



Estudo de Viabilidade: Iluminação Pública de Toledo - PR

Diagnóstico da Situação Operacional

Identificação

Identificação	Projeto	Número	Versão	Páginas
Identificação	-	-	03	122

	Preparado por	Verificado por	Aprovado por
Nome	Luiz Colombo/Paulo Candura/Valter Poester Albuquerque		
Função	Engenheiros		
Data	03/08/2020		

ÍNDICE

Índice.....	2
Lista de Tabelas	5
Lista de Gráficos	7
Lista de Figuras.....	8
1. Considerações Gerais.....	10
2. Restrições de acesso a este Relatório	11
3. Sumário Executivo.....	12
4. Introdução	13
5. Due Diligence Técnica	15
5.1 Caracterização da Rede de Iluminação Pública do Município	15
5.1.1 Metodologia Utilizada para o Levantamento de Campo	15
5.1.2 Metodologia para a Elaboração da Hierarquização	15
5.1.3 Metodologia de Análise Amostral do Parque de IP.....	21
5.1.4 Medições de Validação	24
5.1.5 Estimativa da Vida Útil dos Ativos.....	53
5.1.6 Critérios adotados para classificação de vias e padrões de iluminação	53
5.2 Cadastro.....	55
5.2.1 Análise da qualidade do cadastro	55
5.2.2 Análise de aderência entre o cadastro disponibilizado pela Prefeitura e o levantamento de campo	57
5.3 Inventário	58
5.3.1 Tecnologia das fontes de luz existentes.....	58
5.3.2 Comando.....	59
5.3.3 Reatores.....	60
5.3.4 Tipologias da Iluminação Viária - Postes	60
5.3.5 IRC – Índice de Reprodução de Cores	65
5.3.6 Vida Estimada dos Equipamentos de Iluminação Pública	68

5.3.7 Vida Útil de Referência.....	71
5.4 Nível de Iluminação	72
5.4.1 Medições com as malhas conforme NBR-5101	72
5.4.2 Avaliação da Iluminação nas Praças e Parques	77
5.4.3 Largura das Vias, Distanciamento entre Postes e Altura de Montagem	80
5.4.4 Arborização – impacto no atendimento a NBR.....	82
5.5 Rede de dados– Tecnologia da Informação (TI)	87
5.5.1 Rede Metro L3	88
5.5.2 Rede G-pon L3	88
5.5.3 Rede Lora-Wan	89
5.5.4 Soluções mobile.....	90
5.6 Considerações sobre o Diagnóstico	91
5.7 Modelo Operacional do Sistema Atual	92
5.7.1 Prestação dos serviços de manutenção	96
5.7.2 Serviços de efficientização	101
5.7.3 Taxa de falha	102
5.7.4 Furto e vandalismo	103
5.7.5 Descarte dos resíduos sólidos	103
5.7.6 Materiais empregados	105
5.7.7 Serviço de poda de árvores.....	105
5.7.8 Elaboração de projetos	106
5.7.9 Redes de alimentação	106
5.7.10 Considerações sobre o modelo operacional atual	106
5.8 Expansão do Sistema de Iluminação Pública	107
5.8.1 Pontos Escuros.....	107
5.8.2 Demanda Reprimida / Áreas de expansão.....	108
Crescimento vegetativo - Metodologia para estimar o crescimento populacional	108
5.8.3 Crescimento vegetativo - Análise da expansão do sistema pelo crescimento populacional	

109

5.8.4 Receita, Custos Energéticos e Operacionais	110
5.8.5 Recursos Federais ou Estaduais para investimentos no sistema de IP	115
5.8.6 Existência ou não de Termo de Ajustamento de Conduta (TAC)	115
Glossário.....	116
Anexo I-Resultados Inspeções e medições em vias.....	123
Anexo II- Resultados Inspeções e medições em praças, parques e monumentos.....	123

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Volume de tráfego noturno de veículos	16
Tabela 2. Descrição das vias e classes de iluminação	17
Tabela 3. Codificação de Amostragem	22
Tabela 4. Plano de amostragem simples – Normal	24
Tabela 5. Número de pontos medidos	26
Tabela 6. Quantidades de vias inspecionadas	28
Tabela 7. Relação de logradouros definidos para amostragem	28
Tabela 8. Relação de parques e praças definidos para amostras	41
Tabela 9. Monumentos e Patrimônios amostrados	49
Tabela 10. IP do entorno dos locais de destaque e Patrimônios.....	49
Tabela 11. Iluminância média mínima e uniformidade por classe de iluminação – NBR 5101	54
Tabela 12. Iluminância média e fator de uniformidade mínimo por classe de iluminação	55
Tabela 13. Aderência do cadastro	58
Tabela 14. Tecnologia das fontes de luz existentes.....	59
Tabela 15. Tipo de poste	64
Tabela 16. Projeção (avanço) do Braço	64
Tabela 17. Índice de Reprodução de Cor do Parque de IP de Toledo	65
Tabela 18. Fontes de iluminação utilizadas e estimativa de consumo	66
Tabela 19. Vida Útil (mediana para lâmpadas) remanescente.....	68
Tabela 20. Vida útil remanescente da lâmpada de LED e Driver para LED.....	69
Tabela 21. Vida mediana remanescente - lâmpada	70
Tabela 22. Vida útil remanescente - reator	70
Tabela 23. Vida Útil Estimada dos Equipamentos – PROCEL/Eletróbrás.....	71
Tabela 24. Vias de tráfego/circulação de veículos.....	72
Tabela 25. Requisitos da NBR 5101 - Vias de tráfego de veículos	74
Tabela 26. Atendimento aos requisitos da NBR 5101 - Vias de Pedestres.....	75
Tabela 27. Requisitos da NBR 5101 - Vias de tráfego de veículos e de Pedestres	76
Tabela 28. Requisitos da NBR 5101 - Vias de tráfego de veículos e de Pedestres – luminárias LED	77
Tabela 29. Diagnóstico das praças inspecionadas	78
Tabela 30. Diagnóstico das praças inspecionadas	78
Tabela 31. Diagnóstico das praças inspecionadas	78
Tabela 32. Características das praças inspecionadas	79
Tabela 33. Largura das vias - Leito Motorizado	80

Tabela 34. Largura dos passeios – Leito de pedestres	81
Tabela 35. Espaçamento de Postes	81
Tabela 36. Altura da Luminária (ponto focal)	82
Tabela 37. Impacto da Arborização no atendimento a NBR 5101:2018	84
Tabela 38. Serviços de IP	94
Tabela 39. Planilha de custos mensal de materiais	97
Tabela 40. Cronograma anual de manutenção dos distritos.....	99
Tabela 41. Previsão de modernização de pontos de IP	101
Tabela 42. Estimativa de taxa de falha média anual – por potência e componente.....	102
Tabela 43. Estimativa de pontos de IP de novas ligações.....	108
Tabela 44. Projeção populacional de Toledo até 2035	110
Tabela 45. Receita (COSIP) e Gasto com IP	111

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Distribuição da Tecnologia das fontes de luz existentes.....	59
Gráfico 2. Distribuição das Vias Inspeccionadas	73
Gráfico 3. Representação da receita e do total de gasto com serviços de IP.....	113
Gráfico 4. Representação da receita (COSIP) e do total de gasto médio mensal.....	113
Gráfico 5. Representação do consumo e da manutenção e expansão das redes	114
Gráfico 6. Média mensal de consumo e de manutenção e expansão das redes.....	114

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização de Toledo no Paraná	13
Figura 2. Município de Toledo – PR: Perímetro urbano e distritos (aglomerados urbanos)	14
Figura 3 - Mapa do transporte coletivo.....	18
Figura 4 - Mapa Ciclovitário	19
Figura 5 - Ciclovias em Florianópolis.....	
Figura 6 - Mapa das ciclovias existentes e a implantar	20
Figura 7. Classificação das vias do Município de Toledo – PR	21
Figura 8. Luxímetro utilizado	25
Figura 9. Malha de Inspeção e verificação – NBR 5101.....	26
Figura 10. Mapa de localização do parque amostral de - Zona Urbana	35
Figura 11. Mapa de localização do parque amostral de IP –Distrito São Luís do Oeste.....	35
Figura 12. Mapa de localização do parque amostral de IP – Distrito Vila Nova	36
Figura 13. Mapa de localização do parque amostral de IP – Distrito de Novo Sobradinho	36
Figura 14. Mapa de localização do parque amostral de IP – Distrito Dez de Maio	37
Figura 15. Mapa de localização do parque amostral de IP – Distrito Concórdia do Oeste.....	37
Figura 16. Mapa de localização do parque amostral de IP – Distrito Novo Sarandi.....	38
Figura 17. Mapa de localização do parque amostral de IP – Distrito Dois Irmãos	38
Figura 18. Mapa de localização do parque amostral de IP – Distrito Vila Ipiranga	39
Figura 19. Mapa de localização do parque amostral de IP – Distrito Bom Princípio	39
Figura 20. Mapa de localização do parque amostral de IP – Distrito Ouro Preto	40
Figura 21. Mapa amostral de localização dos parques e praças	42
Figura 22. Parque das águas.....	42
Figura 23. Parque das Araucárias	43
Figura 24. Parque do Povo	43
Figura 25. Parque dos Pioneiros.....	43
Figura 26. Parque Frei Alceu.....	44
Figura 27. Parque Linear Rio Toledo.....	44
Figura 28. Praça das Bandeiras.....	45
Figura 29. Praça das Copel	45
Figura 30. Praça das Crianças	46
Figura 31. Praça da Cultura	46
Figura 32. Praça da Mãe (Mulher).....	46
Figura 33. Praça do Relógio.....	47
Figura 34. Praça do Avião	47

Figura 35. Praça do Namoro.....	47
Figura 36. Praça Willy Barth	48
Figura 37. Praça Jardim Rossoni	48
Figura 38. Mapa amostral de localização dos locais de destaque	50
Figura 39. Patrimônio – Catedral Cristo Rei	50
Figura 40. Patrimônio – Igreja Católica Menino Deus	51
Figura 41. Patrimônio – Estátua de Tiradentes	51
Figura 42. Rotatória do chafariz av. Min. Cirne Lima e Maripá	51
Figura 43. Rotatória Av. Parigot de Souza e Barão Rio Branco.....	52
Figura 44. Rotatória Av. José João Muraro e Cascavel.....	52
Figura 45. Rotatória Av. São João e Av. Maripá.....	52
Figura 46. Memorial do agricultor.....	53
Figura 47. Arranjos básicos.....	61
Figura 48. Arranjos (Avenida José João Muraro com Cascavel) – Postes ornamentais.....	61
Figura 49. Arranjos específicos (Avenida Min. Cirne Lima) – Postes ornamentais (sextantes)	62
Figura 50. Arranjos específicos (Avenida Parigot de Souza) – Postes com três luminárias	62
Figura 51. Arranjos específicos (Região central)–Postes ornamentais e postes da concessionária	63
Figura 52. Arranjos específicos (Região central) – Postes ornamentais.....	63
Figura 53. Postes da concessionária de energia local	64
Figura 54. Arborização da Praça Willy Barth	79
Figura 55 - Visão geral da rede fibra ótica	87
Figura 56–Mapa dos consumidores da rede Metro L3	
Figura 57- Mapa dos consumidores Rede G-pon L3.....	88
Figura 58 - Aplicações IoT.....	89
Figura 59 - Mapa de Cobertura projeto UTFPR	90
Figura 60. Elementos de um poste de energia/iluminação pública	93
Figura 61. Organograma – Secretaria de Infraestrutura e Serviços Públicos	94
Figura 62. Relatório mensal de protocolos.....	96
Figura 63. Planilha de custos mensal de materiais.....	97
Figura 64. Passivo ambiental– lâmpadas.....	104
Figura 65. Passivo ambiental – Ferragens e luminárias.....	104
Figura 66. Passivo ambiental – Ferragens e luminárias.....	105

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Para atingir o objetivo deste trabalho, foram aplicados procedimentos baseados em (a) fatos históricos, informações socioeconômicas e de mercado, informações de especialistas da indústria, avaliação da infraestrutura existente, bem como a análise de precedentes judiciais e administrativos sobre o objeto de referido Relatório e o setor de iluminação pública (IP), e (b) informações e premissas disponibilizadas pelo cliente e pelas partes envolvidas.

As conclusões aqui apresentadas resultaram da análise de dados quantitativos e qualitativos, merecendo as seguintes considerações:

- Todas as considerações apresentadas foram baseadas em opiniões dos profissionais do Consórcio Consultor e fundamentaram-se em dados e fatos contidos neste relatório;
- O trabalho envolveu questões de julgamento objetivo e subjetivo face aos dados disponibilizados pelas diversas fontes de informações consultadas;
- Nenhum dos sócios ou profissionais do Consórcio Consultor tem qualquer interesse financeiro no empreendimento analisado, caracterizando assim sua independência;
- Os honorários estabelecidos para a execução deste trabalho não foram baseados e não tinham qualquer relação com os resultados aqui reportados;
- Este trabalho foi feito com base em informações fornecidas por profissionais da Prefeitura do município de Toledo, além da Caixa Econômica Federal e de fontes primárias e secundárias de informações levantadas pelo Consórcio Consultor, as quais foram consideradas verdadeiras, uma vez que não faz parte do escopo deste Projeto qualquer tipo de procedimento de auditoria. Dessa forma, o Consórcio Consultor não assume qualquer responsabilidade pela precisão das informações oriundas de relatórios e/ou demais documentos fornecidos pelo município ou demais fontes consultadas;
- Este relatório foi elaborado a partir do contexto do Contrato firmado, e não deverá ser utilizado para nenhum outro fim. Portanto, deve ser de uso exclusivo da administração do município, da Caixa Econômica Federal e dos beneficiários do estudo. O Consórcio Consultor não assumirá qualquer responsabilidade caso o relatório seja utilizado por terceiros e/ou fora dos propósitos mencionados;
- Algumas das considerações descritas basearam-se na análise e previsão de eventos futuros à época da análise. Esses eventos futuros podem não ocorrer e os resultados apresentados poderão diferir dos números reais.

Qualquer usuário deste relatório deverá estar ciente das condições que nortearam o trabalho.

2. RESTRIÇÕES DE ACESSO A ESTE RELATÓRIO

No âmbito de Acordo de Cooperação Técnica entre a AFD (Agência Francesa de Desenvolvimento) e a CAIXA, datado de 29/07/2019, este relatório, bem como as opiniões e conclusões nele contidas, são de uso exclusivo da AFD (Agência Francesa de Desenvolvimento) e da Caixa Econômica Federal que se reserva o direito de transferir a propriedade dos documentos para o Município de Toledo. No âmbito deste acordo, a AFD adjudicou à Expertise France a implementação do apoio à contratação e acompanhamento de dois estudos de viabilidade para projetos de PPP nos dois setores alvo. Os materiais produzidos podem, se necessário, ser distribuídos pela Caixa Econômica Federal para seus funcionários, diretores, consultores, município de Toledo, Tribunal de Contas e demais órgãos de fiscalização, regulação e controle relacionados a este trabalho, eximindo o Consórcio Consultor (contrato firmado entre a AFD e o Consórcio EGIS/FESP/PEZCO, datado de 04/02/2020), no entanto, quanto a quaisquer responsabilidades oriundas da divulgação efetuada.

Qualquer usuário deste documento deve estar ciente das condições que nortearam este trabalho, bem como das situações de mercado e econômica do Brasil e do nicho no qual estão inseridos os serviços de IP. O Consórcio responderá às perguntas dos receptores relativas a este documento sem custo adicional para a Caixa Econômica Federal.

Os fatores que possam resultar em diferenças entre o conteúdo deste relatório e o conteúdo de documentos que tenham o mesmo objeto deste trabalho incluem a utilização de distintas fontes de informação e a aplicação de diferentes metodologias de tratamento de dados.

3. SUMÁRIO EXECUTIVO

Motivado pela percepção de que existe uma demanda por melhorias em serviços públicos que pode ser atendida por meio de parcerias da iniciativa privada com a administração pública, a Caixa Econômica Federal definiu o ciclo de atuação no âmbito da agenda municipal, priorizando acordos de cooperação técnica para a estruturação de parcerias com a iniciativa privada para projetos de iluminação pública.

O modelo de acordo de cooperação técnica prevê a celebração de contrato com os municípios interessados para execução dos projetos, na qual a Caixa Econômica Federal prestará assessoria nas etapas de planejamento e contratação de consultores, realização de estudos para modelagem da parceria, *Road shows*, audiência pública, consulta pública e atendimento a órgãos de controle até a realização dos leilões para contratação do parceiro privado.

As externalidades positivas quanto a aspectos sociais, ambientais e econômicos levou a Caixa Econômica Federal a tratar parcerias para modernização e expansão dos serviços de IP como uma das prioridades das novas Políticas Operacionais. Entre essas externalidades, destacam-se os ganhos em segurança pública, eficiência energética e redução de custos.

Nesse contexto, o Consórcio EGIS-FESPSP-PEZCO foi contratado para execução de atividades a serem prestadas à Caixa Econômica Federal visando à estruturação do Projeto de Parceria Público-Privada (PPP) destinado à modernização, efficientização, expansão, operação e manutenção da infraestrutura da rede de iluminação pública do município de Toledo/PR.

O Diagnóstico da Situação Operacional da Rede de Iluminação Pública teve por objetivo apresentar o diagnóstico da rede de iluminação pública atual do Município de Toledo/PR.

4. INTRODUÇÃO

O município de Toledo está situado na Região do Oeste Paranaense, numa área de colonização recente. Sua efetiva ocupação deu-se nas décadas de 1940 e 1950. Fundada por desbravadores vindos do interior de Caxias do Sul – RS, Toledo foi colonizada inicialmente por gaúchos e catarinenses descendentes de italianos e alemães e com seu crescimento abriu os braços a diversas etnias que vieram de todos os cantos do Brasil somar-se ao seu desenvolvimento.

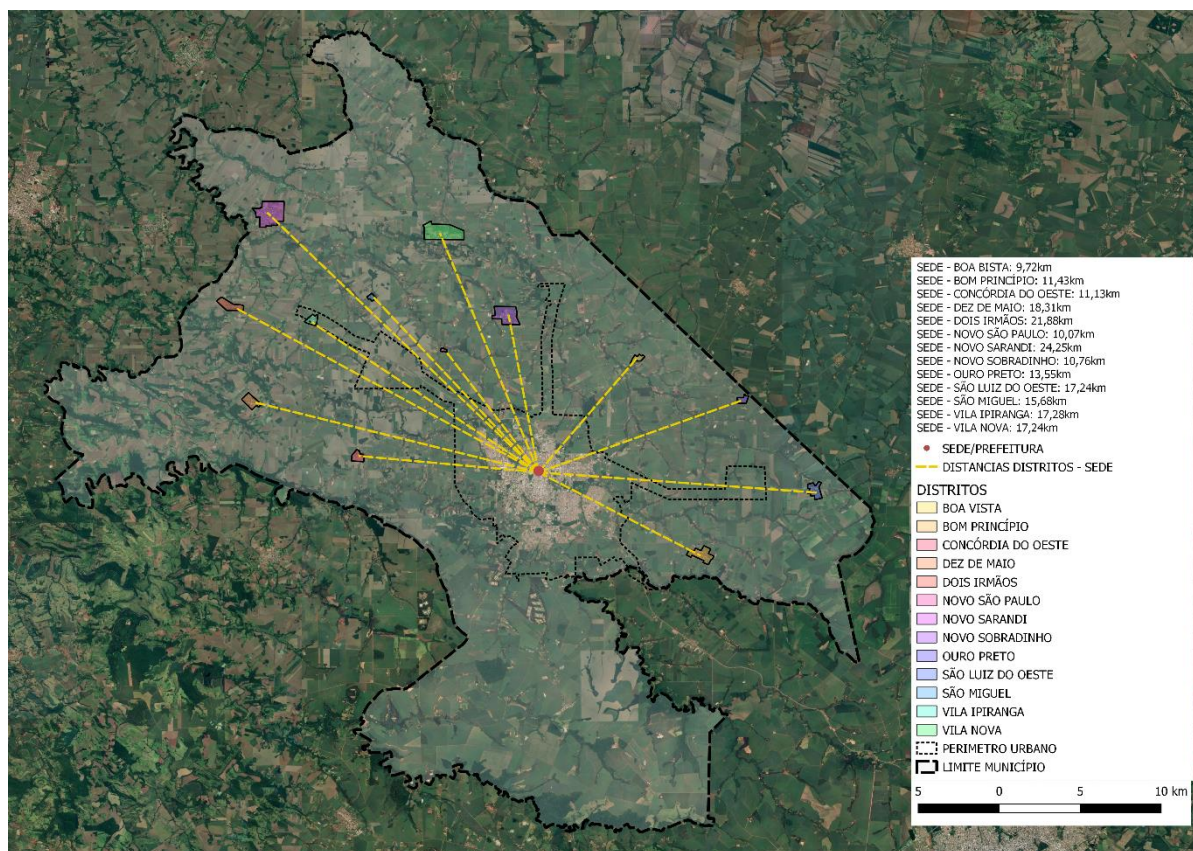
Figura 1. Localização de Toledo no Paraná



Fonte: IBGE.

