da luminária serve de suporte mecânico para todos os outros componentes, pode também desempenhar total ou parcialmente as funções do sistema ótico. Deve garantir as condições para a fixação e bom funcionamento da aparelhagem auxiliar, das lâmpadas e do sistema ótico (quando este é independente do corpo), pelo que deve apresentar uma boa resistência mecânica a choques e vibrações e deve assegurar a proteção contra a corrosão. Deve permitir ainda o fácil acesso às lâmpadas e aparelhagem auxiliar para que possam ser substituídas.
- **Órgão de fixação da Luminária:** É o elemento responsável pela fixação da luminária ao poste e pode, ou não, ser parte integrante da luminária. Este elemento pode ser fixo ou permitir a regulação da posição da luminária, mas em todo o caso deve garantir que a luminária permanece inalterável após o seu posicionamento.
- **Dispositivos de regulação:** Para assegurar uma maior versatilidade de utilização, algumas luminárias possuem dispositivos que permitem a adaptação as características da sua distribuição luminosa à superfície a iluminar ou a diferentes tipos de lâmpadas. Tal pode ser conseguido através de mecanismos que permitam ajustar a posição da lâmpada em relação ao sistema ótico ou vice-versa.
- **Ambientador isostático:** É utilizado em luminárias fechadas com o objetivo de reter a humidade e o pó que pode penetrar na luminária, juntamente com o ar frio que entra. Este dispositivo é formado por um tubo para circulação do ar e por um

cartucho perfurado contendo uma substância hidro absorvente e outra que absorve o pó. Este

dentro da armadura que degradam o desempenho ótico e diminuem o tempo de vida útil dos componentes contidos na armadura.

A luminária deve apresentar características elétricas-ópticas, mecânicas, térmicas, fotométricas, resistência ao meio e durabilidade, conforme descritas abaixo:

Características Elétricas – Óticas

As características elétricas e óticas devem atender as normas IESNA LM-79-2008, IESNA LM-80-2008, IEC 62031, IEC/PAS 62722-2-1, IEC/PAS 62717, ANSI C 78.377-2008, ANSI/IEEE C.62.41-1991, NBR IEC 60598-1, NBR 15129 e os itens que seguem.

- As luminárias deverão ser fornecidas completamente montadas pelo fabricante, incluindo todos os seus componentes e acessórios, prontas para serem instaladas na rede de Iluminação Pública em tensão nominal de 127 VAC a 220 VAC, 60Hz, e considerar a tolerância de tensão estabelecida pela ANEEL.
- Potência da Luminária: Valor declarado pelo fabricante para a luminária. Considera-se “Potencia da Luminária” o valor da potência consumidas pelos LEDs, pelo Driver e quaisquer outros dispositivos internos necessários ao funcionamento da Luminária, não incluindo nesta potência o consumo de dispositivo de Telegestão ou relés fotoelétricos acoplados externamente à Luminária.
- Deverão possuir fator de potência mínimo de 0,92 e Distorsão Harmônica Total (THD) da corrente de entrada menor que 20%.
- Deverá possuir imunidade a sobre tensões transientes conforme normas IEC 61000-4-4 e IEC 61000-4-5 ou IEEE C.62.41-2-2002, classe de operação A.
- A luminária deverá ser fornecida com Dispositivo Protetor de Surto de Tensão (DPS) do tipo uma porta, limitador de tensão, classe II, capaz de suportar impulsos de tensão de pico de 10KV, e corrente de descarga 10KA, tanto para modo comum como para o modo diferencial (L1-Terra, L1-L2/N, L2/N-Terra), em conformidade com a norma ANSI/IEEE C.62.41-1991. O Dispositivo Protetor de Surto deve possuir ligação em série

equipamento evita com eficácia a acumulação de pó e humidade

com o driver de forma que caso o protetor atinja o final de sua vida útil o circuito de abrir e desenergizar o driver.

- Os componentes da luminária devem ter vida média mínima de 60.000 horas, garantindo-se a substituição sem a necessidade de troca do corpo ou carcaça.
- As passagens de fios devem ser lisas e livres de cantos vivos, rebarbas, saliências e outros defeitos análogos que possam causar abrasão na isolação da fiação. Partes como parafusos metálicos de rosca total sem cabeça não devem sobressair nas passagens dos fios.
- Temperatura de cor entre 3.700 K e 4.300 K.
- Eficiência luminosa mínima de 100 lm/W.
- Índice de Reprodução de Cor maior ou igual a 70.
- Resistencia de isolamento deve estar em conformidade com a Norma ABNT NBR IEC 60598-1.
- Rigidez dielétrica deve estar em conformidade com a Norma ABNT NBR IEC 60598-1.
- Proteção contra Interferência eletromagnética (EMI) e de radiofrequência (RFI): Devem ser previstos filtros para supressão de interferência eletromagnética e de radiofrequência, em conformidade com as normas EM 5505, CISPR 15 e FCC Title 47 CFR part15/18 Non-Consumer-Class A.
- Proteção contra choques elétricos: A proteção contra choques elétricos deve ser classe I, em conformidade com a Norma ABNT NBR IEC 60598-1.
- Aterramento: A Luminária deve ter um ponto de aterramento, em conformidade com a Norma NBR IEC 60598 -1 e NBR 14129, conectado aos equipamentos eletrônicos e partes metálicas, através de cabos de cobre de 1,5mm², 450/750V, isolados com PVC para 105°C. Os cabos de aterramento devem ser na cor verde e amarela (ou verde).
- Cabos de ligação à rede: Para a ligação da Luminária à rede devem ser fornecidos cabos com rabichos de comprimento mínimo de 200mm sem estanhar as extremidades. Os cabos deverão ser de cobre isolado de PVC de seção 1,5mm² e classe mínima de 750/105°C, em conformidade com as Normas da ABNT – NBR NM 247-3 e NBR 9117 e o

cabo aterramento de igual seção, com isolação na cor verde e amarela ou verde. Os demais cabos não poderão ser nas cores acima e nem na cor azul.

- Os conectores devem atender às seguintes condições: São do tipo torção e cada conector

deverá comportar até 03 cabos de seção 1,5mm² e possuir mola de aço com perfil quadrado flutuante, com proteção anti-corrosão e pressão suficiente para não afrouxar as conexões durante a vida normal da Luminária. A classe de isolação mínima deverá ser de 750V/105°C.

Características Mecânicas

As características mecânicas devem atender as normas NBR IEC 60598-1, NBR IEC 60598-2-2 e NBR 15129.

- Resistência ao carregamento vertical: Deve ser aplicada, nos dois sentidos verticais, perpendicular ao corpo de cada Luminária, uma carga de dez vezes o peso da Luminária completa (incluindo o peso do driver), no baricentro da mesma, por um período de 5 minutos, estando a Luminária fixa em sua posição normal de trabalho, em suportes adequados com os mesmos diâmetros dos braços de aplicação. Após o ensaio qualquer parte do corpo não deve apresentar ruptura.
- Resistência ao carregamento horizontal: Deve ser aplicada, nos dois sentidos horizontais perpendiculares ao braço, uma carga de dez vezes o peso de cada Luminária completa (incluindo o peso do driver), no baricentro da mesma, por um período de 5 minutos, estando a Luminária fixa em suportes adequados com os mesmos diâmetros dos braços de aplicação. Após o ensaio qualquer parte do corpo não deve apresentar ruptura.
- Resistência à força do vento: A Luminária deve ser ensaiada conforme a IEC 60598-2-3. Durante o ensaio, a Luminária não deve apresentar deslocamento superior a 5° em relação ao seu eixo. Para que seja aprovada, além das avaliações previstas na IEC 60598-2-3, após o ensaio, a Luminária deve ser capaz de operar em sua condição normal de funcionamento sem apresentar quaisquer falhas mecânicas, elétricas ou giro no braço que possam comprometer seu desempenho.
- Resistência a vibração: A Luminária deve ser ensaiada conforme ABNT-NBR IEC 60598-1. O ensaio deve ser realizado com a Luminária energizada e completamente montada com todos os componentes, inclusive o driver. Para que seja aprovada, além das avaliações previstas na ABNT-NBR IEC 6098-1, após o ensaio, a Luminária deve

ser capaz de operar em sua condição normal de funcionamento sem apresentar quaisquer falhas elétricas ou mecânicas como trincas, quebras, empenos, abertura dos fechos e outros que possam comprometer seu desempenho.

Características Térmicas e Resistência ao Meio

As características térmicas e resistência ao meio devem atender a Norma ABNT NBR IEC 60598-1 e ASTM G154.

- O conjunto deverá ser apropriado para trabalhar em temperaturas ambiente entre -10°C e +50°C.
- Temperatura máxima nas Luminárias: As temperaturas máximas nas Luminárias, quando ensaiadas a uma temperatura de 40±1 °C, não devem exceder aos seguintes valores:
 - A temperatura no ponto crítico (TC) do LED não deve ultrapassar 85°C. Deve ser medida de acordo com a Norma EN60598-1, com um sensor de temperatura ou com selo sensível à temperatura. A ponta de prova deve ser colocada em um pequeno orifício (0,7mm), o mais próximo possível da base do LED.
 - A temperatura interna do alojamento (próximo ao driver de controle) não deve ser maior que 55°C.
- Resistência a radiação ultravioleta: Os componentes termoplásticos sujeitos à exposição ao tempo devem ser submetidos a ensaios de resistência às intempéries com base na Norma ASTM G154. Após o ensaio as peças não devem apresentar degradação que comprometa o desempenho operacional das Luminárias. No caso específico das lentes e dos refratores em polímero, a sua transparência não deve ser inferior a 90% do valor inicial.
- Grau de proteção do conjunto ótico e do alojamento do driver: Deve ser no mínimo IP66, para o conjunto ótico e IP44 para o alojamento, em conformidade com a Norma ABNT NBR IEC 60598-1.

Características Fotométricas

A característica de distribuição de luz deve proporcionar no piso uma superfície de iluminação uniforme, com valores decrescendo de forma regular no sentido da Luminária para os eixos transversal e longitudinal da pista. Não deve permitir o aparecimento de manchas claras ou escuras que comprometam a correta percepção dos Usuários da pista.

As medições das características fotométricas devem atender as normas IESNA LM-31-95, IESNA LM-79-2008, IESNA LM-80-2008, IESNA TM-15-07, IESNA RP-8-00, IEC/PAS 62722-1, IEC/PAS 62717, ABNT NBR 5101:2012 e os itens que seguem.

- Plano Vertical de Referência: Plano vertical que passa pelo centro ótico da Luminária, perpendicular ao sentido da via.
- Ângulo Lateral: Ângulo entre um plano vertical (que passa pelo centro ótico da Luminária) e o plano vertical de referência, medido no sentido horário. É considerado 0° (zero grau) o semipleno posicionado no lado da rua e 180° o semipleno no lado da calçada (NBR-5101).
- Ângulo Vertical: Ângulo entre o eixo dos planos verticais e uma semirreta do plano vertical considerado, ambos passando pelo centro ótico da Luminária. Considera-se 0° (zero grau) semirreta situada entre a Luminária e o piso e 180° a semirreta oposta, (NBR-5101).
- Tabela de distribuição de Iluminâncias (lux), informando a distância entre a Luminária e a fotocélula, com:
 - Ângulos laterais variando de 0° a 180° em intervalos de 5°;
 - Ângulos verticais variando de 0° a 120° em intervalos de 5°;
 - Valor de máxima intensidade luminosa (I máximo) e o ângulo correspondente (lateral e vertical);
 - Valores de intensidade luminosa nos ângulos verticais de 80°, 88°, 90°;
 - Tabela/gráfico de coeficiente de utilização e fluxo luminoso;

- Diagramas com as linhas de isocandelas de iluminação horizontal, indicando ponto de máxima intensidade e 0,5 intensidade máxima;
- Gráfico Polar para os ângulos de máxima intensidade luminosa (I máximo);
- Arquivo digital de dados fotométricos de acordo com a norma IESNA LM-632002 para cada Luminária especificada;
- Código fotométrico;
- Índice BUG;
- Curva de distribuição fotométrica;
- Classificação das distribuições luminosas, de acordo com o regulamento do INMETRO e SELO PROCEL.

Durabilidade

Os ensaios para verificação da durabilidade dos LEDs e módulos de LEDs devem atender as normas IESNA LM-79-2008, IESNA LM 80-2008, IESNA TM-21, IEC/PAS 62722-1, IEC/PAS 62717 e os itens que seguem.

