



**PREFEITURA  
SANTA LUZIA**  
TRABALHO E RESPEITO

**HOUER**  
CONCESSÕES  
CONSÓRCIO HOUER /  
VIANA GUIMARÃES

# **RELATÓRIO DE DIAGNÓSTICO TÉCNICO DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE SANTA LUZIA-MG**

**CONTRATO nº 463/2018**

**Abril/2019**

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	9
2	METODOLOGIA.....	11
2.1	Requisitos de avaliação da qualidade de iluminação pública.....	11
2.1.1	Iluminância média .....	12
2.1.2	Fator de Uniformidade da Iluminância.....	12
2.1.3	IRC.....	13
2.1.4	Temperatura de Cor Correlata (TCC).....	13
2.2	Metodologia de inspeção para iluminação pública .....	14
2.2.1	Definição amostral para análise da rede de iluminação pública .....	14
2.2.2	Malha de inspeção para qualidade da iluminação pública conforme ABNT NBR 5101:2018.....	29
2.2.3	Levantamentos das condições de projeto e de manutenção da iluminação pública	31
2.2.4	Equipamentos e sistemas de suporte utilizados na etapa de levantamento de dados em campo .....	32
2.2.5	Metodologia para análise da compatibilização da IP com a arborização .....	33
2.2.6	Análise de adequabilidade da iluminação pública .....	34
2.3	Metodologia de inspeção para iluminação de destaque .....	37
2.3.1	Introdução .....	37
2.3.2	Metodologia de avaliação .....	38
2.3.3	Definição dos bens de interesse.....	38
3	CARACTERIZAÇÃO DA REDE MUNICIPAL DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA .....	40



3.1	Visão geral do município – Estrutura Geográfica .....	40
3.2	Rede de iluminação pública do município .....	42
3.2.1	Tecnologia de iluminação pública .....	44
3.2.2	Carga instalada e consumo estimado mensal .....	46
3.3	Tipos de Luminária .....	46
3.4	Tipos de comando .....	49
3.5	Reatores .....	50
3.6	Braços e Suportes .....	50
3.7	Posteação .....	56
3.7.1	Tipos de postes .....	56
3.7.2	Tipo de posteação .....	57
3.8	Tipo de rede .....	58
3.9	Distanciamento entre postes .....	59
3.10	Conservação .....	60
3.10.1	Refratores de policarbonato danificados .....	60
3.10.2	Caracteres alfanuméricos para identificação do tipo e da potência do reator .....	61
3.10.3	Plaquetas de identificação de pontos de iluminação .....	62
3.10.4	Diversos .....	62
3.11	Arborização .....	63
3.12	IRC .....	63
4	ANÁLISE DA QUALIDADE DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA NAS VIAS DE VEÍCULOS	65



---

5	ANÁLISE DA QUALIDADE DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA EM BENS DE INTERESSE	
	74	
5.1	Particularidades inerentes às áreas especiais – Centro Histórico .....	75
6	IDADE MÉDIA DAS INSTALAÇÕES EXISTENTES .....	77
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	78
8	AVALIAÇÃO DOS PLANOS DO MUNICÍPIO .....	82
9	ANEXOS .....	83
9.1	Anexo I – Relação de Imóveis Inscritos no Livro do Tombo .....	83
9.2	Anexo II – Hierarquização do Sistema Viário .....	86
10	BIBLIOGRAFIA.....	88

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Escala de temperatura de cor de fontes de luz .....	14
Figura 2 - Luxímetro Minolta – T-10A.....	29
Figura 3 – Divisão administrativa de Santa Luzia .....	40
Figura 4 – Pontos de Iluminação Pública Georreferenciados .....	44
Figura 5 – Luminária LED – Av. Brasília.....	46
Figura 6 - Luminária fechada com refrator poli curvo – Av. Brasília .....	47
Figura 7 – Projetores LED – Av. Brasília .....	47
Figura 8 – Luminária fechada refrator plano – Av. Três / Frimisa .....	47
Figura 9 – Projetores esportivos – próx. Rua Catanduvás.....	48
Figura 10 – Luminária fechada refrator em policarbonato – Rua Américo René Gianetti .....	48
Figura 11 – Luminária fechada tipo pétala, com corpo e alojamento fundidos em alumínio – Rua Ponte Nova .....	49
Figura 12 – Luminária tipo lampião colonial – Rua Direita .....	49
Figura 13 – Braço curto – Rua Totó Marcelino – Adeodato .....	51
Figura 14 – Braço curto – Rua da Argentina – Industrial Americano .....	51
Figura 15 – Braço curto – Rua Pernambuco – Sítios R. Bonanza.....	52
Figura 16 – Braço Pesado – Rua Irmãos Kennedy – Vila Espalanda .....	52
Figura 17 – Braço pesado – Rua do Haiti – Industrial Americano .....	52
Figura 18 – Braço pesado – R. 12 de Outubro – Vila Esplanda .....	53
Figura 19 – Braço tipo Leve I – Rua Gil de Carvalho – Monte Carlo.....	53
Figura 20 – Braço tipo Leve II – Rua Marin Paica Branco – Palmital .....	53
Figura 21 – Braço tipo Leve II – Rua Djalma de Andrade Londrina .....	54
Figura 22 – Suporte para duas luminárias – Av. Brasília – Conj. Crisitna .....	54
Figura 23 – Suporte tipo coroa para 9 luminárias – Av. Brasília – Conj. Cristina .....	54
Figura 24 – Suporte para projetores esportivos – Campo próx Rua Catanduvás .....	55
Figura 25 – Suporte quadrado fundido para uma luminária tipo pétala – Ponte Nova – N S do Carmo .....	55



Figura 26 – Suporte para uma luminária fechada – Ponte Velha – N .S. do Carmo.....	55
Figura 27 – Suporte projetor – Rua Direita – Centro Histórico .....	56
Figura 28 – Refrator em policarbonato quebrado – Rua Machado de Assis - Londrina .....	60
Figura 29 – Refrator prismático depreciado – Rua Gonçalves Dias – Londrina .....	61
Figura 30 – Refrator captando e acumulando água de chuva – Av. das Azaleias – Duquesa II61	
Figura 31 – Tampa da caixa de passagem quebrada – canteiro central da Av. Brasília – Conj. Cristina.....	62
Figura 32 – Tampa do compartimento para equipamento auxiliar aberta - na Av. Paranapanema – São Benedito .....	63
Figura 33 – Caixa de passagem sem tampa – Pr. Catumbi.....	63
Figura 34 – Iluminação ornamental das fachadas da Igreja Matriz e da Câmara Municipal de São Luzia .....	75
Figura 35 – Vista do lampião colonial da Rua Direita com lâmpada MVM 70 W .....	76

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Índice de Reprodução de Cores (RA) .....	13
Tabela 2 – Codificação de Amostragem .....	16
Tabela 3 – Plano de Amostragem Simples – Normal .....	17
Tabela 4 – Logradouros analisados .....	19
Tabela 5 – Logradouros Avaliados .....	30
Tabela 6 – Requisitos de Iluminação por tipo de via para circulação de veículos .....	35
Tabela 7 – Enquadramento das vias para circulação de veículos por classe de iluminação ...	35
Tabela 8 – Requisitos de Iluminação por tipo de via de circulação de pedestres .....	36
Tabela 9 – Enquadramento das vias para circulação de pedestres por classe de iluminação.	36
Tabela 10 – Rede de IP do município de Santa Luzia .....	42
Tabela 11 – Inventário por tipo de tecnologia .....	45
Tabela 12 - Tipos de estruturas de braços e suportes e quantitativos do inventário disponibilizado.....	50
Tabela 13 – Valores Fotométricos .....	65
Tabela 14 – Vida útil remanescente dos equipamentos de iluminação pública existente .....	77



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Tipos de Postes .....	56
Gráfico 2 – Tipos de Posteação .....	58
Gráfico 3 – Distribuição normal de postes .....	59
Gráfico 4 – Atendimento aos Critérios de U e $E_{MED}$ – NBR 5101:2018 [1] .....	68
Gráfico 5 – Atendimento aos critérios luminotécnicos da ABNT NBR 5101: 2018 [1].....	68
Gráfico 6 – Atendimento aos Critérios de U e $E_{MED}$ em função a classificação de vias – NBR 5101:2018 [1] .....	69
Gráfico 7 – Tipos de lâmpadas inspecionadas no município.....	70
Gráfico 8 - Atendimento aos critérios luminotécnicos de vias V1 .....	70
Gráfico 9 - Atendimento aos critérios luminotécnicos de vias V2 .....	70
Gráfico 10 - Atendimento aos critérios luminotécnicos de vias V3 .....	71
Gráfico 11 - Atendimento aos critérios luminotécnicos de vias V4 .....	71
Gráfico 12 - Atendimento aos critérios luminotécnicos de vias V5 .....	72



## 1 INTRODUÇÃO

A iluminação pública (IP) deve satisfazer um conjunto de requisitos fotométricos para atender as necessidades visuais dos seus usuários, de acordo com o tipo e as características peculiares de cada logradouro.

Na iluminação de vias para veículos motorizados, o principal objetivo é produzir uma rápida, precisa e confortável visão no período noturno, permitindo o trânsito com segurança. No caso de áreas residenciais e vias exclusivas para pedestres, é necessário obter-se níveis específicos de iluminância de modo a orientar o deslocamento das pessoas durante a noite, favorecendo a segurança dos cidadãos.

Para projetar bem é necessário conhecer os fenômenos e os conceitos relacionados com a luz, a forma como o homem enxerga, as grandezas e unidades da iluminação, assim como de que forma a luz se distribui no espaço e atinge as áreas e objetos que se quer iluminar.

Este relatório objetiva traçar um diagnóstico completo das atuais condições da IP do município de Santa Luzia, avaliar informações de planejamento (projetos de melhoria e expansão existentes e planos diretores do município), com levantamento de dados históricos, como o consumo energético e expansões realizadas, além de analisar informações operacionais da rede de IP.

Foram avaliados aspectos estruturais da rede de IP do município, dissertando sobre tecnologias de iluminação empregadas, consumo energético, características da rede de alimentação e de postes (exclusivos ou compartilhados com a rede de distribuição de energia elétrica), entre outros. Esse documento contempla, ainda, aspectos qualitativos da iluminação pública do município, avaliando a adequabilidade da iluminação das vias.

Para fundamentar os resultados apresentados neste documento, foi realizado no período compreendido entre os dias 14 a 18 de março de 2019 um levantamento amostral “in loco” para reconhecimento da situação geral da rede de IP do município e, particularmente, do desempenho luminotécnico.

A metodologia utilizada para realização desse diagnóstico está baseada principalmente nas seguintes normas:

- NBR 5101:2018 – Iluminação Pública – Procedimentos [1] ;
- NBR 5426:1985 – Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos [2];
- NBR 5427:1985 – Guia para utilização da Norma NBR 5426 [3].

Cabe destacar ainda que para elaboração deste diagnóstico foi de fundamental importância documentos disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Santa Luzia (PMSL) como os referentes à classificação das vias e a rede de iluminação pública atual do município. Dentre esses documentos destacam-se:

- Lei de Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo do Município de Santa Luzia - Hierarquização do Sistema Viário [4], arquivo em Anexo II
- Planilha de cadastro técnico da rede de iluminação pública município de Santa Luzia, arquivo digital (.xls) disponibilizado pela PMSL;
- Listagem com relação das edificações do município de Santa Luzia, inscritas no Livro do Tombo pelos órgãos do patrimônio histórico e artístico municipal, estadual e federal, arquivo em Anexo I (disponibilizado impresso pela PMSL).

## 2 METODOLOGIA

A seguir, é apresentada a metodologia adotada para inspeção, indicando os critérios de avaliação adotados e definição amostral.

### 2.1 Requisitos de avaliação da qualidade de iluminação pública

A rede de iluminação pública é eficiente quando satisfaz aos seguintes requisitos:

- a luz chega aonde se necessita;
- está adequado às respectivas classificações do espaço público (vias exclusivas de trânsito de carros, calçadas, praia, praças, etc.);
- proporciona aos munícipes uma sensação de conforto visual e de segurança;
- contribui para o embelezamento dos ambientes urbanos, monumentos históricos e edifícios públicos;
- o impacto ambiental é controlado;
- a energia consumida no seu funcionamento é a necessária, sem desperdícios nem excessos;
- o custo de sua instalação e manutenção está de acordo com as disponibilidades orçamentárias do município;
- utiliza tecnologias energeticamente eficientes.

Atualmente para garantia do cumprimento dos requisitos supracitados a norma NBR 5101:2018 [1] estabelece em seu escopo requisitos de iluminação que proporcionem visibilidade para a segurança do tráfego de veículos e de pedestres, de forma rápida, precisa e confortável.

Para compreensão dos requisitos de avaliação da qualidade da iluminação pública, apresenta-se a seguir os requisitos normativos estabelecidos pela NBR 5101:2018 [1], elucidando parâmetros sob avaliação e respectivas exigências de vias de circulação de veículos e de pedestres.

### 2.1.1 Iluminância média

A iluminância média, como o nome sugere, consiste no valor médio de cada uma das medições locais de iluminância realizadas. Em resumo, diz respeito à quantidade de luminosidade observada no ambiente.

$$E_{MED} = \frac{\sum E_{LOCAL}}{n_{LOCALS}}$$

Onde,

- $E_{MED}$  é o valor de iluminância média;
- $E_{LOCAL}$  é o valor de cada medida de iluminância realizada no ambiente;
- $n_{LOCALS}$  é o quantitativo de medições de iluminância realizadas no ambiente.

### 2.1.2 Fator de Uniformidade da Iluminância

O fator de uniformidade é calculado pela razão entre a menor iluminância registrada ao longo das medições realizadas e a iluminância média previamente calculada. Como o nome sugere, reflete o quão uniformemente iluminado o ambiente inspecionado está. Deseja-se que a iluminação ambiente seja a mais uniforme possível, minimizando pontos de sombreamento. Tem-se que:

$$U = \frac{E_{MIN}}{E_{MED}}$$

Onde,

- $U$  é o fator de uniformidade;
- $E_{MIN}$  é o valor de iluminância mínima;
- $E_{MED}$  é o valor de iluminância média.

### 2.1.3 IRC

A apuração do Índice de Reprodução de Cor (IRC) se baseou na análise das tecnologias de iluminação apuradas em campo como vapor metálico, vapor de sódio, LED e outros. Segundo o *International Institute for Energy Conservation*<sup>1</sup>, as tecnologias apresentam IRC característicos:

- Vapor de Mercúrio – IRC máximo de 55%;
- Vapor de Sódio – IRC máximo de 25%;
- Vapor Metálico – IRC máximo de 80%
- LED – IRC máximo de 90%.

Aclara-se que IRC é uma medida abstrata que varia de 0 a 100 e tem a função de comparar quanto a cor do objeto, iluminado por uma fonte de luz artificial, se aproxima da cor de um objeto iluminado pelo sol, fonte de luz natural. Quanto mais próximo de 100 for o IRC, mais próximo a cor do objeto iluminado reproduzirá fidedignamente sua cor natural, conforme tabela a seguir.

**Tabela 1 – Índice de Reprodução de Cores (RA)<sup>2</sup>**

	Classificação / nível	Reprodução
Nível 1	1a: $90 < R_A < 100$	Excelente
	1b: $80 < R_A < 90$	Muito boa
Nível 2	2a: $70 < R_A < 80$	Boa
	2b: $60 < R_A < 70$	Razoável
Nível 3	$40 < R_A < 60$	Regular
	$20 < R_A < 40$	Insuficiente

Fonte: Elaborado por Houer Concessões

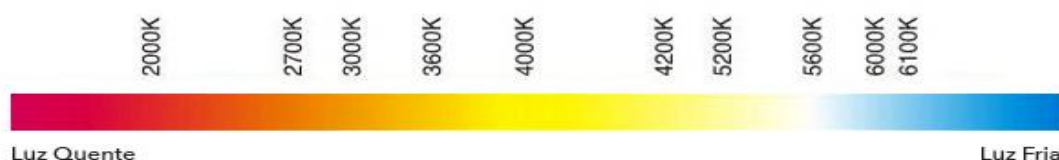
### 2.1.4 Temperatura de Cor Correlata (TCC)

<sup>1</sup> Guia de eficiência energia energética para iluminação pública disponível no link [http://prdrse4all.spc.int/system/files/energy\\_efficiency\\_guidelines\\_for\\_street\\_lighting\\_in\\_the\\_pacific.pdf](http://prdrse4all.spc.int/system/files/energy_efficiency_guidelines_for_street_lighting_in_the_pacific.pdf)

<sup>2</sup> Iluminação Elétrica – Moreira, Vinicius de Araújo - 2015,

A temperatura de cor de uma fonte de luz não está relacionada com a emissão de calor, mas com a sensação de conforto que esta proporciona em determinado ambiente. Usualmente é dada em Kelvin (K). A Figura a seguir apresenta uma escala com as temperaturas de cor.

**Figura 1 – Escala de temperatura de cor de fontes de luz**



Fonte: Trancil [5]

Em iluminação, quanto maior a temperatura de cor, maior atividade estimulada ao cérebro humano, sendo, portanto, comumente aplicada em ambientes de trabalho [6]. Luminárias com baixa temperatura de cor caracterizam-se por apresentar luz mais amarelada, proporcionando maior sensação de conforto e relaxamento. O emprego adequado da temperatura de cor em iluminação pública, em geral variando entre 2.000 K e 6.000 K, é fundamental sob uma série de aspectos, uma vez que pode modificar a sensação que as pessoas têm de um ambiente e interferir no índice de reprodução de cor, reproduzindo com mais ou menos fidelidade as cores de superfícies e objetos que compõem esse ambiente. Estudos epidemiológicos em seres humanos e pesquisas em animais demonstram que os processos circadianos normais de seres humanos e animais são reiniciados quando expostos a temperaturas de cor mais elevadas, inibindo a produção de melatonina, cuja principal função é induzir o sono [7]. Dessa forma, esse parâmetro deve ser considerado em projetos de iluminação pública, especialmente em zonas residenciais e em ambientes nos quais a reprodução de cores é importante.

## 2.2 Metodologia de inspeção para iluminação pública

### 2.2.1 Definição amostral para análise da rede de iluminação pública

A definição amostral para avaliação das vias de pedestres e veículos seguiu os critérios descritos nas normas ABNT NBR 5426:1985 [2] e ABNT NBR 5427:1985 [3].

Utilizou-se como base para definição do quantitativo amostral o tamanho do lote a ser avaliado, este lote pode ser obtido por meio da planilha de cadastro técnico da rede de iluminação pública disponibilizada pela Prefeitura de Santa Luzia, onde totaliza 22.386 pontos de iluminação distribuídos pelo município.

Com a finalidade de construir uma amostra estatisticamente significativa que permita a extrapolação dos resultados das inspeções com segurança e confiabilidade foi utilizado os seguintes critérios para obtenção da amostra:

**Etapas 1 – Obter codificação de amostragem pela Tabela 2:**

- Tamanho do lote: 22.386 pontos de iluminação;
- Nível de inspeção: nível geral de inspeção II (item 4.7.1 NBR 5426:1985 [2] – recomendado);
- Codificação de Amostragem: Código “M” obtido conforme indicado na tabela.