Toledo tem uma área 1.197,016 km², está situada na Região Oeste do estado do Paraná e faz divisa com dez municípios. A cidade possui 22 (vinte e dois) bairros, na região urbana, e mais 13 (treze) distritos (aglomerados urbanos), na zona rural.

Figura 2. Município de Toledo – PR: Perímetro urbano e distritos (aglomerados urbanos)



Fonte: Prefeitura de Toledo (<https://app.toledo.pr.gov.br/geoportal/consultaprevia>) – formatação própria

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município de Toledo possui os seguintes atributos¹:

- Área territorial (2018): 1.196,756 km²;
- População Estimada (2019): 140.635 habitantes;
- Densidade Demográfica (2010): 99,68 habitantes/km²;
- IDHM (2010): 0,768; e
- PIB per capita (2010): R\$ 43.746,10.

Dados, estes, que salientam a importância do município de Toledo no contexto regional no estado do Paraná.

¹ Fonte: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/PR/toledo.html> acessado em 11/03/2020.

5. DUE DILIGENCE TÉCNICA

5.1 Caracterização da Rede de Iluminação Pública do Município

5.1.1 Metodologia Utilizada para o Levantamento de Campo

5.1.1.1 Visão Geral

O Diagnóstico da Situação Operacional da Rede de Iluminação Pública foi realizado com base nas visitas de campo, sendo fundamentais para o conhecimento da rede de iluminação pública e apropriação do local. Nesse sentido, foi essencial o planejamento do levantamento das informações, que por sua vez foi precedido pela caracterização das vias do município. Isto possibilitou a definição das áreas de amostragem a serem consideradas pelas equipes de campo, de modo a se obter a abrangência das áreas representativas do município.

5.1.1.2 Hierarquização das Vias

A hierarquização das vias do município foi o ponto de partida para o levantamento amostral necessário na elaboração deste relatório, que levou em consideração os parâmetros estabelecidos pela norma NBR 5101. A hierarquização possibilitou o real entendimento do uso do espaço urbano e, para realizar tal atividade, foi necessário o conhecimento prévio de alguns dados do município que permitiram um melhor direcionamento das equipes como: (i) mapa do sistema de transporte coletivo urbano, (ii) mapa do município e (iii) locais de aglomeração popular (centralidades), (iv) locais de prestação de serviços ao público, entre outros.

O processo de hierarquização de vias está relacionado à forma como estas são utilizadas, por isso, se faz necessário que a classificação proposta seja verificada pela Prefeitura ou mesmo alterada e/ou complementada em etapas futuras deste projeto.

É importante esclarecer que a hierarquização foi realizada apenas para fins de desenvolvimento dos produtos do projeto em questão, sem a pretensão de substituir ou integrar as técnicas próprias desenvolvidas pelo município, ou qualquer documento pertencente a seu acervo legal.

5.1.2 Metodologia para a Elaboração da Hierarquização

A metodologia adotada para elaboração de hierarquização de vias do município de Toledo visou atribuir as classes de iluminação de acordo com os requisitos da NBR 5101, para fins de referência de diagnóstico das condições luminotécnicas atuais do parque de iluminação pública.

A norma técnica ABNT NBR 5101 estabelece os requisitos mínimos das grandezas

luminotécnicas a partir da classe de iluminação para as vias exclusivas de veículos, utilizando como parâmetros as classificações estabelecidas no Código de Trânsito Brasileiro que está baseado no volume de utilização.

Na Tabela 1 é apresentada a classificação do volume de tráfego em vias públicas de acordo com a norma ABNT NBR 5101. A verificação deve ser realizada para valores de velocidades regulamentadas por lei e os volumes de tráfego indicados são valores máximo das médias horárias obtidas nos períodos compreendidos entre 18h e 21h. Além disso, para vias com tráfego menor do que 150 veículos por hora consideraram-se as exigências mínimas do grupo leve (L) e para vias com tráfego muito intenso, superior a 2.400 veículos por hora, consideraram-se as exigências máximas do grupo de tráfego intenso (I).

Tabela 1. Volume de tráfego noturno de veículos

Classificação	Volume de tráfego noturno de veículo por hora, em ambos os sentidos, em pista única
Leve (L)	150 a 500
Médio (M)	501 a 1.200
Intenso (I)	Acima de 1.200

Fonte: ABNT NBR-5101

A classe de iluminação para as vias públicas está diretamente relacionada à hierarquia que cada via tem dentro município. A norma ABNT NBR 5101 estabelece os critérios para a determinação da classe de iluminação por tipo de via detalhando ainda as características de cada tipo de via conforme as definições do Código de Trânsito Brasileiro (CTB) como pode ser visto na Tabela 2.

Descrição da Via	Classe de Iluminação
Vias de trânsito rápido; vias de alta velocidade de tráfego, com separação de pistas, sem cruzamentos em nível e com controle de acesso; vias de trânsito rápido em geral; Autoestradas	
<i>Volume de tráfego intenso</i>	V1
<i>Volume de tráfego médio</i>	V2
Vias arteriais; vias de alta velocidade de tráfego com separação de pistas; vias de mão dupla, com cruzamentos e travessias de pedestres eventuais em pontos bem definidos; vias rurais de mão dupla com separação por canteiro ou obstáculo	
<i>Volume de tráfego intenso</i>	V1
<i>Volume de tráfego médio</i>	V2
Vias coletoras; vias de tráfego importante; vias radiais e urbanas de interligação entre bairros, com tráfego de pedestres elevado	
<i>Volume de tráfego intenso</i>	V2
<i>Volume de tráfego médio</i>	V3
<i>Volume de tráfego leve</i>	V4
Vias locais; vias de conexão menos importante; vias de acesso residencial	
<i>Volume de tráfego médio</i>	V4
<i>Volume de tráfego leve</i>	V5

Fonte: ABNT NBR-5101

Diante das melhores informações existentes, o presente estudo adotou uma metodologia análoga ao método da NBR 5101, para a definição das classes de iluminação das vias de Toledo.

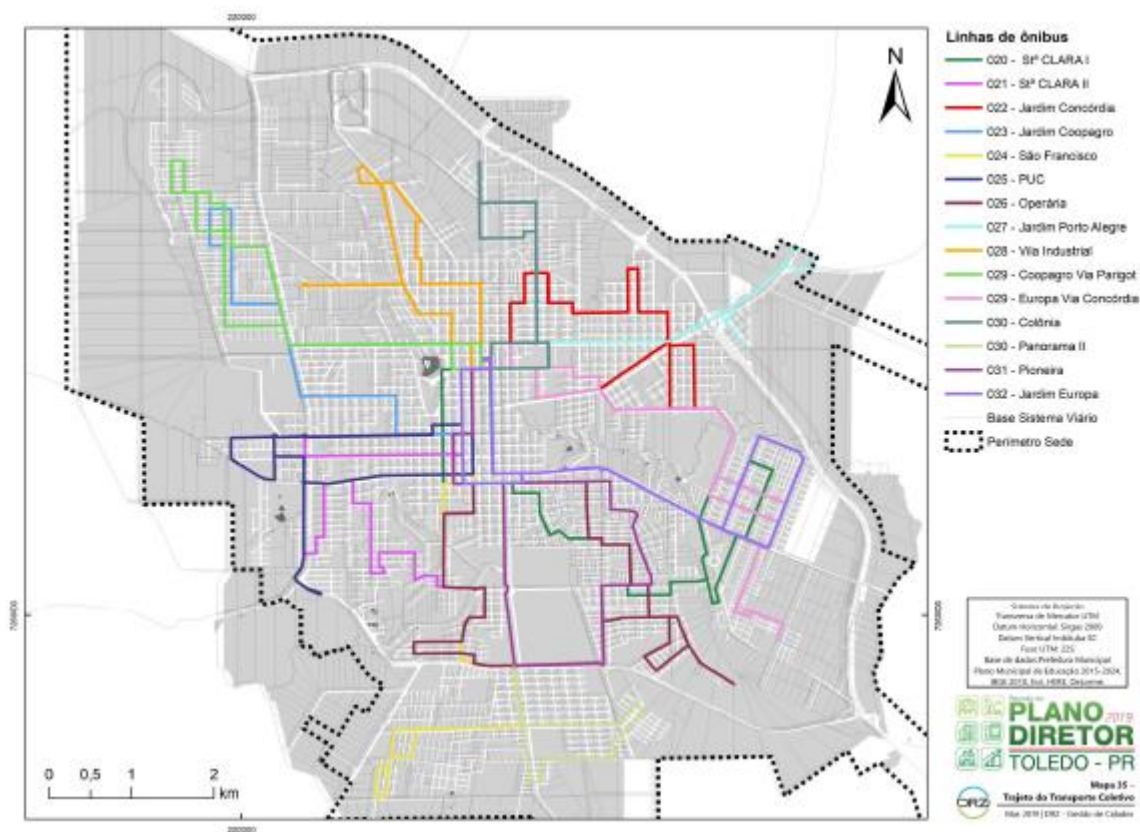
A proposta de hierarquização das vias elaborada usou como base de dados a classificação das vias constantes no Plano Diretor do município vigente, dados e imagens do Google Maps e da malha do sistema de transporte coletivo urbano e cicloviário de Toledo.

A malha de transporte coletivo foi considerada, pois apresenta as vias que possuem fluxo de veículos (linhas de transporte coletivo) representativos do ponto de vista do uso do espaço público. A hierarquização das vias consiste ainda na identificação dos principais fluxos de deslocamento, os locais de permanência e pontos de ligação da cidade.

Além disso, foi considerada importante a distribuição do transporte público pelo município. Sendo assim, deu-se prioridade para vias com maior concentração de linhas de ônibus. Em

Toledo são 12 (doze) linhas e 19 (dezenove) rotas que servem a cidade. A figura 3 apresenta os itinerários de ônibus que atendem a região de Toledo.

Figura 3 - Mapa do transporte coletivo



Fonte: Plano Diretor Municipal de Toledo – REVISÃO 2019 V.2

Outro ponto importante considerado é a rede cicloviária proposta no Plano de Mobilidade Urbana Toledo (2018)². Trata-se de importante modal de mobilidade urbana, que deverão passar por adequações e requalificações. Uma questão básica para a implantação desta rede é a segurança viária.

O município de Toledo dispõe de uma malha cicloviária maior que 30km, sendo que cerca de 73% dessa infraestrutura está implantada na Sede urbana. No Plano de Mobilidade estão indicadas algumas ciclovias e ciclofaixas que necessitam de reparos e melhorias na sinalização e estão apresentadas na figura 4.

² O Plano também abrange a ligação da Sede urbana com os distritos.

Figura 4 - Mapa Cicloviário

Tipo	Localização	Problemas
Ciclofaixa	Rua Almir Gasperin / Rua Mané Garrincha	Sinalização horizontal e vertical insuficiente.
Ciclofaixa	Avenida Senador Atílio Fontana	Interrupção da ciclofaixa na Avenida, falta conexão; sinalização horizontal e vertical insuficiente.
Ciclovia	Avenida Parigot de Souza	As características da ciclovia mudam ao longo da Avenida.
Ciclofaixa	Rua Carlos Sbaraini	Sinalização e demarcações insuficientes; necessidade de readequação da malha.
Ciclovia	Avenida Ministro Cirne Lima	Sinalização insuficiente; alguns pontos não garantem a acessibilidade; falta de continuidade da ciclovia.
Ciclovia	Rua Carlos Barbosa	Apresenta sinalização vertical e horizontal insuficiente; falta de continuidade da ciclovia.
Ciclovia/Ciclofaixa	Avenida José João Muraro	Há necessidade de substituição da sinalização horizontal e vertical de alguns pontos; há rompimento da pavimentação da ciclovia, devido ao plantio de arborização urbana inadequada;
Ciclofaixa	Rua Largo Chico Mendes	Sinalização vertical irregular.
Ciclovia	Rua Mané Garrincha	Sem continuidade com outras ciclovias; não apresenta sinalização vertical.
Ciclovia	Parque do Povo	Melhoria nas condições do espaço; não possui iluminação noturna; melhoria na sinalização vertical; sinalização horizontal inexistente.
Ciclovia/Ciclofaixa	Rua 13 de Abril	As características da ciclovia mudam ao longo da rua; sinalização vertical inexistente; sinalização horizontal insuficiente.
Ciclofaixa	Rua dos Pioneiros	Sinalização horizontal insuficiente; sinalização vertical inadequada.
Ciclofaixa	Rua São Francisco	Não possui dispositivos reflexivos os quais auxiliam na visibilidade do motorista.

Fonte: Plano Diretor Municipal de Toledo – REVISÃO 2019 V.2

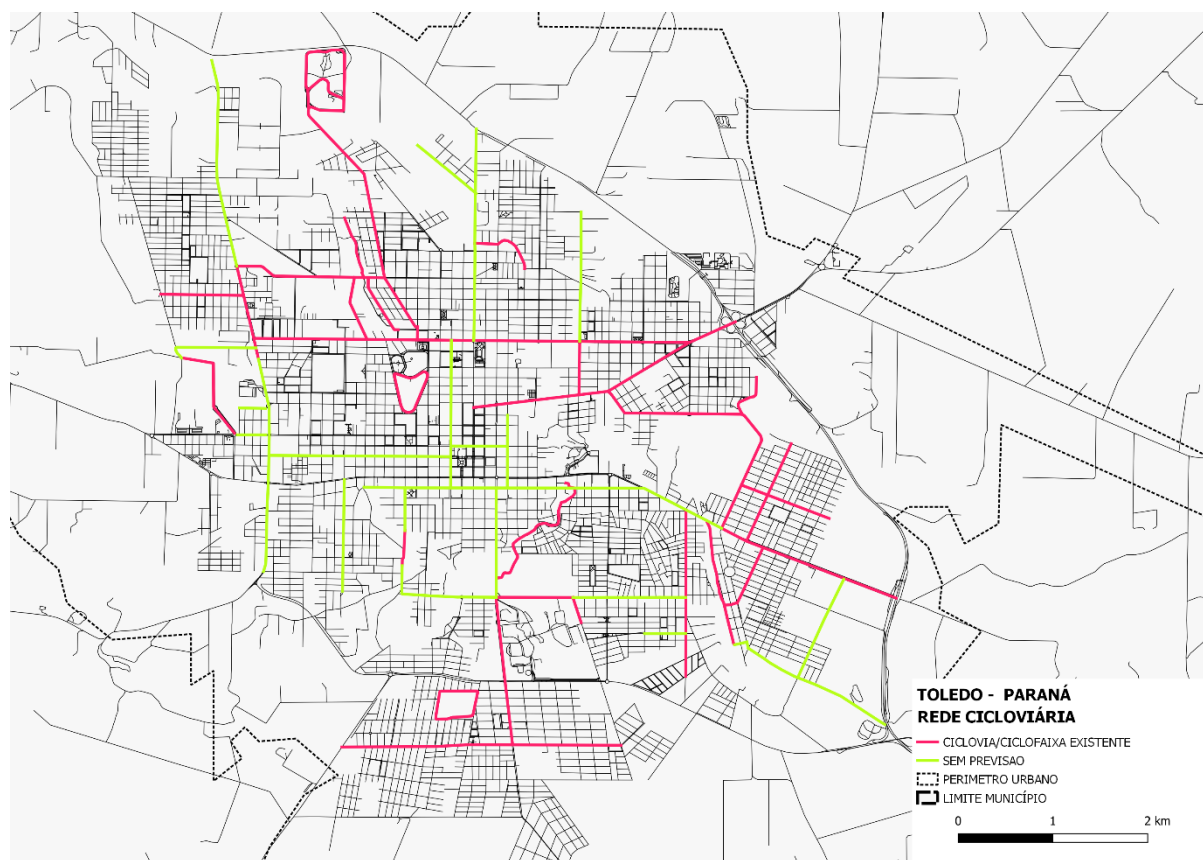
Segue fotográfica da ciclovia de Florianópolis com especial destaque à iluminação.

Figura 5 - Ciclovia em Florianópolis



Fonte: Internet

Figura 6 - Mapa das ciclovias existentes e a implantar



Fonte: Plano de Mobilidade Urbana – Lei Nº 2.257, de 25 de abril de 2018

A iluminação pública devidamente planejada e projetada é importante instrumento de provimento de segurança aos ciclistas, transeuntes e motoristas. Além disso, a iluminação adequada de ciclovias e ciclofaixas melhora a percepção de conforto e segurança pelo usuário, estimulando seu uso. Para tanto, projetos de iluminação específicos com níveis de iluminação adequados deverão ser desenvolvidos.

Face à inexistência de dados relativos ao fluxo de veículos no período noturno, adotou-se como metodologia de classificação a predominância do tipo de via, ou seja, se a via amostrada possui representação significativa na estrutura viária.

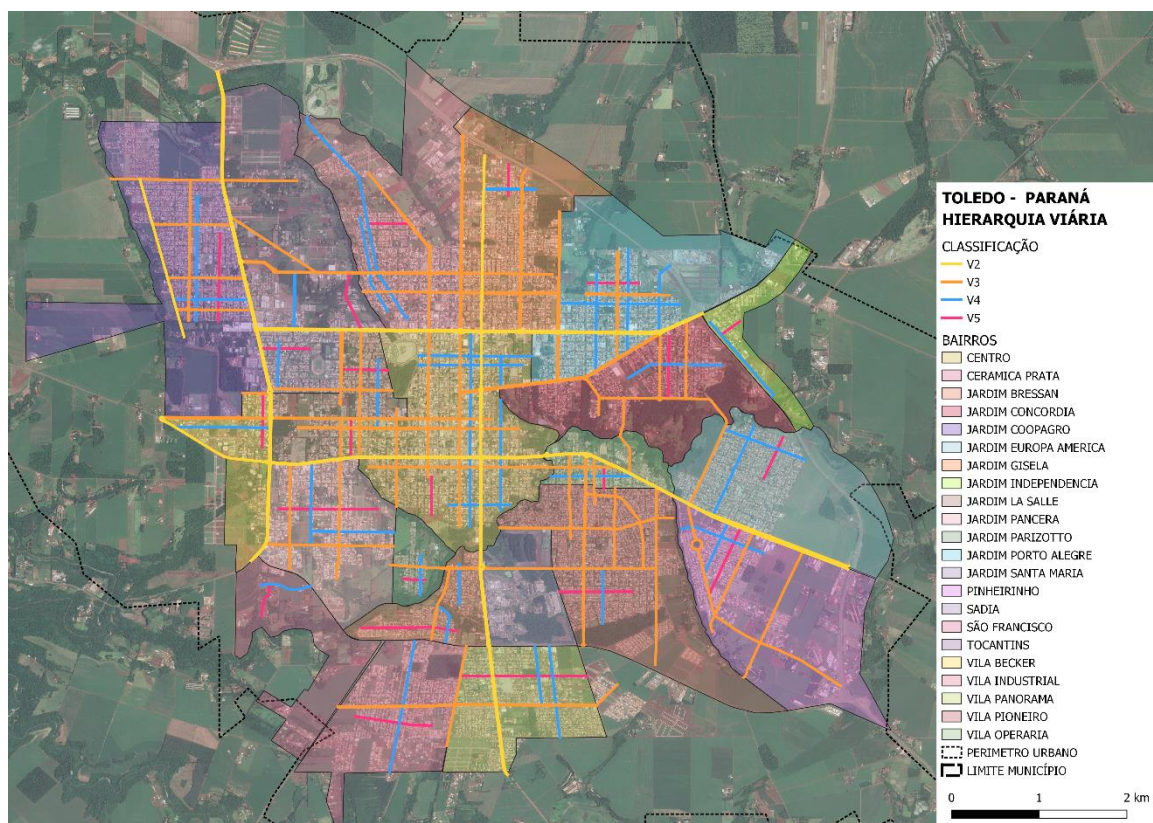
Assim, a hierarquização, escolha e classificação das vias necessário para a elaboração do diagnóstico da rede iluminação pública do município de Toledo foram norteadas pelo plano diretor estratégico vigente na cidade. A partir do texto da lei, foi possível elaborar o levantamento de vias arteriais e coletoras, que foram classificadas pela NBR5101:2018 como V2 e V3, respectivamente.

