



## **Relatório de Engenharia**



## Sumário

GLOSSÁRIO.....	4
1 INTRODUÇÃO .....	6
2 PARQUE DE ILUMINAÇÃO.....	6
2.1 Caracterização do parque.....	6
2.2 Diagnóstico do parque .....	8
2.3 Mapa do parque de iluminação.....	10
2.4 Limitações existentes .....	11
2.4.1 POSICIONAMENTO DOS POSTES .....	11
2.4.2 CADASTRO .....	11
3 METODOLOGIA DO PROJETO DE ENGENHARIA.....	12
3.1 Objetivos do projeto .....	12
3.2 Diretrizes da Prefeitura .....	17
3.3 Nível de detalhamento do projeto de engenharia .....	17
3.4 Tecnologias consideradas.....	18
3.5 Metodologia de projeto .....	18
3.5.1 MAPEAMENTO DE VIAS E PONTOS DE INTERESSE.....	19
3.5.2 ESTRUTURA E ESPECIFICAÇÃO DA SOLUÇÃO.....	19
3.5.3 ESTUDOS LUMINOTÉCNICOS.....	19
Dados de Projeto típico de via enquadrada em classificação viária V4: .....	21
3.5.4 DIMENSIONAMENTO DA SOLUÇÃO.....	23
3.5.5 REFERÊNCIAS PARA PROJETO .....	24
3.6 Classificação de vias e norma luminotécnica.....	24
3.7 Principais Normas a serem seguidas .....	27
3.8 Base de informações utilizadas .....	27
3.9 Estimativas de custos e investimentos .....	27
4 MAPEAMENTO DAS VIAS.....	27
4.1 Classificação inicial de vias .....	28
4.2 Tratamento de pontos de interesse especial .....	28
5 ESTRUTURA E ESPECIFICAÇÃO DA SOLUÇÃO.....	28
5.1 Estrutura geral.....	29
5.2 Remodelação dos pontos existentes .....	29
5.2.1 INSTALAÇÃO DE NOVAS LUMINÁRIAS .....	29
5.2.2 TROCA DOS BRAÇOS DE SUPORTE.....	30
5.2.3 MATERIAIS DE MONTAGEM .....	30



5.2.4 CONFIGURAÇÃO DO POSTEAMENTO EXISTENTE.....	30
5.3 Correção pontos escuros.....	30
5.4 Expansões.....	31
5.5 Crescimento vegetativo.....	31
5.6 Gestão do parque.....	31
5.7 CCO .....	32
5.8 Metodologia de operação do CCO .....	32
5.9 TELEGESTÃO .....	33
5.10 Cobertura de Telegestão .....	34
6 Projeto Elétrico.....	34
7 Plano de investimentos e operação .....	35
9 CONCLUSÕES.....	366



## GLOSSÁRIO

**ANEEL:** Agência Nacional de Energia Elétrica.

**CAPEX:** Abreviação do termo em inglês *Capital Expenditure*, são as despesas de capital ou investimento em capital. Sob essa categoria classificam-se os investimentos realizados em equipamentos e instalações para o funcionamento de um negócio.

**CCO:** Centro de Controle de Operações. O local onde é realizado o controle, gerenciamento e monitoramento centralizado da rede de iluminação pública.

**Circuito de iluminação pública:** rede de energia elétrica para alimentação das unidades de iluminação pública, exclusiva e de propriedade da Prefeitura, tendo os seguintes tipos:

**Aéreo,** quando, por padrão, os condutores e acessórios são fixados na estrutura dos postes de concreto da distribuidora de energia elétrica local e/ou aos postes de iluminação pública do Município;

**Subterrâneo,** quando os condutores são instalados em rede subterrânea em eletrodutos ou enterrados diretamente no solo.

**Comando em Grupo:** é um conjunto de equipamentos formado por chave de proteção e comando, e uma chave magnética com relê fotoelétrico de acionamento do circuito exclusivo de iluminação. Este comando poderá estar conectado ao transformador exclusivo de iluminação pública ou à rede secundária da distribuidora de energia elétrica local para operar um conjunto de unidades.

**Comando Individual:** é o equipamento formado por um relê fotoelétrico ou equipamento de telegestão para operar a unidade de iluminação pública individualmente, conectado diretamente à rede de alimentação de energia elétrica.

**Distribuidora:** Distribuidora local de energia elétrica. A distribuidora de energia em Leme é a Elektro.

**EE:** Energia Elétrica.

**Eficiência Energética:** Consiste em usar de modo eficiente a energia para se obter um melhor resultado, especificamente para iluminação pública, busca-se obter a melhor relação de lm/W.

**Eficiência luminosa:** Relação entre o fluxo luminoso emitido pela potência elétrica absorvida, sendo a unidade de medida o lúmen por Watt (lm/W).

**Elektro:** Distribuidora de energia elétrica que atende o Município de Leme.

**Fluxo Luminoso:** O fluxo luminoso é a radiação total emitida por uma fonte de luz que pode produzir estímulo visual. É medida em lúmens (lm).

**HID:** *High Intensity Discharge* ou lâmpada de descarga de alta intensidade

**Iluminância:** é uma grandeza de luminosidade, representada pela letra E, que faz a relação entre o fluxo luminoso que incide na direção perpendicular a uma superfície e a



sua área. O fluxo luminoso de um lúmen incidindo sobre uma área de um metro quadrado produz o iluminamento; unidade: lux (lx).

**IP:** Iluminação Pública.

**IRC:** Índice de Reprodução de Cor, com escala de 0 a 100, é utilizado para medir a fidelidade de cor que a iluminação reproduz nos objetos.

**L70:** Valor indicativo em horas no qual o fluxo luminoso do LED será de 70% do valor nominal, em 100% de uma amostra de LED's.

**LED:** *Light-emitting Diode* ou Diodo Emissor de Luz.

**Luminotécnica:** Aplicação das técnicas de iluminação, considerada sob seus vários aspectos.

**OPEX:** Abreviação do termo em inglês *Operational Expenditure*, são as despesas de operar o negócio.

**Pontos de luz / Pontos de IP:** Quantidade de pontos de iluminação pública existente na rede de IP.

**PPP:** Parceria Público Privada.

**Unidade de iluminação pública:** Caracteriza-se como um conjunto completo formado por uma ou mais luminárias e respectivos acessórios indispensáveis ao seu funcionamento e sustentação, podendo também ser identificada como ponto de iluminação pública, independentemente do número de lâmpadas e luminárias em um mesmo ponto de fixação, podendo ser um poste ou uma estrutura.



## 1 INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta o Projeto de Engenharia para o parque de iluminação pública de Leme.

Este relatório contém quatro relatórios de estudos distintos:

1. Relatório de Engenharia: Projeto de engenharia para o parque de iluminação pública do Município de Leme;
2. Plano de Iluminação Pública de Destaque: Orientação para elaboração de projetos e implantação de iluminação de monumentos, edifícios históricos, espaços públicos e outras edificações e áreas de interesse especial;
3. Relatório Ambiental: Elementos necessários e suficientes para atender aos requisitos legais e avaliação de todas as questões relacionadas ao licenciamento ambiental ou a riscos ambientais;
4. Plano de Investimentos e Operações: Apresenta a orçamentação de investimentos e custos conforme projeto de engenharia; o cronograma de implantação; o planejamento e especificação das operações do parque;

Este Projeto de Engenharia foi elaborado no nível de anteprojeto, traz como anexos: orientações, estudos luminotécnicos e demais informações que especificam o projeto.

5. Caderno de Encargos: Descreve a especificação dos serviços, incluindo métricas de medição de aderência ao escopo do projeto.

Este projeto foi construído utilizando conclusões do Relatório de Diagnóstico da Rede de Iluminação Pública de Leme relacionadas a amplitude da remodelação do parque e da implantação de telegestão, bem como busca atender as solicitações e indicações da Prefeitura de Leme a respeito do parque.

## 2 PARQUE DE ILUMINAÇÃO

Esta seção sintetiza o conteúdo do Relatório de Diagnóstico da Rede de Iluminação Pública de Leme e apresenta outras informações sobre o parque e a cidade, de forma a criar o contexto necessário para apresentação do projeto de engenharia. Para maiores detalhes, deverá ser consultado o Relatório de Diagnóstico da Rede de Iluminação Pública de Leme e o Relatório do Estudo Ambiental.

### 2.1 Caracterização do parque

LEME é um Município que está localizado a 190 Km da cidade de São Paulo, tem área de 403,077 km<sup>2</sup>, população total de 103.991 hab. (IBGE 2019), densidade de 256,5 hab./Km<sup>2</sup>. De modo geral o parque possui um grande potencial de implantação de



luminárias com tecnologia LED em substituição das atuais luminárias com tecnologia de vapor de Sódio obtendo um considerável resultado de eficiência energética.