**Etapas 2 – Obter tamanho da amostra pela Tabela 3:**

- Plano de amostragem: Simples - Normal (item 4.7.3 NBR 5426:1985 [2] – recomendado);
- Tamanho da Amostra: Com o código da amostra “M” definido na etapa anterior, obtêm-se pela tabela o tamanho da amostra em 315.



**Tabela 2 – Codificação de Amostragem**

Tamanho do lote	Níveis especiais de inspeção				Níveis gerais de inspeção		
	S1	S2	S3	S4	I	II	III
2 a 8	A	A	A	A	A	A	B
9 a 15	A	A	A	A	A	B	C
16 a 25	A	A	B	B	B	C	D
26 a 50	A	B	B	C	C	D	E
51 a 90	B	B	C	C	C	E	F
91 a 150	B	B	C	D	D	F	G
151 a 280	B	C	D	E	E	G	H
281 a 500	B	C	D	E	F	H	J
501 a 1200	C	C	E	F	G	J	K
1201 a 3200	C	D	E	G	H	K	L
3201 a 10000	C	D	F	G	J	L	M
<b>10001 a 35000</b>	C	D	F	H	K	<b>M</b>	N
35001 a 150000	D	E	G	J	L	N	P
150001 a 500000	D	E	G	J	M	P	Q
Acima de 500001	D	E	H	K	N	Q	R

Fonte: NBR 5426:1985 [2]





**Tabela 3 – Plano de Amostragem Simples – Normal**

Código de amostras	Tamanho da amostra	NQA																															
		0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000						
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re		
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	↓	↓			
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	↓	↓			
C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	↓	↓			
D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	↑	↑			
E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	↑	↑			
F	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	↑	↑			
G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	↑	↑			
H	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	↑	↑			
J	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	↑	↑			
K	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	↑	↑			
L	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	↑	↑			
M	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	↑	↑			
N	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	↑	↑			
P	800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	↑	↑			
Q	1250	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	↑	↑			
R	2000	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑			

↓ - Usar o primeiro plano abaixo da seta. Se a nova amostragem requerida for igual ou maior do que o número de peças constituintes do lote, inspecionar 100%.

↑ - Usar o primeiro plano acima da seta.

Ac - Número de peças defeituosas (ou falhas) que ainda permite aceitar o lote.

Re - Número de peças defeituosas (ou falhas) que implica a rejeição do lote.

Fonte: NBR 5426:1985 [2]



O planejamento espacial da amostra de 315 pontos de iluminação pública contemplou 27 bairros do Município com o propósito de garantir confiabilidade e consistência na amostragem conforme tabela a seguir, a classificação das vias foi determinada com o auxílio do mapa de hierarquização do sistema viário [4], obtendo as vias com maior representatividade do município, além de uma abordagem completa acerca das diversas características espaciais presentes em virtude de especificidades de cada região.

**Tabela 4 – Logradouros analisados**

Tipo do Logradouro	Nome	Bairro	Classificação da Via	Largura da Via	Largura do Passeio	Posteação	Espaçamento	Suporte Ou Braço	Lâmpada	Potência	Tipo do Poste
Av.	Sr. do Bonfim	São Benedito	V1 - Arterial - tráfego intenso	7	4	Unilateral	28	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Av.	Paranapanema	São Benedito	V1 - Arterial - tráfego intenso	5 - 5 <sup>3</sup>	1,7	Bilateral FaF <sup>4</sup>	32	Braço pesado	VSAP	150 W	Concreto Circular
Av.	Brasília	São Benedito	V1 - Arterial - tráfego intenso	8	4,5	Central	38	Suporte	Lâmpada LED	NI <sup>5</sup>	Concreto Circular
Rua	Direita	N S do Carmo	V1 - Arterial - tráfego intenso	8	1,5	Bilateral	42	Outro	MVM	70 W	Aço
Outro	Pte. Nova	N S do Carmo	V1 - Arterial - tráfego intenso	10	1,6	Bilateral	32	Suporte	VSAP	400 W	Aço
Outro	Pte. Velha	N S do Carmo	V1 - Arterial - tráfego intenso	7	1,3	Unilateral	30	Suporte	Lâmpada LED	NI <sup>3</sup>	Aço
Rua	José Tófani	N S do Carmo	V1 - Arterial - tráfego intenso	6	1,8	Unilateral	22	Braço pesado	Lâmpada LED	NI <sup>3</sup>	Concreto Circular
Rua	José Pedro de Carvalho	N S do Carmo	V1 - Arterial - tráfego intenso	9	1,9	Unilateral	40	Braço pesado	Lâmpada LED	NI <sup>3</sup>	Concreto Circular
Rua	Rio das Velhas	N S do Carmo	V1 - Arterial - tráfego intenso	7	1,6	Unilateral	27	Braço pesado	Lâmpada LED	NI <sup>3</sup>	Concreto Circular
Av.	Raul Teixeira da Costa Sobrinho	Frimisa	V1 - Arterial - tráfego intenso	6	6,6	Bilateral FaF <sup>2</sup>	29	Braço pesado	Lâmpada LED	NI <sup>3</sup>	Concreto Circular
Av.	Frimisa	Frimisa	V1 - Arterial - tráfego intenso	7	2,4	Unilateral	33	Braço pesado	Lâmpada LED	NI <sup>3</sup>	Concreto Circular
Av.	das Indústrias	Novo Centro	V1 - Arterial - tráfego intenso	13 - 13 <sup>6</sup>	3,3	Bilateral	39	Braço pesado	Lâmpada LED	NI <sup>3</sup>	Concreto Circular

<sup>3</sup> "5 - 5" indica que existem nesse logradouro duas pistas de 5 metros com uma separação física entre elas (canteiro central, córrego, etc.).

<sup>4</sup> Posteação bilateral frente a frente.

<sup>5</sup> NI – não identificado por inexistência de etiqueta de identificação na luminária

<sup>6</sup> "13 - 13" indica que existem nesse logradouro duas pistas de 13 metros com uma separação física entre elas (canteiro central, córrego, etc.).

Tipo do Logradouro	Nome	Bairro	Classificação da Via	Largura da Via	Largura do Passeio	Posteação	Espaçamento	Suporte Ou Braço	Lâmpada	Potência	Tipo do Poste
Praça	Catumbi	São Benedito	V1 - Arterial - tráfego intenso	0 <sup>7</sup>	Praça	Central	0	Suporte	VSAP	150 W	RC
Av.	Beira Rio	Morada do Rio	V1 - Ligação Regional ou Especial	8	2,5	Unilateral	29	Braço pesado	VSAP	150 W	Concreto Circular
Rua	Onofre Teixeira	São Benedito	V2 - Arterial - tráfego médio	7	2,5	Unilateral	32	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Estados Unidos	São Benedito	V2 - Arterial - tráfego médio	8	2,3	Unilateral	36	Braço curto	VSAP	100 W	Concreto Circular
Av.	Prof. Lucas Machado	Asteca	V2 - Arterial - tráfego médio	8	10	Bilateral FaF	40	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Érico Veríssimo	Chácara Del Rey	V2 - Arterial - tráfego médio	8	2	Unilateral	33	Braço pesado	VSAP	150 W	Concreto Circular
Av.	Felipe Gabrich	N S do Carmo	V2 - Arterial - tráfego médio	7	1,1	Unilateral	33	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Zeli Figueiredo	N S do Carmo	V2 - Arterial - tráfego médio	7	1	Unilateral	32	Braço pesado	Lâmpada LED	NI	Concreto Circular
Av.	Helena Soares Viana	N S das Graças	V2 - Arterial - tráfego médio	11	3,1	Unilateral	34	Braço pesado	VSAP	150 W	Concreto Circular
Av.	Profa. Elza de Azevedo Miranda	Novo Centro	V2 - Arterial - tráfego médio	11	Sem passeio construído	Unilateral	28	Braço pesado	VSAP	150 W	Concreto Circular
Rua	Santa Luzia	Adeodato	V2 - Arterial - tráfego médio	7	2,3	Unilateral	30	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Boa Vista	Adeodato	V2 - Arterial - tráfego médio	6	2	Unilateral	32	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Av.	Dr. Ângelo T. da Costa	Frimisa	V2 - Arterial - tráfego médio	7	2	Unilateral	27	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Av.	Dr. Álvaro Sale	Frimisa	V2 - Arterial - tráfego médio	7	5,3	Unilateral	37	Braço curto	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Alto do Tanque	Alto do Tanque	V2 - Arterial - tráfego médio	7	2,4	Unilateral	27	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Av.	Itamar Soares Viana	Novo Centro	V2 - Arterial - tráfego médio	11	Sem passeio construído	Unilateral	36	Braço pesado	VSAP	150 W	Concreto Circular

<sup>7</sup> Apenas um poste na via.

Tipo do Logradouro	Nome	Bairro	Classificação da Via	Largura da Via	Largura do Passeio	Posteação	Espaçamento	Suporte Ou Braço	Lâmpada	Potência	Tipo do Poste
Av.	Camilo Teixeira da Costa	Novo Centro	V2 - Arterial - tráfego médio	11	1,4	Unilateral	42	Braço pesado	VSAP	150 W	Concreto Circular
Av.	Europa	Baronesa	V2 - Arterial - tráfego médio	8	6,5	Bilateral FaF	33	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Modestino Gonçalves Filho	Monte Carlo	V2 - Arterial - tráfego médio	7	Sem passeio construído	Unilateral	33	Braço curto	VSAP	70 W	DT
Av.	Yolanda Teixeira da Costa	Palmital	V2 - Arterial - tráfego médio	10	2,7	Unilateral	27	Braço pesado	VSAP	150 W	Concreto Circular
Av.	Adair de Souza	Belo Vale	V2 - Arterial - tráfego médio	10	4,7	Unilateral	35	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Catanduvás	Londrina	V2 - Coletora - tráfego intenso	8	1,6	Unilateral	38	Braço médio	VSAP	100 W	Concreto Circular
Av.	Bernardo Guimarães	Londrina	V2 - Coletora - tráfego intenso	12	3	Unilateral	35	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Av.	Amália Caldas Vargas	Palmital	V2 - Coletora - tráfego intenso	8	2,7	Unilateral	32	Braço pesado	Lâmpada LED	100 W	Concreto Circular
Av.	Joaquim Rodrigues Rocha	Conj. Cristina	V2 - Coletora - tráfego intenso	10	2,8	Unilateral	20	Braço pesado	Lâmpada LED	NI	Concreto Circular
Rua	Itamarati	São Benedito	V2 - Coletora - tráfego intenso	7	1,9	Unilateral	35	Braço pesado	Lâmpada LED	NI	Concreto Circular
Rua	Apucarana	São Benedito	V2 - Coletora - tráfego intenso	7	3,6	Unilateral	29	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Bom Pastor	São Benedito	V2 - Coletora - tráfego intenso	7	2,8	Unilateral	29	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Gov. Bias Fortes	Chácaras Del Rey	V3 - Coletora - tráfego médio	7	2	Unilateral	40	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Irã	Baronesa	V3 - Coletora - tráfego médio	7	2,7	Unilateral	32	Leve I	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Pará	São Benedito	V3 - Coletora - tráfego médio	7	2,3	Unilateral	37	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	José de Alencar	Londrina	V3 - Coletora - tráfego médio	8	2	Unilateral	38	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Prof. Alfredo Balena	Asteca	V3 - Coletora - tráfego médio	8	2,5	Unilateral	30	Braço médio	VSAP	100 W	Concreto Circular

Tipo do Logradouro	Nome	Bairro	Classificação da Via	Largura da Via	Largura do Passeio	Posteação	Espaçamento	Suporte Ou Braço	Lâmpada	Potência	Tipo do Poste
Rua	Assaré	Asteca	V3 - Coletora - tráfego médio	8	2,5	Unilateral	24	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Cassimiro de Abreu	Londrina	V3 - Coletora - tráfego médio	7	2,5	Unilateral	29	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Machado de Assis	Londrina	V3 - Coletora - tráfego médio	8	2,8	Unilateral	36	Leve I	VSAP	100 W	Madeira
Rua	Gonçalves Dias	Londrina	V3 - Coletora - tráfego médio	7	3	Unilateral	34	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Djalma Andrade	Londrina	V3 - Coletora - tráfego médio	8	2,2	Unilateral	39	Leve I	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Baldir	Conj. Morada do Rio	V3 - Coletora - tráfego médio	8	3,6	Unilateral	32	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Rodésia	Chácara Del Rey	V3 - Coletora - tráfego médio	6	1,6	Unilateral	33	Braço pesado	VSAP	150 W	Concreto Circular
Rua	São Francisco de Assis	N S do Carmo	V3 - Coletora - tráfego médio	7	4,5	Unilateral	35	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Holanda	Chácara Del Rey	V3 - Coletora - tráfego médio	6	3	Unilateral	33	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	do Serro	Idulipê	V3 - Coletora - tráfego médio	7	1,9	Unilateral	30	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Av.	Ásia	Chácara Del Rey	V3 - Coletora - tráfego médio	10	3	Unilateral	22	Braço pesado	VSAP	100 W	RC
Rua	Davis Dani Viana	Vila S. Mônica	V3 - Coletora - tráfego médio	6	1,1	Unilateral	26	Braço pesado	Lâmpada LED	NI	Concreto Circular
Rua	Afonso Diniz	Vila S. Mônica	V3 - Coletora - tráfego médio	7	1,5	Unilateral	31	Braço pesado	VSAP	150 W	Concreto Circular
Rua	Francisco Viana Santos	Vila S. Mônica	V3 - Coletora - tráfego médio	7	2,5	Unilateral	31	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Av.	África	Baronesa	V3 - Coletora - tráfego médio	12	3	Bilateral	36	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Sabará	Alto Tanque do	V3 - Coletora - tráfego médio	7	2,6	Unilateral	32	Braço curto	VSAP	100 W	Madeira
Rua	Lagoa Santa	Alto Tanque do	V3 - Coletora - tráfego médio	7	2,3	Unilateral	34	Braço curto	VSAP	100 W	Concreto Circular
Av.	Alcídia Lima	Palmital	V3 - Coletora - tráfego médio	8	2	Unilateral	22	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular

Tipo do Logradouro	Nome	Bairro	Classificação da Via	Largura da Via	Largura do Passeio	Posteação	Espaçamento	Suporte Ou Braço	Lâmpada	Potência	Tipo do Poste
Rua	Suécia	Chácara Del Rey	V3 - Coletora - tráfego médio	7	2	Unilateral	28	Leve I	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Maria do Carmo da Silva	Belo Vale	V3 - Coletora - tráfego médio	10	2,3	Unilateral	30	Braço curto	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	José Theotônio Laporte	Belo Vale	V3 - Coletora - tráfego médio	10	2,5	Unilateral	33	Braço curto	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Polônia	Baronesa	V3 - Coletora - tráfego médio	6	2,3	Unilateral	34	Braço curto	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Paulo Duarte	Conj. Cristina	V3 - Coletora - tráfego médio	10	1,5	Unilateral	34	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Av.	Joaquim Lourenço de Oliveira	Conj. Cristina	V3 - Coletora - tráfego médio	10	2,6	Unilateral	26	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Av.	Mandaguari	São Benedito	V3 - Coletora - tráfego médio	55	2,8	Bilateral FaF	43	Braço pesado	VSAP	150 W	Concreto Circular
Rua	Paraná	São Benedito	V3 - Coletora - tráfego médio	8	1,8	Unilateral	40	Braço pesado	VSAP	100 W	Madeira
Rua	Irlanda	Chácara Del Rey	V3 - Coletora - tráfego médio	7	2	Unilateral	34	Braço pesado	VSAP	150 W	Concreto Circular
Rua	Nova Jerusalém	São Benedito	V3 - Coletora - tráfego médio	7	2,3	Unilateral	31	Leve I	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Atalaia	São Benedito	V3 - Coletora - tráfego médio	7	2,5	Unilateral	31	Braço curto	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Américo Renê Gianetti	Chácara Del Rey	V3 - Coletora - tráfego médio	7	1,8	Unilateral	35	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Nossa Sra. Da Conceição	São Benedito	V4 - Coletora - tráfego leve	8	2,7	Unilateral	33	Braço pesado	VSAP	150 W	Concreto Circular
Rua	Veronica de Araújo	São Benedito	V4 - Coletora - tráfego leve	7	2	Unilateral	33	Braço curto	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	São José	São Benedito	V4 - Coletora - tráfego leve	7	2,7	Unilateral	27	Braço curto	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Eldorado	São Benedito	V4 - Coletora - tráfego leve	8	2,2	Unilateral	31	Braço curto	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Pará de Minas	São Benedito	V4 - Coletora - tráfego leve	7	2,7	Unilateral	26	Braço curto	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Geraldo Teixeira da Costa	São Benedito	V4 - Coletora - tráfego leve	7	2,3	Unilateral	36	Braço curto	VSAP	100 W	Concreto Circular



Tipo do Logradouro	Nome	Bairro	Classificação da Via	Largura da Via	Largura do Passeio	Posteação	Espaçamento	Suporte Ou Braço	Lâmpada	Potência	Tipo do Poste
Rua	Maria Angélica Ximenes	São Benedito	V4 - Coletora - tráfego leve	6	2,8	Unilateral	36	Leve I	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Olegário Maciel	São Benedito	V4 - Coletora - tráfego leve	7	1,8	Unilateral	28	Braço curto	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Pirajá	São Benedito	V4 - Coletora - tráfego leve	8	2,4	Unilateral	41	Braço curto	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Catulo da Paixão Cearense	Londrina	V4 - Coletora - tráfego leve	8	2	Unilateral	33	Leve I	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	São Geraldo	Asteca	V4 - Coletora - tráfego leve	6	2,1	Unilateral	35	Leve I	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Prof. Djalma Guimaraes	Londrina	V4 - Coletora - tráfego leve	6	3	Unilateral	35	Braço pesado	VSAP	150 W	Concreto Circular
Rua	José Antunes	N S do Carmo	V4 - Coletora - tráfego leve	8	1,7	Unilateral	30	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Gervázio Lara	N S do Carmo	V4 - Coletora - tráfego leve	7	1,9	Unilateral	31	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Av.	Antônio Braz	N S das Graças	V4 - Coletora - tráfego leve	7	Sem passeio construído	Unilateral	39	Braço pesado	VSAP	150 W	Concreto Circular
Rua	Juventino Augusto dos Santos	Adeodato	V4 - Coletora - tráfego leve	6 - 6 <sup>8</sup>	2,7	Bilateral FaF	38	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	12 de Outubro	Vila Esplanada	V4 - Coletora - tráfego leve	7	2,4	Unilateral	32	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Quinze de Novembro	Vila Cpt Paulo	V4 - Coletora - tráfego leve	7	1,7	Unilateral	33	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Nossa Sra. Aparecida	Idulipê	V4 - Coletora - tráfego leve	7	2	Unilateral	20	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Mário Silva	Idulipê	V4 - Coletora - tráfego leve	6	3,3	Unilateral	29	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Maria da Piedade Vieira	Idulipê	V4 - Coletora - tráfego leve	6	3	Unilateral	25	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Belarmina Mônica Ferreira	Idulipê	V4 - Coletora - tráfego leve	7	1,9	Unilateral	32	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular

<sup>8</sup> "6 - 6" indica que existem nesse logradouro duas pistas de 6 metros com uma separação física entre elas (canteiro central, córrego, etc.).