Para a classificação do restante das vias, V4 e V5, primeiramente foram selecionadas, distribuídas igualmente pelos bairros de Toledo, vias para amostragem atendendo aos requisitos da NBR5426:1985 priorizando, mais uma vez, vias com concentração de linhas de ônibus. Em seguida, as demais vias do município foram classificadas como V4 e V5

atendendo a proporção das vias selecionadas para amostragem.

Na figura que segue, apresenta-se a classificação das vias dos bairros da zona urbana, conforme NBR 5101. Em amarelo, constam as vias V2; em laranja, V3; em azul ou lilás, V4 e em rosa, V5. Na zona rural, conforme metodologia demonstrada, as vias são V5.

Figura 7. Classificação das vias do Município de Toledo – PR



Fonte: Elaboração Própria.

5.1.3 Metodologia de Análise Amostral do Parque de IP

O trabalho de mensuração em campo das características físicas e luminotécnicas do parque foi realizado de forma a averiguar características da rede e a conformidade do cadastro. A mensuração foi realizada sobre uma amostra representativa do parque de IP, com base na ABNT NBR 5426:1985.

A norma NBR 5426:1985 estabelece planos de amostragem e procedimentos para a inspeção por atributos e, embora não conste de forma explícita a sua indicação para a amostragem. Na iluminação pública, a mesma tem sido utilizada como guia para a elaboração de diagnósticos onde se pretende representar, através de uma amostra, as principais características do parque de iluminação pública municipal, objetivo do levantamento citado. Sendo assim, para cada unidade de IP da amostra, foram avaliados os seguintes dados:

- Dimensões da via (largura das calçadas, canteiro central e leito carroçável);

- Distanciamento entre postes e sua disposição;
- Equipamentos de iluminação instalados e sua configuração;
- Valores de iluminância conforme malha de verificação constante na NBR 5101;
- Cálculos da iluminância média e uniformidade para o leito carroçável, calçadas e canteiro central quando existente; e
- Compatibilidade entre os dados constantes no cadastro e dados verificados no levantamento (exemplos: tipo de luminária, poste, braço, potência, comando etc.).

A fim de compor o conjunto de informações iniciais para a mensuração das amostras, foi definido o Nível de Inspeção como “Nível de inspeção – II”, visto que, de acordo com o item 4.7.1. da ABNT NBR 5426:1985, este é definido em três níveis distintos:

- Nível I: Utilizado quando for necessária menor discriminação;
- Nível II: Uso Geral (recomendado); e
- Nível III: Utilizado quando é exigida maior discriminação.

Para o caso específico dos equipamentos de Iluminação Pública, utilizamos o Nível II, pois a norma recomenda a sua utilização, oferecendo a confiança adequada para o diagnóstico e validação dos dados contidos no cadastro.

Após a definição do nível de inspeção, foram adotados os seguintes atributos:

Tamanho do lote: 24.274 (vinte e quatro mil, duzentos e setenta e quatro) pontos de IP (Fonte: Planilhas “relatório.xlsx”);

- Tabela 3 definiu-se o tamanho do lote – faixa entre 10.001 (dez mil e um) e 35.000 (trinta e cinco mil) pontos de IP e o Nível de Inspeção definido – nível II, foi encontrado na intersecção da linha e da coluna a codificação de amostragem: M. A partir desta codificação (e utilizando a Tabela 4) foi encontrado o tamanho da amostra; e
- **Tamanho da Amostra (mínimo): 315 (trezentos e quinze) pontos de iluminação (NBR 5426:1985 - Plano de Amostragem simples – Normal).**

Tabela 3. Codificação de Amostragem

TAMANHO DO LOTE	NÍVEIS ESPECIAIS DE INSPEÇÃO	NÍVEIS GERAIS DE INSPEÇÃO
-----------------	------------------------------	---------------------------

Estudo de Viabilidade para Concessão de Iluminação Pública em Toledo - PR
 Diagnóstico da Situação Operacional

			S1	S2	S3	S4	I	II	III
2	A	8	A	A	A	A	A	A	B
9		15	A	A	A	A	A	B	C
16		25	A	B	B	B	B	C	D
26		50	A	B	B	C	C	D	E
51		90	B	B	C	C	C	E	F
91		150	B	C	C	D	D	F	G
151		280	B	C	D	E	E	G	H
281		500	B	C	D	E	F	H	J
501		1200	C	C	E	F	G	J	K
1.201		3200	C	D	E	G	H	K	L
3.201		10000	C	D	F	G	J	L	M
10.001		35.000	C	D	F	H	K	M	N
35.001		150.000	D	E	G	J	L	N	P
150.001		500.000	D	E	G	J	M	P	Q
Acima de 500.001			D	E	H	K	N	Q	R

Fonte: ABNT NBR 5426, 1985.

Tabela 4. 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	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	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
F	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
H	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
J	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
K	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
L	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
M	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
N	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
P	800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
Q	1250	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
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: ABNT NBR 5426, 1985.

Portanto, o tamanho da amostra mínima para inspeção em campo foi de 315 (trezentos e quinze) pontos de IP que equivalem a 158 ($315 \div 2 = 157,5$; ou seja, o número inteiro mais próximo é 158) vão entre postes contíguos. Assim, definiram-se 163 (cento e sessenta e três) vias, ou seja, 326 (trezentos e vinte e seis) pontos de luz inspecionados em campo.

5.1.4 Medições de Validação

As medições de validação de iluminância das vias e dos passeios foram realizadas utilizando o luxímetro MINIPA MLM 1020, conforme ilustração da Figura 8.

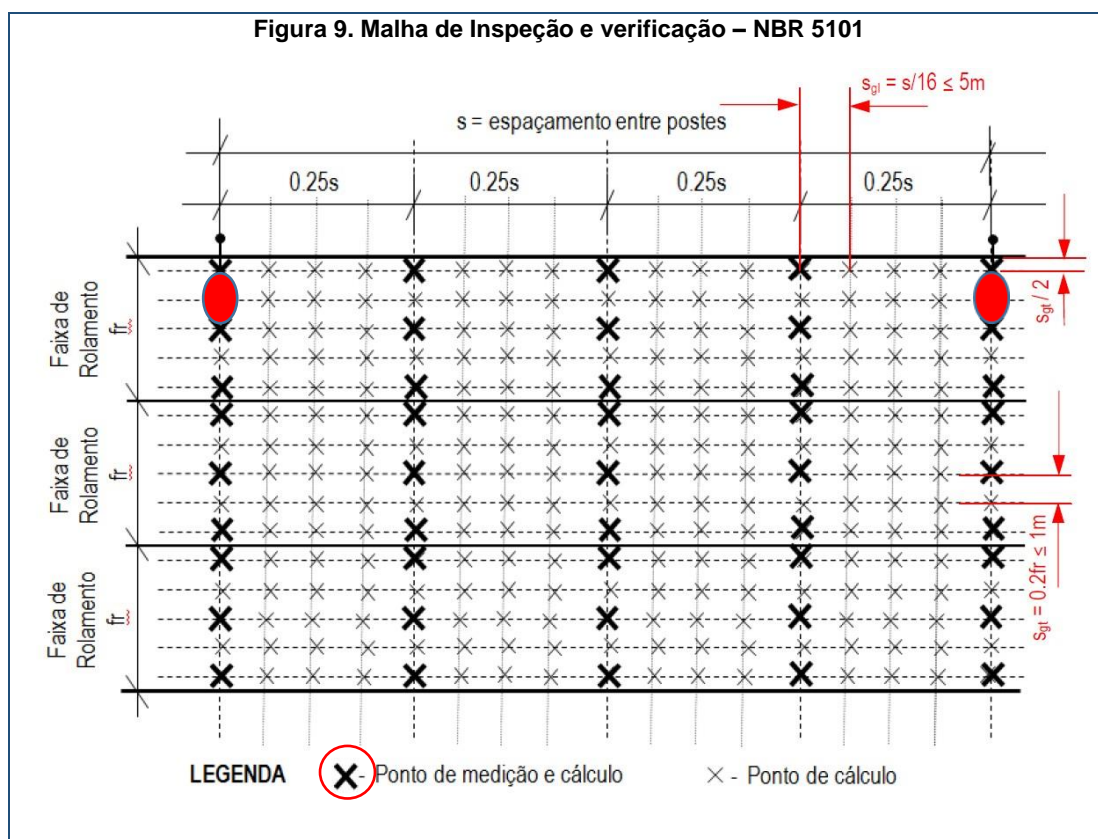
Figura 8. Luxímetro utilizado



Fonte: Catálogo Minipa Luxímetro Digital MLM-1020, 2018.

Para validação da medição móvel foram avaliados trechos específicos em cada uma das amostras definidas. Essas medições foram realizadas nos pontos indicados na malha³ para medição e verificação, definida na NBR 5101 – Iluminação pública: procedimentos, item 7: Inspeção, conforme indicado na Figura 6.

³ Pontos situados entre duas luminárias – vãos entre postes (luminárias em vermelho) na Figura 6



A Tabela 5 indica o número de pontos medidos de acordo com o número de faixas de rolamento:

Tabela 5. Número de pontos medidos

Número de faixas de rolamento	Quantidade de pontos da malha de cálculo	Quantidade de pontos da malha de medição de iluminância em campo
1	$17 * 5 = 85$	15
2	$17 * 10 = 170$	30
3	$17 * 15 = 255$	45
4	$17 * 20 = 340$	60
5	$17 * 25 = 425$	75

Fonte: Elaboração Própria.

Para as calçadas, foram aplicadas as seguintes regras de medição:

- Largura (d) com dimensão inferior a 3 (três) metros:
 - Uma linha longitudinal no centro da calçada; e
 - As linhas transversais em número igual e coincidentes com as do leito carroçável.

b) Largura (d) igual ou superior a 3 (três) metros:

- Duas linhas longitudinais espaçadas em $d/2$ e entre uma linha e a extremidade da calçada adjacente espaçadas em $d/4$; e
- As linhas transversais em número igual e coincidentes com as do leito carroçável.

Desta forma, os aspectos citados foram avaliados quantitativamente em vias de circulação de veículos e de pedestres.

Os dados levantados em campo foram registrados em formulário próprio, o qual contribui para a celeridade da coleta e análise dos dados. As informações coletadas em campo foram as seguintes:

- ✓ Dados do logradouro público;
- ✓ Arranjo dos postes;
- ✓ Tipo de poste;
- ✓ Tipo de rede;
- ✓ Distância entres postes;
- ✓ Largura da via e passeio (calçada e/ou canteiro central);
- ✓ Altura do ponto focal;
- ✓ Avanço do braço;
- ✓ Tipo e potência da lâmpada;
- ✓ Tipo de luminária;
- ✓ Número de lâmpadas por poste;
- ✓ Número de lâmpadas apagadas à noite, acende e apaga, acesas de dia e avariada;
- ✓ Estado de conservação das redes de IP;
- ✓ Obstrução da IP pela arborização ou predial;
- ✓ Medição da iluminância da via, conforme malhas de medições previstas na NBR 5101.

Para praças e parques, a inspeção foi qualitativa e com a medição da iluminância nas áreas de lazer ou de circulação, porém, sem a utilização da malha viária indicada na figura acima devido à geometria desses locais. Dessa forma, foram realizadas medições nas áreas centrais dos espaços de lazer e de trajetos de circulação de pessoas.

5.1.4.1 Sistema Viário

A partir da definição do tamanho da amostra, 326 (trezentos e vinte e seis) pontos de IP que equivalem a 163 (cento e sessenta e três) vias, foi realizada uma relação com o nome da via e sua classificação.

Foram definidas as quantidades por classificação viária da NBR 5101:

Tabela 6. Quantidades de vias inspecionadas

Classificação viária	Número de Vias Inspeccionadas	Número de Luminárias
V1	0	0
V2	11	22
V3	63	126
V4	48	96
V5	41	82
Total	163	326

Fonte: Elaboração própria.

A relação de vias escolhidas para amostragem está indicada abaixo.

Tabela 7. Relação de logradouros definidos para amostragem

	LOGRADOURO	BAIRRO	CLASSE DE IP	CONFORME NBR 5101?
1	Avenida Maripá	Centro	V2	NÃO
2	Avenida Maripá (parte 2)	Jardim La Salle	V2	SIM
3	Avenida Ministro Cirne Lima	Jardim Coopagro	V2	NÃO
4	Avenida Parigot de Souza	Jardim Gisela	V2	NÃO
5	Avenida Senador Atílio Fontana	Centro	V2	NÃO
6	Avenida José João Muraro	Centro	V2	NÃO
7	Rua Barão do Rio branco	Centro	V2	SIM
8	Largo Chico Mendes	Centro	V2	SIM
9	Largo São Vicente de Paulo	Centro	V2	NÃO
10	Rua Albino Scariot	Jardim Coopagro	V2	NÃO
11	Rua São João	Centro	V2	SIM
12	Avenida Carlos Sbaraini	Vila Panorama	V3	NÃO
13	Avenida Kenedy Presidente	Distrito São Luís do Oeste	V3	NÃO
14	Avenida Marechal Castelo Branco	Distrito Novo Sarandi	V3	NÃO
15	Avenida Nossa Senhora de Fatima	Jardim Porto Alegre	V3	NÃO
16	Avenida Presidente Costa e Silva	Distrito Vila Ipiranga	V3	NÃO

	LOGRADOURO	BAIRRO	CLASSE DE IP	CONFORME NBR 5101?
17	Avenida Presidente Vargas	Distrito São Luíz do Oeste	V3	NÃO
18	Avenida Primeiro de Maio	Distrito Bom Princípio	V3	SIM
19	Avenida Rio Pardo	Distrito Vila Nova	V3	NÃO
20	21 de Abril (Av. Romano Mumbach)	Distrito Dois Irmãos	V3	NÃO
21	Rua 7 de Julho	Distrito Dois Irmãos	V3	NÃO
22	Rua Angelo Donin	Vila Operária	V3	NÃO
23	Rua Bela Vista s/n	Distrito Linha São Paulo	V3	NÃO
24	Rua Boa Esperança	Distrito Dez de Maio	V3	NÃO
25	Rua Bom Pastor	Jardim Pancera	V3	NÃO
26	Rua Bonfim	Centro	V3	NÃO
27	Rua Borges de Medeiros	Jardim Gisela	V3	NÃO
28	Rua Capitão Leônidas Marques	Vila Pioneiro	V3	NÃO
29	Rua Carlos Barbosa	Tocantins	V3	NÃO
30	Rua Cascavel	Jardim Concórdia	V3	SIM
31	Rua Crissiumal	Jardim La Salle	V3	NÃO
32	Rua da igreja	Vila Operária	V3	NÃO
33	Rua do Pinhal	Vila Operária	V3	NÃO
34	Rua Dom Armando Círio	Jardim Concórdia	V3	NÃO
35	Rua dos Pioneiros	Jardim Parizotto	V3	NÃO
36	Rua Eduardo Gatto	Jardim Coopagro	V3	SIM
37	Rua Ermindo Holzbach	Pinheirinho	V3	NÃO
38	Rua Estefano Secchi	Tocantins	V3	NÃO
39	Rua Eugênio Comin	Jardim Bressan	V3	NÃO
40	Rua Eugênio Gustavo Keller	Jardim Coopagro	V3	SIM
41	Rua General Alcides Etchegoyen	Jardim La Salle	V3	NÃO
42	Rua General Alcides Etchegoyen	Jardim La Salle	V3	NÃO
43	Rua Guaira 687	Distrito Novo Sobradinho	V3	NÃO
44	Rua Guairá	Jardim La Salle	V3	NÃO

	LOGRADOURO	BAIRRO	CLASSE DE IP	CONFORME NBR 5101?
45	Rua Guarani nº 3001	Jardim La Salle	V3	NÃO
46	Rua Guerino Antônio Viccari	Pinheirinho	V3	NÃO
47	Rua Henrique Bombardelli	Jardim Concórdia	V3	NÃO
48	Rua Ida Becker	Vila Becker	V3	SIM
49	Rua João Orestes Ruaro	Jardim Coopagro	V3	NÃO
50	Rua José Ayres da Silva	Jardim Coopagro	V3	NÃO
51	Rua Leonardo Francisco Nogueira	Jardim Coopagro	V3	NÃO
52	Rua Santo Angelo (Lucena Welter)	Tocantins	V3	NÃO
53	Rua Mate Laranjeira	Pinheirinho	V3	NÃO
54	Rua Oleita Rosa Navílio Donassolo	Pinheirinho	V3	NÃO
55	Rua Oswaldo Aranha	Jardim São Francisco	V3	NÃO
56	Rua Palmeiras s/n	Distrito Ouro Preto	V3	SIM
57	Rua Pedro Alvares Cabral	Jardim Europa América	V3	NÃO
58	Rua Piratini	Vila Operária	V3	NÃO
59	Rua Presidente Deodoro da Fonseca	Jardim Pancera	V3	SIM
60	Rua Presidente Getúlio Vargas	Vila Pioneiro	V3	SIM
61	Rua Primeiro de Maio	Vila Operária	V3	NÃO
62	Rua Primeiro de Março	Distrito Dois Irmãos	V3	NÃO
63	Rua Quinze de Novembro	Jardim La Salle	V3	NÃO
64	Rua Rio Grande do Sul	Jardim Porto Alegre	V3	SIM
65	Rua Santo Campagnolo	Distrito Concórdia do Oeste	V3	NÃO
66	Rua Santos Dumont	Vila Industrial	V3	NÃO
67	Rua Saturno	Jardim Gisela	V3	SIM
68	Rua Thomás de Aquino	Vila Pioneiro	V3	NÃO
69	Rua Toledo	Distrito Boa Vista	V3	SIM
70	Rua Tomaz Gonzaga	Vila Pioneiro	V3	NÃO
71	Rua Três de Outubro	Distrito São Miguel	V3	NÃO

	LOGRADOURO	BAIRRO	CLASSE DE IP	CONFORME NBR 5101?
72	Rua Victor Hugo	Jardim Porto Alegre	V3	NÃO
73	Rua Raimundo Leonardi	Centro	V3	NÃO
74	Rua Maranhão (Estrada Carroçável)	Cerâmica Prata	V4	SIM
75	Marginal BR-467(Juscelino Kubitschek)	Jardim Independência	V4	NÃO
76	Rua 7 de Setembro	Distrito Bom Princípio	V4	NÃO
77	Rua Anor Normelio Dei Svaldi	Jardim Bressan	V4	NÃO
78	Rua Arnaldo Aldino Dullius	Jardim Gisela	V4	NÃO
79	Rua Artur Mazzaferro	Pinheirinho	V4	NÃO
80	Rua Siqueira Campos (Astorga)	Vila Industrial	V4	NÃO
81	Rua Barão do Cerro Largo	Distrito Dez de Maio	V4	NÃO
82	Rua Benjamin Constant	Jardim Europa América	V4	NÃO
83	Rua Brasília	Distrito Ouro Preto	V4	NÃO
84	Rua Carlos Gomes	Jardim Europa América	V4	NÃO
85	Rua Castro Alves	Distrito Dois Irmãos	V4	NÃO
86	Rua Celeste Muraro	Tocantins	V4	NÃO
87	Rua da Conceição	Distrito Bom Princípio	V4	NÃO
88	Rua Mario Rech (Rua da República)	Distrito Concórdia do Oeste	V4	NÃO
89	Rua do Cedro	Vila Operária	V4	NÃO
90	Rua Doutor Cid Marcondes de Albuquerque	Vila Panorama	V4	NÃO
91	Rua Doutor Olavo Secco Ricón	Vila Panorama	V4	NÃO
92	Rua Eptácio	Centro	V4	SIM
93	Rua General Estilac Leal	Centro	V4	NÃO
94	Rua General Flores da Cunha esq. Pres.Médice	Jardim Concordia	V4	SIM
95	Rua Hibelrto Peiter	Jardim Parizotto	V4	NÃO
96	Rua Ipiranga 1575	Distrito São Miguel	V4	NÃO
97	Rua Joana D'arc	Vila Industrial	V4	NÃO