Abaixo sintetizamos as principais características do parque de Iluminação Pública de Leme:

- Total de pontos de luz:

**Proporção de potências de luminárias indicada em planilha fornecida pela Elektro:**

Tipo de Conjunto de iluminação Pública	Quantidade	Potência da lâmpada (Watts)	Potência do Reator (W)	Potência por conjunto Lâmpada+Reator (Watts)	Potência total Instalada (Watts)
VM250	1	250	25	275	275
VS100	5.336	100	18	118	629.648
VS150	653	150	26	176	114.928
VS250	1.741	250	37	287	499.667
VS400	3	400	36	436	1.308
VS70	2.547	70	15	85	216.495
<b>Total</b>	<b>10.281</b>				<b>1.462.321</b>

- Baixo IRC: Predominância de lâmpadas de vapor de Sódio, o que se traduz em aspecto de luz amarelada, com IRC médio de 25,6 abrangendo praticamente 100% das vias do Município.
- Parque alimentado pela rede da distribuidora de energia, a configuração do posteamento segue o da rede na distribuição de energia, tendo distanciamento das unidades de iluminação entre 35m e 40m com comando individual de acionamento.
- Estado de conservação do sistema de iluminação viária atualmente encontra-se em bom estado, principalmente pelo estado de conservação dos braços.
- 80 % das luminárias são abertas, que hoje são consideradas inadequadas devido a atualização das normas de luminárias.
- Altura média das luminárias: 8m.
- Potência instalada na rede elétrica: 1.462.321W

O sistema de iluminação pública de Leme está, em sua maior parte, instalado nas estruturas das redes de distribuição de energia elétrica da distribuidora Elektro e adota luminárias abertas e fechadas e também estruturas específicas para iluminação pública,



alimentadas por circuitos aéreos ou subterrâneos e com luminárias especiais, são encontradas em praças e avenidas.

## 2.2 Diagnóstico do parque

De forma geral, a Iluminação Pública de Leme está abaixo da norma, com base na amostra de inspeção realizada em vias, 80% dos modelos de luminárias de iluminação pública vistoriadas são do modelo com globo fechado e 20% dos modelos de luminárias de iluminação pública vistoriadas são do modelo com globo aberto, porém, a grande maioria das luminárias que originalmente possuíam globos fechados, estão sem os respectivos globos.

Abaixo relacionamos as principais conclusões do diagnóstico:

- Arranjo das instalações de IP. Conjuntos de iluminação fixadas aos postes da rede de distribuição de energia elétrica. Isso limita tecnicamente os projetos luminotécnicos a seguirem as características disponíveis do distanciamento dos postes, atentando-se à interferências arbóreas.
- Inadequações identificadas nas rondas: Em extrapolação da amostra do levantamento realizado, observou-se:
  - 12,9% do parque de iluminação possuía lâmpadas apagadas durante a noite;
  - 0% de lâmpadas acesas durante o dia;
  - 50% das vias vistoriadas possuem interferências arbóreas no faixo luminoso emitido pelas luminárias, causando sombreamento na via;
  - 56% Globo Aberto
  - 100% da Amostra está em mau estado de conservação, destacando-se como mau estado de conservação a elevada depreciação dos refratores ou a falta deles nas luminárias existentes.

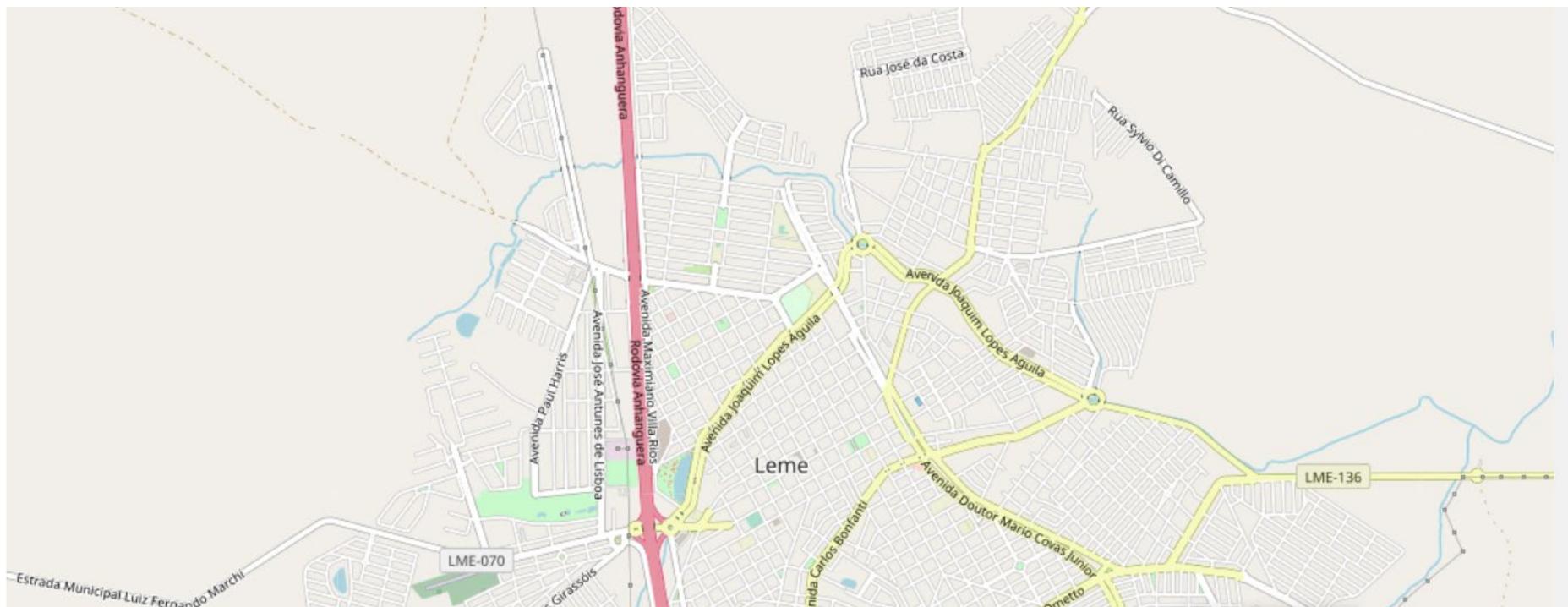


### Avaliação amostral do sistema de iluminação Pública em vias do Município de Leme

Logradouro	Tipo de unidade instalada			Potência (W)	Estado conservação			Tipo			Quantidade de lâmpadas por poste	Quantidade na rua	Quantidade			Ampliação necessária no logradouro	Poda de árvore
	Braço (m)	Luminária			Bom	regular	Ruim	Convencional	Ornamental	Pétala			Acesa durante o dia	Globo aberto	Apagada durante a noite		
		aberta	fechada														
AV. DR. JAMBEIRO DA COSTA	3	0	121	100			X			X	1	121	0	71	31	NÃO	SIM
RUA JOSÉ DE GÓES TROTTMANN	3	0	14	100			X			X	1	14	0	1	1	NÃO	SIM
RUA DANTE DALBO	3	0	14	100			X			X	1	14	0	3	4	NÃO	NÃO
RUA ALBINO ROEL	3	0	15	100			X			X	1	15	0	0	0	NÃO	SIM
RUA PROF. DOMINGOS CAMBIAGHI	3	0	43	250			X			X	1	43	0	32	3	NÃO	NÃO
AV. DR. MARIO COVAS JUNIOR	3	0	15	100			X			X	1	15	0	3	2	NÃO	SIM
RUA JORGE HILSDORF	3	0	21	100			X			X	1	21	0	21	2	NÃO	SIM
AV. CARLO BONFANTI	3	0	91	100			X			X	1	91	0	58	12	NÃO	NÃO
AV. 29 DE AGOSTO	3	0	47	100			X			X	1	47	0	19	4	NÃO	SIM
RUA DR. ARMANDO SALLES OLIVEIRA	3	0	44	100			X			X	1	44	0	23	1	NÃO	SIM
RUA JOÃO PESSOA	3	0	29	100			X			X	1	29	0	19	0	NÃO	NÃO
RUA DEMÉZIO NABARRETI	3	0	24	100			X			X	1	24	0	19	0	NÃO	NÃO
RUA JOSÉ MASSUCATTO	3	0	13	100			X			X	1	13	0	7	2	NÃO	NÃO
RUA APARECIDA TAUFIC NASSIF MANSUR	3	0	12	100			X			X	1	12	0	11	2	NÃO	SIM
RUA LUIZ MARADEI	3	0	6	100			X			X	1	6	0	6	2	NÃO	NÃO
RUA MONTEIRO LOBATO	3	0	25	100			X			X	1	25	0	25	0	NÃO	NÃO
AV. JOAQUIM LOPES AGUILA	3	0	119	100			X			X	1	119	0	73	5	NÃO	SIM
AVENIDA DOUTOR HERMINIO OMETTO	3	0	175	250			X			X	1	175	0	73	36	NÃO	NÃO

## 2.3 Mapa do parque de iluminação

Apresentamos nesta subsecção o mapa das vias do Município de Leme (Fonte: Google Maps).





## **2.4 Limitações existentes**

### **2.4.1 POSICIONAMENTO DOS POSTES**

As instalações de IP estão, em sua maior parte, alimentadas diretamente pela rede secundária de baixa tensão da distribuidora Elektro, portanto, a posteação segue o padrão da distribuidora, isso faz com que o projeto luminotécnico tenha algumas limitações.

Os postes da rede de distribuição da Elektro, os quais são utilizados para fixação dos conjuntos de iluminação também estão ocupados por outros serviços além da iluminação pública, por exemplo, rede de TV a cabo, telefonia e os próprios circuitos da rede de distribuição em baixa e média tensão, o que limita o ponto de fixação das estruturas de suporte das luminárias.