Tipo do Logradouro	Nome	Bairro	Classificação da Via	Largura da Via	Largura do Passeio	Posteação	Espaçamento	Suporte Ou Braço	Lâmpada	Potência	Tipo do Poste
Rua	Dr. Ari Teixeira da Costa	Vila S. Mônica	V4 - Coletora - tráfego leve	7	2,5	Unilateral	29	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	G	Petrópolis	V4 - Coletora - tráfego leve	7	1,8	Unilateral	25	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	N	Petrópolis	V4 - Coletora - tráfego leve	6	Sem passeio construído	Unilateral	36	Braço pesado	VSAP	100 W	DT
Rua	do Haiti	Industrial Americano	V4 - Coletora - tráfego leve	7	1,6	Unilateral	36	Braço pesado	Lâmpada LED	?	Concreto Circular
Rua	da Bolívia	Industrial Americano	V4 - Coletora - tráfego leve	7	1,8	Bilateral	30	Braço pesado	Lâmpada LED	?	Concreto Circular
Rua	da Argentina	Industrial Americano	V4 - Coletora - tráfego leve	5	1,6	Unilateral	26	Braço curto	VSAP	100 W	Madeira
Av.	Álvares Cabral	Vila Esplanada	V4 - Coletora - tráfego leve	11	Sem passeio construído	Unilateral	39	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Totó Marcelino	Adeodato	V4 - Coletora - tráfego leve	7	2	Unilateral	29	Braço curto	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Moreira Maia	Adeodato	V4 - Coletora - tráfego leve	7	2,2	Unilateral	31	Braço curto	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	José Augusto Gonçalves	Adeodato	V4 - Coletora - tráfego leve	5	2	Unilateral	39	Braço curto	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	dos Uirapurus	Maria Adélia	V4 - Coletora - tráfego leve	7	1,7	Unilateral	29	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	das Andorinhas	Maria Adélia	V4 - Coletora - tráfego leve	7	2,8	Unilateral	26	Braço pesado	VSAP	100 W	DT
Av.	Redelvim Andrade	Pq Boa Esperança	V4 - Coletora - tráfego leve	11	3,1	Unilateral	35	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Pres. Washington Luís	Pq Boa Esperança	V4 - Coletora - tráfego leve	9	2,4	Unilateral	31	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Av.	Três	Frimisa	V4 - Coletora - tráfego leve	6	3	Unilateral	20	Braço pesado	VSAP	150 W	Concreto Circular
Av.	Décio Araújo	Novo Centro	V4 - Coletora - tráfego leve	12	Sem passeio construído	Bilateral	35	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Gil de Carvalho	Monte Carlo	V4 - Coletora - tráfego leve	7	1,8	Unilateral	26	Leve I	VSAP	70 W	Concreto Circular
Av.	20	Duquesa II	V4 - Coletora - tráfego leve	8	4,1	Unilateral	35	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular

Tipo do Logradouro	Nome	Bairro	Classificação da Via	Largura da Via	Largura do Passeio	Posteação	Espaçamento	Suporte Ou Braço	Lâmpada	Potência	Tipo do Poste
Av.	das Azaleias	Duquesa II	V4 - Coletora - tráfego leve	8	2,7	Unilateral	32	Braço curto	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Bromélia	Duquesa II	V4 - Coletora - tráfego leve	6	2,7	Unilateral	40	Braço curto	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Ataíde Eneas Orzil	Palmital	V4 - Coletora - tráfego leve	7	1,6	Unilateral	25	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Inácio Loiola de Oliveira	Palmital	V4 - Coletora - tráfego leve	9	1,2	Unilateral	26	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Av.	João Batista Lima	Palmital	V4 - Coletora - tráfego leve	9	0,7	Unilateral	22	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Mariana Paiva Branco	Palmital	V4 - Coletora - tráfego leve	7	1,5	Unilateral	29	Leve I	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Ivete Aparecida Brant de Matos Reis	Belo Vale	V4 - Coletora - tráfego leve	10	1,8	Unilateral	29	Braço curto	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Ana Batista da Cruz	Conj. Cristina	V4 - Coletora - tráfego leve	8	1,8	Unilateral	22	Leve I	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Vicente Lovalho	Conj. Cristina	V4 - Coletora - tráfego leve	6	1,9	Unilateral	38	Braço pesado	VSAP	150 W	Concreto Circular
Rua	Edmundo Alves da Silva	Conj. Cristina	V4 - Coletora - tráfego leve	6	1,8	Unilateral	26	Leve I	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Rubéns Soares Viana	Conj. Cristina	V4 - Coletora - tráfego leve	6	2,2	Unilateral	29	Leve I	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Juqueri	Palmital	V4 - Coletora - tráfego leve	7	1,5	Unilateral	63	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Juquiá	Palmital	V4 - Coletora - tráfego leve	6	1,4	Unilateral	34	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Ubajara	São Benedito	V4 - Coletora - tráfego leve	8	2,5	Unilateral	30	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Av.	Venâncio Pereira dos Santos	Palmital	V4 - Coletora - tráfego leve	10	1,5	Unilateral	24	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Irmã Ágda	São Benedito	V4 - Coletora - tráfego leve	6	1,7	Unilateral	37	Leve I	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	José C. Ferreira	São Benedito	V4 - Coletora - tráfego leve	6	2	Unilateral	20	Leve I	VSAP	100 W	Concreto Circular

Tipo do Logradouro	Nome	Bairro	Classificação da Via	Largura da Via	Largura do Passeio	Posteação	Espaçamento	Suporte Ou Braço	Lâmpada	Potência	Tipo do Poste
Rua	João Elias Hanum	São Benedito	V4 - Coletora - tráfego leve	6	1,7	Unilateral	25	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Alemanha	Baronesa	V4 - Coletora - tráfego leve	6	2,8	Unilateral	38	Braço curto	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Iacaiaca	São Benedito	V4 - Coletora - tráfego leve	7	1,7	Unilateral	38	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Pindaré	São Benedito	V4 - Coletora - tráfego leve	7	2,2	Unilateral	31	Braço pesado	VSAP	100 W	Madeira
Rua	Abauna	São Benedito	V4 - Coletora - tráfego leve	7	1,5	Unilateral	42	Braço curto	VSAP	100 W	Concreto Circular
Av.	Guaraciaba	São Benedito	V4 - Coletora - tráfego leve	7	5	Unilateral	39	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Jurupana	São Benedito	V4 - Coletora - tráfego leve	7	2	Unilateral	33	Braço curto	VSAP	100 W	Madeira
Rua	Leila Diniz	Londrina	V4 - Local - Tráfego médio	6	Sem passeio construído	Unilateral	41	Leve I	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Rio Verde	São Benedito	V5 - Local - Tráfego leve	7	2,3	Unilateral	36	Braço curto	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Oscar Negrão de Lima	Asteca	V5 - Local - Tráfego leve	6	2,5	Unilateral	32	Braço curto	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Manoel Nobrega da	Londrina	V5 - Local - Tráfego leve	7	2,7	Unilateral	27	Leve I	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Guaputy	São Benedito	V5 - Local - Tráfego leve	6	2	Unilateral	53	Leve I	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Paracatu	São Benedito	V5 - Local - Tráfego leve	7	1.3	Unilateral	28	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Itapemirim	São Benedito	V5 - Local - Tráfego leve	7	2	Unilateral	32	Braço curto	VSAP	100 W	Madeira
Rua	Jose Nascimento	São Benedito	V5 - Local - Tráfego leve	6	2.2	Unilateral	31	Braço curto	VSAP	100 W	Madeira
Rua	Ubirajara	São Benedito	V5 - Local - Tráfego leve	7	2	Unilateral	30	Leve II	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Pe. Eustáquio	São Benedito	V5 - Local - Tráfego leve	7	2.2	Unilateral	35	Braço pesado	VSAP	150 W	Concreto Circular
Rua	Oliveira	São Benedito	V5 - Local - Tráfego leve	7	1.5	Unilateral	37	Braço curto	VSAP	100 W	Concreto Circular



Tipo do Logradouro	Nome	Bairro	Classificação da Via	Largura da Via	Largura do Passeio	Posteação	Espaçamento	Suporte Ou Braço	Lâmpada	Potência	Tipo do Poste
Rua	Jaime Avelar Lima	Vila S. Mônica	V5 - Local - Tráfego leve	7	1,3	Unilateral	30	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Pernambuco	Sítios de R. Bonanza	V5 - Local - Tráfego leve	7	Sem passeio construído	Unilateral	38	Braço curto	VSAP	100 W	Madeira
Rua	Montes Claros	São Benedito	V5 - Local - Tráfego leve	7	1.2	Unilateral	32	Braço curto	VSAP	100 W	Concreto Circular
Av.	Lírio	Duquesa II	V5 - Local - Tráfego leve	6	Sem passeio construído	Unilateral	43	Braço pesado	VSAP	100 W	Concreto Circular
Rua	Eneas Lima	Belo Vale	V5 - Local - Tráfego leve	6	1,8	Unilateral	34	Leve I	VSAP	100 W	Concreto Circular

Fonte: Elaborado por Houer Concessões

## 2.2.2 Malha de inspeção para qualidade da iluminação pública conforme ABNT NBR 5101:2018

Em inspeções conduzidas em vias de circulação de veículos, a avaliação da qualidade de iluminação é realizada em conjuntos de dois postes de iluminação pública subsequentes no logradouro a fim de estabelecer uma malha de inspeção para medição dos níveis de iluminância sobre a pista.

Os pontos de medição nas vias de veículos foram definidos a partir do cruzamento de linhas transversais e longitudinais ao longo da via de veículos, conforme expresso na NBR 5101:2018 [1].

O luxímetro utilizado para as medições de campo (Luxímetro Minolta T-10A – com Certificado de Calibração - nº série 20016354 – elemento foto sensor Minolta – nº de série 30018302) foi selecionado por sua portabilidade e repetibilidade com relação às medições em qualquer ponto e em qualquer escala em que ele for utilizado. Seu elemento foto sensor foi ajustado para medições na posição horizontal de forma precisa, e também para outros planos, quando necessário. A Figura a seguir apresenta o aparelho utilizado para realização das medições de campo.

**Figura 2 - Luxímetro Minolta – T-10A**



Fonte: Houer Concessões

Durante o processo de medição, o elemento foto sensor foi posicionado de tal forma que não fosse sombreado pelo observador e que ele pudesse ser sombreado das fontes de luz externas existentes.

Para avaliação dos critérios expressos na norma NBR 5101:2018 [1], foram medidos à noite 72 logradouros. Tendo em vista a grande padronização existente na rede de iluminação do município (lâmpadas VS 100 W – espaçamento médio entre 30 a 40 metros – Largura da via variando entre 6 a 8 metros), tornou-se desnecessária a realização de um número maior de medições para se chegar a um diagnóstico seguro com relação à iluminação pública do município. A tabela a seguir apresenta os logradouros onde foram executadas as medições de iluminância.

**Tabela 5 – Logradouros Avaliados**

Tipo	Nome
Rua	José Tófani
Av.	Brasília
Av.	das Indústrias
Av.	Paranapanema
Rua	Rio das Velhas
Rua	José Pedro de Carvalho
Rua	Direita
Rua	Érico Veríssimo
Av.	Profa. Elza de Azevedo de Miranda
Av.	Helena Soares Viana
Rua	Estados Unidos
Av.	Europa
Av.	Felipe Gabrich
Rua	Catanduvas
Rua	Zeli Figueiredo
Rua	Onofre Teixeira
Rua	Alto do Tanque
Av.	Bernardo Guimarães
Rua	Bom Pastor
Rua	Modestino Gonçalves Filho

Tipo	Nome
Rua	Irlanda
Rua	Irã
Rua	Suécia
Rua	Holanda
Rua	Paulo Duarte
Av.	Joaquim Lourenço de Oliveira
Rua	Atalaia
Rua	Américo Renê Gianetti
Rua	Rodésia
Rua	Djalma Andrade
Rua	São Francisco de Assis
Rua	Sabará
Rua	Gov. Bias Fortes
Av.	África
Rua	João Elias Hanum
Rua	Paraná
Av.	Ásia
Rua	Polônia
Rua	Nova Jerusalém
Rua	Prof. Alfredo Balena

Tipo	Nome
Rua	José de Alencar
Rua	Baldim
Rua	Pará
Rua	Alemanha
Rua	Catulo da Paixão Cearense
Rua	Juquiá
Rua	Prof. Djalma Guimaraes
Rua	Gervázio Lara
Rua	São José
Rua	Geraldo Teixeira da Costa
Rua	Rubéns Soares Viana
Rua	Eldorado
Rua	Jurupana
Rua	Lagoa Santa
Rua	Pará de Minas
Av.	Antônio Braz

Tipo	Nome
Rua	Olegário Maciel
Rua	José Antunes
Rua	Gil de Carvalho
Rua	Nossa Sra. Da Conceição
Rua	Veronica de Araújo
Av.	20
Rua	Irmã Ágda
Rua	Iacaiaca
Rua	Montes Claros <sup>9</sup>
Rua	Pe. Eustáquio
Rua	Paracatu
Rua	Itapemirim
Rua	Jose Nascimento
Rua	Oliveira
Rua	Guaputy
Rua	Ubirajara

Fonte: Elaborado por Houer Concessões

### 2.2.3 Levantamentos das condições de projeto e de manutenção da iluminação pública

Os estudos em questão objetivam a abordagem completa acerca da iluminação pública do município. Além dos requisitos de qualidade da ABNT NBR 5101:2018, o diagnóstico técnico levantou potenciais motivações de inadequações na infraestrutura da rede de IP do Município. Inadequações em iluminação pública podem ser motivadas por erros de projeto, limitação estrutural da rede de iluminação pública e manutenção inadequada. Nesse sentido, cada local foi inspecionado a partir de avaliações de luminosidade, além de aspectos geográficos, técnicos, estruturais e de manutenção.

<sup>9</sup> Na Rua Montes Claros apesar da indicação de VS100W no corpo da luminária a mesma estava com a lâmpada de 150 W.

São apresentados a seguir os principais dados levantados ao longo das inspeções:

- Coordenadas geográficas: Latitude e Longitude;
- Distância entre postes;
- Quantidade de faixas de rodagem;
- Tipo de posteação;
- Tipo de lâmpada;
- Potência da lâmpada;
- Modelo de luminária;
- Propriedade do poste de iluminação pública;
- Quantidade de lâmpadas por poste de iluminação pública;
- Tipo de poste;
- Tipo de comando (individual ou em grupo);
- Tipo de reator (interno ou externo);
- Quantidade de difusores sujos e amarelados;
- Altura da luminária;
- Projeção horizontal do braço;
- Largura da via;
- Largura dos passeios.

#### 2.2.4 Equipamentos e sistemas de suporte utilizados na etapa de levantamento de dados em campo

Além do luxímetro descrito anteriormente, para realização da etapa de levantamento de dados em campo foram ainda utilizados os seguintes equipamentos e sistemas:

- Trena digital a laser – modelo DLE 70 3 601 K16 609 número de série 992321005, fabricado em dezembro de 2009 da Bosch;



- Sistema C7 GPS Dados Campeiro – desenvolvido pela Universidade Federal de Santa Maria – Centro de Ciências Rurais / Departamento de Engenharia Rural e Laboratório de Geomática;
- Sistema SISLUX – V2.0 desenvolvido pelo CEILUX para sistematização da coleta de dados de iluminação pública.

### 2.2.5 Metodologia para análise da compatibilização da IP com a arborização

A arborização urbana é muito importante para a sociedade como um todo, embelezando ruas, avenidas e praças dos nossos municípios. Contudo se o tamanho e o formato das árvores adultas não forem considerados durante a etapa de elaboração de um projeto luminotécnico as mesmas poderão comprometer a segurança e a efetividade da IP.

Árvores grandes e copadas, dependendo de sua posição com relação aos postes de luz podem reduzir os níveis médios de iluminação para valores abaixo dos mínimos recomendados para proporcionar a segurança para pedestres, ciclistas e motoristas de um determinado tipo de via. Da mesma forma, a localização dos postes de luz ou um projeto de iluminação inadequado, incompatíveis com a arborização, podem exigir podas constantes, o que por sua vez poderá ser inviável em termos de custos de manutenção e operação do ponto de vista da administração municipal. Inclusive sob o ponto de vista da saúde das plantas.

Cidades muito arborizadas provavelmente promovem impactos no sistema de iluminação e nos níveis luminotécnicos ( $E_{MED}$  e  $U$ , por exemplo) de suas ruas e avenidas. Estudos conduzidos em Minnessota nos Estados Unidos<sup>10</sup> comprovam que a arborização compromete a iluminação entre 19% e 33%.

---

<sup>10</sup> HASSON, P, et al, Trees, Lighting, and Safety in Context-Sensitive Solutions, Transportation Research Board, Issue 2120, pp 101-111, 2009

Esse aspecto foi observado nas medições de tal forma que indicasse a frequência de obstrução provocada pela arborização das vias locais sobre a iluminação pública, apurando a necessidade de previsão de dimensionamento de equipes de poda para iluminação pública.

### 2.2.6 Análise de adequabilidade da iluminação pública

Os requisitos mínimos acerca da qualidade de iluminação de cada ambiente variam conforme a classe de iluminação da via em questão. No caso de vias para circulação de veículos, os requisitos de iluminação são relacionados com velocidade de circulação, volume de tráfego, bem como característica de circulação da via para o tráfego estabelecidas pelo município (local, coletora, arterial e vias de trânsito rápido).

A iluminância média e o fator de uniformidade são os principais fatores para avaliação da qualidade de iluminação de um ambiente. Esses fatores são complementares, de forma que o atendimento de apenas um dos critérios não é suficiente para garantir a qualidade de iluminação do logradouro inspecionado. Nesse sentido, para avaliação da qualidade de iluminação de cada ambiente, os critérios luminotécnicos de iluminância média e uniformidade foram comparados com valores normativos dados pela NBR 5101:2018 [1], bem como os critérios de luminância média, uniformidade global e longitudinal da luminância, que são complementares ao atendimento da norma para as vias com classe de iluminação V1, V2 e V3.

Segundo esses aspectos, a NBR 5101:2018 [1] classifica as vias de circulação de veículos conforme seus requisitos de classes de iluminação, em V1, V2, V3, V4 ou V5. Os requisitos mínimos de iluminação de cada classe de iluminação viária são expressos na tabela a seguir. A NBR 5101:2018 [1] define ainda como requisito mínimo obrigatório para as classes de iluminação V1, V2 e V3, valores de luminância média e uniformidade global da luminância.

**Tabela 6 – Requisitos de Iluminação por tipo de via para circulação de veículos**

Classe de Iluminação	Iluminância média mínima $E_{MED,MIN}$ [lux]	Fator de Uniformidade mínimo $U_{MIN}$	Luminância média mínima $L_{MED,MIN}$ [cd/m <sup>2</sup> ]	Uniformidade global da luminância média mínima $U_{O MIN}$
<b>V1</b>	30	0,40	2,00	0,40
<b>V2</b>	20	0,30	1,50	0,40
<b>V3</b>	15	0,20	1,00	0,40
<b>V4</b>	10	0,20	0,75	0,40
<b>V5</b>	5	0,20	0,50	0,40

Fonte: NBR 5101:2018 [1]

Segundo a NBR 5101:2018 [1], o enquadramento de vias nas respectivas classes de iluminação supracitadas ocorre segundo a tabela a seguir.