	LOGRADOURO	BAIRRO	CLASSE DE IP	CONFORME NBR 5101?
98	Rua Julio Verne	Jardim Porto Alegre	V4	NÃO
99	Rua Lapa	Jardim Bressan	V4	NÃO
100	Rua Livramento	Distrito Vila Nova	V4	NÃO
101	Rua Marechal Candido Rondon	Distrito Boa Vista	V4	NÃO
102	Rua Marechal Floriano	Centro	V4	NÃO
103	Rua Matelândia	Jardim Santa Maria	V4	NÃO
104	Rua Minas Gerais	Jardim Porto Alegre	V4	NÃO
105	Rua Natal	Distrito Novo Sarandi	V4	NÃO
106	Rua Niterói	Distrito Novo Sarandi	V4	NÃO
107	Rua Nossa Senhora de Fátima	Distrito Vila Ipiranga	V3	NÃO
108	Rua Paraná	Jardim Porto Alegre	V4	NÃO
109	Rua Pedro Rosseto	Jardim Concórdia	V4	NÃO
110	Rua Presidente Costa e Silva	Jardim Pancera	V3	NÃO
111	Rua Princesa Izabel	Distrito Dois Irmãos	V4	SIM
112	Rua Rodrigues Alves	Jardim Coopagro	V4	NÃO
113	Rua Rui Barbosa	Centro	V4	NÃO
114	Rua Salvador	Vila Becker	V4	NÃO
115	Rua São Luís	Distrito São Luís do Oeste	V4	NÃO
116	Rua São Pedro	Distrito Linha São Paulo	V4	NÃO
117	Rua Sílvia Manica	Pinheirinho	V4	NÃO
118	Rua Tangará	Jardim São Francisco	V4	NÃO
119	Rua Thomas Edson	Vila Pioneiro	V5	SIM
120	Rua Treze de Abril	Vila Industrial	V4	NÃO
121	Rua Vicente Roos	Jardim Coopagro	V4	NÃO
122	Rua Willy Barth 1660	Distrito Novo Sobradinho	V4	NÃO
123	Rua Coronel Vicente	Jardim La Salle	V4	NÃO
124	Rua Alfredo Zibetti	Jardim Parizotto	V5	NÃO
125	Rua Ana Pasqualli	Jardim Gisela	V5	NÃO
126	Rua Artur Bernardes	Jardim Pancera	V5	NÃO

	LOGRADOURO	BAIRRO	CLASSE DE IP	CONFORME NBR 5101?
127	Rua Bendito Gonçalves do Nascimento	Jardim São Francisco	V5	NÃO
128	Rua Butias	Vila Operária	V5	SIM
129	Rua Cerro Corá	Tocantins	V5	NÃO
130	Rua Dervil Michelim	Jardim Bressan	V5	NÃO
131	Rua Emiliano Pernetá	Vila Industrial	V5	NÃO
132	Rua Guimarães Rosa	Jardim Europa América	V5	NÃO
133	Rua Jandir Domingos Bazei	Pinheirinho	V5	NÃO
134	Rua João XXIII	Jardim Concórdia	V5	NÃO
135	Rua Leonir Giaretta	Vila Becker	V5	NÃO
136	Rua Ocelino Arrosi	Jardim Coopagro	V5	NÃO
137	Rua Padre Aloys Mann	Centro	V5	NÃO
138	Rua Padre Lino Beal	Jardim Coopagro	V5	NÃO
139	Rua Pinto Bandeira	Jardim Pancera	V5	NÃO
140	Rua Primavera	Jardim La Salle	V5	NÃO
141	Rua Ramiro Zibetti	Jardim Porto Alegre	V5	NÃO
142	Rua Reinaldo Barilli	Jardim São Francisco	V5	NÃO
143	Rua Serafina Côrrea	Centro	V5	NÃO
144	Rua Severino Manosso	Jardim Independência	V5	NÃO
145	Rua Verbo Divino	Jardim Santa Maria	V5	SIM
146	Rua Vereador José Pedro Brum	Vila Pioneiro	V5	NÃO
147	Rua Willy Barth	Vila Panorama	V5	NÃO
148	Rua 7 de Setembro	Distrito Dois Irmãos	V5	NÃO
149	Rua Afonso Pena	Distrito Vila Nova	V5	SIM
150	Rua Castelo Branco	Distrito Vila Ipiranga	V5	SIM
151	Rua Duque de Caxias	Distrito Linha São Paulo	V5	NÃO
152	Rua Geraldo Gomes Carneiro	Distrito Vila Nova	V5	SIM
153	Rua Guaira	Distrito Boa Vista	V5	NÃO
154	Rua Independência	Distrito Novo Sobradinho	V5	SIM

	LOGRADOURO	BAIRRO	CLASSE DE IP	CONFORME NBR 5101?
155	Rua Matelandia	Distrito Bom Princípio	V5	SIM
156	Rua Riachuelo	Distrito Ouro Preto	V5	NÃO
157	Rua São Salvador	Distrito Novo Sarandi	V5	NÃO
158	Rua Santo Angelo	Distrito São Miguel	V5	NÃO
159	Rua São José	Distrito São Luís do Oeste	V5	NÃO
160	Rua São Luiz Gonzaga	Distrito Dez de Maio	V5	SIM
161	Rua Valentim Zimerman	Distrito Concórdia do Oeste	V5	NÃO
162	Rua Vinícius de Moraes	Jardim Pancera	V5	NÃO
163	Rua Porto Alegre	Jardim Porto Alegre	V5	NÃO

Fonte: Elaboração Própria.

As tecnologias de lâmpadas utilizadas em cada via inspecionada constam no anexo I. A distribuição das amostras está indicada nas Figuras de 10 (dez) à 20 (vinte). Em verde, constam as vias que atenderam aos requisitos mínimos de qualidade de iluminação, conforme NBR 5101. Destaca-se que as inspeções foram distribuídas em grande parte dos 22 (vinte e dois) bairros, zona urbana (figura 10) e dos 13 (treze) distritos, zona rural (das figuras 11 a 20), do município de Toledo.

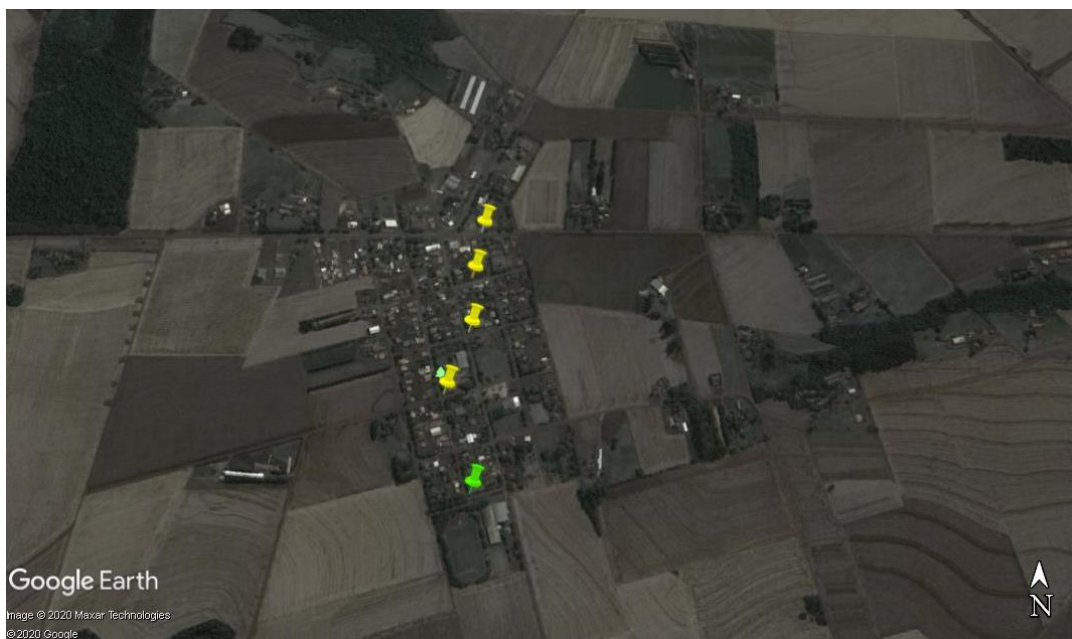
Nas áreas rurais, há a viabilidade de atendimento a NBR5101 e serem incluídas na gestão da IP da futura concessionária.

Figura 10. Mapa de localização do parque amostral de - Zona Urbana



Fonte: Elaboração própria.

Figura 11. Mapa de localização do parque amostral de IP –Distrito São Luís do Oeste



Fonte: Elaboração própria.

Figura 12. Mapa de localização do parque amostral de IP – Distrito Vila Nova



Fonte: Elaboração própria.

Figura 13. Mapa de localização do parque amostral de IP – Distrito de Novo Sobradinho



Fonte: Elaboração própria.

Figura 14. Mapa de localização do parque amostral de IP – Distrito Dez de Maio



Fonte: Elaboração própria.

Figura 15. Mapa de localização do parque amostral de IP – Distrito Concórdia do Oeste



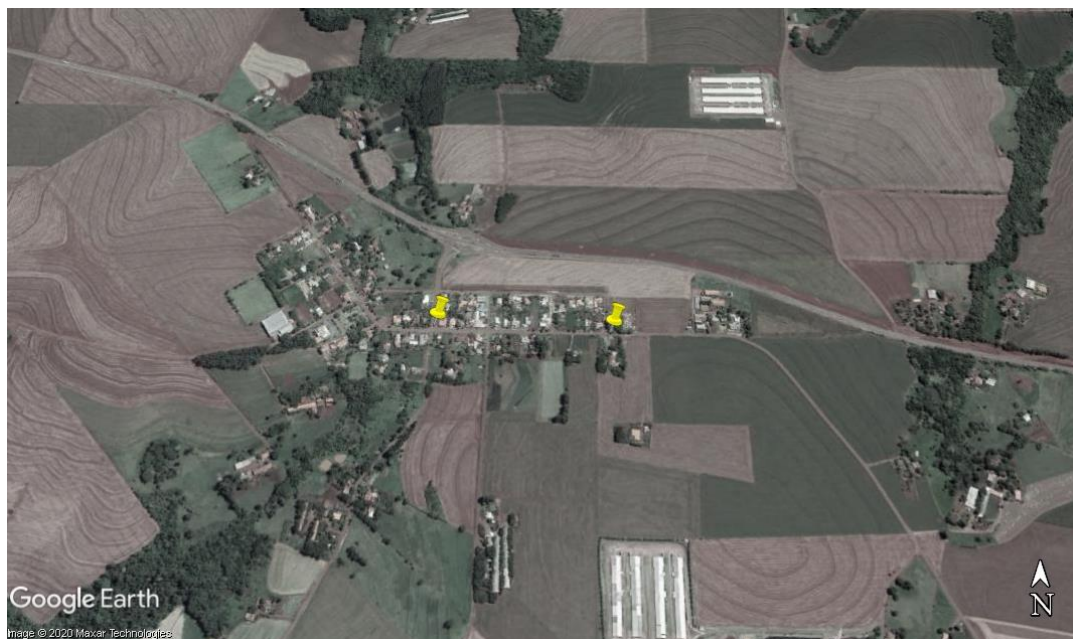
Fonte: Elaboração própria.

Figura 16. Mapa de localização do parque amostral de IP – Distrito Novo Sarandi



Fonte: Elaboração própria.

Figura 17. Mapa de localização do parque amostral de IP – Distrito Dois Irmãos



Fonte: Elaboração própria.

Figura 18. Mapa de localização do parque amostral de IP – Distrito Vila Ipiranga



Fonte: Elaboração própria.

Figura 19. Mapa de localização do parque amostral de IP – Distrito Bom Princípio



Fonte: Elaboração própria.

Figura 20. Mapa de localização do parque amostral de IP – Distrito Ouro Preto



Fonte: Elaboração própria.

5.1.4.2 Parques e Praças

O planejamento para levantamento das informações das praças e parques considerou a inspeção em 16 locais. Destaca-se que a escolha dos locais foi feita pela Secretaria da Habitação, Serviços e Obras Públicas do Município de Toledo, devido a sua relevância para o município. A tecnologia de lâmpada utilizada nas praças e parques vistoriados consta na tabela abaixo. As demais características físicas e das redes de IP constam no anexo II “*resultados inspeções praças monumentos*”.

Tabela 8. Relação de parques e praças definidos para amostras

Parques e Praças	Tecnologia de lâmpada
Parque das Águas	VMET
Parque das Araucárias	LED
Parque do Povo	LED
Parque do Pioneiros	VS
Parque Linear Rio Toledo	LED
Parque Frei Alceu	VMET
Praça das Bandeiras	LED
Praça Copel	VS
Praça das Crianças	VMET
Praça da Cultura	VS
Praça da Mãe (mulher)	VMET
Praça do Relógio	VS
Praça do Avião	VMET
Praça do Namoro	VS
Praça Willy Barth	VMET
Praça Jardim Rossoni	VS

Fonte: Elaboração própria.

A distribuição das amostras está indicada na figura 21. Em amarelo, constam as praças e parques que atenderam aos requisitos mínimos de qualidade de iluminação, nas áreas de

lazer e circulação de pessoas, para vias de pedestres com classe de iluminação P2.

Figura 21. Mapa amostral de localização dos parques e praças



Fonte: Elaboração própria.

Figura 22. Parque das águas



Fonte: Elaboração própria.

Figura 23. Parque das Araucárias



Fonte: Elaboração própria.

Figura 24. Parque do Povo



Fonte: Elaboração própria.

Figura 25. Parque dos Pioneiros



Fonte: Elaboração própria.

Figura 26. Parque Frei Alceu



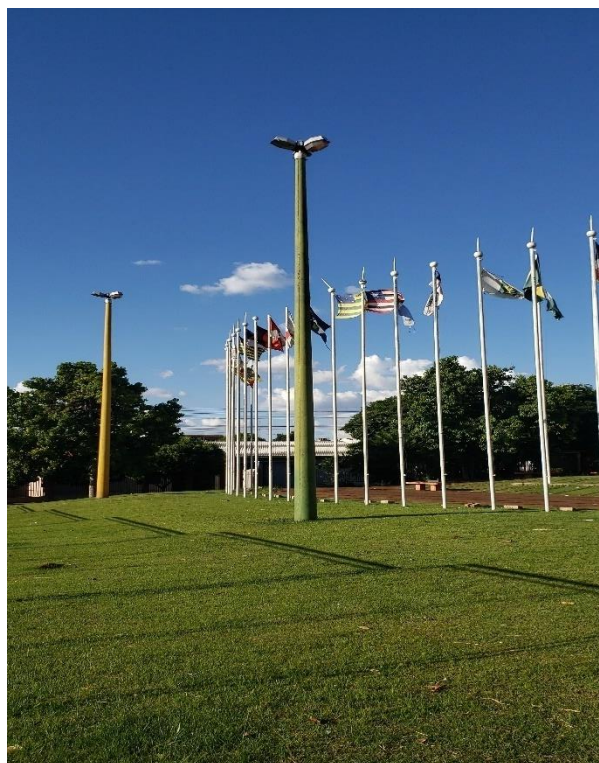
Fonte: Elaboração própria.

Figura 27. Parque Linear Rio Toledo



Fonte: Elaboração própria.

Figura 28. Praça das Bandeiras



Fonte: Elaboração própria.

Figura 29. Praça das Copel



Fonte: Elaboração própria.

Figura 30. Praça das Crianças



Fonte: Elaboração própria.

Figura 31. Praça da Cultura



Fonte: Elaboração própria.

Figura 32. Praça da Mãe (Mulher)



Fonte: Elaboração própria.

Figura 33. Praça do Relógio



Fonte: Elaboração própria.

Figura 34. Praça do Avião



Fonte: Elaboração própria.

Figura 35. Praça do Namoro



Fonte: Elaboração própria.

Figura 36. Praça Willy Barth



Fonte: Elaboração própria.

Figura 37. Praça Jardim Rossoni



Fonte: Elaboração própria.

5.1.4.3 Monumentos e Patrimônios Diversos

Para a determinação de monumentos e patrimônios diversos e a seleção da amostragem, foram utilizados dois critérios: (i) a relevância do monumento ou patrimônio; e (ii) sua localização. Assim, ao mesmo tempo em que se buscou selecionar pontos abrangendo todo o município, foi levada em consideração a popularidade do monumento, do patrimônio ou local de destaque, ficando definida a seguinte relação para ser vistoriada:

Tabela 9. Monumentos e Patrimônios amostrados

Tipo	Logradouro
Patrimônio	Catedral Cristo Rei
Patrimônio	Igreja Católica Menino Deus
Patrimônio	Estátua de Tiradentes
Local de destaque	Rotatória do chafariz av. Min. Cirne Lima e Maripá
Local de destaque	Rotatória Av. Parigot de Souza e Barão Rio Branco
Local de destaque	Rotatória Av. José João Muraro e cascavel
Local de destaque	Rotatória Av. São João e Av. Maripá
Local de destaque	Mural de Toledo

Fonte: Elaboração própria.

Não havia iluminação cênica ou de destaque dedicada aos locais e patrimônios citados. Havia IP no entorno conforme as tecnologias de lâmpadas indicadas abaixo e anexo II “*resultados inspeções praças monumentos*”.

Tabela 10. IP do entorno dos locais de destaque e Patrimônios

Logradouro	Tecnologia
Catedral Cristo Rei	VMET
Igreja Católica Menino Deus	VMET E LED
Estátua de Tiradentes	VMET
Rotatória do chafariz av. Min. Cirne Lima e Maripá	VMET
Rotatória Av. Parigot de Souza e Barão Rio Branco	VS
Rotatória av. José João Muraro e cascavel	VMET
Rotatória Av. São João e Av. Maripá	VS
Memorial do Agricultor	VMET

Fonte: Elaboração própria.

Figura 38. Mapa amostral de localização dos locais de destaque



Fonte: Elaboração própria.

Figura 39. Patrimônio – Catedral Cristo Rei



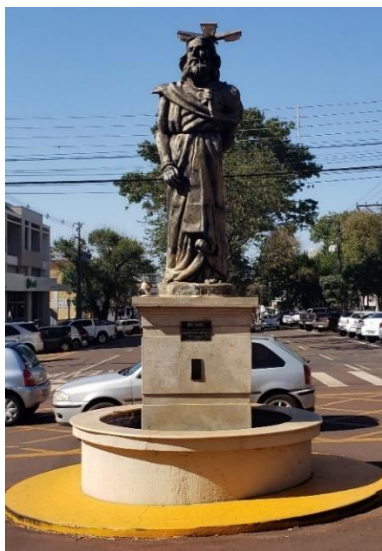
Fonte: Elaboração própria.

Figura 40. Patrimônio – Igreja Católica Menino Deus



Fonte: Elaboração própria.

Figura 41. Patrimônio – Estátua de Tiradentes



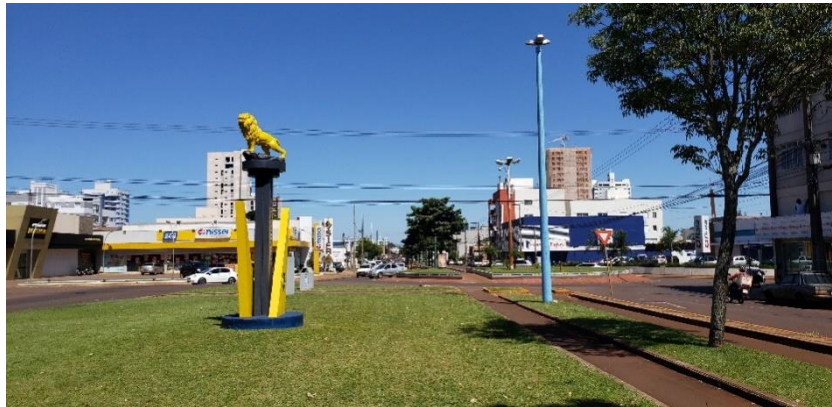
Fonte: Elaboração própria

Figura 42. Rotatória do chafariz av. Min. Cirne Lima e Maripá



Fonte: Elaboração própria

Figura 43. Rotatória Av. Parigot de Souza e Barão Rio Branco



Fonte: Elaboração própria

Figura 44. Rotatória Av. José João Muraro e Cascavel



Fonte: Elaboração própria

Figura 45. Rotatória Av. São João e Av. Maripá



Fonte: Elaboração própria

Figura 46. Memorial do agricultor



Fonte: Elaboração própria

5.1.5 Estimativa da Vida Útil dos Ativos

Foi realizada estimativa da vida útil média remanescente do parque a partir de:

- Observações em campo / análise visual realizada nas rondas diurnas e noturnas;
- Experiência da equipe de engenharia sobre a vida útil de equipamentos similares e em condições similares;
- Dados de manutenção fornecidos pelo município; e
- Vida útil total de referência para cada tipo de equipamento.