Há formas de contornar tais limitações, com devidos investimentos da adequação dos formatos dos suportes das luminárias (braços de iluminação) com o correto posicionamento das alturas de montagem das luminárias, caso contrário causarão prejuízo à distribuição da luz emitida pelas luminárias.

### **2.4.2 CADASTRO**

Os estudos amostrais foram realizados com base no cadastro de faturamento fornecido pela Prefeitura do Município de Leme.

Não há registros de quantidade e potência por logradouro, desta forma, não houve como aferir a confiabilidade do cadastro de cobrança.

Será necessário durante o processo de cadastro, o levantamento de dados importantes como, por exemplo: dados sobre a largura do leito carroçável, largura das calçadas e a altura de instalação da unidade de IP. Estas informações são importantes para elaboração dos estudos luminotécnicos.

O cadastro completo do parque deverá ser uma das atribuições do concessionário e fará parte do escopo da Fase I do Contrato de concessão, e seu escopo deverá abranger todos os pontos de iluminação pública do Município de Leme, além de conter informações específicas sobre cada conjunto de iluminação (cadastro georreferenciado, características de poste de sustentação, tipos de estrutura de fixação, braços, suportes, tipo de comando (individual ou em grupo) potência individual das luminárias, tecnologia, características de condutores da rede de alimentação (casos de comando em Grupo) e tipos de chaves de comando em grupo).

### 3 METODOLOGIA DO PROJETO DE ENGENHARIA

#### 3.1 Objetivos do projeto

O Relatório de Diagnóstico da Rede de Iluminação Pública identificou uma necessidade de melhoria do parque: apenas 78% das vias atendem os critérios da norma NBR 5101/2018 de iluminância média e apenas 61% das vias atendem os critérios da norma NBR 5101/2018 de uniformidade. As causas disto são bem identificadas, como: luminárias abertas, lâmpadas apagadas durante à noite e fotometria das luminárias deficiente para o espaçamento típico entre os postes.



Com base na verificação amostral e elaboração de projetos luminotécnicos utilizando tecnologia LED e adequação dos formatos dos braços de sustentação das luminárias de iluminação pública constatou-se a possibilidade de além do atendimento pleno da norma NBR 5101/2018 uma significativa redução de consumo de energia e melhoria da qualidade da iluminação trazendo alto IRC.

A seguir apresenta-se o quadro resumo das avaliações de iluminância média e uniformidade média mínima identificadas no plano amostral das vias.



Planilha de eficiência energética amostral para iluminação pública no Município de Leme			Sistema atual de iluminação			Sistema projetado de iluminação			Classificação viária NBR 5101		
Local	Quantidade de lâmpadas verificadas na via	Potência da lâmpada (W)	Potência (W) unitária existente (Lâmpada +Reator) Vapor de Sódio/Metálico	Iluminância atual (lux)	Uniformidade min/méd	Potência (W) projetada - LED	Iluminância Projetada (lux)	Uniformidade min/méd	Classificação viária	Iluminância média (lux)	Uniformidade min/méd
1	AV. DR. JAMBEIRO DA COSTA	121	100	17,03	0,21	76,00	21,00	0,38	V3	15,00	0,20
2	RUA JOSÉ DE GÓES TROTTMANN	14	100	12,38	0,26	48,00	12,00	0,40	V5	5,00	0,20
3	RUA DANTE DALBO	14	100	6,52	0,18	56,00	17,00	0,51	V5	5,00	0,20
4	RUA ALBINO ROEL	15	100	6,91	0,23	56,00	17,00	0,41	V5	5,00	0,20
5	RUA PROF. DOMINGOS CAMBIAGHI	43	250	22,82	0,35	70,00	25,00	0,50	V3	15,00	0,20
6	AV. DR. MARIO CDVAS JUNIOR	15	100	15,21	0,02	56,00	21,00	0,58	V3	15,00	0,20
7	RUA JORGE HILSDORF	21	100	10,46	0,10	48,00	14,00	0,42	V4	10,00	0,20
8	AV. CARLO BONFANTI	91	100	23,45	0,47	56,00	20,00	0,50	V3	15,00	0,20
9	AV. 29 DE AGOSTO	47	100	20,90	0,08	70,00	20,00	0,43	V3	15,00	0,20
10	RUA DR. ARMANDO SALLES OLIVEIRA	44	100	13,12	0,23	70,00	18,00	0,34	V3	15,00	0,20
11	RUA JOÃO PESSOA	29	100	10,61	0,09	70,00	19,00	0,39	V3	15,00	0,20
12	RUA DEMÉZIO NABARRETI	24	100	7,56	0,26	48,00	14,00	0,43	V5	5,00	0,20
13	RUA JOSÉ MASSUCATTO	13	100	4,83	0,23	48,00	13,00	0,35	V5	5,00	0,20
14	RUA APARECIDA TAUFIC NASSIF MANSUR NAIF	12	100	4,72	0,13	48,00	12,00	0,35	V5	5,00	0,20
15	RUA LUIZ MARADEI	6	100	6,75	0,24	48,00	14,00	0,41	V5	5,00	0,20
16	RUA MONTEIRO LOBATO	25	100	6,99	0,43	48,00	19,00	0,56	V5	5,00	0,20
17	AV. JOAQUIM LOPES AGUILA	119	100	21,14	0,09	70,00	18,00	0,46	V3	15,00	0,20
18	AVENIDA DOUTOR HERMÍNIO OMETTO	175	250	26,16	0,35	70,00	22,00	0,47	V3	15,00	0,20