**Tabela 7 – Enquadramento das vias para circulação de veículos por classe de iluminação**

Descrição da via	Classe de iluminação
Vias de trânsito rápido; vias de alta velocidade de tráfego (máxima de 80 km/h) com separação de pistas, sem cruzamentos em nível e com controle de acesso; vias de trânsito rápido em geral; Autoestradas	
Volume de tráfego intenso	V1
Volume de tráfego médio	V2
Vias arteriais; vias de alta velocidade de tráfego (máxima de 60 km/h) 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; velocidade máxima de 40 km/h; 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

Descrição da via	Classe de iluminação
Vias locais; velocidade máxima de 30 km/h; vias de conexão menos importante; vias de acesso residencial	
Volume de tráfego médio	V4
Volume de tráfego leve	V5

Fonte: NBR 5101:2018 [1]

No que diz respeito às vias e aos locais de circulação de pedestres, os requisitos de iluminação variam conforme zona do município onde o ambiente está instalado e intensidade de utilização. Conforme esses aspectos, a NBR 5101:2018 [1] classifica vias de circulação de pedestres conforme seus requisitos de iluminação, em classes P1, P2, P3 ou P4. Os requisitos mínimos iluminação de cada classe de iluminação para circulação de pedestres são expressos na tabela a seguir.

**Tabela 8 – Requisitos de Iluminação por tipo de via de circulação de pedestres**

Classe de Iluminação	Iluminância global média mínima $E_{MED, MIN}$ (lux)	Fator de Uniformidade mínima $U_{MIN}$
<b>P1</b>	20	0,30
<b>P2</b>	10	0,25
<b>P3</b>	5	0,20
<b>P4</b>	3	0,20

Fonte: NBR 5101:2018 [1]

Segundo a NBR 5101:2018 [1], o enquadramento de vias nas respectivas classes de iluminação supracitadas ocorre conforme apresentado na tabela a seguir.

**Tabela 9 – Enquadramento das vias para circulação de pedestres por classe de iluminação**

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 e áreas de lazer).	P2
Vias de uso noturno moderado por pedestres (por exemplo, passeios, acostamentos).	P3

Descrição da via	Classe de iluminação
Vias de pouco uso por pedestres (por exemplo, passeios de bairros residenciais).	P4

Fonte: NBR 5101:2018 [1]

A partir de inspeções realizadas nas vias de circulação de veículos e de pedestres, as vias foram classificadas segundo os requisitos estabelecidos pela NBR 5101:2018 [1], esses apresentados na Tabela 6 e, pelo mapa de hierarquização do sistema viário [4] contendo as classes viárias (Arterial, Coletora e Local) e informações complementares que guardam relação com a intensidade de tráfego de veículos, tais como, número de faixas de rodagem, circulação de transporte público e tipologia da via para a definição da classe de iluminação da via.

## 2.3 Metodologia de inspeção para iluminação de destaque

### 2.3.1 Introdução

O diagnóstico da iluminação de destaque nos locais de interesse no município consiste no primeiro e fundamental passo para posterior elaboração das diretrizes e propostas de Iluminação Pública do município, no tocante à valorização de seus bens culturais.

Se por um lado a cena diurna depende da iluminação proveniente diretamente do sol e da abóbada celeste, à noite a cena muda de forma significativa. A cor da luz emitida pelas lâmpadas instaladas é completamente diferente da luz natural. A aparência visual do ambiente urbano é um componente importante na atração ou interesse na vida noturna do município para o desfrute de seus habitantes e turistas. Neste contexto a iluminação pública torna-se um instrumento importante para o embelezamento da cidade, agregando-lhe valores como objeto de apreciação, criando cartões postais incentivando a divulgação do município em propagandas, valorizando e destacando lugares, prédios e vias de circulação.

Ou seja, a iluminação urbana é um meio eficaz para promoção de atividades como o lazer, comércio, a indústria do turismo e a imagem do espaço urbano, podendo inclusive

transformar uma fachada em um recurso atrativo que, de outro modo, poderia passar despercebida.

### 2.3.2 Metodologia de avaliação

O Brasil ainda carece de uma regulamentação específica sobre o que pode e o que não pode na hora de se elaborar um projeto de iluminação específico para fachadas e monumentos. Principalmente para aqueles edifícios tombados pelos organismos de proteção ao patrimônio, seja ele municipal, estadual ou mesmo federal.

Infelizmente, até a presente data, não existe uma norma de conduta que determine as linhas mestras que um projetista de iluminação deva seguir no momento de realização dos projetos. Na maioria das vezes a aprovação de um projeto luminotécnico junto a esses organismos fica mais a cargo do profissional responsável por aquela aprovação, do que de uma metodologia estudada e padronizada.

São muito comuns hoje em dia visões diferentes do que se pode ou não fazer em termos de projetos de iluminação, em função do nível de atuação (município/estado/federação) ou do órgão que está responsável pela aprovação de determinado projeto. Na verdade, o que é mais preocupante é que essa falta de regulamentação acaba por prejudicar a conservação de uma maneira geral.

De qualquer forma, a metodologia estabelecida pelo consórcio consistiu em inspecionar os bens de interesse a fim de apurar as características arquitetônicas e estruturais dos bens culturais, as tecnologias de iluminação disponíveis bem como a qualidade de iluminação destinada ao bem cultural contemplado com iluminação de destaque.

### 2.3.3 Definição dos bens de interesse

O Anexo I apresenta uma listagem fornecida pela PMSL, contendo o endereço das principais edificações históricas tombadas pelo município e/ou estado/federação.

Tendo em vista as edificações apresentadas pelo ANEXO I, coube ao consórcio determinar aquelas mais representativas no contexto histórico municipal, aquelas que por suas características construtivas, históricas, arquitetônicas, geográficas e de conservação poderiam agregar valor dentro de um conceito de circuitos noturno de iluminação e excluindo da lista edificações particulares, que por essa simples característica não deveriam ser alvos de projetos especiais de iluminação ornamental. Nesse sentido, os bens de interesse selecionados são apresentados abaixo:

1. Igreja Matriz;
2. Câmara de Vereadores;
3. Casa da Baronesa;
4. Estação Ferroviária;
5. Capela do Senhor do Bonfim;
6. Igreja Nossa Senhora do Rosário;
7. Solar Teixeira da Costa (atualmente a Casa da Cultura de Santa Luzia);
8. Igreja São João Batista;
9. Teatro Municipal;
10. Fonte dos Camelos;
11. Portal de Santa Luzia (Av. Brasília);
12. Portal de Santa Luzia (Av. Beira-Rio);
13. Portal de Santa Luzia (Av. das Indústrias).

### 3 CARACTERIZAÇÃO DA REDE MUNICIPAL DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

#### 3.1 Visão geral do município – Estrutura Geográfica

O município de Santa Luzia é uma das cidades da chamada região metropolitana de Belo Horizonte localizada no estado de Minas Gerais, possui população estimada de 218.147 habitantes (2018) e uma área territorial de 235,076 km<sup>2</sup>, segundo dados oriundos do IBGE<sup>11</sup>. Conforme Figura a seguir, podemos verificar que o município é dividido em 5 regiões administrativas (Parte Alta, Parte Baixa, Zona de Expansão, Sede e São Benedito) e em 80 bairros.

*Figura 3 – Divisão administrativa de Santa Luzia*



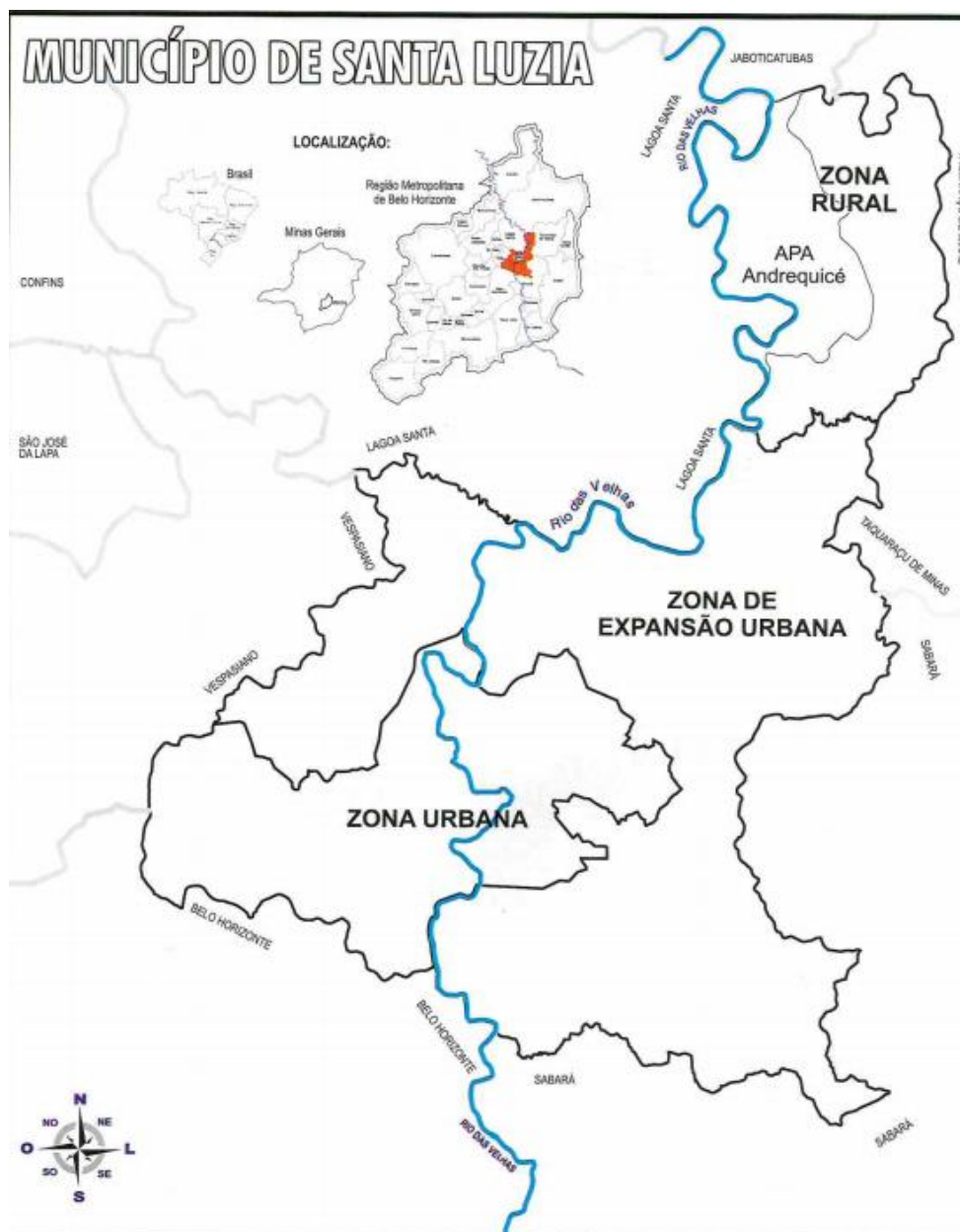
Fonte: Prefeitura de Santa Luzia

<sup>11</sup> Panorama do Município de Santa Luzia, IBGE. Consultado no dia 05/04/2019 em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/santa-luzia/panorama>



Com relação a urbanização do município, atualmente o município é organizado em três malhas: urbana, expansão urbana e rural. A figura a seguir, apresenta as três malhas do município.

**Figura 4 – Malhas do município de Santa Luzia**



**Fonte: Prefeitura Municipal de Santa Luzia**

### 3.2 Rede de iluminação pública do município

A rede de iluminação pública do município de Santa Luzia é composta atualmente por 22.386 pontos de luz. O quantitativo de pontos de iluminação foi atualizado com base no cadastro georreferenciado da prefeitura de 2018 bem como as implantações e modernizações a partir desse ano. A tabela a seguir detalha a rede de iluminação pública desse município em uso final (IV- iluminação viária, IDE- iluminação de destaque, IAE- iluminação de áreas especiais), função do tipo de lâmpadas, potências de lâmpada e reator, quantitativos, carga instalada e consumo de energia elétrica mensal.

***Tabela 10 – Rede de IP do município de Santa Luzia***

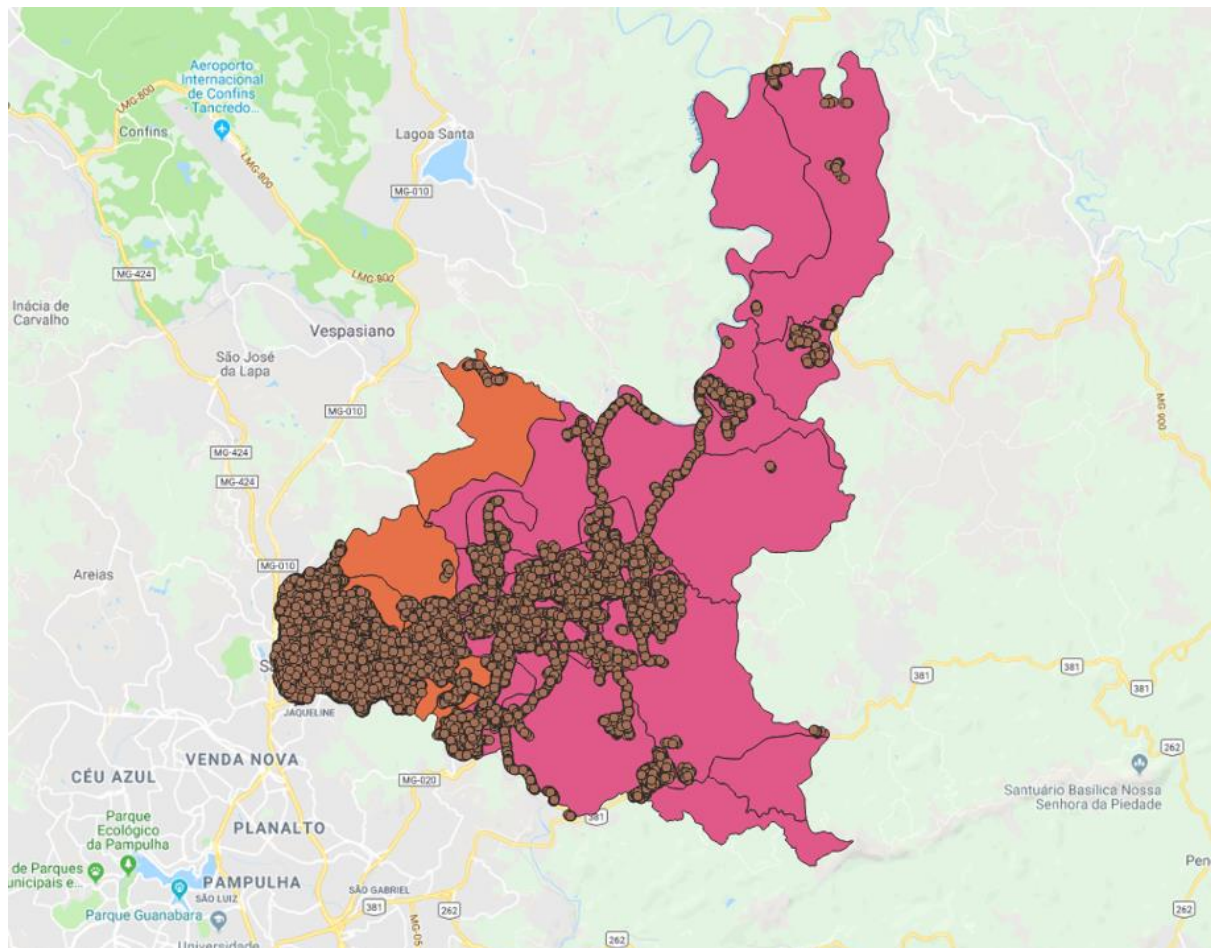
Uso Final	Tipo de lâmpada	Potência da lâmpada [W]	Potência no reator [W]	Quantidade	Carga instalada [W]	Consumo estimado mensal [MWh]
IV	Vapor Metálico	70	12	20	1.640	0,58
IV	Vapor de Sódio	70	12	1466	120.212	42,8
IV	Vapor de Sódio	100	14	15118	1.723.452	613,55
IV	Vapor de Sódio	150	18	948	159.264	56,7
IV	Vapor de Sódio	250	24	1316	360.584	128,37
IV	Vapor de Sódio	400	32	180	77.760	27,68
IV	Vapor de Mercúrio	50	12	66	4.092	1,46
IV	Vapor de Mercúrio	125	18	122	17.446	6,21
IV	Vapor de Mercúrio	150	18	1	168	0,06
IV	Vapor de Mercúrio	250	24	24	6.576	2,34
IV	Vapor de Mercúrio	400	32	3	1.296	0,46
IV	LED	50	0	87	4.350	1,55
IV	LED	80	0	477	38.160	13,58
IV	LED	100	0	234	23.400	8,33
IV	LED	150	0	784	117.600	41,87
IV	LED	180	0	52	9.360	3,33
IV	LED	200	0	60	12.000	4,27

Uso Final	Tipo de lâmpada	Potência da Lâmpada [W]	Potência no reator [W]	Quantidade	Carga instalada [W]	Consumo estimado mensal [MWh]
IV	LED	250	0	117	29.250	10,41
IDE	Vapor de Sódio	100	14	8	912	0,32
IDE	Vapor de Sódio	250	24	10	2.740	0,98
IDE	Vapor de Sódio	400	32	4	1.728	0,62
IDE	Vapor de Mercúrio	125	18	2	286	0,1
IAE	Vapor Metálico	70	12	11	902	0,32
IAE	Vapor Metálico	400	32	572	247.104	87,92
IAE	Vapor de Sódio	70	12	52	4.264	1,52
IAE	Vapor de Sódio	100	14	8	912	0,32
IAE	Vapor de Sódio	400	32	40	17.280	6,15
IAE	Vapor de Mercúrio	80	11	215	19.565	6,97
IAE	Vapor de Mercúrio	100	14	23	2.622	0,93
IAE	Vapor de Mercúrio	125	15	232	32.480	11,56
IAE	LED	65	0	42	2.730	0,97
IAE	LED	90	0	55	4.950	1,76
IAE	LED	100	0	15	1.500	0,53
IAE	LED	150	0	18	2.700	0,96
IAE	LED	250	0	4	1.000	0,36
<b>TOTAL</b>				<b>22.386</b>	<b>3.050.285</b>	<b>1085,84</b>

Fonte: Elaborado por Houer Concessões

Apresenta-se na Figura a seguir o mapa dos pontos de iluminação pública do município, conforme os dados georreferenciados do cadastro de 2018 disponibilizado pela prefeitura, disponível no ANEXO III.

**Figura 5 – Pontos de Iluminação Pública Georreferenciados**



Fonte: Prefeitura de Santa Luzia

### 3.2.1 Tecnologia de iluminação pública

Analisando o inventário disposto na tabela anterior foi possível levantar a distribuição por pontos em função das tecnologias de lâmpadas instaladas na rede de iluminação pública do município, conforme apresentado na tabela a seguir.