5.1.6 Critérios adotados para classificação de vias e padrões de iluminação

5.1.6.1 Classificação de Vias pela NBR 5101

A análise de um sistema de iluminação pública requer a avaliação dos tipos de vias a serem iluminadas, de forma a determinar com maior eficiência as tecnologias a serem empregadas. Segundo a NBR 5101: Iluminação pública – procedimentos, as vias são classificadas conforme Tabela 2.

Como pode ser observado na Tabela 2, as vias são classificadas de acordo com o volume de veículos que por elas circulam. O tráfego, por sua vez, é classificado de leve a intenso, conforme Tabela 1. ANBR 5101 também estabelece uma classificação para vias de pedestres, observando a intensidade de uso, conforme pode ser visto nas tabelas adiante.

As normas da ABNT não cobrem critérios para classificação de praças, parques, pontos de ônibus. Para bosques, parques e praças, foi realizada avaliação qualitativa conforme já abordado, com medições de iluminância para auferir o atendimento dos requisitos mínimos para vias de pedestres com classe de iluminação P2.

5.1.6.2 Classificação das Vias Hierarquizadas

Para as vias de pedestres, foram adotadas as classes de iluminação viária associadas às

classes de iluminação de pedestres com o mesmo índice, ou seja, V1-P1, V2-P2, V3-P3, V4-P4 e V5-P4. Embora a norma ABNT 5101:2018 não registre ou configure vínculo entre as classes de iluminação viária e a via de pedestres, na prática, tanto para projetos como para verificação/inspeção, adotam-se os mesmos índices para os dois “tipos de vias”.

5.1.6.3 Padrões de Iluminação por tipo de Via

A NBR 5101 determina padrões mínimos de iluminância e uniformidade para cada classificação de via. As vias de maior velocidade e tráfego intenso demandam maior iluminação e uniformidade, ao passo que as vias locais permitem uma iluminação mais leve. As tabelas a seguir (Tabela 11 e Tabela 12) apresentam os padrões para vias de trânsito e vias de pedestre, respectivamente.

Tabela 11. Iluminância média mínima e uniformidade por classe de iluminação – NBR 5101

Classe de Iluminação	Iluminância média	
	E_{med} Lux ≥	Fator de uniformidade $U = E_{min}/E_{med}$ ≥
V1	30	0,4
V2	20	0,3
V3	15	0,2
V4	10	0,2
V5	5	0,2

Fonte: ABNT NBR 5101, 2018.

Tabela 12. Iluminância média e fator de uniformidade mínimo por classe de iluminação

Classe de Iluminação	Iluminância horizontal	
	média Emed lux ≥	Fator de uniformidade mínimo U=Emin/Emed ≥
P1	20	0,3
P2	10	0,25
P3	5	0,2
P4	3	0,2

Fonte: ABNT NBR 5101, 2018.

5.2 Cadastro

O cadastro da rede de iluminação pública de um município é uma premissa fundamental para o desenvolvimento de um Diagnóstico da Situação Operacional. Por meio desse cadastro é possível caracterizar o perfil do parque de IP, bem como servir de ponto de partida para o trabalho de análise amostral. O cadastro de IP é fundamental para a ocorrência e o desenvolvimento das etapas do estudo de modelagem técnica e para a futura gestão do parque.

Foi disponibilizado pela Prefeitura Municipal 1 (um) arquivo em meio digital com o cadastro que apresentou as unidades de IP por posicionamento georreferenciado, tipo de lâmpada, tipo de luminária e potência. Portanto, os dados fornecidos possibilitaram quantificar e realizar a comparação do que foi inspecionado em campo com o que constava no sistema de cadastro.

Destaca-se que o cadastro existente do parque de iluminação pública do município de Toledo, que baseou este diagnóstico, foi realizado e é mantido pela concessionária de distribuição de energia elétrica COPEL.

5.2.1 Análise da qualidade do cadastro

Primeiramente, foi realizada a análise dos dados que compõem o cadastro de ativos de IP, conforme informações apresentadas a seguir.

A planilha contém as seguintes informações:

- Município: Identificação do município de Toledo;
- Código Registro COPEL: Número da Unidade Consumidora (UC);

- Tipo de Luminária: Característica física da luminária;
- Tipo de lâmpada: Tecnologia de luz;
- Quantidade de lâmpadas: quantidade de lâmpadas na unidade de IP;
- Potência da Lâmpada: potência elétrica nominal da(s) lâmpada(s) na unidade de IP;
- Latitude: Coordenada de localização geográfica da latitude do sistema SIRGAS2000;
- Longitude: Coordenada de localização geográfica da longitude do sistema SIRGAS2000.

Os tipos de luminárias classificados foram: Conjunto para iluminação pública rebaixada, LED, luminária LM 70, luminária LM50, luminária LM250, luminária tipo LM-1, luminária tipo LM-2, luminária tipo LM-3, luminária tipo LM-5, luminária tipo LM-6, luminária LM-1R, prefeitura, vapor de sódio, vapor de metálico e material não identificado.

Os tipos de lâmpadas classificados foram: Vapor de sódio, vapor de mercúrio, vapor metálico, mista e LED.

Para a validação da distância entre postes medidas em campo, foi utilizada a Base Digital em arquivo *.dwg com o mapa dos postes de IP.

Após essa análise foi percebida uma carência de dados no cadastro de IP de Toledo, os quais proporcionariam melhor precisão no desenvolvimento dos projetos luminotécnico, como exemplo: tipo de poste, tamanho do braço, altura do foco luminoso e geometria da via.

Outras informações relevantes que não constaram no cadastro são referentes à data de instalação dos equipamentos de iluminação pública, ou serviço de melhoria, informações essas que limitaram a precisão na avaliação sobre a vida útil remanescente dos ativos de iluminação.

Para melhoria na gestão e controle dos ativos do parque de iluminação pública do município é recomendado que sejam definidos encargos ao futuro concessionário para a implantação e manutenção do cadastro de ativos do parque de IP de Toledo, rico de informações e confiável.

Para se obter um cadastro robusto, rico de informações, que auxiliará na gestão e operação do parque de Iluminação pública, sugere-se que sejam adicionados ao cadastro os seguintes itens:

- Fabricante de luminária;
- Código do modelo da luminária;
- Nº de série da luminária;
- Tipo de fixação (braço, suporte, embutido em piso etc.)
- Projeção horizontal da fixação (em metros);
- Tipo de comando (em grupo, individual por relé ou telecomando);
- Titularidade do poste (Ativo próprio ou distribuidora);
- Altura do poste;
- Altura aproximada de instalação da unidade de IP;
- Classe tarifária de fornecimento de energia aplicada ao faturamento da unidade de IP;

- Tipo de rede elétrica de alimentação (aérea, com cabos isolados ou nus, ou subterrânea);
- Data da instalação quando tratar-se de melhoria ou ampliação.
- Data da geração do relatório;
- Indicação da última intervenção em cada unidade de IP;
- Indicação da posição do comando;
- Indicação de praças separadamente de vias;
- Indicação do difusor ou refrator da luminária;
- Indicação se a luminária é integrada;
- Indicação da TCC (temperatura correlata de cor);
- Indicação de caixas de passagem;
- Indicação do distanciamento padrão entre os postes;
- Dimensões e característica da via (piso, largura das calçadas, largura da zona de rolamento); e
- Classificação da via segundo a NBR 5101 (via de pedestres e via motorizada).

5.2.2 Análise de aderência entre o cadastro disponibilizado pela Prefeitura e o levantamento de campo

Levando em consideração a relevância das informações contidas no inventário da rede de IP para a realização do projeto, foi realizada análise de aderência entre o cadastro disponibilizado pela Prefeitura e os dados coletados em campo.

Através da ferramenta de georreferenciamento foi realizado um confronto preciso dos dados de forma a garantir que a unidade de IP indicada no cadastro fornecido pela PMT fosse realmente o avaliado em campo.

Para tal análise, foram confrontadas as colunas:

- Tipo de luminária: Se o tipo de luminária, LED ou convencional (própria para tecnologia de lâmpada convencional), constante no cadastro é a mesma observada levantamento de campo. Destaca-se que o cadastro não menciona se a luminária é aberta ou fechada;
- Tipo de lâmpada;
- Potência elétrica; e
- Distância entre postes.

Na Tabela 13 é apresentado o percentual de aderência por tipo de informação confrontada e a aderência total do cadastro:

Tabela 13. Aderência do cadastro

Item Confrontado	Aderência
Tipo de lâmpada	96%
Tipo de luminária	100%
Potência elétrica	97%
Distância entre postes	95%
Aderência a todos os itens	95%

Fonte: Elaboração própria.

As divergências de tipos de lâmpadas, potência e distância entre postes não representaram risco ao projeto, já que se tratam de tecnologias obsoletas, as quais deverão ser substituídas por uma tecnologia mais eficiente.

Pode-se concluir que o percentual de 3% de não conformidade da potência da lâmpada implicou diferença da carga instalada em 750W entre o que foi inspecionado e o cadastro. Nesse sentido, a carga instalada da inspeção foi de 25.904W e do cadastro é de 26.654W, representando que o cadastro, nas unidades de IP inspecionadas, possui uma carga informada maior em 2,8%.

Entretanto, de modo a mitigar os riscos que essa taxa de aderência pode representar, é importante estabelecer como encargos da concessão, a elaboração de um novo cadastro do parque de iluminação pública o qual deverá ser a base comparativa de metas de efficientização e físicas do contrato.

5.3 Inventário

5.3.1 Tecnologia das fontes de luz existentes

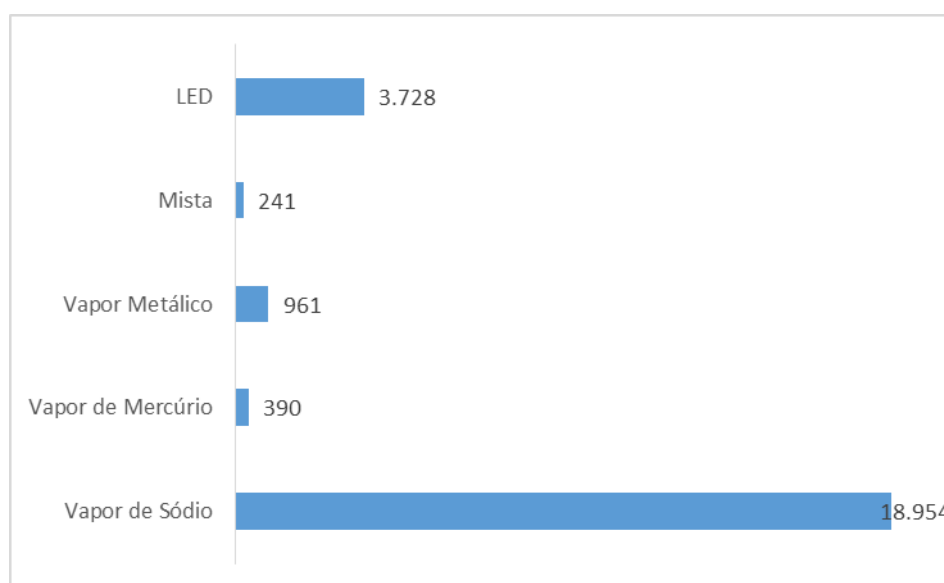
Segundo o cadastro fornecido, foi possível verificar os quantitativos do sistema de IP do município de Toledo que estavam de posse do município. Na Tabela 14 estão apresentados os quantitativos de pontos de IP por tecnologia da fonte de luz.

Tabela 14. Tecnologia das fontes de luz existentes

Tecnologia	Quantidade
Vapor de Sódio	18.954
Vapor de Mercúrio	390
Vapor Metálico	961
Mista	241
LED	3.728
Total	24.274

Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 1. Distribuição da Tecnologia das fontes de luz existentes



Fonte: Elaboração própria.

No Gráfico 1 é demonstrada a predominância do uso de lâmpadas de vapor de sódio. O mesmo Gráfico informa que existiam instaladas em Toledo 3.728 (três mil, setecentos e vinte e oito) luminárias LED, demonstrando a tendência de modernização dos equipamentos na busca por benefícios em qualidade da luz e economia no consumo de energia. Destaca-se que 92,3% do sistema de IP, 22.406 pontos de IP, estava instalado na zona urbana e 7,7% (1.868 pontos), na zona rural.

5.3.2 Comando

Foi possível apurar que a maioria das luminárias possuem comando individual, sendo acionadas por meio de relés fotocontroladores. Os circuitos exclusivos de iluminação pública são acionados por meio de comando em grupo, através de conjuntos formados por chaves

magnéticas equipadas com relés fotocontroladores. Esses circuitos são característicos de iluminação em praças, parques e avenidas.

Segundo informações da Prefeitura, não existe outro sistema de controle da iluminação tais como dimerização ou monitoramento (telegestão) da rede de iluminação.

5.3.3 Reatores

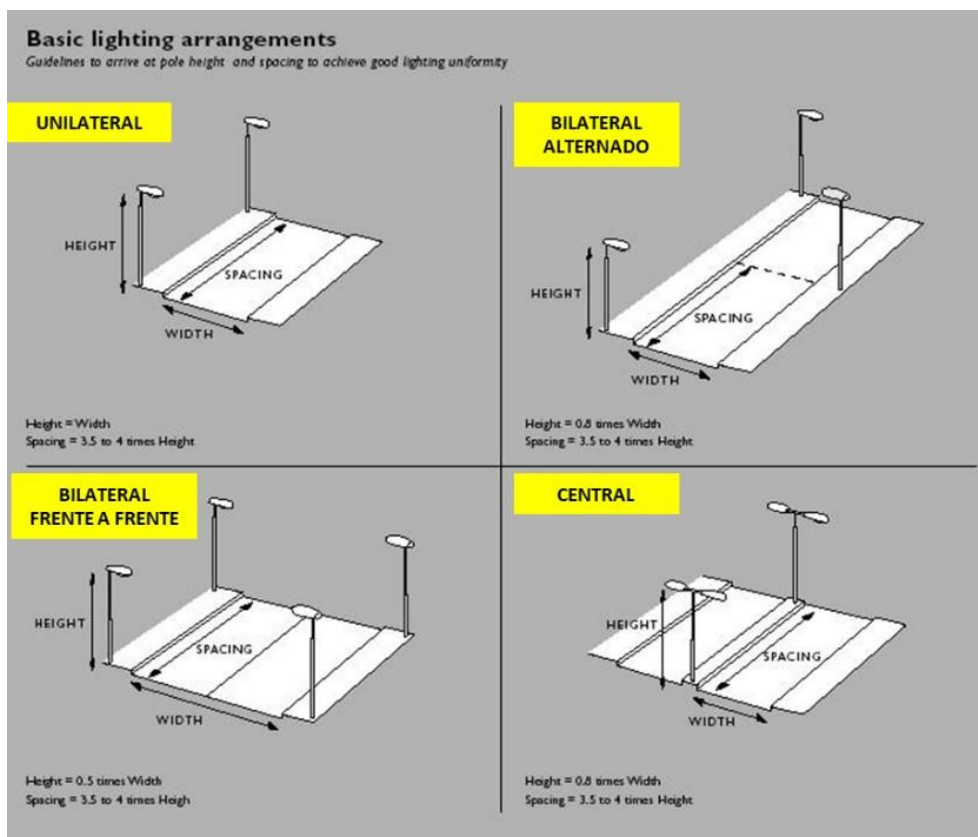
Nos casos de luminárias convencionais (que não são com tecnologia LED), os reatores utilizados são do tipo externo, próprios para luminárias abertas, instalados junto à sapata localizada na base do braço, e do tipo interno instalado dentro da luminária integrada, próprio para luminárias fechadas. Os reatores para lâmpadas de descarga são compostos do enrolamento, capacitor e ignitor.

5.3.4 Tipologias da Iluminação Viária - Postes

Ao projetar um sistema de iluminação pública, deve-se levar em consideração, além dos tipos de lâmpada e luminária a serem utilizados, o arranjo e a distribuição dos postes, de forma a aperfeiçoar a distribuição da luz que é emitida a partir da luminária. A Figura 47 exemplifica alguns dos arranjos básicos.

No caso do parque de iluminação pública de Toledo, o arranjo dos postes nas vias motorizadas seguiu os padrões tradicionais: unilateral, bilateral alternado, bilateral frente a frente e central. O arranjo unilateral foi dominante, uma vez que a rede da concessionária foi utilizada como estrutura de sustentação da iluminação pública na maior parte do município.

Figura 47. Arranjos básicos



Fonte: Philips Broadway Road Lighting Users Manual.

Além dos arranjos básicos de IP da figura acima, o município apresentou configurações específicas, com diferentes tipos de postes em diversas configurações.

Figura 48. Arranjos (Avenida José João Muraro com Cascavel) – Postes ornamentais



Fonte: Elaboração própria.

Figura 49. Arranjos específicos (Avenida Min. Cirne Lima) – Postes ornamentais (sextantes)



Fonte: Elaboração própria.

Figura 50. Arranjos específicos (Avenida Parigot de Souza) – Postes com três luminárias



Fonte: Elaboração própria.

Figura 51. Arranjos específicos (Região central)–Postes ornamentais e postes da concessionária



Fonte: Elaboração própria.

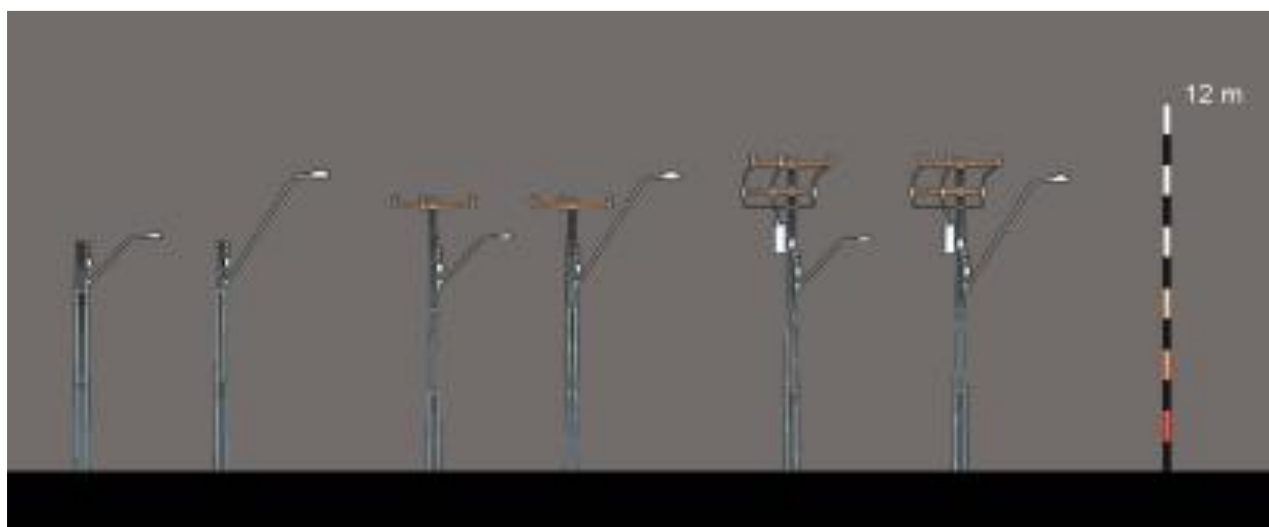
Figura 52. Arranjos específicos (Região central) – Postes ornamentais



Fonte: Elaboração própria.