- Vida útil das Luminárias: A vida útil da Luminária, a uma média de tempo de operação de 11,86 horas por noite, à temperatura ambiente de 35°C, não deve ser inferior a 50.000 horas de operação.
- Manutenção do fluxo luminoso: A Luminária após vida operacional de 50.000 horas de operação, a uma média de tempo de operação de 11,86 horas por noite, à temperatura ambiente de 35°C, não deve apresentar uma depreciação superior a 20% do fluxo luminoso inicial.
- Variação do fluxo luminoso em função do tempo e diferentes temperaturas de operação: A Concessionária deve apresentar curvas de variação do fluxo luminoso da Luminária operando a temperaturas de 55°C, 85°C e 120°C, num período de 11,86 horas, de acordo com as recomendações da Norma IES LM80-08-2008.

Driver

O Driver deve ser do tipo de controle de corrente na saída e atender às normas ABNT NBR 16026-2012, IEC 61347-2-13, IEC 60929 e os itens que seguem.

- Eficiência: A eficiência do driver com 100% de carga e 230 V deve ser $\geq 90\%$.
- Corrente de partida (comutação): O driver deve ter baixa corrente de comutação.
- Distorção Harmônica: A distorção harmônica total (THD) da corrente de entrada deve ser menor ou igual a 10%, a plena carga e medida em 230 V, de acordo com a Norma IEC 61000-3-2 C.
- Imunidade: O driver deve ser projetado de forma a não interferir no funcionamento dos equipamentos eletrônicos e, ao mesmo tempo, estar imune a eventuais interferências externas que possam prejudicar o seu próprio funcionamento, em conformidade com Norma IEC 61547.
- Proteção contra sobrecarga, sobreaquecimento e curto-circuito: O driver deve apresentar proteção contra sobrecarga, sobreaquecimento e curto-circuito na saída, provocando o desligamento do mesmo com rearme automático na recuperação, em conformidade com a Norma IEC 61347-1.
- Proteção contra choque elétrico: A proteção contra choques elétricos deve ser classe I de isolação elétrica, em conformidade com a Norma ABNT NBR IEC 60598-1.
- Temperatura no ponto crítico (T_c) do driver: Não deve ultrapassar $70\text{ }^\circ\text{C}$, quando medida à temperatura ambiente de $40\text{ }^\circ\text{C}$ e 100% de corrente na saída.

- Grau de proteção: Deve ser no mínimo IP-66, em conformidade com a Norma ABNT NBR 6146
- Vida útil dos drivers: Deve ser de no mínimo 50.000 horas de operação.
- Dimerização e controle: O driver deve permitir dimerização e controle através de entrada de sinal 0-10V, que deverá ser conectada ao soquete padrão ANSI-C136-41-2013 presente na Luminária.

Identificação

As Luminárias devem ser identificadas de acordo com as disposições da ABNT NBR 15129 e da ABNT-NBR IEC 60598-1, de forma legível e indelével com, no mínimo, as seguintes marcações:

- Nome ou marca comercial do fabricante;
- Modelo ou tipo da Luminária;
- Mês e ano de fabricação;
- Grau de proteção;
- Identificação individualizada da Luminária por número ou por caracteres alfanuméricos.
- Potência da Luminária (W)
- Tensão de entrada nominal (V);
- Corrente de entrada nominal (A);
- Frequência nominal (Hz);
- Fator de potência;
- THD;

Demais informações obrigatórias previstas na NBR 15129:2012 e suas atualizações. O driver deve possuir identificação conforme NBR IEC 61347-2-13 e NBR 16026.

Outros Equipamentos

Postes Exclusivos Para Iluminação Pública

Postes exclusivos de iluminação pública são aqueles que suportam exclusivamente o(s) braço(s) ou suporte(s) com suas respectivas Luminárias.

Neste caso poderão ser usados postes de aço ou concreto, com dimensões compatíveis com o projeto luminotécnico do local. Estes postes deverão ser fabricados seguindo especificações técnicas da ABNT - NBR. Os postes de aço deverão ser fabricados com chapa de espessura mínima de 2,65mm com acabamento de zincagem por imersão a quente.

Nos casos em que for necessária pintura especial, esta deverá ser feita em epóxi sobre base galvanizada a fogo. A cor da pintura deverá ser definida pela Concessionária conforme a necessidade do projeto.

Para vias com velocidade acima de 60Km/h deverão ser usados postes de aços, enquanto para vias com velocidade inferiores a 60Km/h, poderão ser usados postes de concreto de conicidade reduzida.

Deve ser estampado no corpo do poste ou na chapa de fixação, de forma legível e indelével, no mínimo, o nome ou marca do fabricante, mês e ano de fabricação.

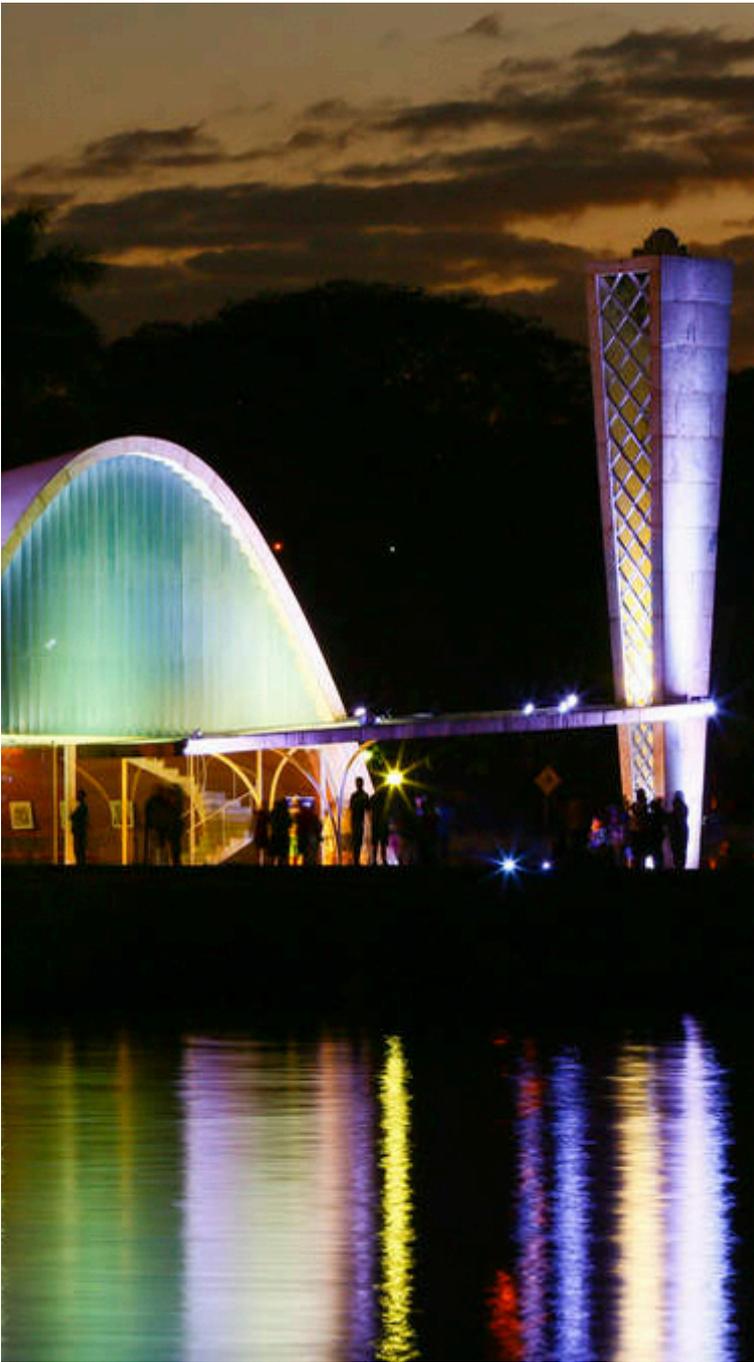
Postes para Rede Iluminação Pública e Distribuição

Este tipo de poste é aquele que pode receber as ferragens de iluminação pública com sua Luminária bem como a rede de distribuição da Concessionária de energia.

Neste caso, o projeto de implantação dos postes deverá ser elaborado conforme manual de distribuição – Projetos de redes de distribuição aéreas urbanas – ND 3.1 e Projetos de redes de distribuição subterrâneas – ND 3.3 sendo que as obras deverão ser executadas conforme Manual de Obra Particular da Concessionária de Energia –ENERGISA. Os postes deverão obedecer às normas técnicas e desenhos técnicos desta Concessionária.



IGREJA SÃO FRANCISCO, FOTOGRAFIA DE MONIQUE RENNE



Braços

Os braços para instalação de Luminárias deverão ser obrigatoriamente fabricados em tubo de aço com espessura mínima da parede de 3,0 mm, conforme padrões a serem definidos pela Concessionária de acordo com o projeto luminotécnico para o local de sua instalação. Os braços deverão ser fabricados e galvanizados conforme normas técnicas ABNT – NBR.

Deve ser estampado no corpo do braço ou na chapa de fixação, de forma legível e indelével, no mínimo, o nome ou marca do fabricante, mês e ano de fabricação.

Cabos

Os cabos para rede exclusiva de IP subterrânea ou aérea deverão ser fabricados e dimensionados conforme normas ABNT – NBR.

No caso de instalação de Rede de Iluminação Pública em postes que servirão também para rede de distribuição de energia, os cabos de alimentação dos circuitos deverão ser dimensionados e atender às especificações técnicas da distribuidora de energia.

Já os cabos de alimentação das Luminárias deverão ser de cobre, isolamento 0,75/1 KV, de bitola compatível com a potência a ser instalada.

Transformadores

Quando for necessário o uso de transformadores para alimentação da Rede de Iluminação Pública, estes deverão ser especificados e dimensionados conforme as normas técnicas da distribuidora de energia.

Demais Equipamentos

É de responsabilidade da Concessionária que os demais equipamentos que serão utilizados no Sistema de Iluminação Pública do município de Queimadas sejam de qualidade e garantam o pleno cumprimento de todas as normas aplicáveis e prestação dos serviços previstos no Contrato e em seus Anexos.

Projeto de Iluminação Pública

Em premissa, Luminotécnica é o estudo da implementação e utilização da iluminação artificial, seja em ambientes externos ou internos. Sendo assim, um projeto iluminação é mais do que apenas distribuir luz. Um bom projeto consiste em trabalhar com a luz de forma que ela esteja em harmonia com ambiente, que fique esteticamente agradável oferecendo um conforto visual aos usuários, com estratégias para a economia de energia e redução dos impactos no meio ambiente.

A seguir são definidos os quesitos básicos de projetos de Iluminação Pública e as condições específicas, levando em conta as características regionais, a padronização dos materiais, entre outros aspectos, conforme estabelece a NBR 5101:2012.

A metodologia básica para realizar um projeto eficiente de iluminação pública aplicada em vias, baseando-se nos critérios estabelecidos na NBR 5101:2012 (Iluminação Pública), leva em consideração critérios mínimos necessários para garantir a funcionalidade do sistema. Fixa requisitos, os quais são destinados a propiciar algum nível de segurança aos tráfegos de pedestres e veículos. Portanto, o dimensionamento do projeto terá esta norma como referência para os valores de iluminância do sistema proposto.

Classificação de Vias

De acordo com Código de Trânsito Brasileiro, as vias podem ser classificadas da seguinte forma:

1. **Vias Urbanas:**
 - a. Via de trânsito rápido
 - b. Via arterial;
 - c. Vias coletora e central;
 - d. Via local.
2. **Vias rurais:**
 - a. Rodovia;
 - b. Estrada.
3. **Vias e áreas de pedestres**

O Código de Trânsito Brasileiro ainda estabelece a velocidade máxima permitida para cada tipo de via, de acordo com as características técnicas e condições de trânsito:

1. **Nas vias urbanas:**
 - a. 80 km/h, nas vias de trânsito rápido;
 - b. 60 km/h, nas vias arteriais;
 - c. 40 km/h, nas vias coletoras;
 - d. 30 km/h, nas vias locais.
2. **Nas vias rurais:**
 - a. Nas rodovias:
 - i. 110 km/h, para automóveis e caminhonetes;
 - ii. 90 km/h, para ônibus e micro-ônibus;
 - iii. 80 km/h, para os demais veículos;
 - b. 60 km/h, nas estradas.
3. **As vias e áreas de pedestres:** São vias ou conjunto de vias destinadas à circulação prioritária de pedestres.

Com essas características de vias do atual código nacional de trânsito, é possível readequar a Norma NBR 5101:2012 à classificação vigente e estabelecer os critérios de qualidade mínimos de iluminação para garantir a segurança no trânsito.

Características Luminotécnicas

Feita a descrição da via e determinado o tipo de tráfego, faz-se necessário definir os parâmetros fotométricos adequados para atender a necessidade do local. Na NBR 5101:2012 são estipulados valores mínimos para a iluminância E_{min} e o fator de uniformidade U_{min} , em função do tipo da via.