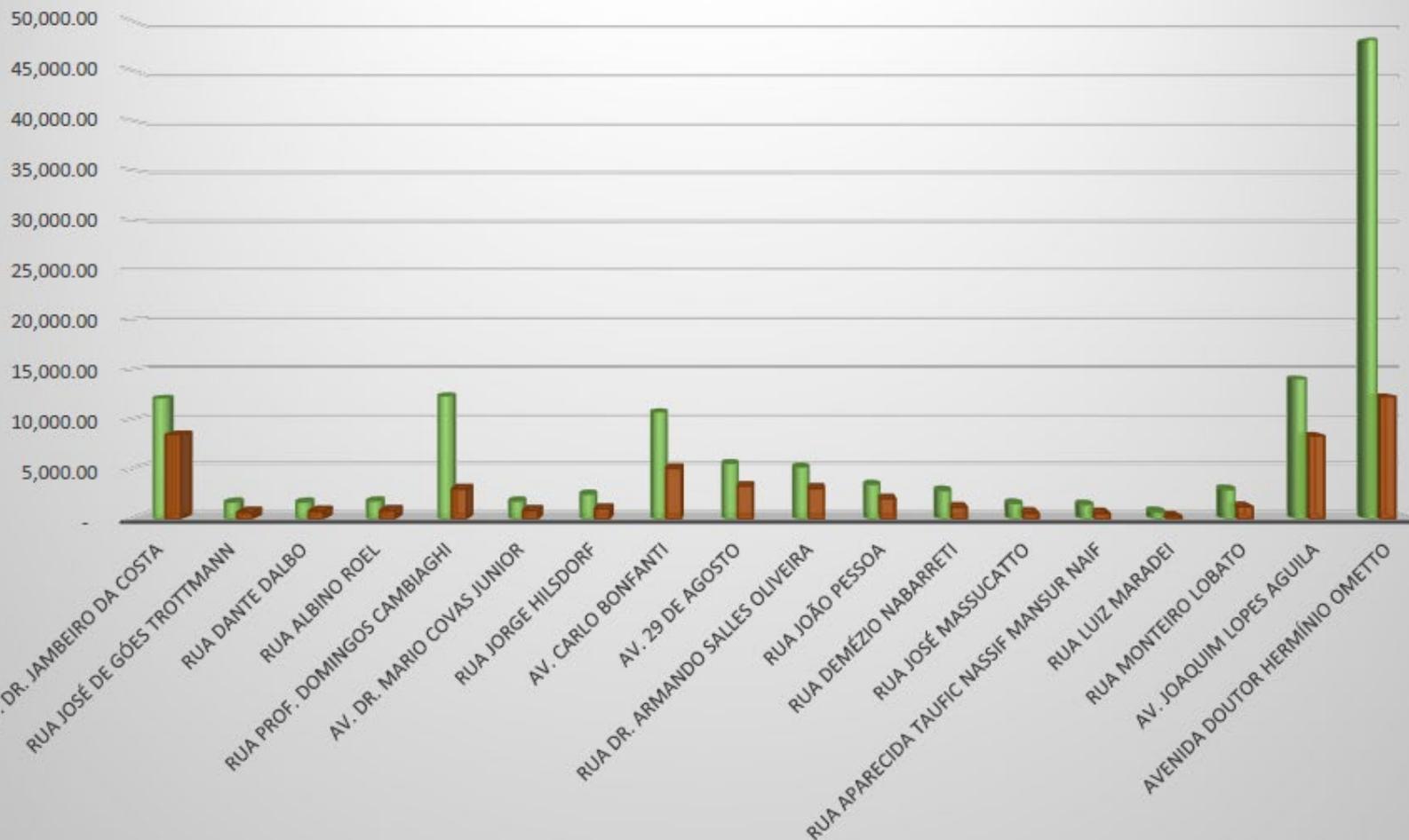
Atende a Norma  
 Não atende a Norma



### Planilha de eficiência energética amostral para iluminação pública no Município de Leme

Local	Quantidade de lâmpadas constante em cadastro	Quantidade de lâmpadas verificadas na via	Confiabilidade %	Potência da lâmpada (W)	Potência (W) unitária existente (Lâmpada +Reator) Vapor de Sódio/Metálico	Potência total (W) instalada.	Potência (W) projetada - LED	Potência (W) total projetada	Redução prevista			
									kW	kVA (FP 0,92)	kWh/ano	
1	AV. DR. JAMBEIRO DA COSTA	121	121	100%	100	118	12.100,00	76,00	9.196,00	2,90	3,16	12.719,52
2	RUA JOSÉ DE GÓES TROTTMANN	14	14	100%	100	118	1.652,00	48,00	672,00	0,98	1,07	4.292,40
3	RUA DANTE DALBO	14	14	100%	100	118	1.652,00	56,00	784,00	0,87	0,94	3.801,84
4	RUA ALBINO ROEL	15	15	100%	100	118	1.770,00	56,00	840,00	0,93	1,01	4.073,40
5	RUA PROF. DOMINGOS CAMBIAGHI	43	43	100%	250	287	12.341,00	70,00	3.010,00	9,33	10,14	40.869,78
6	AV. DR. MARIO COVAS JUNIOR	15	15	100%	100	118	1.770,00	56,00	840,00	0,93	1,01	4.073,40
7	RUA JORGE HILSDORF	21	21	100%	100	118	2.478,00	48,00	1.008,00	1,47	1,60	6.438,60
8	AV. CARLO BONFANTI	91	91	100%	100	118	10.738,00	56,00	5.096,00	5,64	6,13	24.711,96
9	AV. 29 DE AGOSTO	47	47	100%	100	118	5.546,00	70,00	3.290,00	2,26	2,45	9.881,28
10	RUA DR. ARMANDO SALLES OLIVEIRA	44	44	100%	100	118	5.192,00	70,00	3.080,00	2,11	2,30	9.250,56
11	RUA JOÃO PESSOA	29	29	100%	100	118	3.422,00	70,00	2.030,00	1,39	1,51	6.096,96
12	RUA DEMÉZIO NABARRETI	24	24	100%	100	118	2.832,00	48,00	1.152,00	1,68	1,83	7.358,40
13	RUA JOSÉ MASSUCATTO	13	13	100%	100	118	1.534,00	48,00	624,00	0,91	0,99	3.985,80
14	RUA APARECIDA TAUFIC NASSIF MANSUR NAIF	12	12	100%	100	118	1.416,00	48,00	576,00	0,84	0,91	3.679,20
15	RUA LUIZ MARADEI	6	6	100%	100	118	708,00	48,00	288,00	0,42	0,46	1.839,60
16	RUA MONTEIRO LOBATO	25	25	100%	100	118	2.950,00	48,00	1.200,00	1,75	1,90	7.665,00
17	AV. JOAQUIM LOPES AGUILA	119	119	100%	100	118	14.042,00	70,00	8.330,00	5,71	6,21	25.018,56
18	AVENIDA DOUTOR HERMÍNIO OMETTO	175	175	100%	250	275	48.125,00	70,00	12.250,00	35,88	38,99	157.132,50
Total		828	828	100%			130.268,00		54.266,00	76,00	82,61	332.888,76

## Redução de potência prevista por logradouro







Desta forma, indica-se como necessária uma remodelação do parque. Para este objetivo, o momento é oportuno: novas tecnologias de luminárias LED e sistemas de Telegestão permitem que se faça a adequação do parque, incluindo aumento de níveis de iluminância e adição de novos pontos de luz, ao mesmo tempo em que se reduz o consumo de energia elétrica. Isto permite que grande parte da modernização e adequação do parque seja financiada pela redução de consumo de energia decorrente de tais ações.

Portanto, alinhado com o diagnóstico e contexto apresentados, este projeto de engenharia busca os seguintes objetivos:

- Adequação do parque à norma NBR 5101/2018;
- Resolução de inadequações identificadas no diagnóstico;
- A modernização e efficientização da rede, com decorrente redução do consumo de energia elétrica concomitante com melhoria na qualidade da iluminação.
- A expansão do parque de iluminação pública do município;
- A valorização urbana por meio da iluminação de áreas verdes, de fachadas e obras de arte, com destaque dos pontos estruturantes da cidade com o aumento do IRC;
- Melhoria dos parâmetros operacionais;

O projeto conta com a introdução de novas tecnologias – não como um objetivo em si mesmo, mas como um instrumento para melhoria e efficientização da rede e dos serviços de iluminação, como o sistema de Telegestão e o Centro de Controle Operacional.

### **3.2 Diretrizes da Prefeitura**

Conforme decisão da Prefeitura de Leme, amparada nos estudos de cenários preliminares deste trabalho, adotou-se o seguinte norteamto para o trabalho:

- Efficientização integral do parque, com 100% de tecnologia LED, em cronograma de até dois anos de implantação.
- Utilização de tecnologia de telegestão em 100% dos pontos de iluminação.
- Implantação de iluminação de Destaque em 12 pontos de interesse do Município destacados no plano de iluminação de destaque.

### **3.3 Nível de detalhamento do projeto de engenharia**

Este estudo de engenharia tem, no mínimo, nível de detalhamento de anteprojeto, conforme Lei 11.079/2004, Art. 10 § 4o. O anteprojeto, também conhecido como Modelo Esquemático, é um nível de projeto mais geral, anterior ao Projeto Executivo.



O nível de projeto aqui desenvolvido permite avaliar a viabilidade geral do projeto, estabelecer quantificação de equipamentos, materiais e equipes e estabelecer um orçamento para investimentos e gastos.

### **Lei 11.079/2004 (Lei das PPPs)**

Art. 10 § 4o Os estudos de engenharia para a definição do valor do investimento da PPP deverão ter nível de detalhamento de anteprojeto e o valor dos investimentos para definição do preço de referência para a licitação será calculado com base em valores de mercado considerando o custo global de obras semelhantes no Brasil ou no exterior ou com base em sistemas de custos que utilizem como insumo valores de mercado do setor específico do projeto, aferidos, em qualquer caso, mediante orçamento sintético, elaborado por meio de metodologia expedita ou paramétrica.

A concessionária da PPP, portanto, deverá elaborar um projeto básico/executivo, detalhando os elementos de anteprojeto apresentados neste relatório e abordando questões não contempladas neste escopo, como, por exemplo:

- a) projeto específico para instalação de novos pontos de luz, incluindo localização e configuração de posteamento;
- b) escolha da tecnologia de comunicação e topologia de rede do sistema de telegestão;
- c) projeto elétrico executivo; entre outras questões.

### **3.4 Tecnologias consideradas**

Este é um projeto de referência, que fundamentará decisões no processo de licitação da PPP de Iluminação Pública de Leme. Considerou-se apenas a opção de modernização inicial para a tecnologia de LED, futuramente, surgindo novas tecnologias que possam substituir a tecnologia LED a ser implantada na fase inicial, uma nova tecnologia poderá ser objeto de estudo de implantação no momento de reinvestimento ou de substituição de equipamentos com defeito.

Considerou-se como premissa que o parque de iluminação pública irá utilizar a energia elétrica disponibilizada pela distribuidora local. Não se avaliou a possibilidade de outras fontes de energia, como compra no mercado livre e/ou fontes renováveis de energia.

### **3.5 Metodologia de projeto**

Iniciou-se com um projeto de engenharia conceitual, para estruturação da intervenção luminotécnica no parque. O projeto conceitual determina:

- a) Remodelação dos pontos existentes, incluindo reconfiguração de luminária e estrutura de montagem;



b) Instalação de novos pontos de luz em áreas de expansão da cidade, usando o posteamento da distribuidora de energia elétrica e instalando postes dedicados, quando necessário;

c) Modernização da gestão e operação do parque, incluindo a instalação de um Centro de Controle de Operações (CCO) e uso de Telegestão. 3.5.1 MAPEAMENTO DE VIAS E PONTOS DE INTERESSE

Realizou-se um mapeamento das vias existentes e projetos de expansão, conforme descrito a seguir:

1. Como ponto de partida, utilizou-se as classificações de vias adotadas pela norma ABNT NBR 5101-2018. Nele, as vias de tráfego são classificadas entre V1, V2, V3 e V4 e V5 e a classificação de vias de pedestres, P1, P2, P3 e P4. Utilizou-se desta classificação para avaliação do sistema de iluminação pública na amostra verificada.

2. Conforme apresentado no diagnóstico, o cadastro atual não possui as classificações das vias do Município, para contornar tal limitação, realizou-se um levantamento individualizado dos parâmetros de cada via V2, V3 e V4.

### **3.5.2 ESTRUTURA E ESPECIFICAÇÃO DA SOLUÇÃO**

Nesta etapa, relaciona-se todas as ações necessárias (ex: remodelação dos pontos existentes; instalação de novos pontos para correção de pontos escuros; instalação de telegestão). Também se mapeou de forma estruturada os equipamentos e materiais necessários para cada ação.

### **3.5.3 ESTUDOS LUMINOTÉCNICOS**

O projeto luminotécnico deve ser elaborado para cada perfil de calha viária. Os parâmetros das características de cada via devem ser utilizados para elaboração do projeto luminotécnico e individualizado.