A figura 53 representa os tipos de postes da concessionária de energia local nas vias de Toledo.

Figura 53. Postes da concessionária de energia local



Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 15 apresenta a distribuição por tipo de poste no parque de iluminação pública do município de Toledo, e é possível perceber que o poste de concreto foi o de maior ocorrência, conforme vistorias realizadas. A inexistência desse detalhamento no cadastro impossibilitou uma análise mais profunda dos tipos, modelos e quantidades utilizadas.

Tabela 15. Tipo de poste

Tipo de Poste	Quantidade inspecionada	%
Concreto	144	88,34%
Aço	19	11,66%
Total	163	100%

Fonte: Elaboração própria.

De acordo com as vistorias realizadas em campo, em termos de tipo de braço, foram predominantes os braços de projeções de 1 (um) e 3 (três) metros. A inexistência desse detalhamento no cadastro impossibilitou uma análise mais profunda dos tipos, modelos e quantidades utilizadas.

Tabela 16. Projeção (avanço) do Braço

Projeção (m)	%
0,2	11,0%
0,4	0,6%
0,5	0,6%

1,0	49,1%
1,5	0,6%
2,0	3,1%
3,0	35,0%
Total	100%

Fonte: Elaboração própria.

5.3.5 IRC – Índice de Reprodução de Cores

O parque de Toledo é predominantemente de baixo IRC – índice de Reprodução de Cores (78,08% do parque com IRC=25%), o que se traduziu visualmente numa cidade com aspecto amarelado.

A Tabela 17 apresenta a composição do parque de IP em termos de IRC.

Tabela 17. Índice de Reprodução de Cor do Parque de IP de Toledo

Tipo de Lâmpada	Quantidade	%	IRC	Representatividade IRC
LED	3.728	15,36%	70	10,75
Vapor de Mercúrio	390	1,61%	40	0,64
Vapor de Sódio	18.954	78,08%	25	19,52
Vapor Metálico	961	3,96%	70	2,77
Mista	241	0,99%	60	0,60
Total	24.274		IRC médio ponderado	34,28

Fonte: Elaboração própria.

Pela distribuição de tipos de tecnologias de lâmpadas foi possível estimar o IRC médio ponderado para o município em 34,28 (trinta e quatro vírgula vinte e oito).

Tendo em vista a busca por projetos que utilizem materiais com tecnologias cada vez mais sustentáveis e eficientes, atualmente a solução com luminária LED é a mais adequada. O INMETRO, em seu Regulamento Técnico de Qualidade (RTQ) para luminária pública LED, exige que essa tecnologia deve apresentar IRC mínimo de 70 (setenta). Portanto, o IRC mínimo desejável para o sistema de IP com a tecnologia LED é de 70 (setenta).

Na Tabela 18 são apresentados os dados obtidos do cadastro de iluminação pública de Toledo, o que indica as potências utilizadas e o consumo calculado a partir de uma base de utilização diária de 11h25min (11,41667 horas), previsto na Dispensa de Licitação nº 016/2019 do município de Toledo, em favor da COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A. para o

fornecimento de energia conforme prevista na Resolução 414/2010 e RESOLUÇÃO HOMOLOGATÓRIA Nº 2.590, DE 13 DE AGOSTO DE 2019 da ANEEL.

Tabela 18. Fontes de iluminação utilizadas e estimativa de consumo

TECNOLOGIA	POTÊNCIA DA FONTE DE LUZ (W)	QUANTIDADE DE LUMINÁRIAS	PERDA DO REATOR (W)	POTÊNCIA DO CONJUNTO (W)	POTÊNCIA TOTAL (kW)	CONSUMO MENSAL (kWh)
VAPOR DE SÓDIO DE ALTA PRESSÃO	70	8.083	12	82	663	230164
	100	174	14	114	20	6888
	150	1837	17	167	307	106531
	250	4.471	26	276	1.234	428514
	400	4377	40	440	1.926	668775
	600	12	40	640	8	2667
MULTI VAPORES METÁLICOS	150	289	12	162	47	16258
	250	178	26	276	49	17060
	400	470	46	446	210	72792
	600	24	46	646	16	5384
VAPOR DE MERCÚRIO	80	355	11	91	32	11218
	125	35	14	139	5	1689
MISTA	160	241	0	160	39	13390
LED	48	33	0	48	2	550
	52	675	0	52	35	12189
	54	81	0	54	4	1519
	60	506	0	60	30	10543
	67	94	0	67	6	2187
	70	29	0	70	2	705
	76	28	0	76	2	739
	80	22	0	80	2	611
	84	11	0	84	1	321
	86	36	0	86	3	1075
	90	180	0	90	16	5626
	100	137	0	100	14	4757
	104	95	0	104	10	3431
	120	153	0	120	18	6376

TECNOLOGIA	POTÊNCIA DA FONTE DE LUZ (W)	QUANTIDADE DE LUMINÁRIAS	PERDA DO REATOR (W)	POTÊNCIA DO CONJUNTO (W)	POTÊNCIA TOTAL (kW)	CONSUMO MENSAL (kWh)
	140	7	0	140	1	340
LED	144	41	0	144	6	2050
	146	173	0	146	25	8771
	150	371	0	150	56	19325
	153	146	0	153	22	7757
	180	40	0	180	7	2500
	190	217	0	190	41	14317
	200	66	0	200	13	4584
	204	114	0	204	23	8076
	242	95	0	242	23	7983
	243	76	0	243	18	6413
	257	42	0	257	11	3748
	270	4	0	270	1	375
	275	219	0	275	60	20914
	290	29	0	290	8	2920
	300	8	0	300	2	833
TOTAIS		24.274			5.019 kW	1.742.867kWh

Fonte: Elaboração própria. N/A – Não aplicado, devido ao fato de tais tecnologias não utilizarem reatores.

As unidades de iluminação instaladas em vias, praças, super-postes e outros estão distribuídas em 526 (quinhentos e vinte e seis) Unidades Consumidoras (UC), para faturamento do consumo de energia realizado pela distribuidora de energia COPEL.

Estas unidades de iluminação possuem medidor de energia elétrica, sendo que as redes e postes de IP para esses locais pertencentes ao município de Toledo.

Nas demais unidades de IP localizadas nos demais logradouros públicos não há medidor de energia e as redes de suprimento, inclusive postes onde os pontos de IP estavam fixados, são pertencentes à concessionária de energia elétrica local.

Conforme Dispensa de Licitação nº 016/2019 do município de Toledo, em favor da COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A. para o fornecimento de energia, os postes da concessionária são cedidos a título gratuito para fixação dos equipamentos e componentes do conjunto do sistema de iluminação pública.

5.3.6 Vida Estimada dos Equipamentos de Iluminação Pública

A vida útil média remanescente do parque foi estimada a partir de:

- Observações em campo / análise visual feita nas rondas diurnas e noturnas;
- Experiência da equipe de engenharia sobre a vida útil de equipamentos similares e em condições similares;
- Dados de manutenção fornecidos pelo município; e
- Vida útil total de referência para cada tipo de equipamento.

A Tabela 19 apresenta estas estimativas. A seguir será explicado o racional de cada avaliação.

É possível observar que a vida útil é estimada para classes gerais de ativos. Como o cadastro não detalha a data de instalação de todos os equipamentos de IP, foi necessária utilização de dados de manutenção fornecidos pelo município e dados referências de fabricantes para estimar a vida média remanescente do sistema de IP.

Tabela 19. Vida Útil (mediana para lâmpadas) remanescente

Tipo de ativo	Vida útil média remanescente (anos)
Luminárias abertas	0
Luminárias fechadas convencionais	5
Luminária LED	12,09
Reatores	7,64
Lâmpadas	3,21
Braços e ferragens	5

Fonte: Elaboração própria.

Abaixo foram relacionadas às justificativas de tais valores.

- A vida útil remanescente das luminárias abertas está encerrada, uma vez que não atendem à norma atual⁴ e devem ser substituídas o quanto antes;
- A vida útil remanescente das luminárias fechadas convencionais, sob o ponto de vista de seu corpo, é de aproximadamente 20 (vinte) anos. Presume-se que as luminárias do sistema de IP do município possuam aproximadamente, em média, 15 (quinze) anos;

⁴ Não estão em conformidade com a NBR IEC 60598-1 e NBR 15129

- Tendo em vista que a vida útil das Luminárias são de 60.000 horas, conforme documentos apresentados pelo município, foram considerados:
 - O ano de instalação de cada luminária constante no cadastro;
 - A quantidade de luminárias instaladas em cada ano;
 - A quantidade de uso é de aproximadamente 4.167,08⁵ horas por ano.
 - Dessa forma, se obtém a tabela abaixo:

Tabela 20. Vida útil remanescente da lâmpada de LED e Driver para LED

Ano de instalação	Quantidade	Vida útil (horas)
2015	515	39218
2016	981	43409
2017	318	47600
2018	400	51793
2019	397	55984
2020	1.117	60000
Média ponderada		50.397 horas (12,09 anos)

Fonte: Elaboração própria.

- Para a estimativa de vida mediana remanescente das lâmpadas, foram consideradas:
 - Estimativa de média ponderada com base na vida mediana de cada tecnologia indicada na tabela do item 5.3.7, exceto LED. Portanto, as lâmpadas do sistema de IP possuem média ponderada de 13.394 horas de vida mediana;
 - A quantidade média de lâmpadas substituídas por ano é de 5.388 lâmpadas. O total informado está descrito na Tabela de taxa de falha, item 5.6.3 deste documento;
 - A quantidade de 4.167,08⁶ horas de funcionamento por ano (11,41667 horas por dia; 365 dias). Dessa forma, em média, cada 38,5 meses (3,21 anos) são substituídos o quantitativo total de lâmpadas do sistema (20.546 pontos). Como mencionado, excetua-se LED;

⁵ Valor calculado para funcionamento da IP igual a 11 horas e 25 minutos

⁶ Valor calculado para funcionamento da IP igual a 11 horas e 25 minutos

Tabela 21. Vida mediana remanescente - lâmpada

Mês/Ano	Qtde substituída	Vida mediana remanescente (h)
05/2016 - 04/2017	5.388	7931
05/2017 - 04/2018	5.388	11424
05/2018- 04/2019	5.388	15615
05/2019 - 02/2020	4.381	19807
Média ponderada		13.394 horas (3,21anos)

Fonte: Elaboração própria.

- Para a estimativa de vida útil dos reatores, foram considerados:
 - A vida útil do reator (10 anos) informado no item 5.3.7;
 - A quantidade média de reatores substituídos por ano de 3.643 peças. O total informado está descrito na Tabela de taxa de falha, item 5.6.3 deste documento;
 - O total de lâmpadas (20.546) do sistema de IP que utilizam reatores;
 - Dessa forma, em média, a cada 68 meses (5,7 anos) são substituídos o quantitativo total de reatores do sistema;

Tabela 22. Vida útil remanescente - reator

Mês/Ano	Qtde substituída	Vida útil remanescente (meses)
06/2014- 05/2015	3.643	64
06/2015 - 05/2016	3.643	76
06/2016 - 05/2017	3.463	88
06/2017 - 05/2018	3.643	100
06/2018 -	3.643	112

05/2019		
06/2019 - 02/2020	2.331	120
Média ponderada		92meses (7,64anos)

Fonte: Elaboração própria.

- Foi estimado que a vida útil remanescente das ferragens (braços, suportes etc.) de 20 (vinte) anos. As ferragens e braços exclusivos do município existentes nas instalações possuíam aproximadamente, em média) 15 (quinze) anos.

5.3.7 Vida Útil de Referência

A

Tabela 23 apresenta a vida útil estimada de equipamentos de iluminação, adotada para a elaboração dos projetos do RELUZ/ELETOBRÁS, e principalmente utilizada para cálculo do RCB (retorno custo/benefício) indicativo de avaliação do desempenho econômico do projeto.

Tabela 23. Vida Útil Estimada dos Equipamentos – PROCEL/EletoBrás

EQUIPAMENTO	Vida Útil (vida mediana para lâmpadas)
Luminárias abertas	10 anos
Luminárias fechadas	20 anos
Braços para luminárias	20 anos
Reatores e Ignitores	10 anos
Ferragens para a instalação	20 anos
Lâmpada Mista 160W e 250W	6.000 horas
Lâmpada Vapor de sódio 70W	16.000 horas
Lâmpada Vapor de sódio 100W150W; 250W e 400W	24.000 horas
Lâmpada Vapor de sódio 600W	32.000 horas
Lâmpada Vapor metálico 150W	8.000 horas
Lâmpada Vapor metálico 250W e	12.000 horas

EQUIPAMENTO	Vida Útil (vida mediana para lâmpadas)
400W	
Lâmpada vapor de Mercúrio 80W	9.000 horas
Lâmpada vapor de Mercúrio 125W e 250W	12.000 horas
Lâmpada vapor de Mercúrio 400W	15.000 horas

Fonte: Manual Reluz/Eletróbrás.

5.4 Nível de Iluminação

Os serviços de medição de iluminância foram realizados *in-loco* com a formação de malhas na via conforme NBR 5101.

5.4.1 Medições com as malhas conforme NBR-5101

Os resultados das medições foram divididos em duas etapas, (i) vias públicas, que contemplam vias de circulação de veículos (vias motorizadas) e (ii) vias de pedestres (calçadas), praças e parques.

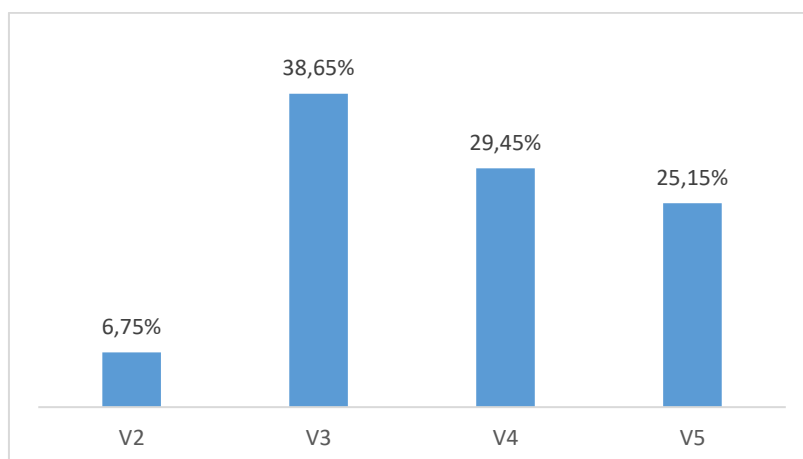
Foram analisadas 163 (cento e sessenta e três) vias de circulação, distribuídas geograficamente nas vias de V2 a V5. Na Tabela 24 e no Gráfico 2 é apresentado o tamanho da amostra para o município de Toledo.

Tabela 24. Vias de tráfego/circulação de veículos

Classes de vias circulação de veículos quanto à IP	Quantitativo de vias	%	Total de pontos
V1	0	0,0%	0
V2	11	6,75%	22
V3	63	38,65%	126
V4	48	29,45%	96
V5	41	25,15%	82
Total	163	100%	326

Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 2. Distribuição das Vias Inspecionadas



Fonte: Elaboração própria

O Anexo I “*Resultados inspeções e medições*” apresenta a relação dos logradouros classificados conforme a classe de iluminação, de V2 a V5, correspondente em vias de circulação de veículos (leito motorizado) e via de pedestres, com os resultados obtidos de iluminância média (E medido; E médio calculado) e uniformidade (Uo calculado) relativas às medições de iluminâncias realizadas em cada logradouro, em um intervalo de duas unidades de IP.

Com base nessas informações, obtiveram-se as tabelas apresentadas a seguir, ilustrando o percentual de atendimento à NBR 5101 nos quesitos iluminância média e uniformidade.

5.4.1.1 Vias de Circulação de Veículos

A Tabela 25 indica que nas vias de circulação de veículos no município de Toledo 51,5% e 59,5% das vias atenderam, respectivamente, aos requisitos de iluminância média e uniformidade, isoladamente, e apenas 28,2% (vinte e oito vírgula dois por cento) dos logradouros atenderam, simultaneamente, os requisitos mínimos de iluminância média e uniformidade. Assim, foi possível concluir que, relacionado ao quesito uniformidade, aproximadamente 40,5% (quarenta vírgula cinco por cento) dos logradouros vistoriados não atenderam aos padrões mínimos de qualidade de iluminação pública. O fator de uniformidade em conformidade com a NBR 5101 resultou em uma via com distribuição luminosa mais homogênea, implicando maior segurança pública aos usuários. Concluiu-se também que em 48,5% (quarenta e oito vírgula cinco por cento) dos logradouros a iluminância média não atendeu aos critérios mínimos.

Tabela 25. Requisitos da NBR 5101 - Vias de tráfego de veículos

Tipo de Via NBR 5101	Qtd.	Atende o índice de Iluminância Média (Em)		Atende o índice de Uniformidade (U)		Atendimento aos índices da norma simultaneamente - Iluminância e Uniformidade	
		Atende	Porcentagem	Atende	Porcentagem	Atende	Porcentagem
V1	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
V2	11	8	72,7%	5	45,5%	4	36,4%
V3	63	27	42,9%	37	58,7%	14	22,2%
V4	48	12	25,0%	30	62,5%	5	10,4%
V5	41	37	90,2%	25	61,0%	23	56,1%
Geral	163	84	51,5%	97	59,5%	46	28,2%

Fonte: Elaboração própria.

A maior ocorrência de atendimento à norma, relacionado ao quesito iluminância, foi observada nas vias V5, o que se deve aos níveis de iluminância média e uniformidade exigida pela NBR 5101. A Tabela 25 indica também o percentual de atendimento em cada classe de iluminação pública avaliada. Como exemplo, citam-se as vias V3, com 63 (sessenta e três) logradouros inspecionados e 42,9% (quarenta e dois vírgula e nove por cento) da IP das vias atenderam ao requisito iluminância média, 58,7% (cinquenta e oito vírgula sete por cento) ao requisito uniformidade e 22,2% (vinte e dois vírgula dois por cento) aos requisitos iluminância média e uniformidade simultaneamente.

Observa-se que nas vias V5 o atendimento à NBR 5101 foi o melhor dos demais tipos de vias: 23 (vinte e três) atendimentos em 41 (quarenta e um) – 56,1% (cinquenta e seis vírgula um por cento).

5.4.1.2 Vias de Circulação de pedestres

Na Tabela 26 são apresentados os resultados de inspeções realizadas nas vias de pedestres. São analisadas as calçadas existentes no vão selecionado. Em 63,8% (sessenta e três vírgula oito por cento) dos passeios, os requisitos mínimos de qualidade de iluminação não estão em conformidade com a norma. Apenas 32,6% (trinta e dois vírgula seis por cento) das vias vistoriadas atenderam a norma NBR 5101, nos requisitos iluminância média e uniformidade, simultaneamente.

Tabela 26. Atendimento aos requisitos da NBR 5101 - Vias de Pedestres

Tipo de Via NBR 5101	Qtd.	Atende o índice de Iluminância Média (Em)		Atende o índice de Uniformidade (U)		Atendimento aos índices da norma simultaneamente - Iluminância e Uniformidade	
		Qtd.	%	Qtd.	%	Qtd.	%
P1	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
P2	11	10	90,9%	7	63,6%	6	54,5%
P3	63	28	44,4%	47	74,6%	22	34,9%
P4 em V4	48	21	43,8%	87,5%	87,5%	19	39,6%
P4 em V5	41	14	34,1%	87,8%	87,8%	12	29,3%
Geral	163	73	44,8%	132	81,0%	59	36,2%

Fonte: Elaboração própria.

O fator de uniformidade em conformidade com a NBR 5101 resulta em uma via de pedestre com distribuição luminosa mais homogênea, proporcionando maior segurança pública aos usuários. O critério uniformidade não atende aos índices mínimos em, aproximadamente, 19,0% (dezenove por cento) dos logradouros avaliados.

A Tabela 26 também indica o percentual de atendimento em cada classe de iluminação pública avaliada. Como exemplo, cita-se a via de pedestre P4 em V4, com 39,6 (trinta e nove vírgula seis por cento) da IP das vias que atendem a qualidade mínima de iluminação pública exigida por norma.

5.4.1.3 Resultados NBR 5101 - Vias de Circulação de Veículos e Pedestres

Ao analisar a influência de todos os aspectos das vias de pedestres⁷ e de veículos, simultaneamente, foram obtidos os resultados da Tabela 27.