A NBR 5101 classifica as vias de iluminação em classe, de V1 a V5 para veículos e P1 a P5 para pedestres. A Tabela 3 e a Tabela 4 a seguir estabelecem a classe de iluminação para cada tipo de via para tráfego de veículos e pedestres, iluminância média mínima e uniformidade para cada classe de iluminação.

Tabela 3 – Classificação de iluminação para cada tipo de via vigente na NBR 5101

DESCRIÇÃO DA VIA	DE CLASSE DE ILUMINAÇÃO SSCRIÇÃO DA VIA
<i>Vias de transito rápido; vias de alta velocidade de tráfego, com separação de pista, sem cruzamentos em nível e com controle de acesso; vias de trânsito rápido em geral; Autoestradas</i>	V1 V2
<i>Vias arteriais; vias de alta velocidade de tráfego com separação de pistas; vias de mão dupla, com cruzamento e travessias de pedestres eventuais em pontos bem definidos; vias rurais de mão dupla com separação por canteiro ou obstáculo</i>	V1 V2
<i>Vias coletoras; vias de tráfego importante; vias radiais urbanas de interligação entre bairros, com tráfego de pedestres elevado</i>	V2 V3 V4
<i>Vias locais; vias de conexão menos importante; vias de acesso residencial</i>	V4 V5
<i>Vias de uso noturno intenso por pedestres (por exemplo, calçadas, passeios de zonas comerciais)</i>	P1
<i>Vias de grande tráfego noturno de pedestres (por exemplo, passeios de avenidas, praças, áreas de lazer)</i>	P2
<i>Vias de uso noturno moderado por pedestres (por exemplo, passeios, acostamentos)</i>	P3
<i>Vias de pouco uso por pedestres (por exemplo, passeios de bairros residenciais)</i>	P4

Fonte: Adaptado da NBR 5101:2012

Tabela 4 – Iluminância média mínima e fator de uniformidade mínimo para cada classe de iluminação

CLASSE DE ILUMINAÇÃO	E_{min} (lux)	U_{min}
V1	30	0,4
V2	20	0,3
V3	15	0,2
V4	10	0,2
V5	5	0,2
P1	20	0,3
P2	10	0,25
P3	5	0,2
P4	3	0,2

Fonte: Adaptado da NBR 5101:2012

Topologias de Iluminação

Definidos os níveis luminotécnicos, devem-se especificar os materiais a serem utilizados e a topologia de distribuição dos pontos de iluminação, de maneira a atingir os valores mínimos exigidos para cada situação sem perder de vista os custos envolvidos e principalmente diversidade construtiva do local, como por exemplo as estruturas das redes elétricas existentes, postes, prédios, marquises, arborização ou quaisquer componentes que possam interferir na montagem do sistema de iluminação. Na sequência são apresentados os arranjos comumente encontrados na montagem de pontos de iluminação em vias. Outras configurações podem ser obtidas com o auxílio de programas específicos para cálculos luminotécnicos, ou a aplicação direta de métodos disponíveis nas literaturas, como por exemplo: método das curvas isolux, método ponto-por-ponto, método do fator de utilização ou do fluxo luminoso, método das iluminâncias. Entretanto, como em vários casos as estruturas das redes elétricas já existem, estas são aproveitadas para montagem dos componentes.

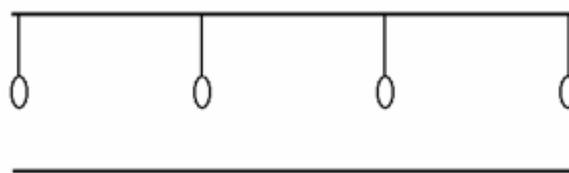


Figura 10 – Arranjo unilateral das luminárias
Fonte: CPFL (2006)

O arranjo unilateral das luminárias, apresentado na Figura 10, é o mais comumente utilizado, atendendo geralmente a vias coletoras e locais, com largura máxima da pista de rolamento igual ou menor que 9m, com tráfego motorizado leve ou médio.

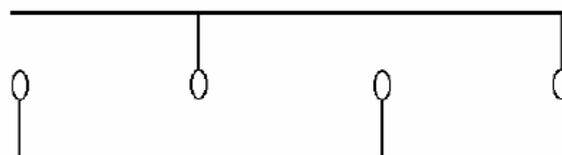


Figura 11 – Arranjo bilateral alternado das luminárias
Fonte: CPFL (2006)

Na Figura 11 é apresentado o arranjo bilateral alternado das luminárias. Este sistema é utilizado geralmente em vias com tráfego motorizado intenso e largura de pista de rolamento de até 16m. Para vias com tráfego motorizado intenso e largura de pista de rolamento de até 18m, pode-se empregar o arranjo bilateral oposto, alternativa apresentada na Figura 12. E por fim na Figura 13 é apresentada uma opção para vias em que há um canteiro central.

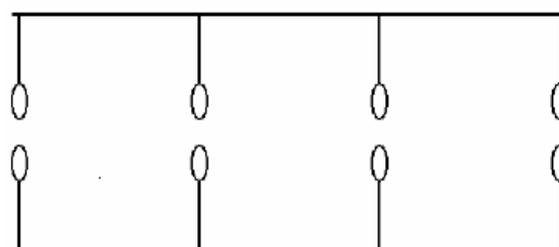


Figura 12 – Arranjo bilateral oposto das luminárias
Fonte: CPFL (2006)

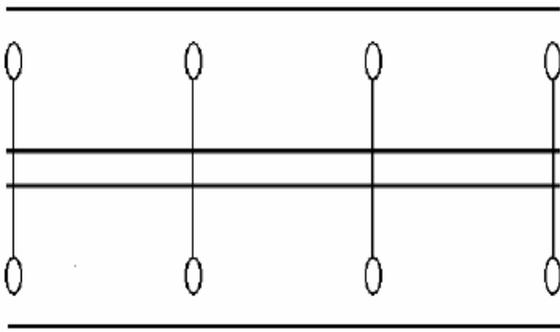


Figura 13– Arranjo das luminárias em canteiro central
Fonte: CPFL (2006)

Além da topologia empregada na configuração do sistema de iluminação, o fluxo luminoso da fonte luminosa e a distribuição fotométrica da luminária são as variáveis restantes e necessárias para concluir o projeto luminotécnico com o intuito de verificar se os níveis de iluminância e fator de uniformidade definidos pelo critério estabelecido na NBR 5101 foram atendidos.

Para o projeto de iluminação de espaços públicos com predominância de pedestres, tais como praças, parques, calçadas, não é possível indicar um critério genérico que atenda a todas as situações. Para tanto, cada caso deve ser analisado individualmente. O sistema de iluminação deverá ser projetado com base nas características específicas do espaço público, como por exemplo, a arquitetura local, diferenças de níveis, necessidade de iluminação decorativa para itens como monumentos, jardins, quadras e tipo de uso do local, seja lazer ou comercial.

Procedimento para as medições de iluminâncias das vias públicas

A Concessionária, em conjunto com o Poder Concedente deverá elaborar, além de um plano de classificação das Vias do Município – em conformidade com a NBR-5101, um plano de Priorização dos Projetos, analisando a interação das diversas áreas da cidade e avaliando suas características e impactos.

O estudo de modernização do Parque de Iluminação Pública é amparado por técnicas de simulações luminotécnicas auxiliadas por ferramentas computacionais, tal como o software Dialux, utilizadas para determinar os níveis de iluminância, E_{min} , e de Uniformidade, U_{min} . Os dados obtidos acabam por definir a escolha da luminária e da lâmpada. É interessante registrar, que este programa está disponível em mais de 26 idiomas diferentes em todo o mundo, inclusive o português, totalizando mais de

300.000 usuários. O *software* apresenta visualização 3D fotográfica realística do ambiente, com a possibilidade de criação de filmes para apresentação do trabalho. Importa e exporta arquivos DXF e DWG de todos os *softwares* CAD disponíveis no mercado. Está em contínuo desenvolvimento, sempre baseado nas normas e padrões internacionais mais recentes.

Os estudos deverão ser elaborados visando atender aos requisitos de Iluminância média mínima e Uniformidade, apresentados na Tabela 4, para os tipos de vias V1, V2, V3, V4 e V5 verificados na Tabela 3 conforme a classificação da norma técnica NBR 5101:2012

Ensaio Luminotécnico Iluminação Viária

As informações cadastrais apresentadas permitiram uma análise do sistema viário de Queimadas. Para a realização dos ensaios, foi considerada inicialmente a hierarquia do sistema viário da cidade.

Considerou-se também as características próprias da cidade, tal como as diferentes topologias de iluminação relacionadas a cada tipo de via existente atualmente. Conforme o grau de importância de cada via no sistema, foi aplicada a cada via uma categoria de intervenção viária de V1 a V5, de acordo com a NBR501:2012.

Os cálculos foram elaborados visando atender os parâmetros de iluminância das vias de tráfego de veículos conforme a NBR201:2012.

A seguir são apresentados alguns resultados dos estudos luminotécnicos por topologia de iluminação e categoria normativa. A cada um dos tipos de via, comprimento, localização e distribuição geométrica, foi atribuída uma quantidade de pontos de iluminação. Para a realização destes estudos foram considerados os parâmetros apresentados na tabela 6 que destacam as características de algumas vias existentes no Parque de Iluminação.

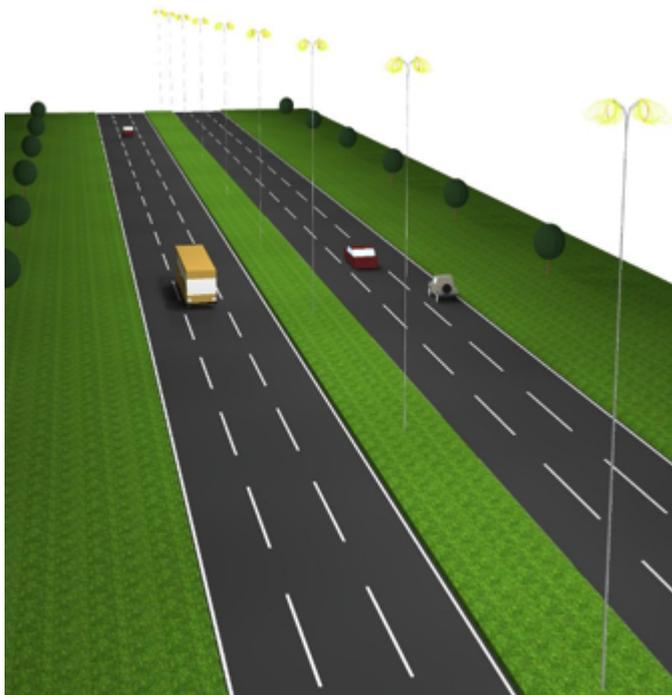
Nos estudos realizados, utilizou-se da tecnologia predominante atualmente no Parque de Iluminação do município de Queimadas que corresponde a Lâmpadas de Vapor de Sódio. A partir dos resultados obtido no estudo, foi possível fazer um comparativo com a tecnologia LED proposta.

Estes ensaios têm como objetivo o de dar um rumo ao Plano Diretor de Iluminação Pública de Queimadas, não devendo ser visto como uma análise geral de todas as vias existentes no município.

No entanto considera-se que os resultados são semelhantes para todas as vias pertencentes as mesmas categorias.