Após a etapa de atualização cadastral, a elaboração dos projetos poderá ser realizada de forma automática, ou seja, com base nas informações reais de via, a velocidade de elaboração e assertividade dos projetos será mais eficaz.

Para estas simulações, A empresa Angstrom Engenharia, a qual realizou a elaboração dos projetos luminotécnicos das vias selecionadas, utilizou-se do software de cálculo luminotécnico DIALux da empresa DIAL. A simulação levou em conta fatores como potência, altura, avanço, disposição do posteamento, fotometria da luminária, entre outros. Por se tratar de software aberto, ou seja, sem vínculo com fabricantes de luminária, as análises são transparentes e fazem parte de arquivos anexos. Além disso, o software utilizado aceita importação de arquivos com dados fotométricos de fabricantes.



Os estudos luminotécnicos foram elaborados usando dados fotométricos de um fabricante específico que possui luminárias LED de alta eficiência de 170 lm/W, desta forma, para que sejam atendidas as expectativas mínimas de redução de consumo com a adequação dos níveis, os parâmetros luminotécnicos considerados podem ser atendidos por diversos fabricantes presentes no Brasil que possuam em suas opções de fornecimento luminárias com alto rendimento e qualidade. É importante lembrar que este é um projeto de engenharia de referência, não vinculante.

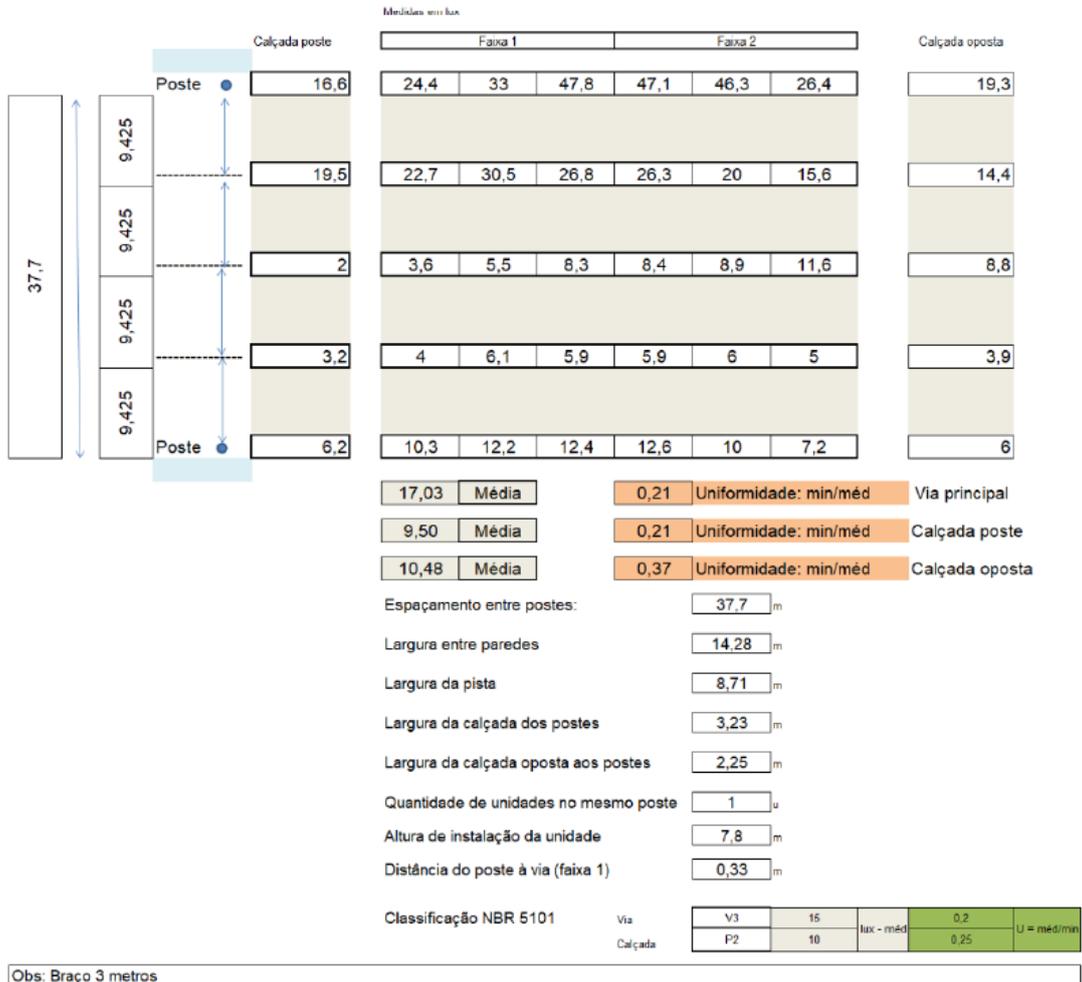
A seguir apresentam-se figuras ilustrativas dos projetos luminotécnicos elaborados, sendo uma configuração típica da simulação. Os parâmetros de luminária e montagem devem ser ajustados até que os resultados da simulação atendam a norma para tal via. Tais parâmetros então serão considerados como mínimos na especificação da solução, desta forma, cada característica de via definida para classificação de veículos e pedestres deve ser atendida.

Para cada via selecionada na amostra foi elaborado um projeto luminotécnico específico, o qual faz parte de um arquivo anexo.