***Tabela 11 – Inventário por tipo de tecnologia***

<b>Tipo de Lâmpada</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Percentual</b>
Vapor Metálico	603	2,69%
Vapor de Mercúrio	688	3,07%
Vapor de Sódio	19.150	85,54%
LED	1.945	8,69%
<b>Total</b>	<b>22.386</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborado por Houer Concessões

Conforme pode ser verificado pela tabela acima o principal tipo de lâmpada instalada na cidade são as de vapor de sódio a alta pressão – VSAP (70, 100, 150, 250 e 400 W). Esse tipo de lâmpada representa 85,54% do total dos pontos. Deste percentual as lâmpadas nas potências de 100 e 250 W se destacam com aproximadamente 73%. Depois, em ordem decrescente, seguem as lâmpadas vapor de sódio de 70 W, 150 W, e por último a de 400 W.

As lâmpadas multivapores metálicos (MVM) respondem atualmente por apenas 2,69% do total da rede de iluminação pública instalado, elas estão instaladas em lampiões coloniais na Rua Direita e utilizam rede de alimentação elétrica subterrânea e nos campos de futebol do município.

As lâmpadas de vapor metálico geralmente possuem temperaturas de cor mais altas (3.000 K) e melhor índice de reprodução de cores – IRC (superior a 60%), gerando uma luz mais branca, ao contrário das de vapor de sódio, que possuem uma luz mais amarelada (2.000 K) e IRC de aproximadamente 25%.

As lâmpadas a vapor mercúrio, nas potências de (50, 80, 100, 125, 150, 250 e 400 W), representam apenas 3,07% do total da rede de iluminação pública da cidade.

As luminárias LED com temperaturas de cor de 4.000 e 5.000 K que correspondem a 8,69% da rede se encontra instalada no município, como pode ser verificado na Av. das Indústrias, Av. Brasília, Ponte Velha, Rua do Comércio dentre outras.

### 3.2.2 Carga instalada e consumo estimado mensal

O consumo mensal de energia elétrica com iluminação pública no município, estimado pelo consórcio com base nas informações do inventário, é de 1085,84 MWh, considerando a carga instalada de 3,05 MW (potência da lâmpada e do reator), 30 dias no mês e tempo correspondente ao disposto no art. 24 da resolução normativa Nº 414/2010 da ANEEL em que estabelece as condições gerais de fornecimento de energia elétrica de forma atualizada e/consolidada.

### 3.3 Tipos de Luminária

Mais de 90% das luminárias pesquisadas é do tipo fechada, estampada ou injetada a alta pressão, com refrator em policarbonato ou vidro, alojamento para equipamento incorporado e tomada para relé foto controlador integrada.

O tipo mais frequente de refrator encontrado nas luminárias da cidade é o fabricado em policarbonato. Também estão presentes na rede de iluminação do município luminárias e projetores LED, luminárias fechadas em vidro plano, poli curvo e prismatizado. Durante o levantamento de campo foram identificadas também antigas luminárias fechadas fundidas com alojamento para equipamento incorporado e luminárias fechadas sem alojamento.

As fotografias abaixo exemplificam os tipos de luminárias descritos anteriormente.

**Figura 6 – Luminária LED – Av. Brasília**



Fonte: Houer Concessões



**Figura 7 - Luminária fechada com refrator poli curvo – Av. Brasília**



Fonte: Houer Concessões

**Figura 8 – Projetores LED – Av. Brasília**



Fonte: Houer Concessões

**Figura 9 – Luminária fechada refrator plano – Av. Três / Frimisa**



Fonte: Houer Concessões

***Figura 10 – Projetores esportivos – próx. Rua Catanduvás***



Fonte: Houer Concessões

***Figura 11 – Luminária fechada refrator em policarbonato – Rua Américo René Gianetti***



Fonte: Houer Concessões



**Figura 12 – Luminária fechada tipo pétala, com corpo e alojamento fundidos em alumínio – Rua Ponte Nova**



Fonte: Houer Concessões

**Figura 13 – Luminária tipo lampião colonial – Rua Direita**



Fonte: Houer Concessões

### 3.4 Tipos de comando

Aproximadamente 98% dos pontos pesquisados são comandados de forma individual, através do uso de relé foto controlador do tipo eletrônico instalado em tomada, na própria luminária. Quando da utilização de redes de alimentação exclusivas o comando é efetuado em grupo através de chaves magnéticas.

### 3.5 Reatores

O reator é um componente elétrico que tem a função de auxiliar na partida (ligar) da lâmpada de descarga de alta intensidade. O reator pode ser instalado externamente (diretamente no poste ou sobre a luminária) ou internamente, em alojamento dedicado no corpo da luminária. Todos os pontos pesquisados possuíam reatores do tipo integrado. Não foram identificados durante a etapa de levantamento de dados reatores do tipo externo.

### 3.6 Braços e Suportes

Diversos tipos de braços e suportes são encontrados nas vias do município. Nas avenidas e corredores principais se destacam os postes de aço e suportes para uma ou duas luminárias. Já nas demais vias são utilizados braços pesados, braços curtos, Leve I e Leve II.

A partir do inventário disponibilizado, apresenta-se pela tabela a seguir as estruturas de braços e suportes constantes na rede de iluminação pública do município.

**Tabela 12 - Tipos de estruturas de braços e suportes e quantitativos do inventário disponibilizado**

Tipo de Braço ou suporte	Quantidade	Percentual
Chicote Duplho	5	0,03%
Curto	7.022	35,54%
Desconhecido	525	2,66%
Fora Padrão	67	0,34%
Leve I	3.125	15,82%
Leve II	736	3,72%
Longo	30	0,15%
Médio	7.460	37,75%
PA – 4	59	0,30%
Pesado	1	0,01%
Suporte 1 Lum.	322	1,63%
Suporte 2 Lum.	35	0,18%
Suporte Colon.	10	0,05%
<b>Subtotal</b>	<b>19.397</b>	<b>98,17%</b>

Fonte: Elaborado por Houer Concessões

Além das estruturas citadas acima, encontra-se também no inventário 66 postes coloniais que representam 0,33%, 29 postes ornamentais que representam 0,15% de e 29 pontos onde a

estrutura de fixação braço/suportes não se aplicam, esses representam 1,35%, totalizando, dessa forma, 22.386 pontos de iluminação pública do município de Santa Luzia.

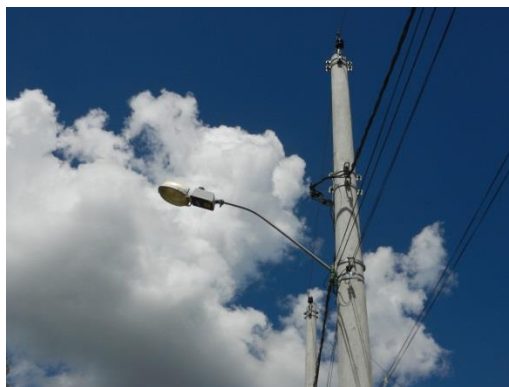
As figuras a seguir apresentam os diferentes tipos de braços e suportes encontrados durante a etapa de levantamento.

***Figura 14 – Braço curto – Rua Totó Marcelino – Adeodato***



Fonte: Houer Concessões

***Figura 15 – Braço curto – Rua da Argentina – Industrial Americano***



Fonte: Houer Concessões

***Figura 16 – Braço curto – Rua Pernambuco – Sítios R. Bonanza***



Fonte: Huer Concessões

***Figura 17 – Braço Pesado – Rua Irmãos Kennedy – Vila Espalanda***



Fonte: Huer Concessões

***Figura 18 – Braço pesado – Rua do Haiti – Industrial Americano***



Fonte: Huer Concessões

**Figura 19 – Braço pesado – R. 12 de Outubro – Vila Esplanda**



Fonte: Houer Concessões

**Figura 20 – Braço tipo Leve I – Rua Gil de Carvalho – Monte Carlo**



Fonte: Houer Concessões

**Figura 21 – Braço tipo Leve II – Rua Marin Paica Branco – Palmital**



Fonte: Houer Concessões

***Figura 22 – Braço tipo Leve II – Rua Djalma de Andrade Londrina***



Fonte: Houer Concessões

***Figura 23 – Suporte para duas luminárias – Av. Brasília – Conj. Crisitna***



Fonte: Houer Concessões

***Figura 24 – Suporte tipo coroa para 9 luminárias – Av. Brasília – Conj. Cristina***



Fonte: Houer Concessões



**Figura 25 – Suporte para projetores esportivos – Campo próx Rua Catanduvas**



Fonte: Houer Concessões

**Figura 26 – Suporte quadrado fundido para uma luminária tipo pétala – Ponte Nova – N S do Carmo**



Fonte: Houer Concessões

**Figura 27 – Suporte para uma luminária fechada – Ponte Velha – N .S. do Carmo**



Fonte: Houer Concessões

**Figura 28 – Suporte projetor – Rua Direita – Centro Histórico**



Fonte: Houer Concessões

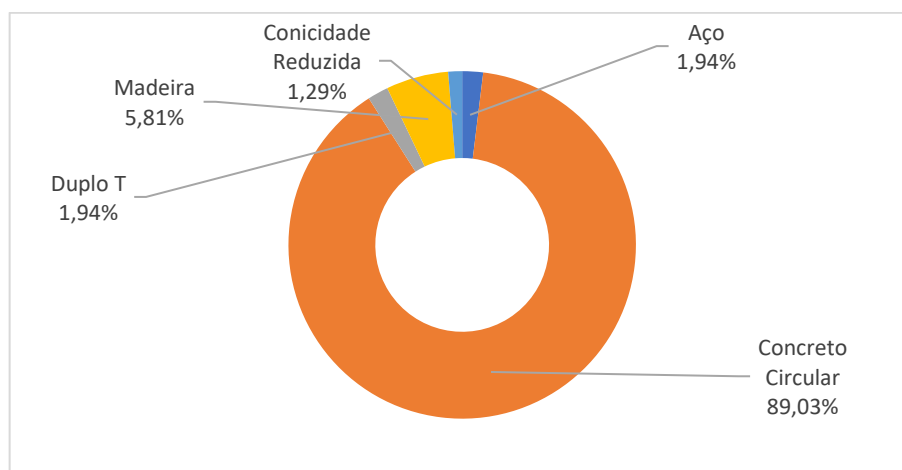
Observa-se pela Tabela 12 e em levantamentos de campo a existência de braços PA-4, Tipo Leve I e Leve II, esses braços foram retirados do padrão da distribuidora de energia ainda na década de 1980, atualmente apenas os braços Curto, Médio e Pesado são utilizados como padrão.

### 3.7 Posteação

#### 3.7.1 Tipos de postes

No gráfico a seguir são apresentados de forma percentual os tipos de postes conforme inspeção de campo.

**Gráfico 1 – Tipos de Postes**



Fonte: Elaborado por Houer Concessões



Conforme gráfico acima pode-se observar que na maioria das vias pesquisadas foram encontrados postes de concreto circular de propriedade da empresa distribuidora. Esse tipo de poste resultou em um total de 89,03% da amostra inspecionada. Também foram identificados nos canteiros centrais de algumas avenidas postes de aço, representando 1,94% do total dos pontos pesquisados.

Os postes de madeira (5,81%) e tipo Duplo T (1,94%) de propriedade da empresa distribuidora são encontrados na cidade e estão presentes em vias de tráfego menos intenso, com a utilização de braços de IP do tipo Curto, Leve I ou Leve II.

Em algumas praças e vias de trânsito rápido, com posteação no canteiro central e alimentação subterrânea, observou-se o uso de postes de concreto com conicidade reduzida tipo “RC”, esse tipo de poste totalizou 1,29% das vias pesquisadas.

De acordo com o inventário disponibilizado e levantamentos de campo, estima-se a existência de no mínimo 457 postes exclusivos de iluminação pública, contemplando 66 postes coloniais, 29 postes ornamentais e 362 postes de aço e conicidade reduzida constantes em pontos de iluminação pública instalados em estruturas de chicote duplo, suporte para 1 luminária e suporte para 2 luminárias.

### 3.7.2 Tipo de posteação

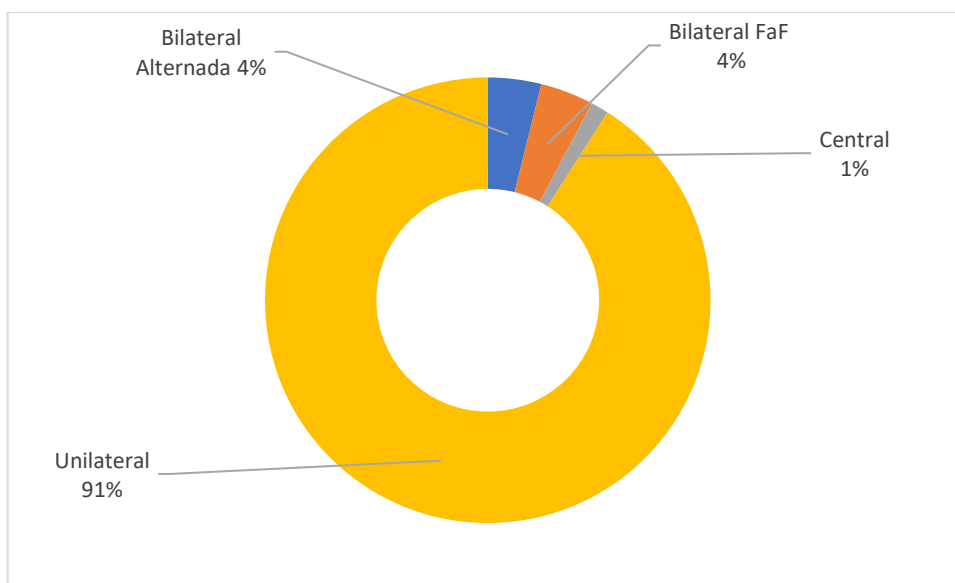
O tipo de posteação é a forma como os postes são distribuídos ao longo das vias. Podemos ter quatro formas de distribuição:

- Unilateral: quando os postes são instalados em um único lado da via;
- Bilateral FaF: quando os postes são instalados dos dois lados da via, porém estão de frente um para o outro;
- Bilateral Alternando: quando os postes são instalados dos dois lados da via, porém são defasados um em relação ao outro;

- Central: quando os postes são instalados no meio da via, normalmente em canteiros centrais. Neste caso o poste normalmente possui um suporte duplo ou braço duplo para a instalação das luminárias, com cada pétala virada para uma via.

No gráfico a seguir são demonstradas as proporções dos tipos de posteação conforme inspeção de campo.

**Gráfico 2 – Tipos de Posteação**



Fonte: Elaborado por Houer Concessões

### 3.8 Tipo de rede

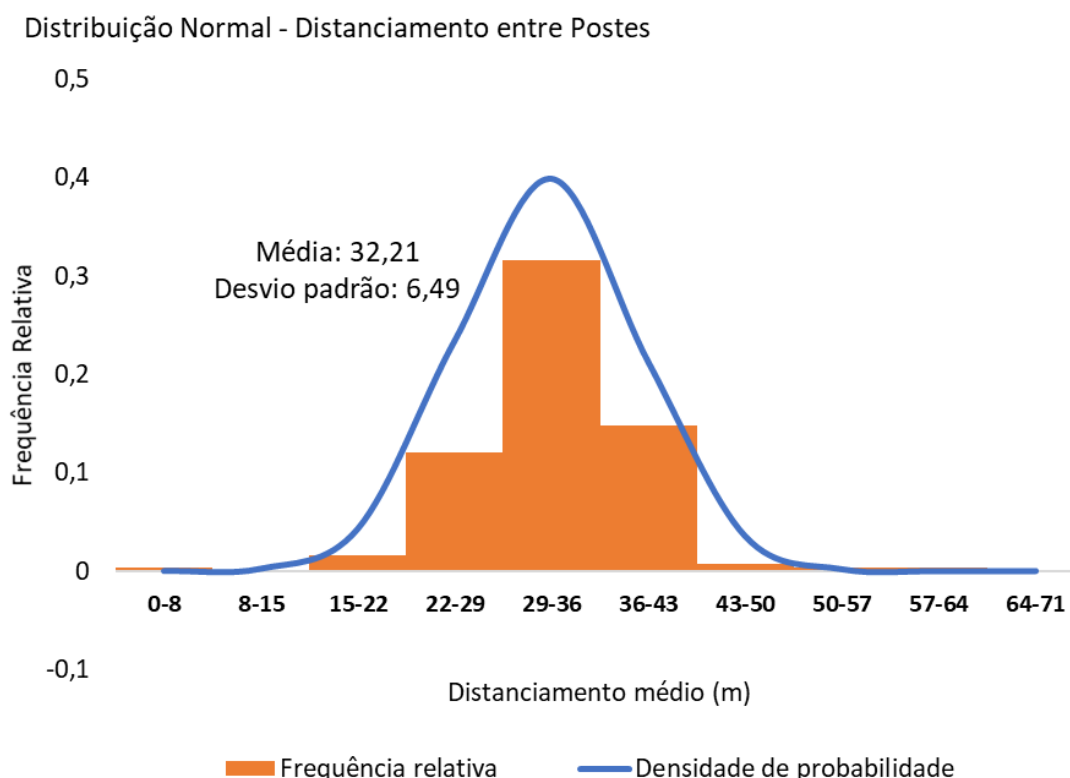
A rede de iluminação pública do município pode ser caracterizada quanto à localização do cabeamento em aérea e subterrânea. De acordo com o levantamento de campo, o circuito subterrâneo foi observado em 2% das vias pesquisadas e na rua Direita com extensão de 0,8 Km, com a utilização de postes de aço e lampião colonial, com lâmpadas MVM de 70W, com exceção a esses pontos, o cabeamento da rede de iluminação pública é aérea.

### 3.9 Distanciamento entre postes

O distanciamento entre os postes influi diretamente na qualidade da iluminação. O valor sugerido pela norma ND-3.4 – Projetos de Iluminação Pública, para uma iluminação de qualidade é de 3,5 x altura de montagem da luminária. Nesta linha, considerando altura de montagem de 9 m, a distância entre postes recomendada pela norma da CEMIG é 31,5m.

A partir dos resultados das medições da distância entre as bases dos postes adjacentes, encontrou-se uma média de 32,21 metros de distância. Entretanto, conforme se pode verificar pelo gráfico a seguir de distribuição normal de Gauss a maior densidade de probabilidade (cerca de 30%) está situada na faixa entre 29 e 36m. Nessa faixa para obtenção de satisfatória iluminação pública segundo a NBR 5101:2018 [1] deve-se empenhar em utilizar tecnologias de iluminação pública com boa distribuição fotométrica e boa eficácia luminosa.

**Gráfico 3 – Distribuição normal de postes**



Fonte: Elaborado por Houer Concessões

### 3.10 Conservação

#### 3.10.1 Refratores de policarbonato danificados

A utilização dos refratores em policarbonato surgiu da necessidade da redução dos custos causados pelo vandalismo por quebra de refratores de vidro e lâmpadas em luminárias fechadas.

Se por um lado o policarbonato é um plástico de grande resistência mecânica, por outro lado ele sofre um amarelamento (“yellowing”) rápido em função da ação dos raios ultravioletas emitidos pelas lâmpadas VSAP e MVM e pelos raios solares.

A metodologia mais adequada para utilização desse tipo de refrator deve considerar o estabelecimento de um procedimento de manutenção preventiva (substituição) dos refratores em um período máximo de 4 a 5 anos. Assim, as características luminotécnicas do conjunto lâmpada/luminária seriam preservadas, bem como a vida útil da luminária seria mais elevada.