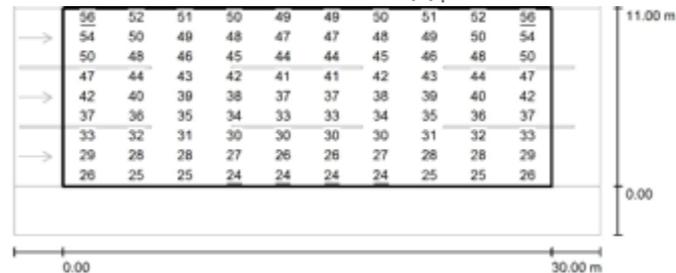
Tabela 5 – Parâmetros para os Estudos Luminotécnicos por Topologia e Categoria Normativa de Via

PARÂMETROS						CRITÉRIOS NORMATIVOS	
CATEGORIA DA VIA	HIERARQUIA DA VIA	ESTRUTURA DE MONTAGEM	ALTURA DE MONTAGEM (m)	LARGURA DA VIA (m)	ESPAÇAMENTO DOS POSTES (m)	ILUMINÂNCIA MIN (LUX)	UNIFORMIDADE
V1	TRÂNSITO RÁPIDO	BILATERAL	20	11	40	30	0,4
		CANTEIRO CENTRAL	20	2X11	30	30	0,4
V2	ARTERIAL	UNILATERAL	11	7	30	20	0,3
		UNILATERAL	16	7	40	20	0,3
		ALTERNADO	8	16	20	20	0,3
		CANTEIRO CENTRAL	11	2X7	30	20	0,3
		CANTEIRO CENTRAL	16	2X7	40	20	0,3
V3	COLETORA	UNILATERAL	7,5	7	30	15	0,2
		UNILATERAL	10,5	10	25	15	0,2
V4 V5	LOCAL	UNILATERAL	10,5	10	30	10	0,2
		UNILATERAL	11	7	30	5	0,2
		UNILATERAL	7,5	7	25	5	0,2

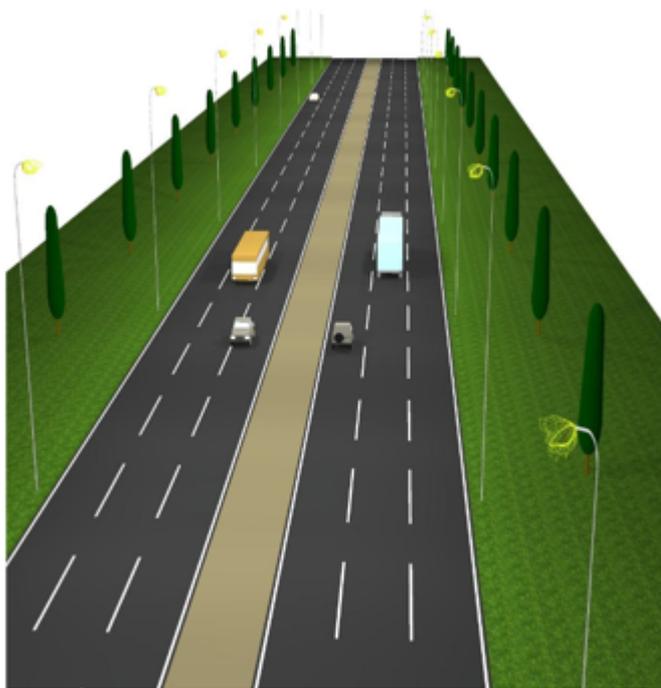


Resultado do estudo luminotécnico:
 Exemplo de Rodovia de Categoria Típica V1
 Topologia de Instalação: Canteiro Central
 Espaçamento entre postes : 30m
 Largura da pista de rodagem: 2 x 11m
 Altura de Montagem: 20m
 Simulação com lâmpada Vapor de Sódio 400W

Gráficos de Valores de Iluminância (E) | Pista 1

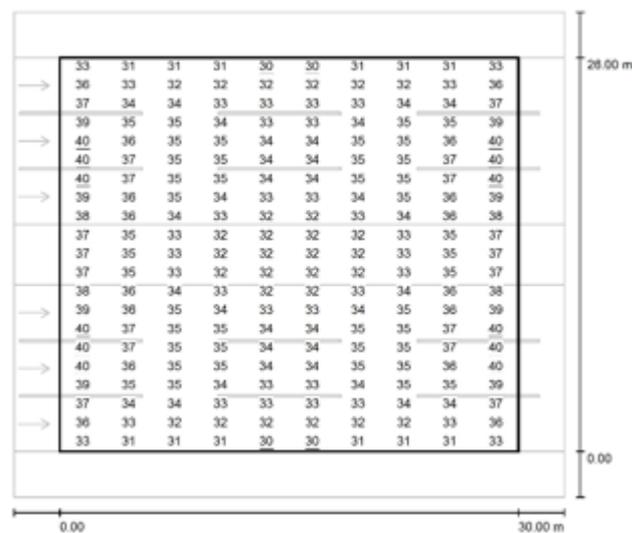


Em[lx] Emin[lx] Emax[lx] U0
 39 24 56 0.6



Resultado do estudo luminotécnico:
 Exemplo de Rodovia de Categoria Típica V1
 Topologia de Instalação: Arranjo Bilateral Oposto
 Espaçamento entre postes : 40m
 Largura da pista de rodagem: 2 x 11m
 Altura de Montagem: 20m
 Simulação com lâmpada Vapor de Sódio 400W

Gráficos de Valores de Iluminância (E) Pista 1 e 2

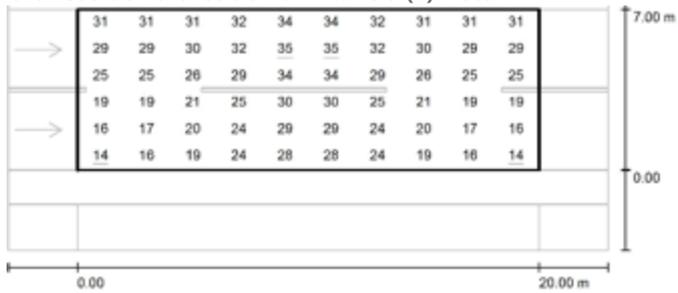


Em[lx] Emin[lx] Emax[lx] U0

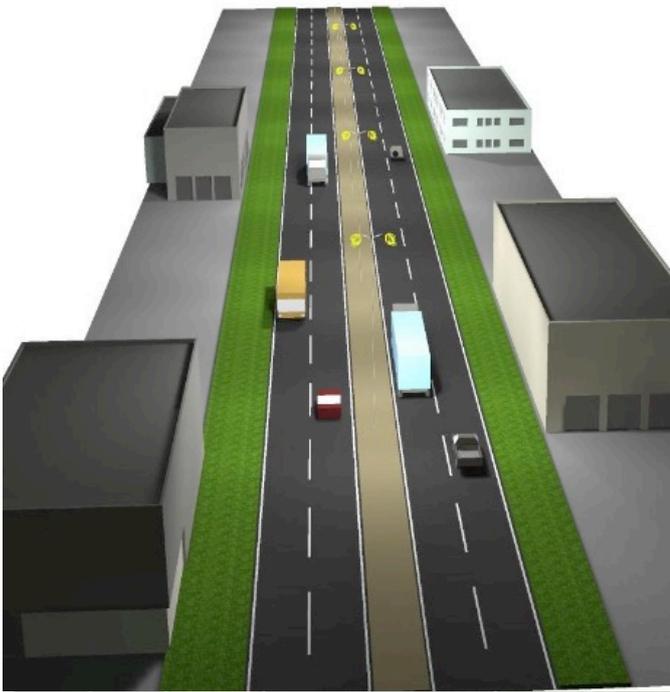


Resultado do estudo luminotécnico:
 Exemplo de Via Arterial de Categoria típica V2
 Topologia de Instalação: Arranjo Alternado
 Espaçamento entre postes : 20m
 Largura da pista de rodagem: 2 x 7m
 Altura de Montagem: 8m
 Simulação com lâmpada Vapor de Sódio 150W

Gráficos de Valores de Iluminância (E) Pista 1

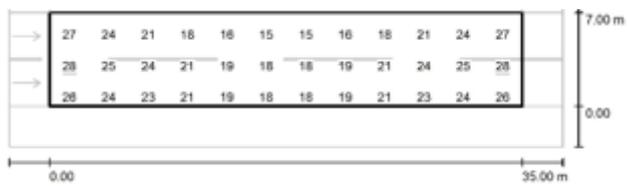


Em[lx]	Emin[lx]	Emax[lx]	U0
26	14	35	0.6

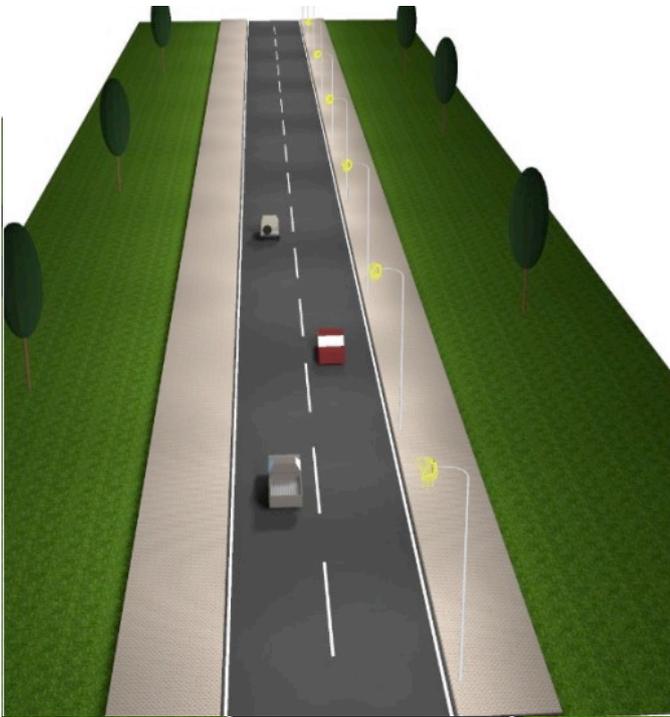


Resultado do estudo luminotécnico:
 Exemplo de Via Arterial de Categoria típica V2
 Topologia de Instalação: Canteiro Central
 Espaçamento entre postes : 35m
 Largura da pista de rodagem: 2 x 7m
 Altura de Montagem: 16m
 Simulação com lâmpada Vapor de Sódio 250W

Gráficos de Valores de Iluminância (E) Pista 1

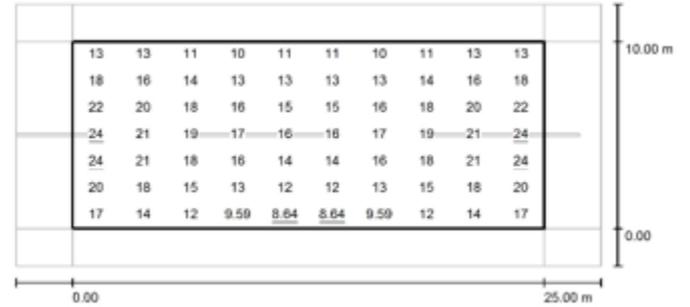


Em[lx]	Emin[lx]	Emax{l}	U0
21	14	28	0.6

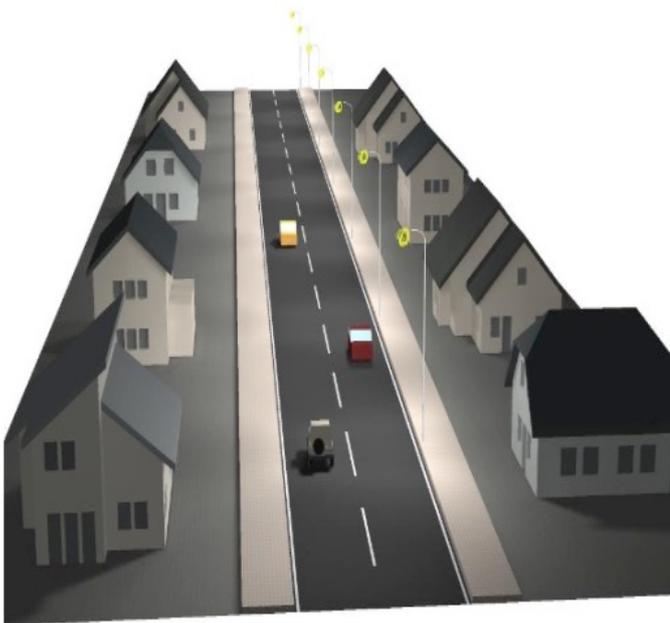


Resultado do estudo luminotécnico:
 Exemplo de Via Coletora de Categoria típica V3
 Topologia de Instalação: Arranjo Unilateral
 Espaçamento entre postes : 25m
 Largura da pista de rodagem: 10m
 Altura de Montagem: 10.5m
 Simulação com lâmpada Vapor de Sódio 150W

Gráficos de Valores de Iluminância (E)

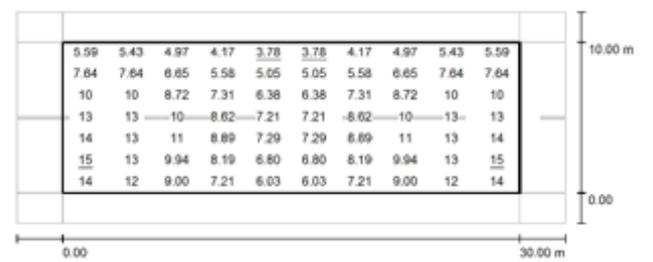


Em[lx]	Emin[lx]	Emax[lx]	U0
16	8.64	24	0.6



Resultado do estudo luminotécnico:
 Exemplo de Via Local de Categoria típica V4
 Topologia de Instalação: Arranjo Unilateral
 Espaçamento entre postes : 30m
 Largura da pista de rodagem: 10m
 Altura de Montagem: 10.5m
 Simulação com lâmpada Vapor de Sódio 100W

Gráficos de Valores de Iluminância (E)

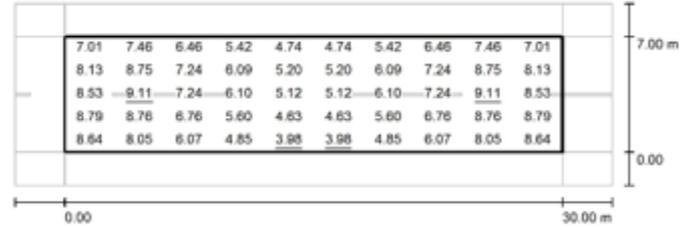


Em[lx]	Emin[lx]	Emax[lx]	U0
8.8	3.78	15	0.4



Resultado do estudo luminotécnico:
 Exemplo de Via Local de Categoria típica V5
 Topologia de Instalação: Arranjo Unilateral
 Espaçamento entre postes : 25m
 Largura da pista de rodagem: 7m
 Altura de Montagem: 7.5m
 Simulação com lâmpada Vapor de Sódio 70W

Gráficos de Valores de Iluminância (E)



Em[lx]	Emin[lx]	Emax[lx]	U0
6.75	3.98	9.11	0.6

Os estudos foram realizados considerando as estruturas e características dos logradouros existentes atualmente. Para as diferentes categorias de vias foram utilizadas lâmpadas com uma determinada potência que atendem integralmente os parâmetros normativos.