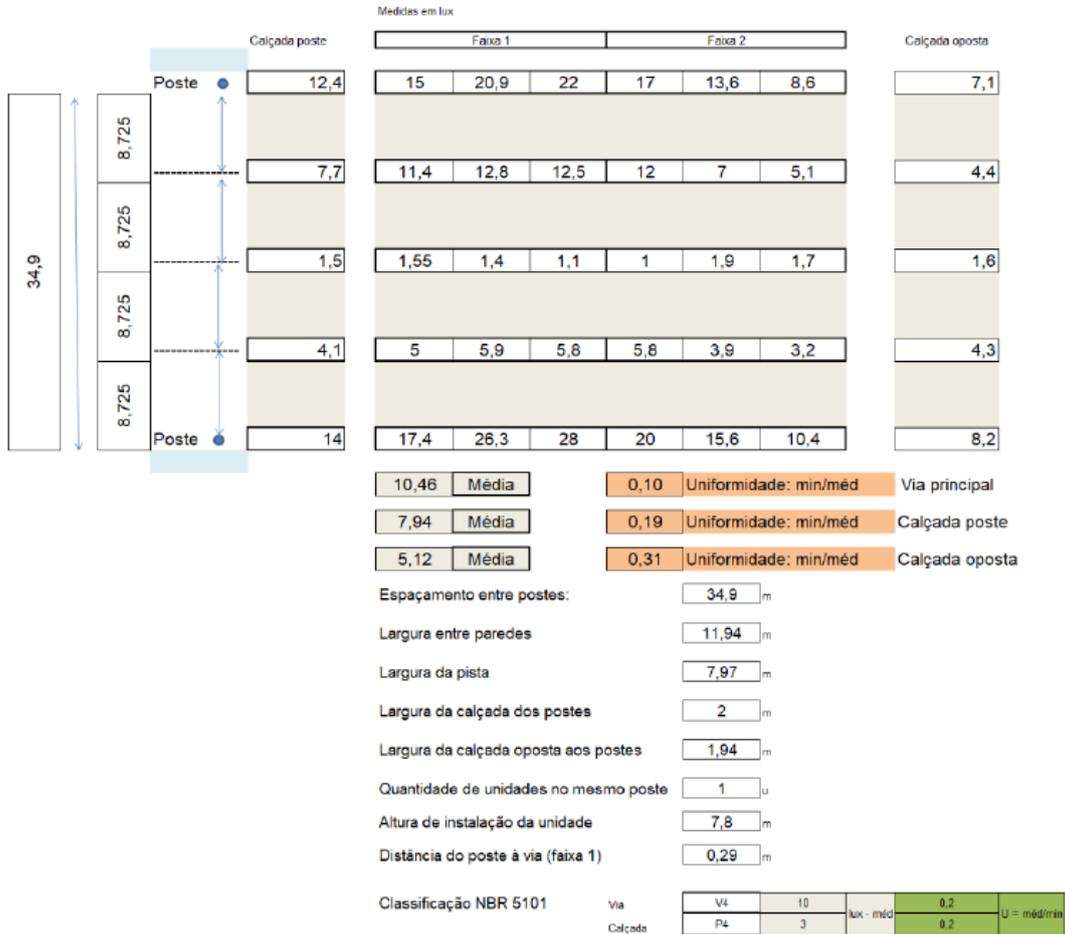


## Dados de Projeto típico de via enquadrada em classificação viária V3, V4 e V5:

### Av. Dr. Jambeiro da Costa

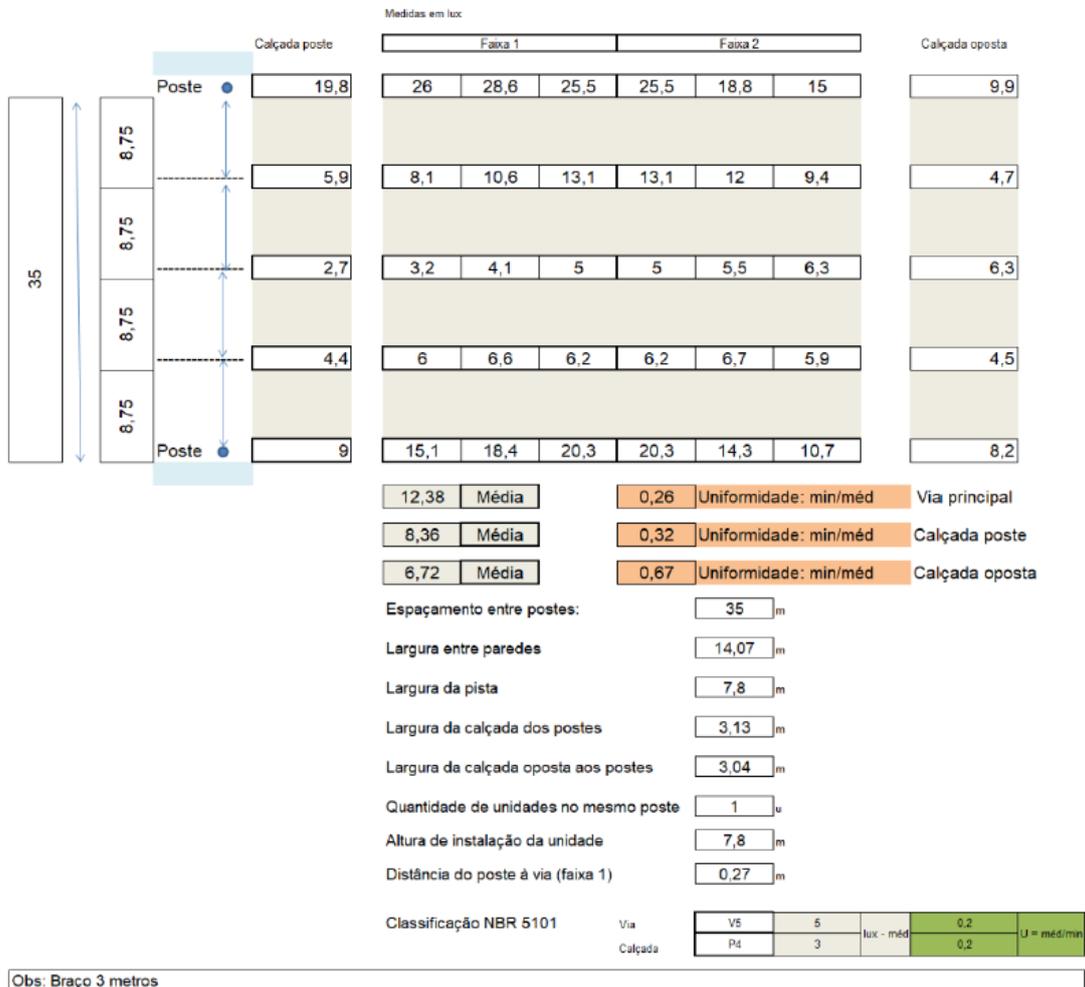


## Rua Jorge Hilsdorf



Obs: Braço 3 metros

## Rua José de Góes Trottmann



### 3.5.4 DIMENSIONAMENTO DA SOLUÇÃO

O dimensionamento da solução quantifica, em número de pontos de luz, todas as ações delineadas na Estrutura da solução.

Cada categoria de ação (remodelação da rede existente, correção de pontos escuros, expansões) traz consigo uma relação de materiais. Por exemplo, a correção de um ponto escuro demanda a instalação de um ou mais postes, além de equipamentos e materiais do padrão da instalação de luminária. A partir daí, observando a relação de equipamentos e materiais delineada para cada grupo de ações, se estabelece a quantificação total de equipamentos e materiais necessários.



A partir da especificação de características e potências das luminárias e a quantificação da solução, estima-se o consumo de energia elétrica do novo parque.

### 3.5.5 REFERÊNCIAS PARA PROJETO

Para todo o desenvolvimento do Projeto de Engenharia, além dos estudos de campo em Leme e das simulações luminotécnicas, também se considerou *benchmarks* nacionais e internacionais para a solução de iluminação pública. A avaliação da solução teve como base a experiência da equipe de engenharia em projetos relevantes como, projeto Reluz em São Paulo, projetos de efficientização dos Túneis da cidade de São Paulo, do Sistema Anchieta-Imigrantes, Rodoanel Oeste e BR 101-RS no Município de Maquiné, praças de pedágio de Rodovias no Estado de São Paulo, Rio Grande do Sul, Espírito Santo, Rio de Janeiro, especificamente a Ponte Rio Niterói, elaboração de projetos luminotécnicos em rodovias em Santa Catarina BR 101, no Espírito Santo BR 101, além da participação na elaboração da norma brasileira de iluminação pública ABNT NBR 5101 e de Túneis ABNT NBR 5181.

### 3.6 Classificação de vias e norma luminotécnica

A norma ABNT NBR 5101/2018: Iluminação pública – procedimentos – determina como as vias devem ser classificadas. A norma classifica as vias de trânsito de V1 a V5, de acordo com os atributos da via e a intensidade de tráfego, estabelece também uma classificação para vias de pedestres, observando a intensidade de uso. As normas da ABNT não cobrem critérios para classificação de praças, parques, pontos de ônibus, monumentos e iluminação de destaque.

Utilizou-se como referência a classificação das vias determinadas pela experiência dos técnicos e profissionais especializados em projetos de Iluminação Pública. Nota-se que o Cadastro atual da rede de iluminação pública do Município de Leme não contém informação de classificação de vias.

Embora a norma ABNT 5101/2018 não registre ou configure vínculo entre as classes de iluminação viária e a via de pedestres, na prática, tanto para projetos como para verificação/inspeção, o que se verifica é a adoção voluntária dos mesmos índices para os dois “tipos de vias”, o que permite tal associação como regra geral, porém, não obrigatória. Como forma de simplificação de comunicação, neste documento, quando se elaborou a referência aos pontos de alguma classificação de via de tráfego (exemplo: V1), estamos implicitamente fazendo referência também às vias de pedestre associadas àquela via ou tipo de via, salvo se definido explicitamente o contrário.

A NBR 5101/2018 determina padrões mínimos de iluminância e uniformidade para cada classificação de via. As vias de maior velocidade e tráfego intenso demandam maior iluminação e uniformidade, ao passo que as vias locais permitem uma iluminação mais leve. As duas tabelas a seguir apresentam os padrões para vias de trânsito e vias de



pedestre, respectivamente. As adotamos como padrões mínimos para a configuração de iluminação das vias da cidade.

Proporções estimadas de quantidade de lâmpadas por classificação de via:

- ✓ V1: 5%
- ✓ V2: 5%
- ✓ V3: 20%
- ✓ V4: 40%
- ✓ V5: 30%

A seguir seguem tabelas extraídas da NBR 5101/18 que indicam a forma de classificação das vias.

**Tabela 1 – Tráfego motorizado**

<b>Classificação</b>	<b>Volume de tráfego noturno <sup>a</sup> de veículos por hora, em ambos os sentidos <sup>b</sup>, em pista única</b>
Leve (L)	150 a 500
Médio (M)	501 a 1 200
Intenso (I)	Acima de 1 200
<sup>a</sup> Valor máximo das médias horárias obtidas nos períodos compreendidos entre 18 h e 21 h.	
<sup>b</sup> Valores para velocidades regulamentadas por lei.	
NOTA Para vias com tráfego menor do que 150 veículos por hora, consideram-se as exigências mínimas do grupo leve (L) e, para vias com tráfego muito intenso, superior a 2 400 veículos por hora, consideram-se as exigências máximas do grupo de tráfego intenso (I).	

**Tabela 2 – Tráfego de pedestres <sup>a</sup>**

<b>Classificação</b>	<b>Pedestres cruzando vias com tráfego motorizado</b>
Sem tráfego (S)	Como nas vias arteriais
Leve (L)	Como nas vias residenciais médias
Médio (M)	Como nas vias comerciais secundárias
Intenso (I)	Como nas vias comerciais principais
<sup>a</sup> O projetista deve levar em conta esta tabela, para fins de elaboração do projeto.	

**Tabela 4 – Classes de iluminação para cada tipo de via**

<b>Descrição da via</b>	<b>Classe de iluminação</b>
Vias de trânsito rápido; vias de alta velocidade de tráfego, com separação de pistas, sem cruzamentos em nível e com controle de acesso; vias de trânsito rápido em geral; Auto-estradas	
Volume de tráfego intenso	V1
Volume de tráfego médio	V2

**Tabela 4 (continuação)**

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

**Tabela 5 – Iluminância média mínima e uniformidade para cada classe de iluminação**

Classe de iluminação	Iluminância média mínima $E_{med,mín}$ lux	Fator de uniformidade mínimo $U = E_{mín}/E_{med}$
V1	30	0,4
V2	20	0,3
V3	15	0,2
V4	10	0,2
V5	5	0,2

**Tabela 6 – Classes de iluminação para cada tipo de via**

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

**Tabela 7 – Iluminância média e fator de uniformidade mínimo para cada classe de iluminação**

Classe de iluminação	Iluminância horizontal média $E_{med}$ lux	Fator de uniformidade mínimo $U = E_{mín}/E_{med}$
P1	20	0,3
P2	10	0,25
P3	5	0,2
P4	3	0,2



### **3.7 Principais Normas a serem seguidas**

O projeto de engenharia considera as seguintes normas:

- ABNT NBR 5101/2018 – Iluminação Pública – Procedimento;
- ABNT NBR IEC 60598 - 1 – Luminárias – Parte 1: Requisitos Gerais e Ensaio
- ABNT NBR IEC 60598 - 2 – Luminárias – Parte 2: Requisitos Particulares – Capítulo 3: Luminárias para Iluminação Pública;
- ABNT NBR IEC 60529 – Graus de Proteção para Invólucros de Equipamentos Elétricos;
- ABNT NBR 15129 – Luminárias para Iluminação Pública – Requisitos Particulares;
- ABNT NBR 5461/1991 – Iluminação;
- ABNT NBR 5181/2013 - Sistemas de iluminação de túneis — Requisitos (não aplicável no momento à Leme);
- ABNT NBR 15688/2012 - Redes de distribuição aérea de energia elétrica com condutores nus;
- ABNT NBR IEC 61643 – Dispositivos de Proteção Contra Surtos em Baixa Tensão;
- INMETRO E PROCEL - Atender às Portarias de certificação do INMETRO e concessão do Selo PROCEL que estejam em vigor;

### **3.8 Base de informações utilizadas**

A elaboração deste projeto segue a caracterização do parque de IP apresentada no Relatório de Diagnóstico da Rede de Iluminação Pública de Leme, de onde destaca-se os seguintes documentos:

Normas técnicas pertinentes.