Conforme pode-se verificar em alguns exemplos detalhados nas figuras a seguir, em Santa Luzia mais de 50% das luminárias pesquisadas encontravam-se com o refrator em policarbonato amarelado, quebrado ou mesmo faltando. Esse fato revela deficiência no processo de manutenção preventiva, o que acarreta agora na necessidade de substituição não só do refrator, mas de todo o conjunto.

***Figura 29 – Refrator em policarbonato quebrado – Rua Machado de Assis - Londrina***



Fonte: Houer Concessões

**Figura 30 – Refrator prismático depreciado – Rua Gonçalves Dias – Londrina**



Fonte: Houer Concessões

**Figura 31 – Refrator captando e acumulando água de chuva – Av. das Azaleias – Duquesa II**



Fonte: Houer Concessões

### 3.10.2 Caracteres alfanuméricos para identificação do tipo e da potência do reator

De acordo com as normas de luminárias NBR 15129:2012 [8], a identificação dos equipamentos auxiliares instalados em luminárias de IP deve seguir uma padronização específica, sendo utilizada a etiqueta amarela para identificar as lâmpadas a vapor de sódio e para as lâmpadas a vapor metálico etiqueta em cor vermelha. Nessa etiqueta deve ser especificada a potência da lâmpada sendo, por exemplo, o símbolo 7 em uma etiqueta amarela identificando uma luminária com equipamento para lâmpada VS de 70 W. Um número 40 no centro de uma etiqueta vermelha mostra que o equipamento utilizado naquela luminária é do tipo MVM com potência de 400 W.

Atualmente em Santa Luzia verifica-se que várias luminárias não mais possuem essa etiqueta, dificultando o processo de identificação do tipo e potência da lâmpada instalada no ponto.

Este problema se torna ainda mais sério quando se busca analisar as luminárias LED instaladas. Atualmente não existe nas luminárias LED instaladas no município nenhuma identificação visível ao nível da rua quanto a sua potência ou fluxo luminoso da mesma.

Recomenda-se que para as luminárias LED sejam utilizadas etiquetas brancas, com caracteres de identificação de potência na cor preta. Como sugestão uma segunda etiqueta com um para de caracteres poderá ser adicionada à luminária visando identificar o tipo fotométrico da mesma (Tipo I, II, III e IV – Curta / Média / Longa – Totalmente limitada / Limitada).

### 3.10.3 Plaquetas de identificação de pontos de iluminação

Não foram detectadas durante o processo de levantamento de dados em campo plaquetas de identificação dos pontos. Esse tipo de identificação é muito importante e recomenda-se aqui a sua adoção assim que possível. Certamente a falta de identificação do ponto de luz dificulta muito os trabalhos de manutenção e além de comprometer o cadastro dos pontos de IP.

### 3.10.4 Diversos

As figuras abaixo apresentam ainda outros detalhes observados durante a etapa de inspeção da IP, que retratam a falta de manutenção nos sistemas de IP em alguns logradouros.

***Figura 32 – Tampa da caixa de passagem quebrada – canteiro central da Av. Brasília – Conj. Cristina***



Fonte: Houer Concessões

**Figura 33 – Tampa do compartimento para equipamento auxiliar aberta - na Av. Paranapanema – São Benedito**



Fonte: Houer Concessões

**Figura 34 – Caixa de passagem sem tampa – Pr. Catumbi**



Fonte: Houer Concessões

### 3.11 Arborização

Em Santa Luzia não foi detectada uma quantidade significativa de vias onde a presença de árvores de grande porte represente impedimentos para a IP. Menos de 1% dos pontos pesquisados apresentavam algum grau de sombreamento produzido pela arborização.

### 3.12 IRC

Conforme conceito apresentado na seção 2.1.3, constatou-se que 0,16% dos pontos de iluminação pública instalados conforme inventário disponibilizado apresentam IRC superior a 70% em razão da tecnologia de iluminação pública corresponder a LED e lâmpada de vapor metálico. Tal fato contribui para reprodução fidedigna das cores existentes nas praças,



realçando principalmente o verde característico da vegetação típica em praças e contribuindo com maior sensação de bem-estar.



## 4 ANÁLISE DA QUALIDADE DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA NAS VIAS DE VEÍCULOS

Este capítulo apresenta os resultados obtidos das inspeções locais, as quais envolveram análise criteriosa da qualidade da iluminação em vias de circulação de veículos de acordo com a metodologia e critérios de iluminância média e fator de uniformidade apresentados na seção 2.1.

A Tabela a seguir apresenta um resumo dos valores fotométricos para as 72 vias medidas durante a etapa de levantamento de campo.

**Tabela 13 – Valores Fotométricos**

Tipo	Nome	Classificação conform e NBR	Lâmpada	Potência [W]	E <sub>min</sub> [lux]	E <sub>MED</sub> [lux] <sup>12</sup>	U <sup>13</sup>	Atendimento Total à NBR 5101:2018
Rua	José Tófani	V1	LED	NI <sup>14</sup>	5,34	21,83	0,24	✗ <sup>15</sup>
Av.	Brasília	V1	LED	NI	17,37	35,97	0,48	✓
Av.	das Industrias	V1	LED	NI	8,25	35,68	0,23	✗
Av.	Paranapanema	V1	VSAP	150 W	11,30	42,98	0,26	✗
Rua	Rio das Velhas	V1	LED	NI	3,48	18,26	0,19	✗
Rua	José Pedro de Carvalho	V1	LED	NI	0,84	11,67	0,07	✗
Rua	Direita	V1	MVM	70 W	2,03	6,84	0,30	✗
Rua	Érico Veríssimo	V2	VSAP	150 W	5,84	28,47	0,21	✗
Av.	Profa. Elza de Azevedo de Miranda	V2	VSAP	150 W	4,77	17,50	0,27	✗
Av.	Helena Soares Viana	V2	VSAP	150 W	0,95	12,77	0,07	✗
Rua	Estados Unidos	V2	VSAP	100 W	1,34	11,32	0,12	✗
Av.	Europa	V2	VSAP	100 W	2,64	13,07	0,20	✗
Av.	Felipe Gabrich	V2	VSAP	100 W	1,52	10,38	0,15	✗
Rua	Catanduvas	V2	VSAP	100 W	1,08	8,04	0,13	✗
Rua	Zeli Figueiredo	V2	LED	NI	2,29	9,38	0,24	✗
Rua	Onofre Teixeira	V2	VSAP	100 W	1,42	8,37	0,17	✗
Rua	Alto do Tanque	V2	VSAP	100 W	5,04	8,29	0,61	✗

<sup>12</sup> ; os valores da coluna E<sub>MED</sub> [lux] destacados em amarelo indicam que não atendem à norma.

<sup>13</sup> Os valores da coluna U destacados em amarelo indicam que não atendem à norma.

<sup>14</sup> NI indica que o valor da potência não foi identificado.

<sup>15</sup> ✗ = Não atendem à NBR 5101 [1] - ✓ = Atendem à NBR 5101 [1]



Tipo	Nome	Classificação conforme e NBR	Lâmpada	Potência [W]	E <sub>min</sub> [lux]	E <sub>MED</sub> [lux] <sup>12</sup>	U <sup>13</sup>	Atendimento Total à NBR 5101:2018
Av.	Bernardo Guimarães	V2	VSAP	100 W	2,58	5,82	0,44	✗
Rua	Bom Pastor	V2	VSAP	100 W	0,93	7,47	0,12	✗
Rua	Modestino Gonçalves Filho	V2	VSAP	70 W	1,84	3,16	0,58	✗
Rua	Irlanda	V3	VSAP	150 W	2,33	32,33	0,07	✗
Rua	Irã	V3	VSAP	100 W	3,10	23,02	0,13	✗
Rua	Suécia	V3	VSAP	100 W	2,52	20,88	0,12	✗
Rua	Holanda	V3	VSAP	100 W	7,33	21,72	0,34	✓
Rua	Paulo Duarte	V3	VSAP	100 W	4,32	22,83	0,19	✗
Av.	Joaquim Lourenço de Oliveira	V3	VSAP	100 W	3,19	12,86	0,25	✗
Rua	Atalaia	V3	VSAP	100 W	3,14	17,43	0,18	✗
Rua	Américo Renê Gianetti	V3	VSAP	100 W	1,78	15,84	0,11	✗
Rua	Rodésia	V3	VSAP	150 W	8,84	21,82	0,41	✓
Rua	Djalma Andrade	V3	VSAP	100 W	1,91	13,36	0,14	✗
Rua	São Francisco de Assis	V3	VSAP	100 W	2,00	14,65	0,14	✗
Rua	Sabarará	V3	VSAP	100 W	1,55	9,22	0,17	✗
Rua	Gov. Bias Fortes	V3	VSAP	100 W	1,38	7,29	0,19	✗
Av.	África	V3	VSAP	100 W	11,05	18,45	0,60	✓
Rua	João Elias Hanum	V3	VSAP	100 W	4,96	14,85	0,33	✗
Rua	Paraná	V3	VSAP	100 W	2,58	10,75	0,24	✗
Av.	Ásia	V3	VSAP	100 W	3,40	9,41	0,36	✗
Rua	Polônia	V3	VSAP	100 W	1,90	6,88	0,28	✗
Rua	Nova Jerusalém	V3	VSAP	100 W	3,72	13,14	0,28	✗
Rua	Prof. Alfredo Balena	V3	VSAP	100 W	2,14	8,93	0,24	✗
Rua	José de Alencar	V3	VSAP	100 W	1,78	8,21	0,22	✗
Rua	Baldim	V3	VSAP	100 W	1,10	7,91	0,14	✗
Rua	Pará	V3	VSAP	100 W	0,85	6,37	0,13	✗
Rua	Alemanha	V4	VSAP	100 W	1,88	20,60	0,09	✗
Rua	Catulo da Paixão Cearense	V4	VSAP	100 W	2,82	19,12	0,15	✗
Rua	Juquiá	V4	VSAP	100 W	3,79	24,82	0,15	✗
Rua	Prof. Djalma Guimaraes	V4	VSAP	150 W	3,24	25,27	0,13	✗
Rua	Gervázio Lara	V4	VSAP	100 W	8,82	24,71	0,36	✓
Rua	São José	V4	VSAP	100 W	2,98	17,15	0,17	✗
Rua	Geraldo Teixeira da Costa	V4	VSAP	100 W	1,90	19,27	0,10	✗



Tipo	Nome	Classificação conforme e NBR	Lâmpada	Potência [W]	E <sub>min</sub> [lux]	E <sub>MED</sub> [lux] <sup>12</sup>	U <sup>13</sup>	Atendimento Total à NBR 5101:2018
Rua	Rubéns Soares Viana	V4	VSAP	100 W	3,28	16,50	0,20	✓
Rua	Eldorado	V4	VSAP	100 W	3,83	17,30	0,22	✓
Rua	Jurupana	V4	VSAP	100 W	1,55	15,31	0,10	✗
Rua	Lagoa Santa	V4	VSAP	100 W	1,33	13,40	0,10	✗
Rua	Pará de Minas	V4	VSAP	100 W	5,20	18,14	0,29	✓
Av.	Antônio Braz	V4	VSAP	150 W	1,13	12,23	0,09	✗
Rua	Olegário Maciel	V4	VSAP	100 W	1,55	11,18	0,14	✗
Rua	José Antunes	V4	VSAP	100 W	2,20	14,77	0,15	✗
Rua	Gil de Carvalho	V4	VSAP	70 W	1,35	7,20	0,19	✗
Rua	Nossa Sra. Da Conceição	V4	VSAP	150 W	0,64	9,46	0,07	✗
Rua	Veronica de Araújo	V4	VSAP	100 W	2,19	8,13	0,27	✗
Av.	20	V4	VSAP	100 W	2,91	9,25	0,31	✗
Rua	Irmã Ágda	V4	VSAP	100 W	1,61	5,18	0,31	✗
Rua	Iacaiaca	V4	VSAP	100 W	2,72	4,99	0,54	✗
Rua	Montes Claros <sup>16</sup>	V5	VSAP	100 W	7,10	21,58	0,33	✓
Rua	Pe. Eustáquio	V5	VSAP	150 W	1,65	21,32	0,08	✗
Rua	Paracatu	V5	VSAP	100 W	1,50	12,99	0,12	✗
Rua	Itapemirim	V5	VSAP	100 W	1,00	12,08	0,08	✗
Rua	Jose Nascimento	V5	VSAP	100 W	1,50	11,98	0,13	✗
Rua	Oliveira	V5	VSAP	100 W	0,90	13,23	0,07	✗
Rua	Guaputy	V5	VSAP	100 W	0,50	10,21	0,05	✗
Rua	Ubirajara	V5	VSAP	100 W	0,80	10,05	0,08	✗

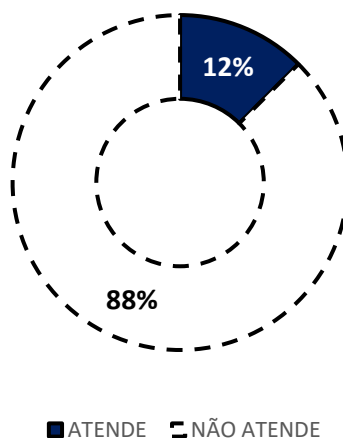
Fonte: Elaborado por Houer Concessões

Os resultados das inspeções da rede de iluminação pública conforme se verifica pela tabela acima e pelo gráfico a seguir permitem dizer que a qualidade na prestação do serviço de iluminação pública não é satisfatória, apenas 13% dos locais inspecionados pela amostra atendem aos critérios normativos estabelecidos pela NBR 5101:2018 [1].

<sup>16</sup> Na Rua Montes Claros apesar da indicação de VS100W no corpo da luminária a mesma estava com a lâmpada de 150 W.

**Gráfico 4 – Atendimento aos Critérios de U e E<sub>MED</sub> – NBR 5101:2018 [1]**

### Atendimento à NBR 5101:2018 (%)

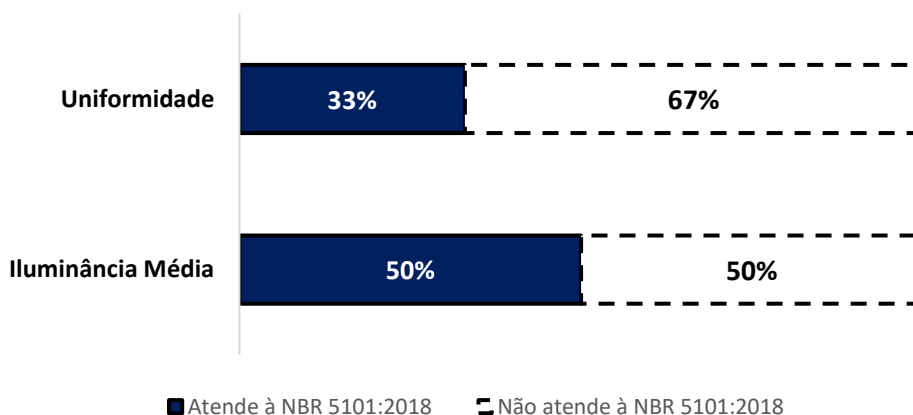


Fonte: Elaborado por Houer Concessões

Como previamente mencionado, a qualidade do serviço de iluminação pública segundo a ABNT NBR 5101:20181 é garantida a partir do atendimento de todos os critérios luminotécnicos, iluminância média e o fator de uniformidade, estabelecidos por norma. O gráfico a seguir apresenta o atendimento das vias do município a cada um dos critérios de qualidade exigidos pela ABNT NBR 5101.

**Gráfico 5 – Atendimento aos critérios luminotécnicos da ABNT NBR 5101: 2018 [1]**

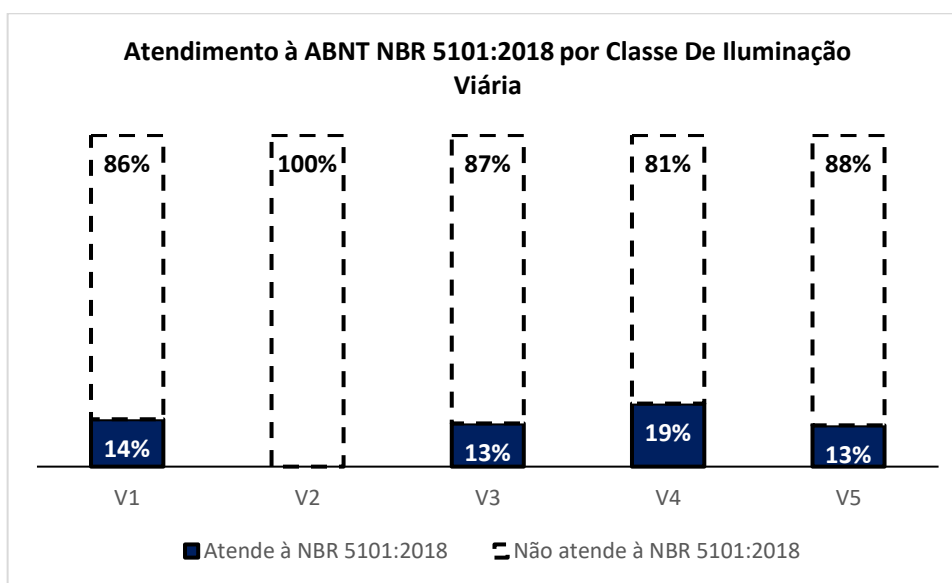
### Atendimento aos critérios luminotécnicos da ABNT NBR 5101:2018



Nota-se que em 50% dos logradouros inspecionados os requisitos mínimos de iluminância média são atendidos, enquanto o critério de uniformidade é atendido por apenas 33% dos logradouros. O não atendimento ao critério de uniformidade se justifica pela alta representatividade de lâmpadas de descarga de alta intensidade na rede municipal de iluminação pública. Estas apresentam baixa eficiência fotométrica contribuindo assim para o aparecimento de áreas claras e escuras ao longo da via.

No que diz respeito às classes de iluminação viária, os percentuais de atendimento são ilustrados no Gráfico a seguir. Neste, é possível constatar que a situação é mais crítica nas vias classificadas em V2, com 0 % de atendimento à NBR 5101:2018 [1].