⁷ São consideradas as calçadas existentes no vão selecionado

Tabela 27. Requisitos da NBR 5101 - Vias de tráfego de veículos e de Pedestres

Tipo de Via NBR 5101		Qtd.	Atendem os índices de Iluminância Média (Em)		Atendem os índices de Uniformidade (U)		Atendimento aos índices da norma simultaneamente - Iluminância e Uniformidade	
V1	P1	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
V2	P2	11	7	63,6%	4	36,4%	4	36,4%
V3	P3	63	19	30,2%	31	49,2%	11	17,5%
V4	P4	48	12	25,0%	27	56,3%	4	8,3%
V5	P4	41	13	31,7%	24	58,5%	9	22,0%
Geral		163	51	31,3%	86	52,8%	28	17,2%

Fonte: Elaboração própria.

Observou-se que considerável parte das vias não atendeu aos critérios mínimos estabelecidos por norma, 68,7% (sessenta e oito, vírgula sete por cento) e 47,2% (quarenta e sete, vírgula dois por cento) não atenderam aos requisitos iluminância média e uniformidade, respectivamente. Esse fato pode ser explicado pela obsolescência das luminárias do parque de IP, tecnologia de luminária - LED ou convencional- aplicada não adequada à via, lâmpadas em final de vida mediana, utilização de lâmpadas com potência inadequada para a via, obstrução de árvores, afastamento entre postes, pontos de luz apagados, entres outros.

A norma NBR 5101 foi atendida apenas em 17,2% (dezessete, vírgula dois) das vias inspecionadas, considerando a influência simultânea das vias de pedestres e de veículos.

O baixo atendimento nas vias foi essencialmente devido a fatores como:

- ✓ Avanço do braço, 49,1% (quarenta e nove, vírgula e um por cento) das vias inspecionadas com projeção de 1 (um) metro, inadequado em relação a largura do leito viário, 58,3% (cinquenta e oito, vírgula três por cento) das vias com largura entre 7 (sete) e 9 (nove) metros;
- ✓ Afastamento entre postes, 58,9% (cinquenta e oito, vírgula nove por cento) das vias inspecionadas possuíam afastamento maior do que 35 (trinta e cinco) metros;
- ✓ Largura dos passeios maior do que 4 (quatro) metros em 66,3% (sessenta e seis, vírgula três) das vias inspecionadas;
- ✓ Potência da lâmpada, 34% (trinta e quatro por cento) das lâmpadas do sistema de IP com lâmpadas vapor de sódio 70W;
- ✓ Presença de arborização, 62% (sessenta e dois por cento) das vias inspecionadas possuíam arborização em conflito com a IP.

Portanto, observou-se que grande parte das vias de circulação do município de Toledo não atendeu aos requisitos mínimos de qualidade de IP que se traduz em dificuldades para os usuários, inibindo o convívio noturno das pessoas nos espaços públicos da cidade.

5.4.1.4 Resultados NBR 5101 - Vias de Circulação de Veículos e Pedestres - luminárias LED

Ao analisar a influência de todos os aspectos das vias de pedestres e de veículos, simultaneamente, **apenas com as luminárias LED** foram obtidos os resultados da Tabela 28.

Tabela 28. Requisitos da NBR 5101 - Vias de tráfego de veículos e de Pedestres – luminárias LED

Tipo de Via NBR 5101		Qtd.	Atendem os índices de Iluminância Média (Em)		Atendem os índices de Uniformidade (U)		Atendimento aos índices da norma simultaneamente - Iluminância e Uniformidade	
V1	P1	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
V2	P2	1	1	100,0%	1	100,0%	1	100,0%
V3	P3	11	5	45,5%	7	63,6%	4	36,4%
V4	P4	4	2	50,0%	2	50,0%	0	0,0%
V5	P4	1	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Geral		17	8	47,1%	10	58,8%	5	29,4%

Fonte: Elaboração própria.

Observou-se que parte das vias não atendeu aos critérios mínimos estabelecidos por norma, 52,9% (cinquenta e dois, vírgula nove por cento) e 41,2% (quarenta e um vírgula dois por cento) não atenderam aos requisitos iluminância média e uniformidade, respectivamente.

A norma NBR 5101 foi atendida apenas em 29,4% (vinte e nove, vírgula quatro por cento) das vias inspecionadas, considerando a influência simultânea das vias de pedestres e de veículos.

Além dos fatores descritos nos resultados anteriores, o baixo atendimento nas vias com LED pode ser atribuído à baixa eficiência da distribuição luminosa da luminária.

5.4.2 Avaliação da Iluminação nas Praças e Parques

Como já descrito, foram realizadas vistorias em praças e parques do município, com intuito de identificar possíveis deficiências na iluminação pública nos equipamentos de iluminação e as interferências com arborização. A amostragem contemplou 16 (dezesesseis) praças e

parques com iluminação.

Na Tabela 29 à Tabela 32 são apresentados os resumos do diagnóstico de iluminação pública realizado nas praças e parques do município.

Tabela 29. Diagnóstico das praças inspecionadas

Vistorias - Praças e Parques	%
Lâmpada Vapor de Sódio	37,5%
Lâmpada Vapor Metálico	37,5%
Lâmpada LED	25%

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 30. Diagnóstico das praças inspecionadas

Vistorias - Praças e Parques	%
Poste de Aço	45%
Poste de concreto	55%

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 31. Diagnóstico das praças inspecionadas

Inadequações observadas	Ocorrências (%)
Luminárias avariadas	0%
Poste em mal estado de conservação	0%
Rede de energia em mal estado de conservação	0%
Luminárias sem lâmpada	0%
Fiação exposta	0%
Pontos com obstrução arbórea	90%
Pontos com obstrução predial	0%

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 32. Características das praças inspecionadas

Característica	Percentual
Rede exclusiva do Município	100%
Rede subterrânea	100%

Fonte: Elaboração própria.

A alimentação das unidades de iluminação pública de praças e parques é realizada por meio de rede exclusiva que pertence aos ativos de IP, sendo do tipo subterrânea, enterradas em eletrodutos.

A presença de arborização que obstrui a iluminação pública foi constatada em 90% das praças avaliadas. Na Figura 54, ilustra-se a arborização presente em uma das praças avaliadas.

No que tange às medições de iluminância, conforme descrito no item 5.1.4 (medições de validação), a inspeção foi qualitativa e com a medição nas áreas de lazer ou de circulação, porém, sem a utilização da malha de medição indicada na NBR 5101 devido à geometria desses locais. Dessa forma, foram realizadas as medições nas áreas centrais dos espaços de lazer e de trajetos de circulação de pessoas. Todas as medições realizadas indicaram o atendimento dos níveis mínimos de qualidade de iluminação previsto para vias de pedestres com classificação P2.

De modo geral, a IP das praças e parques, nos seus caminhos, espaços de lazer, *playgrounds*, e demais áreas destinadas aos usuários estava contemplada, porém necessitando a modernização da totalidade dos pontos de luz existentes.

Figura 54. Arborização da Praça Willy Barth



Fonte: Elaboração própria.

A presença de arborização, 90% das praças e parques inspecionados, sugere a necessidade de podas constantes e a compatibilização da IP com a vegetação existente.

Para o atendimento pleno da NBR 5101, no que tange aos requisitos de iluminância e

uniformidade, são necessários projetos utilizando tecnologias mais eficientes, com aplicação correta da tecnologia em cada tipo de via, tendo em vista também as normas e os critérios mínimos de qualidade estabelecidos para luminária pública na portaria n.º 20 do Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO), ações de harmonização da iluminação pública com a arborização existente, eventuais adequações das estruturas de IP e a qualificação dos serviços de operação e manutenção.

Portanto, sugere-se a modernização e a efficientização dos pontos de luz existentes, tendo em vista a qualificação dos espaços públicos para os usuários das praças e parques do município de Toledo.

5.4.3 Largura das Vias, Distanciamento entre Postes e Altura de Montagem

As dimensões da calha viária e dimensional dos postes onde estão as unidades de iluminação são aspectos importantes para a definição do Projeto de Engenharia. Estes dados são apresentados nas tabelas a seguir, resultado do levantamento amostral de campo. A largura predominante foi de 8 (oito) metros, que se apresentou em 55,2% (cinquenta e cinco, vírgula dois por cento) dos casos, conforme evidenciado na Tabela 33. É importante notar que 44,8% (quarenta e quatro, vírgula oito por cento) das vias apresentaram entre 8 (oito) e 16 (dezesesseis) metros.

Tabela 33. Largura das vias - Leito Motorizado

LARGURA DAS VIAS - LEITO MOTORIZADO	%	%
até (inclusive) 8 metros	55,2%	55,2%
de (exclusive) 8 metros até (inclusive) 12 metros	39,3%	44,8%
de (exclusive) 12 metros até (inclusive) 16 metros	5,5%	
acima (exclusive) de 16 metros	0,0%	
TOTAL	100,0%	100,0%

Fonte: Elaboração própria.

As dimensões dos passeios (calçadas) também são aspectos importantes para a definição do Projeto de Engenharia. A largura predominante dos passeios foi de 2,5 (dois, vírgula cinco) metros, que se apresenta em 41,7% (quarenta e um vírgula sete por cento) dos casos, conforme evidenciado na Tabela 34. É importante notar que 85,9% (oitenta e cinco, vírgula nove por cento) das calçadas estão acima de 1,5 (um, vírgula cinco) metros.

Tabela 34. Largura dos passeios – Leito de pedestres

LARGURA DOS PASSEIOS– LEITO DE PEDESTRES	%	%
até (inclusive) 1,5 metros	14,1%	14,1%
de (exclusive) 1,5 metros até (inclusive) 2,5 metros	19,6%	85,9%
de (exclusive) 2,5 metros até (inclusive) 4 metros	41,7%	
acima (exclusive) de 4 metros	24,5%	
TOTAL	100,0%	100,0%

Fonte: Elaboração própria

Já o distanciamento entre postes, resultante dos dados amostrais coletados em campo, dos 326 (trezentos e vinte e seis) unidades de IP inspecionadas, está na sua maioria na faixa entre 35 (trinta e cinco) e 40 (quarenta) metros, conforme verificado em 41,1% (quarenta e um, vírgula um por cento) dos casos. Até 30 (trinta) metros foi constatado em 16,6% (dezesesseis, vírgula seis por cento) dos casos, entre 30 (trinta) e 35 (trinta e cinco) metros foi constatado em 24,5% (vinte e quatro, vírgula cinco por cento) dos casos e acima de 40 (quarenta) metros em 18,7% (dezesete, vírgula oito por cento) dos casos, evidenciando a existência de pontos escuros.

Tabela 35. Espaçamento de Postes

ESPAÇAMENTO ENTRE POSTES	%
até (inclusive) 30 metros	16,6%
de (exclusive) 30 metros até (inclusive) 35 metros	24,5%
de (exclusive) 35 metros até (inclusive) 40 metros	41,1%
acima (exclusive) de 40 metros	17,8%
TOTAL	100,0%

Fonte: Elaboração própria.

Quanto à altura de instalação das luminárias, o seu ponto focal está em média posicionado 7,9 (sete, vírgula nove) metros.

Tabela 36. Altura da Luminária (ponto focal)

ALTURA DA LUMINÁRIA (pto. focal)	QTD	%
4	4	1,2%
6	18	5,5%
7	72	22,1%
8	158	48,5%
9	44	13,5%
10	30	9,2%
TOTAL	326	100,0%
MÉDIA PONDERADA (m)	7,9	

Fonte: Elaboração própria.

5.4.4 Arborização – impacto no atendimento a NBR

Como afirmamos anteriormente, item 5.4.1.3, o baixo atendimento aos índices luminotécnicos fixados em norma nas vias (17,2% atendem a norma) é essencialmente devido a fatores como: baixa potência da lâmpada utilizada; modelo da luminária (aberta); afastamento entre postes; projeção do braço e altura do ponto focal da luminária inadequados com relação as dimensões da via e calçadas; a presença de arborização.

Dos 163 vãos entre postes (163 vias) selecionados amostralmente, verificou-se em 101 deles (61,96%) a existência da arborização.

A fim de verificar o impacto da arborização nos índices de luminotécnicos foi feita uma análise das medições e resultados resultantes do levantamento amostral de campo com as 101 vias onde a arborização se faz presente.

A análise consistiu em verificar quanto a “causa” arborização é relevante para o descumprimento dos índices normativos, ou seja, se ela é a principal, mas não a única razão do não atendimento normativo.

Esta análise, via a via, foi realizada separando em grupo as vias de características iguais ou similares, e verificando o atendimento ou não a NBR 5101 nos valores de iluminância para o leito motorizado e calçadas. Por exemplo separarmos inicialmente as vias com a mesma fonte de luz e potência; após, mesma largura do leito motorizado, e daí, em sequência, outras características das instalações, sempre procurando auferir a relevância da arborização no desempenho da iluminação.

A tabela 37 apresenta relação das vias, suas características dimensionais, características geométricas básicas da unidade de iluminação e resultados luminotécnicos. Verifica-se que no leito motorizado, iluminância média e a uniformidade não são atendidas em 50,5% e 42,6% respectivamente. Para a calçada do lado do poste (luminária) a iluminância média e a

uniformidade não são atendidas em 44,6% e 29,7% respectivamente. Para a calçadas do lado oposto ao poste (luminária) a iluminância média e a uniformidade não são atendidas em 63,3% e 21,8% respectivamente.

Já a quanto a questão da relevância da arborização no desempenho da iluminação, **32,7%** das 101 vias com arborização, ou seja, 33 vias, a principal “causa”, mas não a única para o não atendimento normativo, é o efeito da obstrução da propagação da luz pelas árvores.

Tabela 37. Impacto da Arborização no atendimento a NBR 5101:2018

ATENDIMENTO AOS REQUISITOS NBR 5101:2018																
LOGRADOURO					VIA MOTORIZADA				CALÇADAS							RELEVÂNCIA DO IMPACTO DA ARBORIZAÇÃO NO ATENDIMENTO A NBR
Nº	LOGRADOURO	DISTÂNCIA ENTRE POSTES (m)	FONTE DE LUZ	POTÊNCIA (W)	Classificação viária NBR 5101	LARGURA (m)	Em	U	Classificação o viária NBR 5101	LADO POSTE/LUMINÁRIA			OPOSTA AO POSTE/LUMINÁRIA			
										LARGURA (m)	Em	U	LARGURA (m)	Em	U	
1	Avenida Maripá	20,00	VS	150	V2	6,00	SIM	NÃO	P2	4,00	NA	NA	4,00	SIM	NÃO	SIM
2	Avenida Parigot de Souza	40,00	VS	400	V2	8,70	NÃO	NÃO	P2	3,00	SIM	NÃO	3,00	SIM	NÃO	SIM
3	Avenida José João Muraro	22,50	VMET	400	V2	9,00	NÃO	SIM	P2	3,00	SIM	NÃO	3,00	SIM	SIM	SIM
4	Rua Barão do Rio branco	22,00	VS	400	V2	14,00	SIM	SIM	P2	3,00	SIM	SIM	3,40	SIM	SIM	
5	Largo Chico Mendes	34,00	LED	204	V2	5,50	SIM	SIM	P2	4,00	SIM	SIM	4,00	SIM	SIM	
6	Largo São Vicente de Paulo	44,00	VMET	400	V2	9,00	NÃO	NÃO	P2	3,00	SIM	NÃO	3,00	SIM	SIM	
7	Rua São João	35,00	VS	250	V2	14,00	SIM	SIM	P2	3,00	SIM	SIM	3,00	SIM	SIM	
8	Avenida Carlos Sbaraini	32,00	VS	250	V3	11,50	NÃO	NÃO	P3	3,00	NÃO	SIM	4,60	SIM	SIM	SIM
9	Avenida Marechal Castelo Branco	30,00	VS	150	V3	13,00	NÃO	SIM	P3	3,50	NÃO	SIM	3,50	NÃO	SIM	
10	Avenida Nossa Senhora de Fatima	38,00	VS	400	V3	9,00	SIM	NÃO	P3	4,50	NA	NA	4,50	SIM	SIM	
11	Avenida Rio Pardo	39,00	VS	400	V3	8,00	SIM	NÃO	P3	2,50	SIM	SIM	2,50	SIM	SIM	SIM
12	21 de Abril (Av. Romano Mumbach)	31,00	VS	250	V3	7,00	NÃO	SIM	P3	2,00	SIM	NÃO	2,00	SIM	SIM	SIM
13	Rua Angelo Donin	39,00	VS	70	V3	7,00	NÃO	NÃO	P3	2,50	NÃO	SIM	3,30	NA	NA	
14	Rua Boa Esperança	33,00	VS	70	V3	9,50	NÃO	NÃO	P3	2,00	SIM	SIM	2,00	NÃO	SIM	
15	Rua Bom Pastor	25,00	VS	70	V3	9,20	NÃO	SIM	P3	5,20	SIM	SIM	5,20	NÃO	SIM	SIM
16	Rua Bonfim	22,00	VS	150	V3	10,00	NÃO	NÃO	P3	5,00	NÃO	SIM	5,00	NÃO	SIM	SIM
17	Rua Borges de Medeiros	49,00	VS	400	V3	6,00	SIM	NÃO	P3	2,80	NA	NA	2,80	SIM	SIM	
18	Rua da igreja	32,50	VS	250	V3	7,00	NÃO	NÃO	P3	3,20	SIM	NÃO	2,20	NÃO	NÃO	SIM
19	Rua do Pinhal	34,00	VS	70	V3	12,00	NÃO	SIM	P3	4,00	NÃO	SIM	4,00	NÃO	SIM	
20	Rua Dom Armando Círio	32,00	VS	400	V3	6,40	SIM	NÃO	P3	3,10	NA	NA	3,10	SIM	SIM	SIM
21	Rua Eduardo Gatto	22,00	LED	60	V3	9,80	SIM	SIM	P3	4,00	SIM	SIM	2,00	SIM	SIM	
22	Rua Eugênio Gustavo Keller	40,00	LED	150	V3	7,00	SIM	SIM	P3	3,80	SIM	SIM	3,80	SIM	SIM	
23	Rua General Alcides Etchegoyen	41,00	VS	70	V3	14,20	NÃO	NÃO	P3	3,00	NÃO	NÃO	3,00	NÃO	SIM	
24	Rua General Alcides Etchegoyen	41,00	VS	70	V3	14,20	NÃO	SIM	P3	3,00	NÃO	SIM	3,00	NÃO	SIM	
25	Rua Guairá	41,20	VS	150	V3	9,70	NÃO	NÃO	P3	5,00	NA	NA	5,00	SIM	NÃO	
26	Rua Guarani nº 3001	44,60	VS	400	V3	6,00	NÃO	SIM	P3	3,00	SIM	SIM	3,00	NÃO	SIM	
27	Rua Henrique Bombardelli	36,00	VS	70	V3	8,80	NÃO	NÃO	P3	5,40	NÃO	NÃO	5,40	NA	NA	
28	Rua Ida Becker	44,00	VS	70	V3	7,00	SIM	SIM	P3	3,80	SIM	SIM	0,00	SIM	SIM	
29	Rua João Orestes Ruaro	40,00	LED	60	V3	7,00	NÃO	SIM	P3	3,70	NÃO	SIM	3,70	NÃO	SIM	
30	Rua Leonardo Francisco Nogueira	38,00	VS	250	V3	9,00	NÃO	NÃO	P3	5,50	NÃO	SIM	4,50	NÃO	SIM	SIM
31	Rua Piratini	39,00	VS	150	V3	12,00	SIM	NÃO	P3	4,00	SIM	SIM	4,00	SIM	NÃO	

Estudo de Viabilidade para Concessão de Iluminação Pública em Toledo - PR
Diagnóstico da Situação Operacional