Os resultados obtidos permitiram fazer um comparativo das tecnologias para a iluminação das diferentes categorias de via V1 a V5. É possível observar que a utilização da tecnologia LED proposta se apresenta como a melhor opção para atender tanto aos parâmetros de iluminância, como aos requisitos de qualidade de luz, durabilidade e economia de energia.

Para todas as categorias de vias podem ser utilizadas luminárias de tecnologia LED com quantidade de potência menor, em comparação com as outras tecnologias existentes no Parque de iluminação, para atingir os níveis de iluminância e uniformidade requisitados pela NBR 5012:2012.

A tecnologia LED proposta é uma alternativa mais econômica, ou seja, para cada tipologia de via, uma solução ideal de iluminação sempre de acordo com a norma NBR5101:2012. E diferente das tecnologias convencionas, além de sua flexibilidade e possibilidade de integração com sistemas de controle e Telegestão – principal fator para a escolha desta tecnologia – a tecnologia LED proporciona benefícios intangíveis que estão associados à:

- Redução do consumo de energia,
- Maior qualidade e reprodução de cor,
- Aumento da sensação de segurança,
- Diminuição da violência e acidentes de trânsito,
- Alta reciclabilidade sem presença de matérias pesadas, etc.

Com todos os benefícios já apresentados e em especial sua durabilidade e longa vida útil, o que permite menos custos de reposição e manutenção, torna-se imprescindível que Luminárias Públicas de LEDs façam parte da “arquitetura urbanística” do município de Queimadas. Todavia, a rede de Iluminação Pública atual deve continuar a existir até que este novo modelo proposto seja concluído, demandando tratamento enquanto não estiver completamente extinta.

ESTUDOS AMBIENTAIS

Responsabilidade Ambiental

A Concessionária deverá elaborar e manter um programa interno de treinamento de seus empregados para a utilização correta de recursos visando à redução do consumo de energia elétrica, de água e produção de resíduos sólidos.

Licenciamento Ambiental

A proponente deverá detalhar o sistema de descarte de equipamentos retirados com procedimentos de acordo com as leis municipais e federais aplicáveis:

- Lei nº 13.576, de 6 de julho de 2009 que institui normas e procedimentos para a reciclagem, gerenciamento e destinação final de lixo tecnológico.

- Decreto nº 54.645, de 5 de agosto de 2009 que regulamenta dispositivos da Lei nº 12.300 de 16 de março de 2006, que institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e altera o inciso I do artigo 74 do Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976

- Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

Gerenciamento de Resíduos Sólidos

A presente proposta propõe a modernização do Parque de Iluminação Pública do município de Queimadas, com o uso significativo de lâmpadas de LED. As lâmpadas de LED não apenas consomem menos energia do que as lâmpadas convencionais para gerar um mesmo nível de luminosidade, como também evitam o uso de produtos químicos que apresentam grande risco para a saúde humana e do ambiente.

As lâmpadas utilizadas atualmente, que contêm mercúrio, após o uso, são classificadas como resíduos perigosos (Classe 1) pela Norma ABNT 10.004/04. Diante disto, merecem cuidados especiais quanto aos procedimentos de manuseio (retirada/coleta), acondicionamento, transporte, armazenagem e destinação final, em função das suas características peculiares e dos riscos que apresentam.

Descarte do Material Tóxico/Resíduos Perigosos

A Concessionária deverá possuir local específico para armazenamento e destinação dos materiais e equipamentos que serão instalados e retirados do Parque de Iluminação Pública.

O local de armazenamento deverá ser dimensionado para garantir a estocagem adequada, atendendo as normas ambientais e cumprir as garantias de cada fabricante dos equipamentos.

O recebimento dos materiais e equipamentos deverá ser comunicado ao Poder Concedente para fiscalizar a qualidade dos materiais. Amostras dos equipamentos e materiais poderão ser retiradas pelos representantes do Poder Concedente para análise.

Todos os materiais e equipamentos retirados do Parque de Iluminação Pública serão, separados, registrados e armazenados até a destinação adequada. As lâmpadas retiradas deverão ser devidamente descartadas junto aos órgãos competentes.

Descarte de Lâmpadas

A Concessionária deverá fazer o descarte correto do todo o material classificado como CLASSE I perante os órgãos ambientais por empresa especializada e deverá apresentar o certificado de descontaminação e destinação do resíduo, emitido pela empresa especializada, ao Poder Concedente a cada remessa descontaminada.

A Concessionária deverá atender às diretrizes de descarte, transporte, armazenamento e acondicionamento de lâmpadas de iluminação pública previstas no Manual de Descarte de Lâmpadas do Procel, divulgado pela Eletrobrás, na medida em que as diretrizes ali contidas se baseiam nas normas ambientais aplicáveis e nas normas técnicas da ABNT. É da responsabilidade da Concessionária, monitorar e acompanhar o processo de descarte correto do material CLASSE I desde sua retirada do parque de iluminação, manuseio, armazenamento, transporte, descontaminação até o descarte final.

Manuseio

Entende-se por manuseio de lâmpada, toda e qualquer manipulação e movimentação da mesma, desde sua retirada do ponto luminoso, transporte até a estrutura operacional, entrega e acondicionamento no almoxarifado até envio para o local do seu tratamento ou disposição final.

As lâmpadas quebradas (casquilhos), em todas as fases de movimentação - retirada, armazenamento e transporte -

Transporte de lâmpadas

O transporte até a empresa responsável pela descontaminação será realizado por transportadora habilitada Concessionária pela Concessionária ou pela

deverem ser manuseadas com os equipamentos de proteção (EPI's) adequados. As lâmpadas substituídas que ainda estiverem em condições de uso na iluminação pública poderão ser reutilizadas, após triagem na bancada de testes, respeitando as condições de acondicionamento e armazenamento.

Acondicionamento

As lâmpadas inteiras retiradas do parque de iluminação deverão ser armazenadas em local seco, preferencialmente em sua embalagem original e acondicionada na caixa metálica do eletricitista quando este estiver em campo. Na ausência da embalagem original, a lâmpada deve ser individualmente protegida com, por exemplo, plástico bolha, ou várias folhas de papel.

As lâmpadas queimadas inteiras deverão ser acondicionadas em caixas de papelão, identificadas com a informação de quantidade e data de fechamento, e acondicionadas em local diferente ao de estocagem de lâmpadas novas ou usadas em condições ainda de uso, mantendo um controle desse estoque. As lâmpadas quebradas (casquilhos) deverão ser separadas das demais e colocadas em tambores (recipiente portátil, hermeticamente fechado, feito com chapa metálica ou material plástico - tipo bombona) revestidos internamente com saco plástico especial para evitar a sua contaminação.

Estocagem

A estocagem deverá ser em área separada e demarcada em área coberta, seca e bem ventilada. Os containers e/ou bombonas devem ser colocados sobre base de concreto ou paletes que impeçam a percolação (ato de um fluido passar através de um meio poroso) de substâncias para o solo e águas subterrâneas.

O acesso de pessoas estranhas deverá ser proibido, e o local será sinalizado com as palavras "Lâmpadas para reciclagem".

empresa de descontaminação, desde que atenda às exigências legais de transporte de produtos perigosos. Cada lote enviado para descontaminação deverá ser adequadamente identificado e caracterizado.

Ao acionar a empresa descontaminadora, deverão ser preenchidas em duas vias o Manifesto de Transporte – MTR e a Ficha de Emergência pelo Representante da Sustentabilidade. Estes documentos deverão ser assinados e uma via ficará na estrutura operacional e as demais serão entregues ao transportador.

Os veículos da empresa descontaminadora deverão apresentar, nas três faces de sua carroceria, informações sobre o tipo de resíduo transportado e identificação da empresa.

Impacto Ambiental

A Política Nacional de Resíduos Sólidos constituída pela Lei Federal nº. 12.305/2010, tem por objetivo reunir o conjunto de princípios, instrumentos, diretrizes, metas e ações para viabilizar a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, exceto os rejeitos radioativos, regulados por legislação própria e específica.

O conceito de gerenciamento de resíduos, ora estabelecido pela norma federal, segue a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Redução do Material Tóxico |

Resíduos Perigosos

A Concessionária deverá capacitar seu pessoal quanto ao uso racional de consumos, utilizando materiais e equipamentos de qualidade e vida útil longa, para reduzir a quantidade de resíduos sólidos gerados.

Deverá também, promover a implantação de Programa de Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos nos equipamentos obrigatórios com descarte apropriado.

Redução do Consumo de Energia Elétrica

Iluminação Pública e Arborização

A arborização urbana, caracterizada pela vegetação que compõe o cenário ou a paisagem das cidades, tem uma

O consumo energético é e deve ser, cada vez mais uma preocupação de todos. Não só implica uma maior dependência dos combustíveis fósseis como são o petróleo e o gás, como tem um forte impacto no ambiente pela poluição que cria. Gera também um outro problema que não podemos descurar, os elevados custos associados. Calcula-se que só na Europa, seja desperdiçada 20% da energia consumida com um custo anual associado de €100 bilhões por ano.

Redução dos Gases Poluentes/CO₂

O CO₂ é responsável por cerca de 64% do efeito estufa. O efeito estufa provoca um desequilíbrio no sistema natural da Terra pelo que é urgente reduzir as emissões dos gases prejudiciais e propor alternativas. A redução do consumo de energia é importante, e a aquisição de produtos aprovados como modelos que consomem uma menor quantidade de eletricidade também é fundamental.

Ao implementar lâmpadas LED permitirá compensar a emissão anual de Gases de Efeito Estufa contribuindo com o esforço global para impedir o aquecimento de nosso planeta e, ao mesmo tempo, estará proporcionando uma série de benefícios ambientais para a nossa e as próximas gerações. Na Tabela 6 a seguir, é apresentada os benefícios ambientais adquiridos com a substituição das 18 luminárias existentes atualmente por luminárias de LED.

Tabela 6 – Impacto em CO₂

Emissões de CO ₂ evitadas	227.139,86 kg/Ano
Arvores adultas necessárias para neutralizar o CO ₂ Ton/Ano que são poupadas	14.560,25 Árvores

A troca das luminárias atuais por luminárias de LED também pode beneficiar o país com a venda dos créditos de carbono, lhe rendendo um valor de US\$ 2283,817995 por ano, supondo o preço de US\$ 10,00 por tonelada de CO₂, embora tal prática ainda não esteja a ser colocada em prática pelo País, não podendo a mesma ser considerada para cálculo de ganhos financeiros.

função fundamental na melhoria da qualidade de vida da população, proporcionando aos municípios benefícios ecológicos, estéticos, econômicos e sociais. No entanto, em especial as árvores de médio e grande porte competem fisicamente com a arquitetura, com as estruturas de rede

elétrica, telefonia e a Iluminação Pública. A convivência satisfatória entre as árvores e a rede elétrica depende da execução periódica de podas dos galhos, a fim de diminuir as interrupções no fornecimento de energia elétrica. A poda é uma atividade necessária e importante, fica a cargo da do poder concedente, porque evita:

- Curto-circuito em redes aéreas
- Interrupção no fornecimento de energia
- Queima de eletrodomésticos
- Riscos para os pedestres
- Perda de eficiência da Iluminação Pública
- Rompimento de cabos condutores da rede elétrica, a realização inadequada de podas em árvores próximas à rede elétrica pode oferecer risco à população e também às espécies, como queda de galhos ou da própria árvore, proliferação de fungos, crescimento irregular e morte, dentre outros.
- Projeção de Desobstrução Transversal.