**Gráfico 6 – Atendimento aos Critérios de U e E<sub>MED</sub> em função a classificação de vias – NBR 5101:2018 [1]**

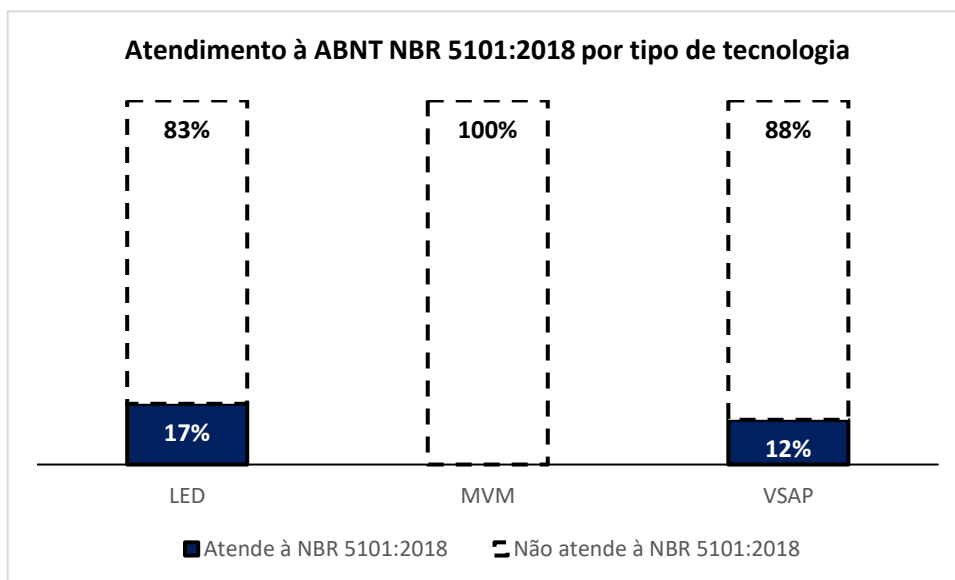


Fonte: Elaborado por Houer Concessões

Na análise do atendimento dos requisitos normativos da iluminação pública por tipo de tecnologia, observa-se que todas soluções tecnológicas existentes na rede de iluminação pública apresentam resultados precários de atendimento à ABNT NBR 5101:2018, tendo seu atendimento limitado a 17%. Destaca-se nessa análise a ineficácia da tecnologia LED em função, muito provavelmente, de espaçamento entre postes acima do recomendado e fotometria da luminária ineficaz. Adicionalmente, observa-se que 100% das vias

inspecionadas com solução MVM não atendem aos critérios normativos da ABNT NBR 5101:2018.

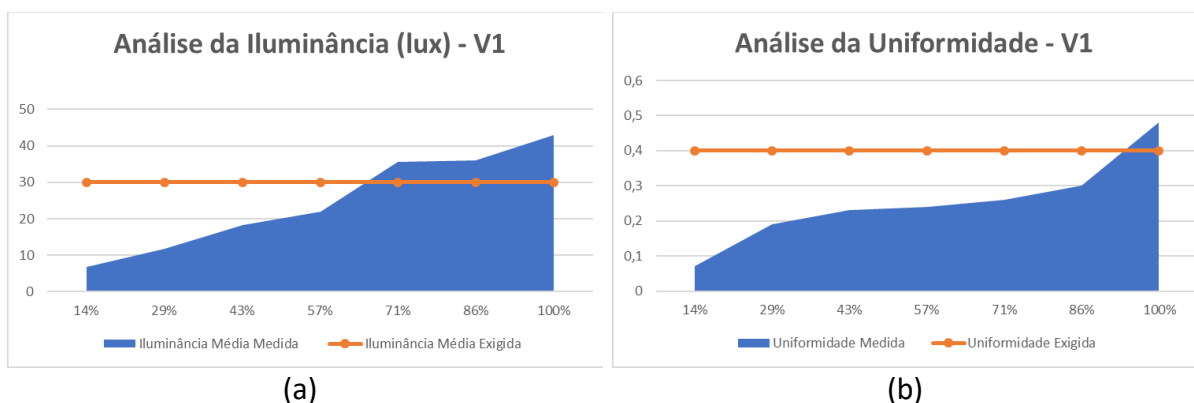
**Gráfico 7 – Tipos de lâmpadas inspecionadas no município**



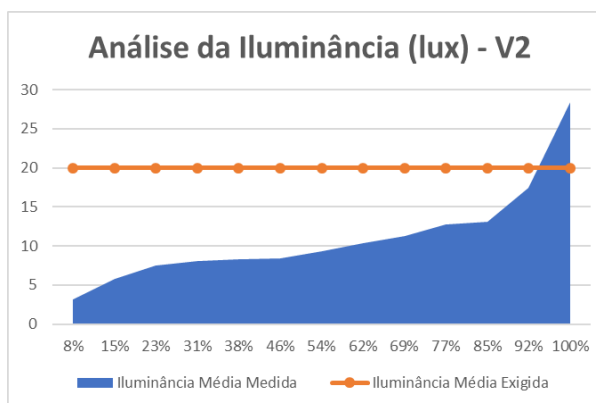
Fonte: Elaborado por Houer Concessões

Nos gráficos a seguir, são apresentados os valores medidos durante a inspeção para cada um dos critérios luminotécnicos para vias de veículos, discriminados conforme classe de circulação viária. As barras apresentadas nos gráficos representam um ponto de medição.

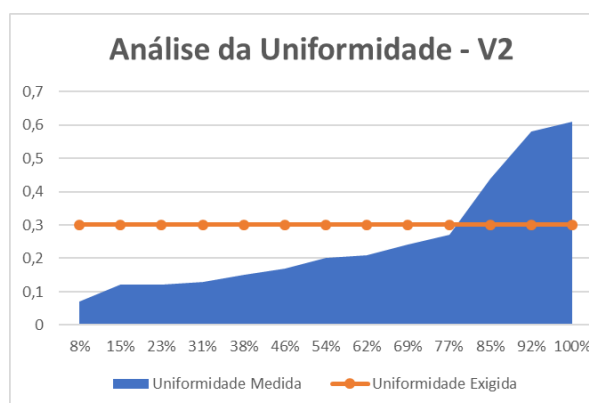
**Gráfico 8 - Atendimento aos critérios luminotécnicos de vias V1**



**Gráfico 9 - Atendimento aos critérios luminotécnicos de vias V2**



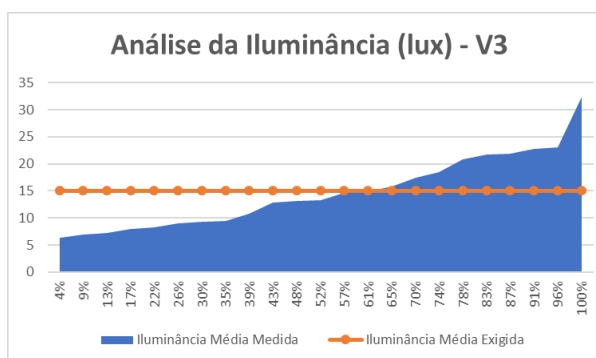
(a)



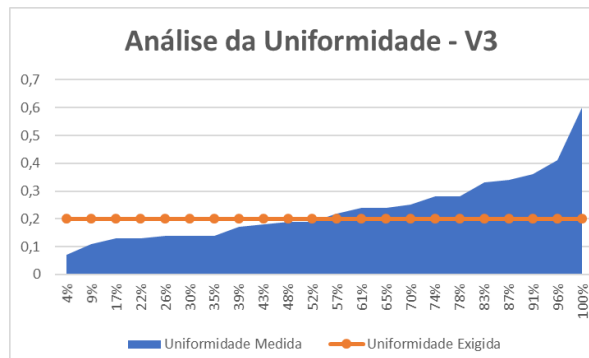
(b)

Fonte: Elaborado por Houer Concessões

**Gráfico 10 - Atendimento aos critérios luminotécnicos de vias V3**



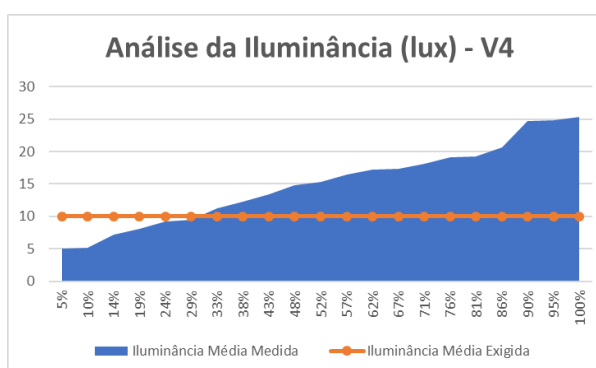
(a)



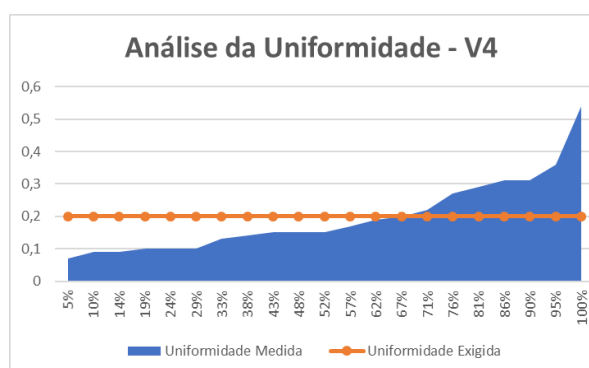
(b)

Fonte: Elaborado por Houer Concessões

**Gráfico 11 - Atendimento aos critérios luminotécnicos de vias V4**



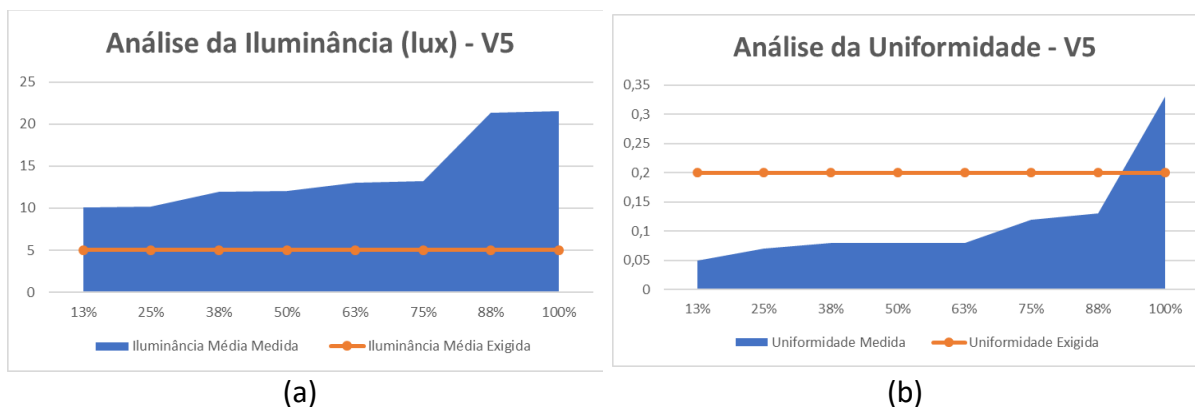
(a)



(b)

Fonte: Elaborado por Houer Concessões

**Gráfico 12 - Atendimento aos critérios luminotécnicos de vias V5**



Fonte: Elaborado por Houer Concessão

Na maioria dos locais inspecionados, a iluminação apurada mostra-se aquém dos requisitos mínimos de qualidade estabelecidos por norma. Essas condições foram observadas para todas as classes de circulação do município, com destaque para a classe de iluminação V1 e V5 onde apenas um logradouro foi capaz de atender ao requisito de uniformidade.

O não atendimento aos critérios luminotécnicos pode possuir diversas motivações associadas. Essas podem ser em decorrência de fatores de limitação estrutural de projeto, como grande distanciamento entre postes, posteação unilateral em ruas largas, inadequação no tamanho de braços como por exemplo utilização de braço pesado com altura de montagem de 8,4m no lugar de um braço curto com altura de montagem de 6,3m, entre outros. Aspectos de conservação também impactam negativamente na qualidade de iluminação da via, tais como lâmpadas queimadas, cintilantes ou em fim de vida útil e luminárias sujas ou depredadas.

Aclara-se que mais de 90% das vias pesquisadas possuem posteação unilateral, alturas de montagem das luminárias de 8,4 m (mais de 67% dos pontos pesquisados) e grande espaçamento entre postes (mais de 33% das vias pesquisadas tinham espaçamento igual ou superior a 35 metros), características comuns da IP instalada em estrutura de rede de distribuição da concessionária.





Ou seja, pode-se concluir que existe hoje no município uma metodologia inadequada para elaboração de projetos luminotécnicos e especificação do tipo e da potência das luminárias e lâmpadas utilizadas.

## 5 ANÁLISE DA QUALIDADE DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA EM BENS DE INTERESSE

A avaliação dos bens culturais apresentados na seção 2.3.3 permitiu a realização de considerações sobre os sistemas existentes e uma visão global de como se encontram iluminados.

Os dados coletados demonstraram, de forma geral, a inexistência de iluminação de destaque para a valorização dos bens culturais no município, sendo que dos 14 bens culturais da cidade definidos como de interesse onde a iluminação de destaque em muito contribuiria para valorização do bem cultura e promoção de bem-estar e atividades de lazer, apenas a Igreja Matriz de Santa Luzia, a Câmara Municipal e o Solar da Baronesa possuem uma proposta de iluminação de destaque.

Nos três casos a iluminação é resultante da utilização de projetores de fecho aberto e/ou concentrado, lâmpadas de VSAP de 400 W estrategicamente posicionadas no entorno das fachadas, produzindo uma iluminação uniforme e chapada. Na Figura a seguir é possível visualizar a iluminação de destaque da Igreja Matriz de Santa Luzia e a Câmara Municipal.

**Figura 35 – Iluminação ornamental das fachadas da Igreja Matriz e da Câmara Municipal de São Luzia**



Fonte: Houer Concessões

Cabe destacar que a técnica utilizada para iluminação dessas duas edificações foi muito utilizada nas décadas de 1970 e 1980 e que atualmente, tendo em vista a evolução dos equipamentos e materiais de iluminação, se encontra em desuso.

### 5.1 Particularidades inerentes às áreas especiais – Centro Histórico

Uma das características mais importantes de iluminação pública do município de Santa Luzia é a presença de rede de distribuição subterrânea, situada apenas na Rua Direita com extensão de 0,8 Km, com a utilização de postes de aço e lampião colonial, com lâmpadas MVM de 70 W. A utilização dos lampiões coloniais na iluminação dessa via tem como objetivo principal a compatibilização da iluminação com a arquitetura predominantemente colonial existente nesse logradouro.

Essa solução de projeto de iluminação cria uma ambiência agradável, adicionando um charme extra àquela porção da cidade. Por se tratar de uma via com uma grande quantidade de edificações construídas nos séculos XVII e XIX, a utilização dos lampiões coloniais ajuda a reforçar o clima da época do Brasil colonial, além de criar belos cartões postais da cidade. A Figura a seguir apresenta uma vista da Rua Direita iluminada com lampiões coloniais.

Tendo em vista uma possível padronização das luminárias LED, recomenda-se aqui a elaboração de um estudo específico para substituição das lâmpadas deste lampião por LED.

***Figura 36 – Vista do lampião colonial da Rua Direita com lâmpada MVM 70 W***



Fonte: Houer Concessões

## 6 IDADE MÉDIA DAS INSTALAÇÕES EXISTENTES

Com relação a idade média da rede de iluminação pública, por falta de informações relacionadas as trocas de lâmpadas nos últimos anos foram estimadas a vida útil das instalações existentes a partir:

- das inspeções de campo;
- vida útil de referência dos equipamentos;
- experiência da equipe sobre a vida útil destes equipamentos.

*Tabela 14 – Vida útil remanescente dos equipamentos de iluminação pública existente*

Equipamento	Vida útil
Luminárias abertas (sem difusor e com grade)	0 anos
Luminárias fechadas	5 anos
Reatores	2 anos
Postes metálicos	15 anos
Braços e Suportes	15 anos

Fonte: Elaborado por Houer Concessões

- Não foi considerada vida útil remanescente para as luminárias abertas em virtude de as mesmas não respeitarem as normas vigentes como a NBR 5101:2018 [1] e Portaria nº 20 do INMETRO [9] em que se demandam refrator ou difusor ótico para melhor performance fotométrica;
- As luminárias fechadas para lâmpadas de descarga com manutenção do grau de vedação IP 66 apresentam vida útil de referência de 10 anos. Tendo por base as inspeções de campo onde foram identificados difusores sujos e amarelados, estima-se vida útil média remanescente de 5 anos;
- Os reatores em conformidade com NBR 13593 [10] e NBR 14305 [11] e com certificação ENCE apresentam vida útil de referência de 30.000 horas de operação, aproximadamente 7 anos<sup>17</sup>, com taxa estimada de falha 5% ao ano e garantia compulsória de 3 anos de operação. Com base nos levantamentos de campo que

<sup>17</sup> Considerando operação diária de 11 horas e 52 minutos

indicaram que em 90% dos pontos de iluminação pública vistoriados apresenta reator fixado externamente à luminária e fixado no poste de iluminação pública intensificando o efeito da oxidação por não dispor de proteção IP 66, estimou-se vida útil remanescente de 2 anos de operação;

- Os postes, suportes e braços metálicos em conformidade com as normas NBR 14744 [12], NBR 6123 [13], NBR 6323 [14] e NBR 11003 [15] possuem vida útil entre 25 a 30 anos. Essa informação aliada aos levantamentos de campo, estima-se vida útil remanescente de 15 anos.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este Relatório teve por objetivo apresentar um diagnóstico do atual parque de iluminação urbana do município de Santa Luzia/MG. O cerne deste diagnóstico se baseou em visitas técnicas e levantamentos de campo realizados no período diurno e noturno durante o período compreendido entre os dias 14 a 18 de março de 2019.

Analisando a rede de iluminação pública do município por meio da documentação disponibilizada e das visitas *in loco*, é possível destacar as seguintes conclusões, observações e considerações:

- A rede de iluminação pública do município é composta por 22.386 pontos de iluminação pública, apresenta carga instalada de 3,05 MW, com consumo médio mensal estimado de 1085,84 MWh com uma perda associada aos reatores necessários para funcionamento de lâmpadas de descarga de 11,32%;
- A rede de iluminação pública do município segundo inventário disponibilizado é composta por 91% de tecnologias de descarga de alta intensidade, tecnologias essas bastante defasadas em termos de eficiência quando comparadas com as soluções de iluminação a partir de LED;
- Segundo amostra, 90% das luminárias pesquisadas é do tipo fechada com reator integrado e tomada NEMA para relé foto controlador;

- Com relação ao comando das luminárias, aproximadamente 98% dos pontos pesquisados é comandado individualmente enquanto o restante é comandado em grupo por foto controlador;
- A rede de iluminação pública do município apresenta estruturas de braço fora do padrão (PA-4, Tipo Leve I e Leve II) da empresa distribuidora e cujas características apresentam dificuldades em atender a normativa de iluminação pública;
- Estima-se minimamente, com base nas informações disponibilizadas e no inventário disponibilizado, a existência de 457 postes exclusivos, sendo estes postes coloniais, ornamentais, de aço e conicidade reduzida;
- Com relação a existência de rede subterrânea, 2% das vias inspecionadas possuem a tipologia de rede subterrânea e, além dessa, verifica-se extensão de 0,8 km de rede subterrânea exclusiva de iluminação pública na Rua Direita;
- A qualidade da iluminação pública para vias de veículos não é satisfatória. Apenas 12% das vias inspecionadas atendem aos dois critérios luminotécnicos da ABNT NBR 5101:2018 concomitantemente. Uma das maiores motivações para o não atendimento parece ser a utilização de tecnologias de descarga de alta intensidade que apresentam baixa eficácia fotométrica e distribuem o fluxo luminoso de forma irregular promovendo o não atendimento ao critério de uniformidade;
- A distância média entre postes conforme levantamentos de campo correspondeu a 32,21 m tendo a faixa de 29 a 36 metros com maior número ocorrências;
- Em termos de manutenção, observa-se que a rede de iluminação pública necessita de ações de manutenção preventiva mais efetivas quando se observa os refratores óticos das luminárias em que 50% das vias pesquisadas estão sujos e com avarias observadas em seu corpo;
- Com relação a compatibilização com a arborização do município, não foi detectada uma quantidade significativa de vias onde a presença de árvores de grande porte represente impedimentos para a IP. Menos de 1% dos pontos pesquisados apresentavam algum grau de sombreamento produzido pela arborização;

- Na análise da qualidade da iluminação pública nas vias de veículos, a iluminação pública do município não é satisfatória, pois apenas 12% das vias inspecionadas atendem aos critérios luminotécnicos da ABNT NBR 5101:2018. O não atendimento decorre principalmente de as luminárias instaladas serem incapazes o critério de uniformidade da via;
- Com relação à iluminação de destaque em bens culturais do município, dos 14 bens culturais de interesse inspecionados apenas 3 bens possuem proposta de iluminação especial que favoreça e revitalize o bem cultural em questão, entretanto tais propostas além de utilizarem tecnologias defasadas em termos de eficiência e manutenção, sua concepção está em desuso atualmente;
- Verificou-se a falta de plano diretor de iluminação pública estabelecido. O plano diretor de IP é fundamental para o regulamento de padrões, especificações técnicas e diretrizes gerais e específicas para os serviços de manutenção e para projetos de modernização e expansão da rede;
- Na análise dos planos diretores do município, foi observado que não há obrigatoriedade por parte de terceiros e empreendedores a instalação de estruturas de iluminação pública em empreendimentos habitacionais e novos loteamentos propostos por terceiros;
- Nos levantamentos de campo, foi observado que as luminárias instaladas não estão devidamente identificadas a partir de plaquetas e respeitando a ABNT NBR 15129:2019 dificultando a análise de informações e de ações de manutenção corretiva.