Experiência dos profissionais técnicos envolvidos na elaboração dos estudos.

### **3.9 Estimativas de custos e investimentos**

Elaborou-se um orçamento completo, de investimentos, custos, despesas e gastos com energia elétrica, sobre o projeto de engenharia de referência apresentado. Tal orçamento considera todos os equipamentos e materiais previstos para manutenção e modernização do parque de iluminação pública apresentado neste relatório, o respectivo consumo energético, bem como os gastos necessários para implantação e operação da solução – equipes de campo, certificações etc.

## **4 MAPEAMENTO DAS VIAS**

O projeto de engenharia começa com a relação das vias e sua classificação. A partir disto pode-se realizar os estudos luminotécnicos, de forma a identificar os parâmetros que atendem as normas para cada via/classificação; bem como dimensionar a solução.



Todo mapeamento deverá ser feito com suporte de sistema Georreferenciado, de forma a identificar suas principais características (limites, extensão, largura, classificação da via e interferências mapeadas).

#### **4.1 Classificação inicial de vias**

Devido ao Município de Leme não possuir em seu cadastro a classificação de vias para utilização como parâmetros de avaliação de projeto de iluminação pública, a classificação das vias foi estimada com base na observação média em horário de pico de quantidade de veículos e pessoas que utilizam as vias durante o período noturno. Sabe-se que tal classificação sofre variação com a redução do número de veículos e pessoas em horário da madrugada. Diante desta classificação, os projetos elaborados tiveram sua classificação máxima e com a implantação de sistema de telegestão, poderá ocorrer a redução da intensidade de luz durante o período da madrugada, aumentando assim a eficiência energética dos sistemas de iluminação pública.

#### **4.2 Tratamento de pontos de interesse especial**

Os acessos às edificações de serviços ao público em geral – escolas, hospitais, delegacias, e as Ciclovias demandam uma iluminação especial. Para tal, eleva-se as classificações destas vias.

Todas as vias de acesso aos pontos de interesse especial são classificadas como no mínimo V3.

Quando a via de interesse especial por exemplo uma Ciclovia conecta duas vias principais, a via em questão recebe a classificação da menor das vias conectadas. Ou seja, uma via de um ponto de interesse especial (por exemplo, um hospital) é classificada como no mínimo V3 ou a classificação da menor via a qual é conectada quando estas forem maiores que V3.

Centralidades são as áreas de convívio comum da cidade: praças, parques, quadras esportivas, espaços de serviços públicos, pistas de caminhada, entre outros.

### **5 ESTRUTURA E ESPECIFICAÇÃO DA SOLUÇÃO**

Para facilitar o entendimento, apresenta-se primeiro a estrutura geral da solução; na sequência detalha-se a solução e demonstra-se sua sequência de construção.



## 5.1 Estrutura geral

A solução para Leme foi estruturada em quatro grandes seções com diversas ações, conforme apresentado a seguir:

- Atualização cadastral
- Elaboração de projetos de modernização e efficientização com a adequação do parque atual;
- Expansão do parque;
- Gestão do parque.

A quantificação geral representa o volume necessário para a partida. Sobre isto este projeto ainda considera o crescimento vegetativo da cidade, mantendo a proporção apresentada e a premissa de crescimento vegetativo.

O projeto prevê a remodelação de todos os pontos existentes. Remodelação é a atualização dos equipamentos e materiais de forma a:

- a) adequar às normas de iluminação via novo arranjo físico ou dimensional;
- b) modernizar e renovar a vida útil dos equipamentos;
- c) efficientizar, isto é, reduzir a energia consumida devido ao uso de tecnologias mais eficientes.

A remodelação prevista neste projeto inclui:

- a) troca das luminárias existentes por novas luminárias LED;
- b) troca do braço de suporte da luminária em até 50% do parque de iluminação;
- c) Implantação de 100% dos pontos com Telegestão, que tem o controle e monitoramento do sistema de iluminação, incluindo a possibilidade de redução ou aumento da intensidade de luz nos diferentes períodos, bem como o monitoramento de funcionamento das unidades, identificando de forma imediata possíveis problemas na operação.

Nos projetos de ampliação nas praças e parques, o conjunto de luminária e poste deve ter um design / padrão arquitetônico diferenciado. Para os locais onde há conjuntos de iluminação atualmente instalado, considerou-se o aproveitamento dos postes existentes.

### 5.2.1 INSTALAÇÃO DE NOVAS LUMINÁRIAS

Quando falamos de troca ou instalação de novas luminárias, considera-se a instalação de um conjunto completo, luminária LED, dispositivo de controle de acendimento (telegestão).



Em relação à troca de luminárias de Vapor de Sódio (predominante no parque de Leme) por luminárias de LED, importante observar que não se pode dimensionar os projetos luminotécnicos por utilização de tabelas do tipo “Dê” – “Para”, pois deve-se considerar o fluxo luminoso, a fotometria da luminária e as características de instalação e da via, porém, projetos “tipo” elaborados para vias com classificação viária e características semelhantes podem ser replicados, mas qualquer alteração destas características deve ser tratada de forma específica, visando o cumprimento fiel dos níveis mínimos de iluminância e uniformidade estabelecidos pelas diferentes classificações viárias indicadas na ABNT NBR 5101/18.

### **5.2.2 TROCA DOS BRAÇOS DE SUPORTE**

Durante a elaboração dos projetos luminotécnicos das vias selecionadas em amostragem identificou-se a necessidade de alteração dos suportes tipo braço, onde se fez necessária a alteração do posicionamento da luminária em relação à via.

Esta adequação remeterá a elaboração destes suportes com base no espaço destinado a fixação dos mesmos aos postes da rede da distribuidora de energia elétrica – Elektro, desta forma, os suportes tipo braço deverão possuir características físicas que proporcionem este atendimento quanto à: posicionamento correto da altura de instalação da luminária, possuir resistência mecânica para suportar o peso da luminária e força da ação de ventos e possuir características de durabilidade como proteções anti-corrosivas, sendo galvanizados à fogo.

### **5.2.3 MATERIAIS DE MONTAGEM**

Para realizar a remodelação do ponto, além da luminária e do braço de suporte, são necessários alguns materiais de montagem: cabo de cobre isolado; parafusos; porca; arruela e conector.

### **5.2.4 CONFIGURAÇÃO DO POSTEAMENTO EXISTENTE**

Considerou-se a configuração de posteamento existente, sem alterações; mesmo nas vias de posteamento exclusivo.

## **5.3 Correção pontos escuros**

A maior parte da rede de IP está atrelada aos postes de distribuição de energia elétrica. Como a configuração dos postes foi projetada para a rede de distribuição de energia elétrica, deve-se adequar as estruturas de suporte das luminárias e escolha correta da fotometria e potência da luminária a ser instaladas.



Considera-se na correção de pontos escuros a instalação de um novo ponto de luz completo, que inclui a instalação do poste, de luminária, de um braço e dos materiais de montagem necessários.

- A instalação do poste pode ocorrer, de forma geral, em duas configurações:
- poste intermediário entre vãos
- poste com extensão de vão em trechos complementares de vias.
- A implantação de novos pontos deverá seguir o padrão definido no projeto luminotécnico definido para a via onde o novo ponto será instalado.

#### **5.4 Expansões**

Considera-se a instalação de nova luminária, braço de suporte e materiais de montagem. A instalação de pontos em postes exclusivos de IP deverá ser elaborada considerando a expansão de vias, parques e demais espaços públicos no município, devendo seguir todos os critérios de elaboração de projetos luminotécnicos, elétricos, de aterramento e de segurança. Os projetos elétricos devem ser elaborados a partir do ponto de entrega disponibilizado e aprovado pela Elektro.

Todos os projetos devem ser apresentados contendo plantas de detalhes, localização georreferenciada, detalhamento de todos os materiais a serem implantados, características da distribuição elétrica, cálculos de queda de tensão, encaminhamento dos circuitos, componentes de proteção elétrica e projetos luminotécnicos.