Obrigações

Obrigações Gerais da Concessionária

- Vincular-se ao disposto no Contrato, no Edital e demais Anexos, na sua Proposta Comercial, na legislação vigente, nas regulamentações e demais normas técnicas brasileiras vigentes, na esfera federal, estadual e municipal, quanto à execução do objeto deste Edital;
- Manter atualizadas a qualificação técnica e as licenças junto aos órgãos responsáveis;
- Cumprir com as condições descritas neste Anexo e demais documentos deste Edital;
- Estabelecer padrão de relatórios de desempenho periódicos com o Poder Concedente;
- Desenvolver, com vistas à execução dos Serviços, práticas e modelos de gestão conforme as normas e padrões internacionais de forma a assegurar que as necessidades de todos os usuários estejam compreendidas, aceitas e atendidas, fornecendo Serviços e Equipamentos de forma consistente e com alto nível de qualidade;
- Facilitar e disponibilizar acesso às informações e documentações pertinentes na hipótese de processos de auditoria ou verificação, ou quaisquer processos de fiscalização conduzidos

pelo Poder Concedente ou terceiro por ele autorizado;

- Apresentar previamente ao Poder Concedente os projetos de implantação relativos aos serviços apresentados neste Anexo;
- Consultar e obter expressa autorização do Poder Concedente para, no decorrer da Concessão, realizar qualquer alteração ou inclusão de serviços ao escopo da Concessão ou alteração nos equipamentos exigidos no Edital e em seus Anexos;
- Responsabilizar-se por eventuais paralisações dos serviços, por parte dos seus empregados, sem repasse de qualquer ônus ao Poder Concedente, para que não haja interrupção dos serviços prestados;
- Disponibilizar empregados em quantidade necessária e suficiente para a prestação dos serviços e devidamente registrados em carteira de trabalho;
- Disponibilizar mão-de-obra previamente treinada para a função, promovendo, periodicamente e às suas expensas, treinamentos gerais e específicos de toda a equipe de trabalho com registro de evidências e apresentação de cronograma anual, necessários a garantir a execução dos trabalhos dentro dos níveis de qualidade desejados;
- Prestar os esclarecimentos que lhe forem solicitados e atender prontamente às reclamações de seus serviços, sanando-as no menor tempo possível;
- Comunicar, imediatamente por escrito, ao Poder Concedente, qualquer anormalidade verificada, inclusive de ordem funcional, para que sejam adotadas as providências de regularização necessárias;
- Instruir seus empregados quanto à necessidade de acatar as orientações do Poder Concedente, inclusive quanto ao cumprimento das Normas Internas e de Segurança e Medicina do Trabalho;
- Fornecer equipamentos de EPI e EPC a todos os empregados;
- Manter em perfeitas condições de uso as dependências e equipamentos vinculados à execução do serviço;

Assumir total e exclusiva responsabilidade por qualquer ônus ou encargos relacionados com seus empregados, na prestação dos serviços objeto do

- incluídas as indenizações por acidentes, moléstias ou outras de natureza profissional e/ou ocupacional;
- Arcar com todos os impressos e formulários, despesas de energia elétrica, água, gás, telefone e fax utilizados na execução dos serviços objeto do Contrato;
- Reconhecer que é a única e exclusiva responsável por danos ou prejuízos que vier a causar ao Poder Concedente, coisa, propriedade ou pessoa de terceiros, em decorrência da execução do objeto, ou danos advindos de qualquer comportamento de seus empregados em serviço, correndo às suas expensas, sem quaisquer ônus para ao Poder Concedente, ressarcimento ou indenizações que tais danos ou prejuízos possam causar;
- Otimizar a gestão de seus recursos - humanos e materiais - com vistas ao aprimoramento e manutenção da qualidade dos serviços e a satisfação do Poder Concedente;
- Cumprir e fazer cumprir integralmente o Contrato, em conformidade com as disposições legais e regulamentares, e ainda com as determinações do Poder Concedente, editadas a qualquer tempo;
- Apresentar, quando solicitado, os comprovantes de pagamentos de benefícios e encargos dos funcionários;
- Atender às exigências, recomendações ou observações feitas pelo Poder Concedente, conforme os prazos fixados em cada caso;
- Manter, durante a execução do Contrato, todas as condições de habilitação e qualificação necessárias para a continuidade da realização dos Investimentos e da prestação dos Serviços;
- Manter estrutura suficiente e adequada para atendimento aos clientes, observadas as disposições legais pertinentes ao setor;
- Assumir total responsabilidade com relação ao quadro próprio de empregados, pelo controle de frequência, disciplina e pelo cumprimento de todas as obrigações trabalhistas, fiscais e previdenciárias, inclusive as decorrentes de acidentes, indenizações, multas, seguros, normas de saúde pública e regulamentadoras do trabalho;
- Elaborar e aplicar programa de capacitação e treinamento dos empregados envolvidos na

Contrato, sejam eles decorrentes da legislação trabalhista, social, providenciária e/ou ambiental,

- operação do Sistema de Iluminação Pública, em consonância com os requisitos estabelecidos neste documento.
- Substituir, no prazo máximo de 3 dias úteis a contar do recebimento de comunicação escrita do Poder Concedente, qualquer funcionário, empregado, auxiliar, preposto, subcontratado ou qualquer terceiro contratado para execução dos Serviços, que esteja infringindo as normas regulamentares ou qualquer disposição legal ou disposições previstas no Contrato.
- Responder perante o Poder Concedente e terceiros por todos os atos e eventos de sua competência, especialmente por eventuais desidias e faltas quanto a obrigações decorrentes da Concessão.
- Manter, em bom estado de funcionamento, conservação e segurança, às suas expensas, os bens necessários à prestação dos Serviços que integram a Concessão, durante a vigência do Contrato.
- Realizar os Investimentos e executar os Serviços, satisfazendo as condições de regularidade, continuidade, eficiência, atualidade, generalidade, conforto, higiene e cortesia
- Cumprir os critérios, Indicadores de Desempenho e parâmetros de qualidade na prestação dos Serviços que constam do Contrato e seus Anexos.
- Ressarcir o Poder Concedente de todos os desembolsos decorrentes de determinações judiciais de qualquer espécie para satisfação de obrigações originalmente imputáveis à Concessionária, inclusive reclamações trabalhistas propostas por empregados ou terceiros vinculados à Concessionária, bem como a danos a clientes e órgãos de controle e fiscalização.
- Cumprir determinações legais quanto à legislação trabalhista, previdenciária, de segurança e medicina do trabalho, quanto aos seus empregados.
- Cumprir a legislação ambiental e regulamentação aplicável, no âmbito federal, estadual e municipal.
- Promover campanhas educativas, informativas e operacionais para o adequado cumprimento das obrigações assumidas no presente Contrato, mediante aprovação prévia do Poder Concedente.

- Atualizar anualmente e apresentar ao Poder Concedente o inventário e o registro dos bens vinculados à presente Concessão.
- Entregar ao Poder Concedente e publicar, nos termos da lei, até o dia 31 de Maio de cada ano, as demonstrações financeiras e relatório de sustentabilidade, auditadas por empresa de auditoria independente, devidamente cadastrada na Comissão de Valores Mobiliários – CVM, e manter os registros contábeis de todas as operações em conformidade com as normas aplicáveis às companhias abertas, nos termos da Lei Federal n.º 6.404/76, tal como alterada, especialmente pela Lei Federal n.º 11.638/07, e com a regulamentação da Comissão de Valores Mobiliários – CVM.
- Elaborar, em conjunto com o Poder Concedente, um plano emergencial de comunicação para as hipóteses em que ocorra qualquer evento que possa prejudicar os Serviços e/ou os Usuários.
- Apresentar ao Poder Concedente, trimestralmente, até o final do mês subsequente ao do encerramento do trimestre referenciado, suas demonstrações contábeis, acompanhadas de relatório que deverão contemplar, sem prejuízo de outras, as seguintes informações: Transações entre a Concessionária e suas partes relacionadas; Pagamentos feitos pela Concessionária a terceiros por ela contratados; Relatório sobre a arrecadação das receitas da Concessionária por tipo de receita; Depreciação e amortização dos ativos da Concessionária e dos Bens Reversíveis; Provisão para contingências (civis, trabalhistas, fiscais, ambientais ou administrativas); Relatório da administração; e Declaração da Concessionária contendo o valor do capital social integralizado, a indicação dos sócios e as alterações na composição societária;
-
- Manter o Poder Concedente informado sobre toda e qualquer ocorrência em desconformidade com a operação adequada do Parque de Iluminação Pública, assim considerado o não atendimento do Sistema de Mensuração de Desempenho ou eventual descumprimento de norma legal e/ou regulamentar.
- Executar os Investimentos e Serviços nos termos deste documento.
- Adquirir e dispor de todos os materiais, equipamentos, acessórios e recursos humanos necessários à perfeita operação dos Serviços.
- Executar todos os Serviços, controles e atividades relativos ao presente Contrato, com zelo e diligência, utilizando a melhor técnica aplicável a cada uma das tarefas desempenhadas.
- Submeter à aprovação do Poder Concedente propostas de implantação de melhorias dos Serviços e de novas tecnologias.
- Informar ao Poder Concedente, quando citada ou intimada de qualquer ação judicial ou procedimento administrativo, que possa resultar em responsabilidade do Poder Concedente, inclusive dos termos e prazos processuais, bem como envidar os melhores esforços na defesa dos interesses comuns, praticando todos os atos processuais cabíveis com esse objetivo. Fica facultado ao Poder Concedente valer-se de qualquer instrumento processual de intervenção de terceiros.

Obrigações gerais do Poder Concedente

Para exercer completa fiscalização sobre a Concessionária, o Poder Concedente terá amplos poderes, inclusive para:

- Exigir da Concessionária a estrita obediência às especificações e normas contratuais, restando franqueado ao Poder Concedente, na hipótese em que se verificar o descumprimento de tais obrigações, proceder à correção da situação, diretamente ou por meio de terceiros, inclusive com a possibilidade de ocupação provisória dos bens, instalações, equipamentos, material e pessoal da Concessionária, podendo valer-se da Garantia de Execução do Contrato para o ressarcimento dos custos e despesas envolvidos.
- Rejeitar ou sustar qualquer serviço em execução, que ponha em risco a segurança dos Usuários, a ordem pública e bens de terceiros.
- O Poder Concedente registrará e processará as ocorrências apuradas pela fiscalização, notificando a Concessionária para regularização, sem prejuízo da eventual aplicação das penalidades previstas no Contrato.

- O Poder Concedente, e/ou o Verificador Independente poderão, a qualquer horário e em qualquer circunstância, fazer contatos com qualquer órgão de comunicação da Concessionária para averiguação do andamento ou solução de eventos específicos.

MODELAGEM DE SERVIÇOS

Estrutura Organizacional

A operação e manutenção do Sistema de Iluminação Pública deverá assegurar a qualidade dos níveis de iluminação e luminotécnicos estabelecidos pelas normas técnicas nacionais e internacionais equivalentes, a qualidade dos serviços prestados e a segurança dos funcionários da Concessionária e de todos os munícipes.

A Concessionária deverá possuir processos e estrutura operacional e administrativa adequada para realizar a gestão da Concessão, a manutenção dos serviços prestados aos munícipes e a gestão das informações do Sistema de Iluminação Pública incluindo os dados obtidos através do Call Center.

Deverá também possuir processos adequados de controle de armazenamento e descarte dos materiais retirados do parque substituído, atendendo todas as exigências ambientais legais pertinentes, assim como possuir setores para controlar a qualidade das atividades e segurança dos funcionários de modo a atender as exigências mínimas das normas nacionais vigentes.

A estrutura a seguir é meramente indicativa, podendo a concessionária optar por outras desde que atenda ao definido nesse contrato.

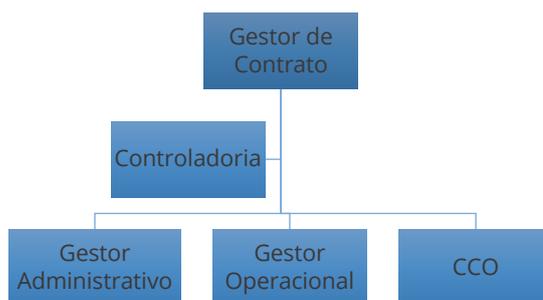


Figura 14 – Estrutura Organizacional da Concessionária

A gerência do Contrato deverá estar sempre à disposição do Poder Concedente e será o responsável por responder a todos os processos e encargos necessários da administração da Concessionária.

A Gerência administrativa deverá suportar à Alta Administração na tomada de decisões.