O diagnóstico desenvolvido para o município de Santa Luzia apresenta informações suficientes para embasar obras e propostas de engenharia que objetivem a modernização, adequação e efficientização da rede de iluminação pública. Entretanto, o diagnóstico ainda carece de apurar as seguintes informações que deverão ser base para demais propostas de engenharia:

- Estimativa de quantitativo de pontos de iluminação pública por classe de iluminação;





- Apuração do modelo técnico-operacional com apresentação do número de ordens de serviços mensais geradas;
- Análise do contrato de manutenção existente;
- Análise dos padrões normativos da empresa distribuidora;
- Estimativa para expansão da rede de iluminação pública.

Os aspectos supracitados serão objeto de estudo no próximo relatório referente ao mês de abril de 2019.

## 8 AVALIAÇÃO DOS PLANOS DO MUNICÍPIO

A Lei N. 2.699 [16] institui o Plano Diretor do Município de Santa Luzia, que tem como objetivo implementar diretrizes de desenvolvimento e expansão urbana. O Plano, porém, não contempla nenhuma diretriz de desenvolvimento para projetos para a rede de iluminação pública do município.

A Lei Complementar N. 2.835 [17] institui a Lei de parcelamento, uso e ocupação do solo de Santa Luzia, em seu Art.26 § 2º onde é descrita as obrigações do loteador para infraestruturas básicas, a expansão da rede de iluminação pública não é contemplada dentre os equipamentos urbanos citados.

A inclusão da obrigatoriedade sobre o loteador no desenvolvimento da infraestrutura da rede de iluminação pública em caso de expansão provocada por loteamentos privados é de suma importância para estabelecer responsabilidades ao longo do contrato de concessão.

## 9 ANEXOS

### 9.1 Anexo I – Relação de Imóveis Inscritos no Livro do Tombo

Relação de imóveis inscritos no Livro do Tombo

Página	Denominação	Endereço
Página 1	I. Estação Ferroviária (1893) ✓	Pça Getúlio Vargas, s/n.
Página 1	II. Edificação Civil (final do séc. XIX) ✓	R. Felipe Gabrich, 229. <i>R. Getúlio Vargas</i>
Páginas 1 e verso	III. Edificação Civil (final do séc. XIX) ✓	Pça Presidente Vargas, 61
Página 1 verso	IV. Edificação Civil (início do séc. XX) ✓	R. do Comércio, 427
Página 1 verso	V. Edificação Civil (séc. XX) ✓	R. do Comércio 194
Página 1 verso e 2.	VI. Edificação Civil (1893) ✓	R. Barão do Rio Branco, 16
Página 2	VII. Edificação Civil (final do séc. XIX) ✓	R. Barão do Rio Branco, 48
Página 2 e verso	VIII. Edificação Civil (final do séc. XIX) ✓	R. Barão do Rio Branco, 80
Página 2 verso	IX. Igreja São João Batista (início do séc. XX) ✓	Pça São João, s/n
Página 3	X. Fazenda Boa Esperança (séc. XIX) ✓	R. José Silvino Teixeira Melo, 200
Página 3 e verso	XI. Edificação Civil (séc. XVIII) ✓	R. do Carmo, 943
Página 3 verso	XII. Edificação Civil (séc. XX) ✓	R. Silva Jardim, 87
Página 3 verso	XIII. Edificação Civil (séc. XVIII) ✓	R. Silva Jardim, 97
Página 4	XIV. Edificação Civil ✓	R. Silva Jardim, 107
Página 4	XV. Edificação Civil ✓	R. Silva Jardim, 117
Página 4 e verso	XVI. Edificação Civil ✓	R. Silva Jardim, 120
Página 4 verso	XVII. Edificação Civil (séc. XVIII) ✓	R. Silva Jardim, 129
Página 5	XVIII. Edificações Cíveis ✓	R. Do Bonfim 111 e 117 <sup>a</sup>
Página 5	XIX. Edificação Civil ✓	R. do Bonfim 125
Página 5 verso	XX. Edificação Civil ✓	R. do Bonfim, 139
Página 5 verso	XXI. Edificação Civil (final do séc. XVIII) ✓	R. do Bonfim, 179
Página 5 verso e 6	XXII. Edificação Civil (séc. XIX) ✓	R. do Bonfim, 226
Página 6	XXIII. Capela do Senhor do Bonfim (final do séc. XVIII)	Largo do Bonfim, s/n
Página 6 e verso	XXIV. Edificação Civil (séc. XIX) ✓	R. Direita, 14
Página 6 verso	XXV. Edificação Civil	R. Direita, 38
Página 6 verso	XXVI. Edificação Civil	R. Direita, 50
Página 7	XXVII. Edificação Civil	R. Direita, 80
Página 7	XXVIII. Edificação Civil (início do séc. XX)	R. do Bonfim, 157
Página 7 verso	XXIX. Edificação Civil (séc. XIX)	R. Direita, 120
Página 7 verso	XXX. Edificação Civil (início do séc. XIX)	R. Direita, 15
Página 8	XXXI. Edificação Civil (início do séc. XIX)	R. Direita, 37
Página 8	XXXII. Edificação Civil (início do séc. XIX)	R. Direita, 49
Página 8 e verso	XXXIII. Edificação Civil (final do séc. XVIII)	R. Direita, 57



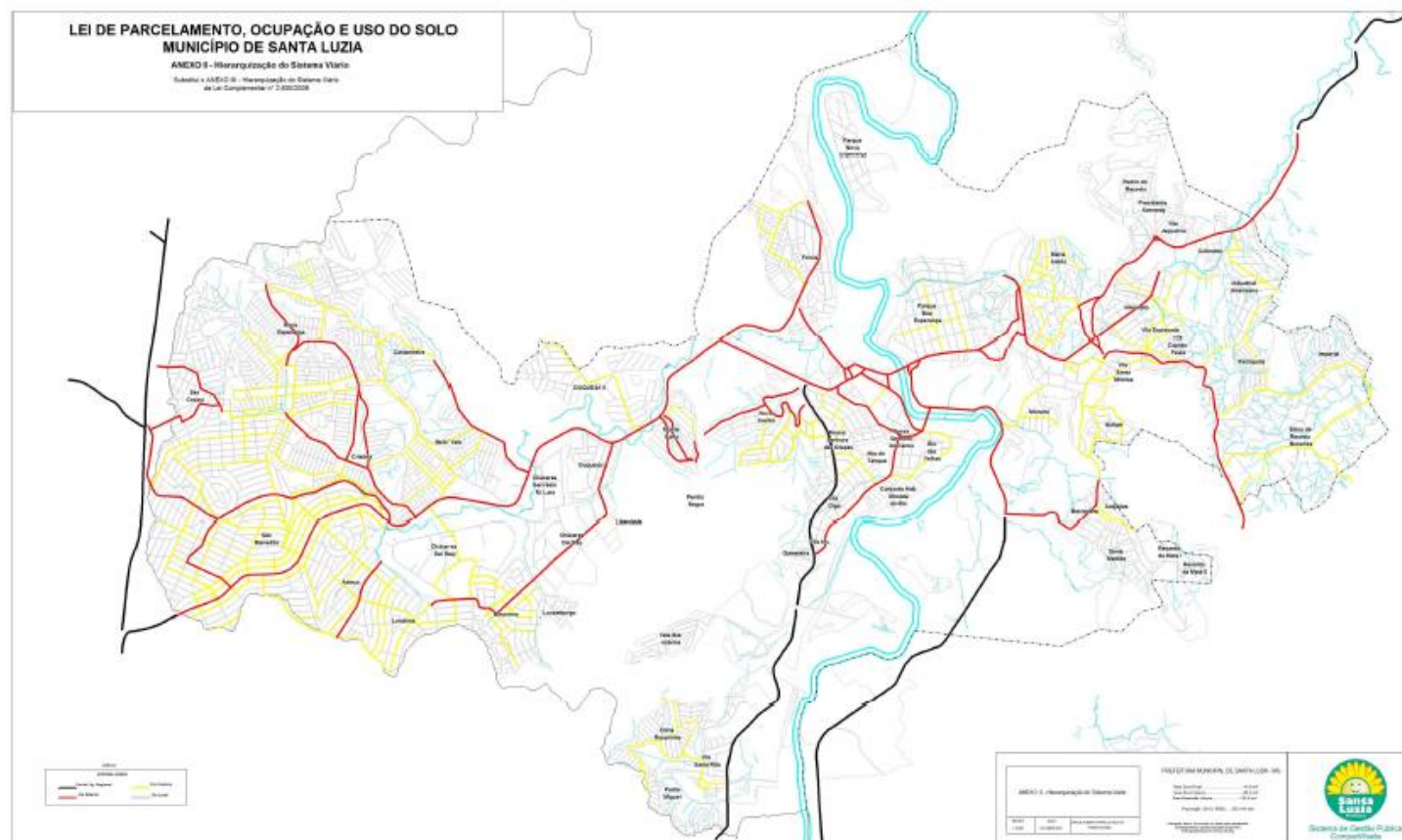
Página 8 verso	XXXIV. Edificação Civil (início do séc. XIX)	R. Direita, 63
Página 8 verso e 9	XXXV. Edificação Civil (séc. XIX)	R. Direita, 101
Página 9	XXXVI. Edificação Civil (início do séc. XIX)	R. Direita, 135
Página 9 e verso	XXXVII. Edificação Civil (início do séc. XIX)	R. Direita, 165
Página 9 verso	XXXVIII. Edificação Civil (final do séc. XVIII)	R. Direita, 215
Página 9 verso e 10	XXXIX. Edificação Civil	R. Direita, 253
Página 10	XL. Edificação Civil (início do séc. XIX)	R. Direita, 299
Página 10 e verso	XLI. Igreja Nossa Senhora do Rosário (séc. XVIII)	R. Direita, s/n
Página 10 verso e 11	XLII. Solar da Baronesa (séc. XVIII)	R. Direita, 408
Página 11	XLIII. Edificação Civil (início do séc. XIX)	R. Direita, 428
Página 11 e verso	XLIV. Edificação Civil (final do séc. XVIII)	R. Direita, 478
Página 11 verso	XLV. Edificação Civil	R. Direita, 494
Página 11 verso e 12	XLVI. Edificação Civil (início do séc. XIX)	R. Direita, 506
Página 12	XLVII. Edificação Civil (início do séc. XIX)	R. Direita, 526
Página 12	XLVIII. Edificação Civil	R. Direita, 542
Página 12 e verso	XLIX. Edificação Civil (início do séc. XIX)	R. Direita, 441
Página 12 verso	L. Edificação Civil (início do séc. XIX)	R. Direita, 461
Página 12 verso e 13	LI. Edificação Civil (início do séc. XIX)	R. Direita, 491
Página 13	LII. Edificação Civil (séc. XIX)	R. Direita, 513
Página 13	LIII. Edificação Civil (início do séc. XIX)	R. Direita, 561
Página 13 e verso	LIV. Edificação Civil (final do séc. XVIII)	R. Direita, 599
Página 13 verso	LV. Edificação Civil (início do séc. XIX)	R. Direita, 611
Página 13 verso e 14	LVI. Edificação Civil (1798)	R. Direita, 621
Página 14	LVII. Edificação Civil (início do séc. XIX)	R. Direita, 628
Página 14 e verso	LVIII. Edificação Civil (séc. XIX)	R. Direita, 637
Página 14 verso	LIX. Edificação Civil (início do séc. XIX)	R. Direita, 651
Página 14 verso e 15	LX. Edificação Civil (início do séc. XIX)	R. Direita, 725
Página 15	LXI. Edificação Civil (início do séc. XIX)	R. Direita, 730





Página 15	LXII. Edificação Civil	R. Direita, 767
Página 15 verso	LXIII. Solar Teixeira da Costa (final do séc.. XVIII)	R. Direita, 785
Página 15 (verso)	LXIV. Edificação Civil (final do séc.. XVIII)	R. Direita, 720
Página 16 e verso	LXV. Igreja Matriz de Santa Luzia (séc.. XVIII)	R. Direita, s/n.
Página 16 (verso)	LXVI. Edificação Civil (início do séc. XIX)	R. do Serro, 403
Página 16 (verso) e 17	LXVII. Edificação Civil (séc.. XIX)	R. do Serro, 542
Página 17	LXVIII. Edificação Civil (início do séc.. XIX)	R. do Serro, 592
Página 17 e verso	LXIX. Edificação Civil (início do séc.. XIX)	R. do Serro, 608
Página 17 (verso)	LXX. Edificação Civil (início do séc.. XIX)	R. do Serro, 609
Página 17 (verso)	LXXI. Edificação Civil (início XIX)	R. do Serro, 640
Página 18	LXXII. Edificação Civil (início do séc.. XIX)	R. do Serro, 660
Página 18	LXXIII. Edificação Civil (início do séc.. XIX)	R. do Serro, 218
Página 18 (verso)	LXXIV. Edificação Civil (início do séc.. XIX)	R. Floriano Peixoto, 225
Página 18 (verso)	LXXV. Edificação Civil (início do séc.. XIX)	R. Floriano Peixoto, <u>139</u>
Página 18 (verso) e 19	LXXVI. Edificação Civil (início do séc.. XIX)	R. Floriano Peixoto, <u>259</u>
Página 19	LXXVII. Edificação Civil (início do séc.. XIX)	R. Floriano Peixoto, <u>463</u>
Página 19 e verso	LXXVIII. Edificação Civil (início do séc.. XIX)	R. Floriano Peixoto, <u>491</u>
Página 19 (verso)	LXXIX. Edificação Civil (início do séc.. XIX)	R. Floriano Peixoto, <u>541</u>
Página 19 (verso) e 20	LXXX. Edificação Civil (início do séc.. XIX)	R. Floriano Peixoto, <u>571</u>
Página 20	LXXXI. Edificação Civil (séc.. XVIII)	R. Floriano Peixoto, <u>650</u>
Página 20	LXXXII. Edificação Civil (início do séc.. XIX)	R. Floriano Peixoto, <u>683</u>
Página 20 (verso)	LXXXIII. Edificação Civil (séc.. XIX)	R. Floriano Peixoto, <u>669</u>
Página 20 (verso) e 21	LXXXIV. Hospital São João de Deus (1842)	R. Floriano Peixoto, <u>333</u>
Página 21 e verso	LXXXV. Instituto São Jerônimo e Edificação Civil	R. Floriano Peixoto, <u>355 e 409</u>
Página 21 (verso)	LXXXVI. Monumento a Caxias e Trincheira dos Revoltosos	Bairro 42
Página 22 e verso	LXXXVII. Mosteiro de Macaúbas (1714)	Rod. Para Jaboticatubas, Km 11

## 9.2 Anexo II – Hierarquização do Sistema Viário<sup>18</sup>



<sup>18</sup> Documento disponível em <https://www.santaluzia.mg.gov.br/v2/wp-content/uploads/2019/11/Anexo-II.pdf>

### 9.3 Anexo III – Cadastro

Documento disponibilizado em formato .xlsx.

## 10 BIBLIOGRAFIA

- [1] *NBR 5101 - Iluminação pública — Procedimento*, Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, 2018.
- [2] *NBR 5426 - Planos de Amostragem e Procedimentos na Inspeção por Atributos*, Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, 1989.
- [3] *NBR 5427 – Guia para utilização da Norma NBR 5426 – Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributo s*, Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, 1989.
- [4] “Hierarquização do Sistema Viário,” Prefeitura de Santa Luzia, Outubro 2013. [Online]. Available:  
[http://www.santaluzia.mg.gov.br/images/leis/2013/Leis\\_\(3.336a3.465\)/3.463-anexoii.pdf](http://www.santaluzia.mg.gov.br/images/leis/2013/Leis_(3.336a3.465)/3.463-anexoii.pdf). [Acesso em 13 Fevereiro 2019].
- [5] “Trancil,” Jardel Rodrim, 25 Abril 2018. [Online]. Available:  
<http://www.trancil.com.br/pb/temperatura-da-cor-como-ela-influencia-nos-ambientes-comerciais/>. [Acesso em 06 Março 2019].
- [6] D. H. C. J. E. Zatcoff, “Life Cycle Assessment of Streetlight Technologies,” Mascaro Center for Sustainable Innovation. University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA, 2009.
- [7] D. Hartley, C. Jurgens e E. Zatcoff, “Life Cycle Assessment of Streetlight Technologies,” *University of Pittsburgh*, Julho 2009.
- [8] *NBR 15129 - Luminárias para iluminação pública — Requisitos particulares*, Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, 2012.



- 
- [9] *Portaria nº 20*, INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, 2017.
- [10] *NBR 13593 - Reator e ignitor para lâmpada a vapor de sódio a alta pressão – Especificação e ensaios*, Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, 2013.
- [11] *NBR 14305 - Reator e ignitor para lâmpada a vapor metálico (halogenetos) - Requisitos e ensaios*, Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, 2015.
- [12] *NBR 14744 - Poste de aço para iluminação*, Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, 2001.
- [13] *NBR 6123 - Forças devidas ao vento em edificações*, Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, 2013.
- [14] *NBR 6323 - Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido - Especificação*, Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, 2016.
- [15] *NBR 11003 - Tintas - Determinação da aderência*, Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, 2010.
- [16] *Lei N. 2.699 - Plano Diretor do Município de Santa Luzia*, 2006.
- [17] *Lei Complementar N. 2.835 - Lei de parcelamento, uso e ocupação do solo de Santa Luzia*, 2008.
- [18] *CEMIG, ND-3.4 - Projetos de Iluminação Pública*, 2012.

Rua Maranhão, 166 – 10º andar, Santa Efigênia  
Belo Horizonte | MG – Brasil | CEP: 30.150-330  
+55(31) 3508-7375

**HOUER**  
CONCESSÕES