#### **5.5 Crescimento vegetativo**

Este projeto considera, para efeitos de dimensionamento e orçamentação, uma projeção de crescimento vegetativo de 200 pontos de iluminação ao ano da rede de iluminação pública. Este crescimento pode vir de acréscimo de pontos na rede ou de aumento de parâmetros na rede então existente. Para efeitos de dimensionamento e orçamentação, utilizamos parâmetros de acréscimo de pontos como referência. Este crescimento de pontos reflete em CAPEX.

#### **5.6 Gestão do parque**

Como este é um projeto de referência, não se deve elaborar um projeto que crie exclusividade para qualquer tecnologia ou fornecedor. Assim, apresenta-se a seguir os requisitos funcionais e algumas especificações não funcionais gerais, como por exemplo, segurança da informação. A partir daí, existem diversas tecnologias distintas para implementar tais funcionalidades. Por exemplo, o sistema central do CCO pode funcionar em servidores dedicados on-premisse, ou em serviços computacionais na



nuvem. A rede de comunicação da telegestão por ser mesh sem fio ou cabeada. Os requisitos são relacionados no Caderno de Encargos.

## **5.7 CCO**

O Centro de Controle Operacional (CCO) é um local físico onde é feita a supervisão, o controle e o gerenciamento operacional de forma automatizada, integrada e centralizada da infraestrutura da IP. O CCO, através de aplicativos, provê aos gestores as informações necessárias para o dimensionamento de recursos, suporte e entrega dos serviços prestados, a fim de assegurar sua execução e funcionamento.

Trata-se de uma instalação física composta de infraestrutura, tecnologia, pessoas, funções e processos que permitem coletar e processar informações em tempo real e fazer com que ocorra a convergência desses dados e informações em um único centro de dados, por meio de Software de Gerenciamento.

Tal software deve ser a principal ferramenta de integração e operação do CCO, permitindo o registro, identificação, priorização, alertas e encaminhamento para execução dos serviços, automatizando o Gerenciamento dos Serviços e aplicação dos processos de Telegestão.

Deve ser instalado um Centro de Controle Operacional (CCO) para a concessionária operar a rede, e um acesso às informações e dados para a prefeitura acompanhar e fiscalizar a operação.

## **5.8 Metodologia de operação do CCO**

O usuário final da rede de IP deverá possuir três formas de entrar em contato para requisitar algum serviço: através de um Call Center, de um aplicativo para smartphones ou de um sistema web.

A partir daí é aberto um chamado, que contém a descrição do problema e os dados cadastrais do usuário. Destaca-se que a prefeitura pode indicar usuários-chave ao sistema que podem ter acesso tanto à abertura direta de chamados quanto a relatórios de acompanhamento.

O CCO recebe e analisa os chamados, identificando o tipo de problema, seu nível de complexidade e urgência. Problemas que afetam um maior número de usuários, como por exemplo, a queda de um comando geral, que afeta diversos outros pontos, possui prioridade sobre chamados mais simples. Desta forma, o CCO direciona as equipes para atendimento em campo.

As equipes de campo consideradas nesse plano recebem então os chamados do CCO e se direcionam para realizar o atendimento no local. Os veículos utilizados devem possuir um estoque padrão, possibilitando atendimentos com agilidade e sem a necessidade de



passar no estoque central para se abastecer de materiais. Adicionalmente, o software integrado já traça a rota ótima para cada equipe ao longo do dia.

As equipes possuirão um tablet ou algo semelhante com acesso ao sistema em tempo real, podendo atualizar o status de cada chamado com agilidade. Desta forma, assim que um chamado é atendido, já pode ser finalizado pela própria equipe, sendo o usuário que abriu o chamado comunicado imediatamente. Os prazos de atendimento estão detalhados no Caderno de encargos, mas deve-se destacar que a realização da maioria dos procedimentos depende fortemente de condições pluviométricas, que podem impactar negativamente o prazo de atendimento.

O sistema de Telegestão, instalado em todos os pontos reduz significativamente a necessidade do processo manual de abertura de chamados pelos usuários. Quando o software integrado identifica uma falha, automaticamente abre-se um chamado que é recebido diretamente pela equipe do CCO. A partir daí a lógica do atendimento é a mesma do sistema convencional.

O Call Center deve ser um serviço telefônico, gratuito, disponibilizado durante 24h por dia, pelo qual é realizado o gerenciamento dos pedidos dos interessados mediante o registro informatizado de chamadas, o andamento dos processos de atendimento e o retorno desses pedidos.

## **5.9 TELEGESTÃO**

A telegestão é uma tecnologia que permite controlar remotamente os pontos de luz da cidade a partir do CCO. Ele permite um controle fino e automático dos pontos de luz, e traz os seguintes benefícios:

- Agendamento e controle de acionamento;
- Dimerização das lâmpadas (ao longo da noite, por dia, por comando arbitrário);
- Medição de consumo;
- Monitoramento de fornecimento de energia e utilização;
- Identificação e comunicação on-line de problemas;

Em termos técnicos, cada ponto de luz possui acoplado um dispositivo controlador, com comunicação até uma central de controle. A rede de comunicação dos pontos de luz pode ser cabeada, sem fio direto ou sem fio mesh. Redes sem fio podem contar com Pontos de Acesso, que concentram a comunicação e os dados coletados e funcionam como forma de acesso entre a rede dos pontos de luz e o CCO. Tipicamente um Ponto de Acesso consiste em um equipamento mais robusto, com maior capacidade, que se comunica com vários pontos de luz. O CCO possui um conjunto de hardware e software para controle e gestão da rede (tratar os dados recebidos, enviar comandos para os pontos), tratamento dos dados (middleware: tratar e guardar as informações geradas) e aplicativos de gestão (o software utilizado pelos operadores). Para maiores informações sobre a tecnologia de telegestão e suas implicações.



O equipamento de telegestão no ponto de luz pode já vir integrado com o LED, ou como um soquete a parte, compatível com o encaixe do LED.

### **5.10 Cobertura de Telegestão**

O benefício mais tangível da Telegestão é a economia de energia e melhoria dos parâmetros operacionais.

É importante destacar que este projeto considera a cobertura obrigatória de Telegestão em todos os pontos da cidade.

## **6 Projeto Elétrico**

Para a ampliação do sistema de Iluminação Pública poderá ser necessária a expansão da rede de distribuição de energia de média tensão (primário) e a rede de baixa tensão (secundário) que alimentará a Iluminação Pública.

Os investimentos necessários para a expansão da rede de distribuição de energia de média tensão (primário) são de responsabilidade da distribuidora de energia elétrica, mas estes custos poderão ser compartilhados dependendo da resolução da ANEEL.

A concessionária de iluminação pública deve apresentar um projeto elétrico da carga planejada para a distribuidora de energia com todo detalhamento da distribuição elétrica nas vias públicas.

Note-se que, para a rede de iluminação existente não há necessidade de investimentos, dado que o projeto de modernização implica em redução de carga. A distribuidora deverá fazer investimentos na rede de distribuição, para fins de atendimento à carga de IP, apenas nas áreas de expansão da cidade.

Os investimentos necessários para a expansão da rede de distribuição de energia de baixa tensão (secundário) podem ser compartilhados com a distribuidora de energia elétrica e a concessionária de iluminação pública seguindo os critérios estabelecidos pela ANEEL e devem ser considerados no orçamento. A manutenção da rede de distribuição da Elektro, após implantada será de responsabilidade da distribuidora de energia - Elektro.

Os sistemas de iluminação pública podem ser aéreos ou subterrâneos. No caso do subterrâneo, a rede é exclusiva e há um ponto de conexão com a distribuidora de energia.

No sistema aéreo é mais comum compartilhar a rede, mas também é possível ser independente.



O projeto de engenharia prevê as duas modalidades de conexão com a rede da Elektro no município de Leme:

Conexão na rede de iluminação pública independente, sem vínculo com o posteamento da concessionária local, como utilizado em algumas avenidas e praças. Neste caso, deverá ser elaborado projeto elétrico específico. Os logradouros onde a rede de iluminação pública é independente deverão ser apresentados no Plano de expansão

Quando não é exclusivo, a ligação acontece poste a poste. Cada luminária funciona como consumidor individual. Dessa forma, as unidades de iluminação continuarão ligadas diretamente à rede secundária na tensão de 220/230V da concessionária local Elektro, portanto o projeto elétrico a ser elaborado e apresentado na concessionária local deverá indicar as cargas (potência) retiradas e incluídas na iluminação pública.

As melhorias no parque de iluminação aqui propostas implicam em redução de carga na rede elétrica, devido à efficientização. Assim, não há razão para se considerar custos de adequação da rede incorridos por estas melhorias.

## **7 Plano de investimentos e operação**

O dimensionamento apresentado aqui representa o ponto de partida do Plano de Investimentos e Operações. A solução aqui apresentada deve considerar o dimensionamento da operação do parque sobre a solução proposta, incluindo atividades de operação, manutenção e reinvestimento.



## **9 CONCLUSÕES**

A aplicação deste projeto no Município de Leme representará uma melhoria expressiva de qualidade de iluminação, com adequação do parque à norma, eficientização energética, melhoria do serviço e valorização urbana com o aumento significativo do IRC e da adequação dos níveis de iluminância e uniformidade da iluminação das vias públicas, valorização dos espaços públicos com a implementação de iluminação de destaque e rapidez na solução de problemas, de falhas do sistema de iluminação pública e redução do consumo de energia elétrica do Município.