O Centro de Controle Operacional (CCO) é o local determinado ao monitoramento e controle de todas as operações do Sistema de Iluminação Pública, conforme já descrito.

Os setores de Suprimentos e Logística deverão fornecer suporte técnico e operacional para o desenvolvimento das atividades de manutenção e obras.

Gestão de Cadastro

O Cadastro Técnico é a parte inicial e básica do sistema de gestão, em que são inseridos os pontos de iluminação com seu detalhamento. O Cadastro Técnico vai determinar a abrangência do sistema e será a base para a obtenção de todas as informações relativas ao inventário de Iluminação Pública do município de Queimadas. Consiste em uma ferramenta fundamental para a fiscalização do Contrato por parte do Poder Concedente e é um aspecto-chave no âmbito do serviço objeto da Concessão.

A gestão do Cadastro técnico deverá ser realizada através do *software* de gestão dos ativos de Iluminação Pública, que deve conter a vida útil dos equipamentos, informações atualizadas das manutenções e controle dos ativos. Os dados deverão ser geridos com recursos informatizados, via *software* de gestão.

O Cadastro Técnico deverá conter as informações do levantamento cadastral de toda a instalação do Parque de Iluminação Pública. As informações mínimas referentes aos Pontos de Iluminação Pública são:

- Bairro;
- Número do Logradouro;
- Tipo de unidade de iluminação;
- Altura do poste;
- Tipo e comprimento do braço;

- Rede de Iluminação Pública (aérea ou subterrânea);
- Transformador exclusivo para IP (número de fases e potência);
- Comando (Geral ou Individual);
- Tipo da Luminária;
- Nível de iluminância médio;
- Potência do ponto de luz;
- Características dos reatores e drivers associados;
- Posição georreferenciada;
- Valor nominal do fluxo luminoso/consumo (lúmen/watt), estabelecido para a fonte luminosa utilizada no ponto de Iluminação Pública e nível de iluminância.

O Cadastro Técnico deverá registrar todas as informações de cada equipamento instalado no Parque de Iluminação Pública para garantir a rastreabilidade de todos os equipamentos utilizados.

Em relação às luminárias, deverão ser registrados os seguintes dados: Potência, tensão de alimentação, corrente, ocorrências de falta de energia, consumo de energia e número do ponto de IP de instalação.

A atualização dos ativos de Iluminação pública deverá ser realizada no início do contrato na fase de cadastro técnico e permanentemente ao longo de todo o contrato de acordo com as ocorrências de atendimento do Parque de Iluminação Pública.



Figura 15 – Software de Cadastramento

Operação Manutenção e Inspeção

A manutenção deverá garantir o total funcionamento do Sistema de Iluminação Pública. Os índices mínimos de fotometria e iluminância devem atender as normas nacionais, internacionais ou determinações do Poder Concedente, assim como os indicadores de desempenho e disponibilidade detalhados no Sistema de Mensuração de Desempenho. Neste caso, é muito importante que o Cadastro Técnico contenha as informações necessárias e confiáveis.

Deverá ainda realizar intervenções em períodos fora do pico de trânsito, quando possível, e solicitar as aprovações necessárias do órgão de trânsito competente.

Todos os serviços em campo deverão passar por análise e aprovação do Engenheiro responsável sobre a operação e todas as medidas de segurança deverão ser adotadas quando cabível, como, por exemplo, isolamento da área de trabalho e garantia de utilização dos EPI's e EPC's dos trabalhadores.

A Concessionária deverá atender todas as Normas Regulamentadoras apropriadas para cada serviço para garantir a segurança operacional dos procedimentos em campo, segurança dos funcionários e munícipes, abaixo são destacadas algumas das normas que deverão ser atendidas:

- NR 6 – Equipamento de Proteção Individual - EPI
- NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade
- NR 11 – Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais.
- NR 12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos
- NR-35 – Trabalho em altura.

Ao término dos serviços, as equipes deverão realizar a limpeza do local do trabalho e a liberação da via (quando cabível).

Os ativos de Iluminação Pública instalados e retirados do Parque de Iluminação Pública deverão ser atualizados pelo CCO, para que os dados na base do cadastro dos ativos estejam sempre atualizados. Os dados serão enviados em tempo real via *software* instalado nos dispositivos móveis (*tablet* ou *smartphone*) para atualização do status do protocolo de solicitação do serviço e controle de materiais.

As principais informações a ser registradas são relacionadas abaixo. Elas deverão fornecer os dados necessários para a rastreabilidade do equipamento, histórico do serviço executado relacionando equipe executora e atualização do Cadastro Técnico e controle da frota:

- Dados da atividade realizada;
- Dados dos equipamentos e materiais retirados e instalados;
- Dados da equipe executora;
- Tempo de execução do serviço;
- Controle de frota.

As operações de manutenção são classificadas em quatro categorias: Manutenção Preventiva, Manutenção Preditiva, Manutenção Emergencial e Manutenção Corretiva. Cada tipo de manutenção deverá possuir tratamento específico para atender as necessidades do Sistema de Iluminação Pública de Queimadas.

A classificação do tipo de manutenção que será considerado em cada ordem de serviço será realizada durante a abertura do protocolo de solicitação de serviço, de acordo com a urgência de cada atendimento.

A classificação da urgência dos serviços será realizada através do Call Center da Concessionária, instalado junto ao CCO, tanto para os casos de solicitação por município, SAC, ouvidoria da prefeitura e do Poder Concedente, e ordens de serviço abertas pelas rondas. As ordens de serviço geradas pelo sistema de gerenciamento serão classificadas pelo próprio sistema.

Manutenção Preventiva e Preditiva

A Gestão de Manutenção Preventiva e Preditiva - visa garantir o funcionamento das luminárias e equipamentos que fazem parte dos ativos de Iluminação Pública de Queimadas, durante toda a vida útil dos equipamentos. Considera-se como gestão de Manutenção Preventiva as intervenções programadas e periódicas dos ativos de Iluminação Pública, desta forma minimizando taxas de falhas dos equipamentos, através da correção, substituição ou adequação dos mesmos.

Manutenção Preventiva

A Manutenção Preventiva deve ser solicitada através do *software* de gerenciamento e rondas. A manutenção preventiva deverá ser programada para atender toda a extensão do Parque de Iluminação Pública do município de Queimadas, através do *software* de gestão. As ordens de serviços geradas pelo sistema serão encaminhadas eletronicamente através dos dispositivos móveis (*tablets/smartphones*) das equipes. Os serviços deverão contemplar todos os ativos de Iluminação Pública (Luminárias, equipamentos de gerenciamento, braços, suportes, postes exclusivos, cabos, aterramento e demais acessórios).

Manutenção Preditiva

A gestão de Manutenção Preditiva é o conjunto de medidas para evitar falhas no sistema através de intervenções programadas com base no acompanhamento do ciclo de vida do ponto luminoso e na vida útil e taxa de falha de cada ativo. Essas intervenções são feitas antes da efetiva falha dos equipamentos. A programação da manutenção preditiva e o controle dos dados deverão ser feitos por meio do *software* de Telegestão e contemplar todos os ativos que compõem o Sistema de Iluminação Pública.

Atendimentos de Manutenção Emergencial

Os atendimentos de Manutenção Emergencial são aqueles relativos a avarias físicas em luminárias ou em postes da Rede de Iluminação Pública, que possam causar danos físicos à população. Os serviços caracterizados como emergencial deverão ser atendidos em no máximo 24 (vinte e quatro) horas após a constatação ou solicitação. Ocorrências de manutenção emergencial poderão ser registradas através do Poder Concedente, rondas, atendimento aos municípios e *software* de Telegestão.

A equipe de atendimento de manutenção emergencial deve primeiramente identificar a ocorrência, verificar a necessidade de reposição de equipamentos de Iluminação Pública, e isolar a área do atendimento. Após a identificação da ocorrência, caso a responsabilidade do caso não seja da Concessionária, os responsáveis pelos órgãos ou empresas deverão ser acionados.



MUSEU OSCAR NIEMEYER, FOTOGRAFIA DE RODRIGO CANISELLA FÁVERO



Manutenção Corretiva

A Gestão de Manutenção Corretiva deverá corrigir as eventuais falhas nos equipamentos, desgaste de materiais, furto, vandalismo e demais ocorrências que prejudiquem a qualidade dos serviços prestados pela Concessionária.

Em caso de serem detectadas em vistorias diurnas ou noturnas ocorrências de vandalismo ou furto de equipamentos da Rede de Iluminação Pública, a Concessionária deverá realizar a abertura de Boletim de Ocorrência relatando o fato com o máximo de detalhes, informando os elementos que foram vandalizados ou roubados, data provável e testemunhas se existirem. Ao final deste procedimento a Concessionária deverá fazer a correção do ponto vandalizado.

Outras funcionalidades da Operação de Manutenção são:

- O controle da produtividade das equipes de manutenção;
- O controle do tempo médio para atendimento do ponto de iluminação;
- E o controle do tempo durante a execução do serviço.

Equipes de Manutenção

As equipes de execução das montagens eletromecânicas deverão estar devidamente uniformizadas e equipadas com EPI/EPC, adequadamente treinadas e cientes das normas regulamentadoras do sistema elétrico de potência, em especial da NR-10, para qual todos deverão ter certificados de participação no curso específico.

Equipe Básica de Manutenção

A equipe básica para execução dos serviços de Manutenção deverá ser composta de:

- 02 - Eletricistas;
- 01 - Ajudante de Eletricista;
- 01 - Motorista Operador.

Equipe de Apoio

Para apoiar as equipes de montagens eletromecânicas, os seguintes profissionais deverão ser alocados para cada 6 equipes:

- 01 - Engenheiro eletricista;
- 01 - Supervisor
- 01 - Técnico de segurança;
- 01 - Eletrotécnico pleno;
- 01 - Almoxarife;
- 01 - Auxiliar de almoxarife.

Veículo

Um caminhão por equipe (em bom estado de conservação):

- Capacidade mínima de 7 (sete) toneladas;
- Com acomodação adequada para transporte dos componentes da equipe e compartimento para acomodação de ferramentas, equipamentos;
- Guindado com capacidade mínima de 5 (cinco) toneladas, com comando hidráulico duplo nas laterais, com válvulas de bloqueio de óleo e extensão de lança para, no mínimo 14 metros;
- Cesta aérea com os dispositivos exigidos na NR 12, e dispositivo para alerta noturna à distância. Em conformidade com as prescrições da Norma Regulamentadora NR 12 - "Equipamentos de guindar para elevação de pessoas e realização de trabalho em altura", com uma caçamba isolada para serviços em redes e instalações energizadas com tensões inferiores a 1000V, altura mínima de operação de 14m e ângulo de giro mínimo de 360°.

Expansão (Obras)

Durante a execução dos serviços de modernização do Sistema de Iluminação Pública do município de Queimadas, a Concessionária deverá apresentar o planejamento

mensal da execução das implantações conforme o Plano de Modernização do Sistema de Iluminação Pública. O planejamento mensal deverá ser apresentado ao Poder Concedente com no mínimo 10 dias de antecedência do início de cada mês para obtenção de Não Objeção.

O planejamento mensal deverá conter o cronograma de entregas do mês referente, as devidas atualizações, os planos de contingência para evitar atrasos e garantir o prazo de entrega dos serviços, os locais onde serão realizadas as instalações, as autorizações necessárias para a execução dos serviços como liberação para interdição total ou parcial de vias, períodos dos trabalhos e relação de equipamentos que serão utilizados (veículos, equipes, Luminárias, braços).

Gerenciamento do uso de Energia

O gerenciamento do consumo da energia elétrica do Sistema de Iluminação Pública será de responsabilidade da Concessionária, que deverá realizar as medições através do sistema de gerenciamento, devidamente homologado junto aos órgãos competentes. O gerenciamento da energia elétrica do Parque de Iluminação Pública deverá seguir os requisitos estabelecidos pela Norma ISO 50001:2011 – Sistemas de Gestão de Energia: Requisitos com orientações para o uso – o qual especifica os requisitos mínimos para estabelecer, implantar, manter e aprimorar um sistema de gestão de energia.

Durante a Concessão, o *software* de gerenciamento deverá fornecer relatórios específicos sobre o consumo de energia do Parque de Iluminação Pública. Os relatórios gerados pelo sistema de gerenciamento deverão visualizar o consumo por região, tipo de via, potência de luminárias, desta maneira tornando-se possível estimar o consumo exato dos novos projetos de modernização e eficiência.

A Concessionária poderá utilizar fontes alternativas de energia elétrica provenientes de fontes renováveis de geração, podendo ser adquiridos no mercado livre, sob as regras dos órgãos responsáveis e ANEEL, desde que juridicamente enquadrável.

FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS (EPI E EPC)

EQUIPAMENTO INDIVIDUAL			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
1	Alicate de bico 6"	Peça	1
2	Alicate universal com cabo isolado de 8"	Peça	1
3	Bolsa de couro para acondicionamento de luvas	Peça	1
4	Bolsa para cimento com corda	Peça	1
5	Bolsa para ferramentas	Peça	1
6	Bota de segurança vulcanizada com biqueira de couro	PAR	3
7	Canivete para electricista	Peça	1
8	Capacete de Segurança próprio para uso em eletricidade, aba total	Peça	1
9	Chave L 9/16"	Peça	1
10	Chave L 1/2"	Peça	1
11	Chave L 8mm	Peça	1
12	Chave de fenda pequena	Peça	1
13	Chave de fenda média	Peça	1
14	Chave de fenda grande	Peça	1
15	Chave Phillips média	Peça	1
16	Chave inglesa de 8"	Peça	1
17	Chave inglesa de 10"	Peça	1
18	Chave hexagonal (Allen)	Jogo	1
19	Camisa resistente ao fogo (conf. NR-10)	Peça	3
20	Calça resistente ao fogo (conf. NR-10)	Peça	3
21	Cinto de segurança tipo paraquedista (conf. NR-10)	Peça	1
22	Lanterna de capacete	Peça	1

23	Luva isolante de borracha Classe 0 - tensão de uso 1000 V com luva de cobertura.	Par	1
24	Luva de vaqueta	Par	2
25	Óculos segurança lente verde	Peça	1
26	Óculos segurança lente incolor	Peça	1
27	Punho saca fusível NH	Peça	1
28	Teste de tensão tipo rabicho.	Peça	1

EQUIPAMENTO COMUM PARA CADA EQUIPE

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
1	Alavanca de aço sextavada tamanho 1 ½" x 2,20 mm	Peça	1
2	Arco de serra com lamina	Peça	1
3	Bandeirola de sinalização	Peça	3
4	Caixa para acondicionar ferramentas	Peça	1
5	Cavadeira de corte	Peça	1
6	Cavadeira articulada americana	Peça	1
7	Colher de pedreiro	Peça	1
8	Conjunto de proteção para trabalho em altura (conf. NR 10)	Peça	1
9	Conjunto de equipamento de resgate aéreo (conf. NR 10)	Peça	1
10	Cone de sinalização de polietileno com 75 cm	Peça	10
11	Corda de sisal ½"	Metro	20
12	Desempenadeira de aço	Peça	1
13	Desempenadeira de madeira	Peça	1
14	Fita de sinalização refletiva cor amarela/preta (rolo 200 m)	Rolo	1
15	Garrafa térmica de 5 litros	Peça	1
16	Encerado de lona 4 x 3 metros	Peça	1
17	Enxada	Peça	1
18	Picareta	Peça	1

19	Chibanca	Peça	2
20	Enxada de 2 libras com cabo	Peça	1
21	Escada extensível de 4,20 x 7,20m	Peça	1
22	Escada extensível de 5,70 x 10,20m (nota 1)	Peça	1
23	Escada singela 5,40m	Peça	1
24	Facão com lâmina 12"	Peça	1
25	Farol de punho 12 V, com cabo	Peça	1
26	Furadeira elétrica	Peça	1
27	Lanterna manual grande, corpo plástico	Peça	1
28	Marreta com cabo	Peça	1
29	Nível de bolha.	Peça	1
30	Pá com cabo	Peça	1
31	Placas de sinalização para trechos em manutenção.	Peça	3
32	Prumo de pedreiro	Peça	1
33	Serrote 26"	Peça	1
34	Talco industrial	Kg	10
35	Trena de fibra de vidro (50 m)	Peça	1
36	Volt-amperímetro tipo alicate para baixa tensão	Peça	1
37	Alicate bomba d'água 10"	Peça	1
38	Alicate manual para compressão de terminais	Peça	1
39	Chave para parafuso tórax de segurança (com pino central).	Peça	1
40	Conjunto de aterramento para baixa tensão	Cg.	1
41	Macacão de apicultor	Peça	1

CRONOGRAMA FÍSICO DO PROJETO

O Plano de Modernização prevê a implantação de 100% das luminárias LED em todo o parque de Iluminação Pública do município de Queimadas num prazo de 24 anos, incluindo um prazo de 6 (seis) meses para definições contratuais. Após o período de definições contratuais, a concessionária deverá efficientizar mensalmente 668 (seiscentas e sessenta e oito) luminárias. A título de demonstração, o resumo do cronograma proposto é apresentado a seguir.

1º ANO DE CONCESSÃO
JANEIRO

JULHO



PLANEJAMENTO

- Início da concessão;
- 6 meses para definição de contrato antes de iniciar primeira troca de Luminárias.
- Início da primeira troca a partir do 6º mês do 1º ano.
- A partir do 2º ano, considerar os 12 meses completo para a troca das Luminárias.

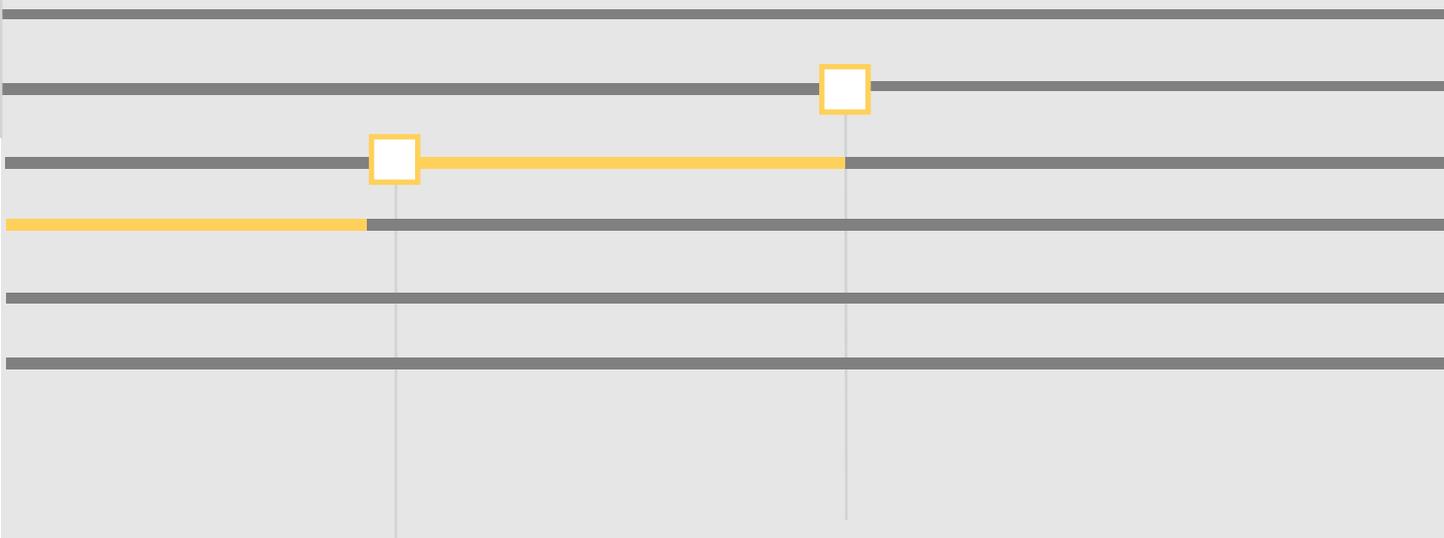
INÍCIO DA PRIMEIRA TROCA

- 6º mês de concessão
- Fim do prazo de definição contratual.
- Início da primeira troca de Luminárias por Luminárias LED.
- Percentual de trocas mensal 8,33%, equivalente a 668 (seiscentas e sessenta e oito) Luminárias a serem trocadas mensalmente, após o prazo de definição contratual.



2ª ANO DE CONCESSÃO
DEZEMBRO/JANEIRO

FINAL DA PRIMEIRA TROCA
DEZEMBRO



FINAL DO 1ª ANO DE CONCESSÃO |
INÍCIO DO 2ª ANO

ANO	TROCA ANUAL %	QUANT.
1ª	50%	4008
Total	50%	4008

FINAL DO 2ª ANO DE CONCESSÃO
| FINAL DA 1ª TROCA

ANO	TROCA ANUAL %	QUANT.
1ª	50%	4008
2ª	50%	4008
Total	100,00%	8016

Fica definida como modernizada a parcela da Rede Municipal de Iluminação Pública cujos parâmetros luminotécnicos atendam aos requisitos apresentados neste Anexo, e que disponham do Sistema de Telegestão ponto a ponto em pleno funcionamento.

Para a iluminação e passagens inferiores devem ser atendidos os critérios da Norma NBR 5181:2013 (ou outra que vier a substituí-la ou de suas atualizações ao longo dos anos), incluindo a validação e projeto por luminância, podendo a execução do acionamento, monitoramento e controle ocorrer por grupo, desde que garantidos os demais requisitos da Telegestão.

A luminância e faixas de travessia de pedestres e entorno de pontos de paradas de ônibus, áreas verdes e outros locais deverá obedecer às determinações das normas e regulamentações brasileiras publicadas pela ABNT. Cálculos específicos deverão ser adotados para estas situações especiais e será adotado o mesmo padrão para toda a cidade.

Para os casos de iluminação de destaque em fachadas de edifícios, obras de arte e monumentos a Concessionária deverá apresentar previamente ao Poder Concedente os projetos luminotécnicos ilustrados com imagem em 3D.

Os serviços de modernização consistem nos serviços e fornecimento de materiais para substituição, reforma ou melhoria, e recuperação de componentes, para assegurar melhores níveis de iluminamento, melhorar a segurança, melhorar a estética, aumentar o conforto para os munícipes, ou para eficiência energética.

Segurança da Informação

Todas as informações relacionadas ao Parque de Iluminação Pública do município de Queimadas são de propriedade do Poder Concedente. Desta forma, a Prefeitura terá acesso a todas as informações que forem solicitadas.

A Concessionária poderá usufruir das informações do Sistema de Iluminação Pública apenas para seu uso interno e exclusivo.

A Concessionária deverá elaborar uma Política de Segurança das Informações do Sistema Central de Gerenciamento que deverá controlar os acessos de usuários ao Sistema de Iluminação Pública.

A Política da Segurança da Informação da Concessionária deverá ser regida por todas as normas nacionais, conforme as listadas abaixo:

- ABNT NBR ISO/IEC 27001:2013 – Tecnologia da informação — Técnicas de segurança.
- Sistemas de gestão da segurança da informação — Requisitos; ABNT NBR ISO/IEC 27002:2013 – Tecnologia da informação — Técnicas de segurança — Código de prática para controles de segurança da informação; ABNT NBR ISO/IEC 27005:2011 – Tecnologia da informação — Técnicas de segurança — Gestão de riscos de segurança da informação.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Consumo de energia elétrica no Brasil por classe de consumo em 2016 (GWh).....	4
Tabela 2 - Resumo das características dos LEDs em comparação com outras tecnologias.....	32
Tabela 3 – Classificação de iluminação para cada tipo de via vigente na NBR 5101	42
Tabela 4 – Iluminância média mínima e fator de uniformidade mínimo para cada classe de iluminação.....	43
Tabela 5 – Parâmetros para os Estudos Luminotécnicos por Topologia e Categoria Normativa de Via	46
Tabela 6 – Impacto em CO ₂	55

LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

Figura 1 - Maiores projetos de modernização da Iluminação Pública , utilizando LEDs.....	3
Figura 2 - Exemplos de benefícios socioeconômicos mais amplos que podem advir da iluminação LED aprimorada e inteligente nas cidades.....	6
Figura 3 - Estrutura de um modelo de PPP.....	7
Figura 4 – Mapa de Queimadas.....	12
Figura 5 – Classificação das vias públicas.....	17
Figura 6 – Exemplo de Iluminação com Luminária LED.....	19
Figura 7 - Evolução Histórica do LED.....	20
Figura 8 – Diagrama de blocos de um Sistema Básico de Telegestão.....	24
Figura 9 – Arquitetura de rede LoRaWAN.....	31
Figura 10 – Arranjo unilateral das luminárias.....	43
Figura 11– Arranjo bilateral alternado das luminárias.....	43
Figura 12– Arranjo bilateral oposto das luminárias.....	43
Figura 13– Arranjo das luminárias em canteiro central.....	44
Figura 14 – Estrutura Organizacional da Concessionária.....	60
Figura 15 – Software de Cadastramento.....	61
Gráfico 1 – Percentual de luminárias existentes atualmente.....	13

TELLUS MATER

R.Paes Leme 215, CJ 2004;2005

05424-150,

São Paulo / SP

E: alexandre.tereso@tellusmater.com.br

W: www.tellusmater.com.br