32	Rua Presidente Deodoro da Fonseca	32,60	VS	150	V3	9,00	SIM	SIM	P3	5,30	SIM	SIM	4,80	SIM	SIM	
33	Rua Primeiro de Março	34,00	VS	150	V3	10,00	NÃO	NÃO	P3	2,00	SIM	NÃO	1,70	SIM	NÃO	SIM
34	Rua Quinze de Novembro	40,00	VS	150	V3	14,20	NÃO	SIM	P3	2,80	SIM	SIM	3,00	NÃO	SIM	
35	Rua Rio Grande do Sul	38,00	VS	400	V3	6,00	SIM	SIM	P3	3,00	SIM	SIM	3,00	SIM	SIM	
36	Rua Santos Dumont	39,00	VS	400	V3	6,40	NÃO	SIM	P3	3,00	NÃO	SIM	3,00	NÃO	SIM	SIM
37	Rua Thomas de Aquino	35,00	LED	60	V3	9,00	NÃO	NÃO	P3	2,80	NA	NA	2,80	NA	NA	SIM
38	Rua Tomaz Gonzaga	37,00	LED	150	V3	8,80	NÃO	SIM	P3	3,90	NA	NA	4,50	NA	NA	SIM
39	Rua Victor Hugo	40,00	VS	250	V3	6,00	NÃO	SIM	P3	2,80	SIM	SIM	2,80	NÃO	SIM	SIM
40	Rua Raimundo Leonardi	40,00	VS	250	V3	14,50	NÃO	SIM	P3	3,00	NÃO	NÃO	3,00	NÃO	SIM	
41	Rua Maranhão (Estrada Carroçável)	21,50	VS	70	V4	10,40	SIM	SIM	P4	4,70	SIM	SIM	4,70	NA	NA	
42	Rua Anor Normelio Dei Svaldi	32,00	VS	70	V4	7,00	NÃO	SIM	P4	3,80	SIM	SIM	3,80	NÃO	SIM	SIM
43	Rua Barão do Cerro Largo	41,50	VS	400	V4	6,00	NÃO	SIM	P4	3,00	SIM	SIM	3,00	NÃO	SIM	
44	Rua Benjamin Constant	32,00	VS	70	V4	7,00	NÃO	SIM	P4	2,00	NA	NA	2,00	NA	NA	SIM
45	Rua da Conceição	37,00	VS	70	V4	3,00	NÃO	NÃO	P4	0,00	NÃO	SIM	0,00	NÃO	SIM	SIM
46	Rua Mario Rech (Rua da República)	40,00	VS	70	V4	7,30	NÃO	NÃO	P4	2,00	SIM	SIM	2,00	NÃO	SIM	
47	Rua do Cedro	40,00	VS	70	V4	6,00	NÃO	NÃO	P4	4,50	NÃO	SIM	2,20	NÃO	SIM	
48	Rua Doutor Cid Marcondes de Albuquerque	30,00	VS	70	V4	7,00	NÃO	SIM	P4	6,00	NA	NA	6,00	NA	NA	SIM
49	Rua Epitácio	37,00	VS	70	V4	9,00	SIM	SIM	P4	3,00	SIM	SIM	3,00	SIM	SIM	
50	Rua General Flores da Cunha esq. Pres. Médice	28,00	VS	70	V4	9,00	SIM	SIM	P4	3,00	SIM	SIM	2,10	SIM	SIM	
51	Rua Joana D'arc	38,50	VS	70	V4	7,00	NÃO	SIM	P4	6,00	NÃO	SIM	6,00	NÃO	SIM	
52	Rua Julio Verne	39,00	VS	70	V4	9,00	NÃO	SIM	P4	5,50	NÃO	SIM	5,50	NÃO	SIM	
53	Rua Lapa	37,00	VS	150	V4	10	NÃO	SIM	P4	4,50	SIM	SIM	3,00	NÃO	SIM	
54	Rua Marechal Floriano	35,00	VS	250	V4	9,00	NÃO	SIM	P4	3,00	NÃO	SIM	3,00	NÃO	SIM	SIM
55	Rua Matelândia	32,00	VS	70	V4	8,80	SIM	NÃO	P4	5,50	SIM	SIM	5,20	SIM	SIM	
56	Rua Minas Gerais	40,00	VS	250	V4	9,00	NÃO	SIM	P4	5,50	SIM	SIM	5,50	NÃO	SIM	SIM
57	Rua Niterói	35,50	VS	70	V4	8,00	NÃO	NÃO	P4	5,50	SIM	SIM	6,00	NÃO	NÃO	
58	Rua Nossa Senhora de Fátima	38,00	VS	70	V4	7,00	NÃO	SIM	P4	2,80	SIM	NÃO	3,80	NÃO	SIM	
59	Rua Paraná	40,00	VS	70	V4	9,00	NÃO	NÃO	P4	5,00	SIM	SIM	5,00	NÃO	SIM	
60	Rua Pedro Rosseto	35,00	VS	150	V4	9,00	NÃO	NÃO	P4	5,50	SIM	NÃO	5,50	NÃO	SIM	SIM
61	Rua Presidente Costa e Silva	35,00	VS	70	V3	8,90	SIM	NÃO	P3	5,50	SIM	SIM	7,80	NÃO	SIM	SIM
62	Rua Princesa Izabel	45,00	VS	250	V4	7,00	SIM	SIM	P4	5,50	SIM	SIM	2,50	SIM	SIM	
63	Rua Rodrigues Alves	40,00	LED	120	V4	9,00	SIM	NÃO	P4	3,00	SIM	SIM	2,50	SIM	SIM	
64	Rua Rui Barbosa	32,00	VS	250	V4	14,00	NÃO	NÃO	P4	3,00	SIM	NÃO	3,00	NÃO	NÃO	
65	Rua Salvador	40,00	VS	70	V4	8,90	SIM	NÃO	P4	5,40	SIM	SIM	5,40	SIM	SIM	
66	Rua São Luís	36,00	VS	400	V4	9,00	NÃO	NÃO	P4	5,00	NA	NA	3,50	NA	NA	SIM
67	Rua Sílvia Manica	32,00	VS	70	V4	7,00	NÃO	SIM	P4	2,00	SIM	SIM	2,00	NÃO	SIM	SIM
68	Rua Tangará	36,00	VS	70	V4	7,00	NÃO	NÃO	P4	3,70	SIM	SIM	3,70	NÃO	SIM	SIM
69	Rua Thomas Edson	36,50	VS	70	V5	10,60	SIM	SIM	P4	1,50	NA	NA	2,00	SIM	SIM	
70	Rua Treze de Abril	29,00	VS	400	V4	6,50	NÃO	NÃO	P4	3,00	NÃO	SIM	3,00	NÃO	SIM	SIM
71	Rua Vicente Roos	44,00	VS	70	V4	7,50	NÃO	SIM	P4	6,50	NÃO	SIM	2,00	NÃO	SIM	

Estudo de Viabilidade para Concessão de Iluminação Pública em Toledo - PR
Diagnóstico da Situação Operacional

72	Rua Willy Barth 1660	38,00	VS	150	V4	11,00	NÃO	SIM	P4	3,50	SIM	SIM	1,50	SIM	SIM	
73	Rua Coronel Vicente	39,40	VS	150	V4	9,00	NÃO	SIM	P4	2,90	NÃO	SIM	2,90	NÃO	SIM	
74	Rua Alfredo Zibetti	40,60	VS	70	V5	5,70	SIM	NÃO	P4	3,00	SIM	SIM	3,00	NÃO	SIM	
75	Rua Artur Bernardes	41,60	VS	70	V5	7,30	SIM	SIM	P4	3,70	SIM	SIM	3,70	NÃO	SIM	
76	Rua Bendito Gonçalves do Nascimento	41,00	VS	150	V5	6,30	SIM	SIM	P4	3,70	NÃO	SIM	4,50	NÃO	SIM	
77	Rua Butias	34,00	VS	70	V5	9,00	SIM	SIM	P4	5,30	SIM	SIM	5,30	SIM	SIM	
78	Rua Dervil Michelim	39,00	VS	70	V5	7,00	SIM	SIM	P4	2,30	NÃO	SIM	2,00	NÃO	SIM	
79	Rua Emiliano Perneta	34,00	VS	70	V5	8,00	SIM	SIM	P4	2,00	NÃO	SIM	1,70	NÃO	SIM	
80	Rua Guimarães Rosa	40,00	VS	70	V5	7,00	SIM	SIM	P4	3,40	SIM	SIM	3,40	NÃO	SIM	
81	Rua João XXIII	35,00	VS	70	V5	6,80	SIM	NÃO	P4	5,50	NÃO	NÃO	5,50	NÃO	NÃO	
82	Rua Leonir Giaretta	37,00	VS	70	V5	7,00	SIM	NÃO	P4	4,00	SIM	SIM	4,00	NÃO	SIM	
83	Rua Ocelino Arrosi	43,00	VS	250	V5	7,00	SIM	NÃO	P4	3,50	SIM	NÃO	3,50	NÃO	NÃO	
84	Rua Padre Aloys Mann	39,50	VS	70	V5	7,00	SIM	SIM	P4	6,50	SIM	SIM	6,50	NÃO	SIM	
85	Rua Padre Lino Beal	50,00	VS	70	V5	7,00	SIM	NÃO	P4	4,00	SIM	SIM	3,60	SIM	SIM	
86	Rua Pinto Bandeira	32,00	VS	150	V5	9,00	SIM	NÃO	P4	2,90	NÃO	SIM	2,70	NÃO	SIM	SIM
87	Rua Primavera	35,00	VS	250	V5	9,00	SIM	NÃO	P4	3,20	NÃO	SIM	7,50	NÃO	SIM	SIM
88	Rua Ramiro Zibetti	41,00	VS	70	V5	9,00	SIM	NÃO	P4	5,50	SIM	SIM	5,50	SIM	SIM	
89	Rua Reinaldo Barilli	38,00	VS	70	V5	7,30	SIM	NÃO	P4	3,70	SIM	SIM	3,70	NÃO	SIM	
90	Rua Serafina Côrrea	31,00	VS	70	V5	10,00	SIM	SIM	P4	4,70	NÃO	SIM	5,40	NÃO	SIM	
91	Rua Verbo Divino	38,40	VS	70	V5	7,00	SIM	SIM	P4	4,40	SIM	SIM	4,00	SIM	SIM	
92	Rua Vereador José Pedro Brum	37,00	VS	70	V5	7,00	SIM	SIM	P4	3,00	SIM	SIM	2,00	NÃO	SIM	
93	Rua 7 de Setembro	28,00	VS	70	V5	7,00	SIM	SIM	P4	3,20	SIM	SIM	2,00	NÃO	SIM	
94	Rua Geraldo Gomes Carneiro	40,00	VS	70	V5	11,00	SIM	SIM	P4	3,00	NA	NA	3,00	NA	NA	
95	Rua Matelandia	39,00	VS	70	V5	3,50	SIM	SIM	P4	0,00	NA	NA	0,00	NA	NA	
96	Rua São Salvador	40,00	VS	250	V5	8,00	SIM	SIM	P4	5,00	NA	NA	6,00	NÃO	SIM	SIM
97	Rua Santo Angelo	35,00	VS	70	V5	3,50	SIM	SIM	P4	0,00	NÃO	SIM	3,00	NÃO	SIM	SIM
98	Rua São Luiz Gonzaga	37,00	VS	250	V5	11,00	SIM	SIM	P4	3,50	NA	NA	2,50	NA	NA	
99	Rua Valentim Zimerman	41,00	VS	70	V5	5,00	SIM	SIM	P4	0,00	NÃO	SIM	0,00	NA	NA	
100	Rua Vinicius de Moraes	35,00	VS	70	V5	9,00	SIM	NÃO	P4	3,60	SIM	SIM	0,00	SIM	SIM	
101	Rua Porto Alegre	40,00	VS	250	V5	9,00	NÃO	SIM	P4	5,40	NÃO	SIM	5,40	NÃO	SIM	SIM
							NÃO ATENDIMENTO (%)				NÃO ATENDIMENTO (%)			NÃO ATENDIMENTO (%)		RELEVÂNCIA (%)
							50,5%	42,6%			44,6%	28,7%		66,3%	21,8%	32,7%

5.5 Rede de dados– Tecnologia da Informação (TI)

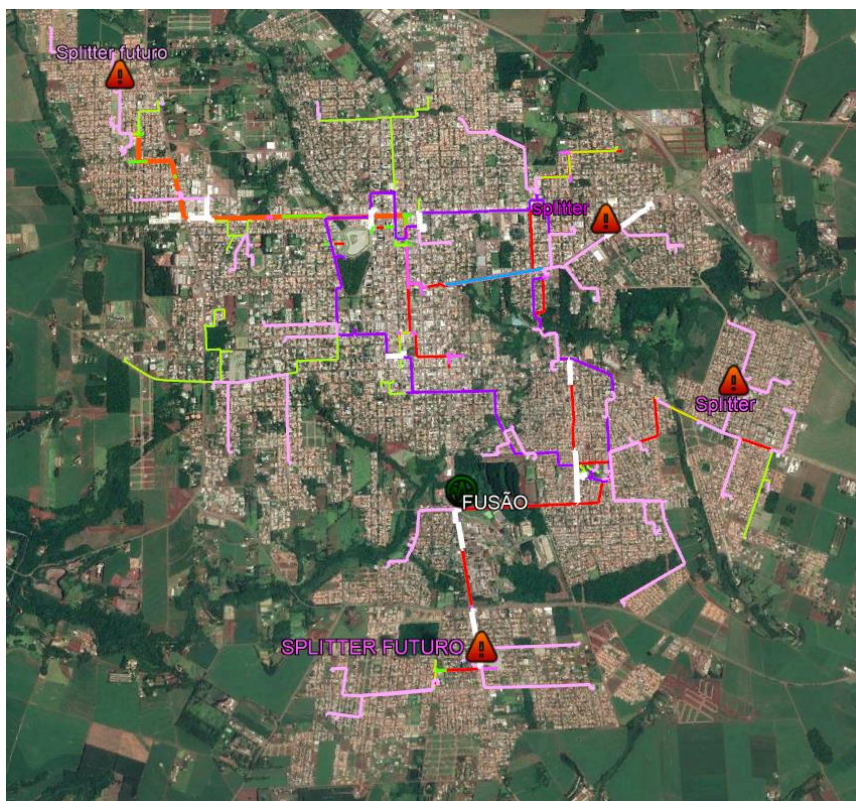
A Prefeitura vem buscando a ampliação e melhoria da rede de dados desde 2012, e hoje conta mais de 110km de fibras ópticas próprias. A rede é disponibilizada através de duas tecnologias distintas sendo elas Metro-Ethernet e G-Pon toda ela em Layer3.

São atendidas todas as unidades administrativas da área urbana, o que compreende todos as UBS, Escolas, Cmeis, e demais unidades administrativas.

O cabeamento utilizado é todo construído com fibras Single-mode 6 fios. A previsão de durabilidade é de 30 anos. Existem todos os projetos de ocupação de postes aprovados junto a Copel disponível para consulta.

As unidades dos distritos são atendidas através de links dedicados, hoje com velocidades de 10Mbps Full, e com processo licitatório já em andamento para entregas que variarão entre 50 e 100Mbps Full.

Figura 55 - Visão geral da rede fibra ótica

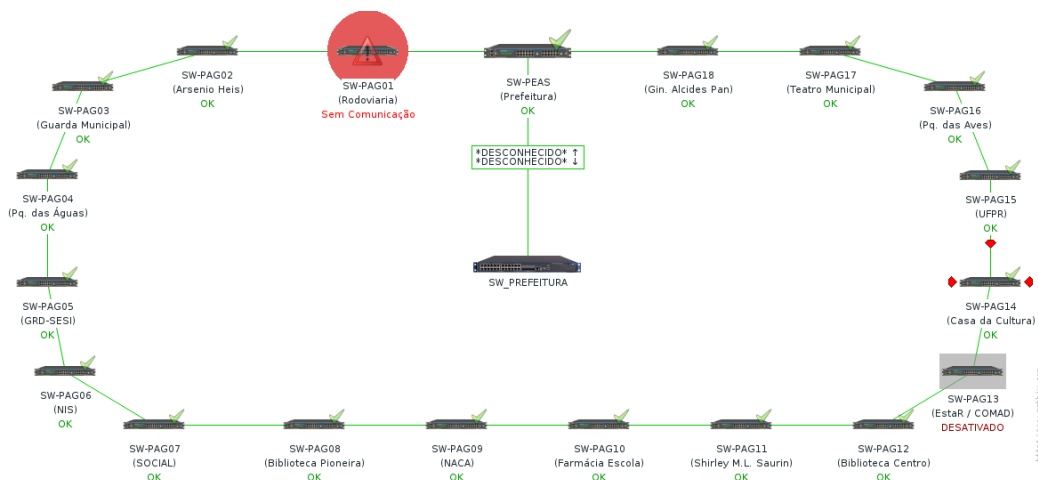


Fonte: PMT – Secretaria da Administração

5.5.1 Rede Metro L3

A rede que utiliza essa tecnologia é composta por um anel, e atende os maiores consumidores de dados da Prefeitura. A velocidade atual até de 1.6Gbps, podendo ser ampliada conforme capacidade dos ativos de rede.

Figura 56–Mapa dos consumidores da rede Metro L3

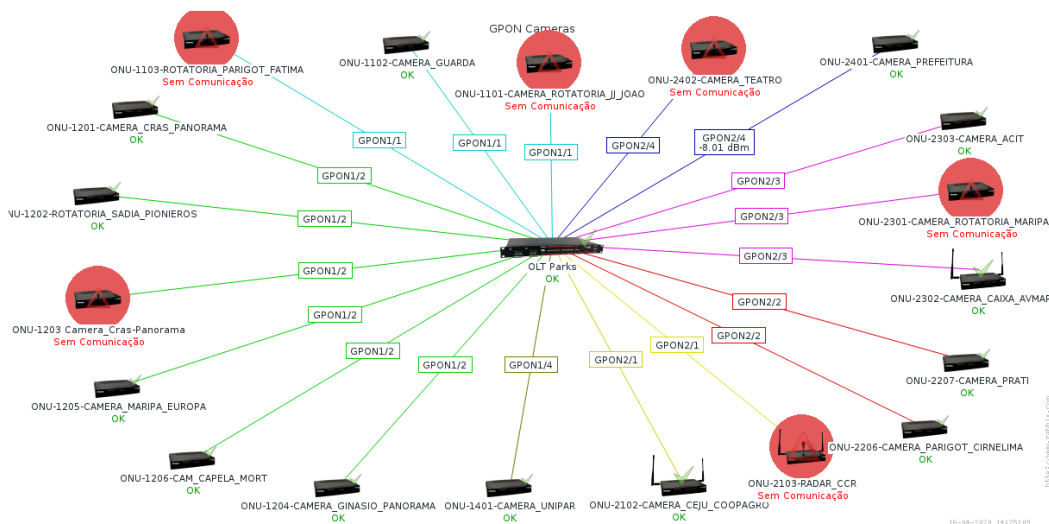


Fonte: PMT – Secretaria da Administração

5.5.2 Rede G-pon L3

A rede G-pon complementa o acesso das unidades não atendidas anteriormente, bem como todas as câmeras de monitoramento da cidade, além radares e outros dispositivos. A Capacidade é até 512 unidades, sendo utilizadas atualmente cerca de 25%.

Figura 57- Mapa dos consumidores Rede G-pon L3



5.5.2.1 Câmeras de monitoramento

O Município possui 31 câmeras de monitoramento urbano (externo), sendo que 14 delas serão substituídas por câmeras mais modernas e eficientes, cujo processo de aquisição está em andamento.

Existe também em desenvolvimento um projeto com câmeras com capacidade de leitura e rastreamento de placas de veículos. Hoje a Prefeitura dispõe dessa tecnologia, porém tem a finalidade de controlar apenas violações dos motoristas (ex. avanço de semáforo).

As câmeras internas em número superior a 200 estão instaladas em diversas unidades municipais. Outras 250 câmeras serão utilizadas nas escolas cujo processo de aquisição está em andamento. Ainda restarão outras unidades que necessitam de monitoramento.

5.5.3 Rede Lora-Wan

LoRa (Long Range) é uma tecnologia de rede de área ampla de baixa potência (LPWAN). É uma rede baseada **IoT** (internet das coisas). Com o papel de interligar objetos físicos ao mundo virtual via sensores, essa engenharia se torna cada vez mais presente na rotina de todos, e os exemplos são variados: a pulseira esportiva que registra os movimentos para entender melhor sobre a performance do atleta; a geladeira inteligente que sinaliza a falta de alimentos no estoque; o transporte público que informa ao cidadão, com exatidão, o horário que ônibus passará pelo ponto de parada. As aplicações possuem verticais diversas e abrangentes, mas, também, ameaças.

Figura 58 - Aplicações IoT

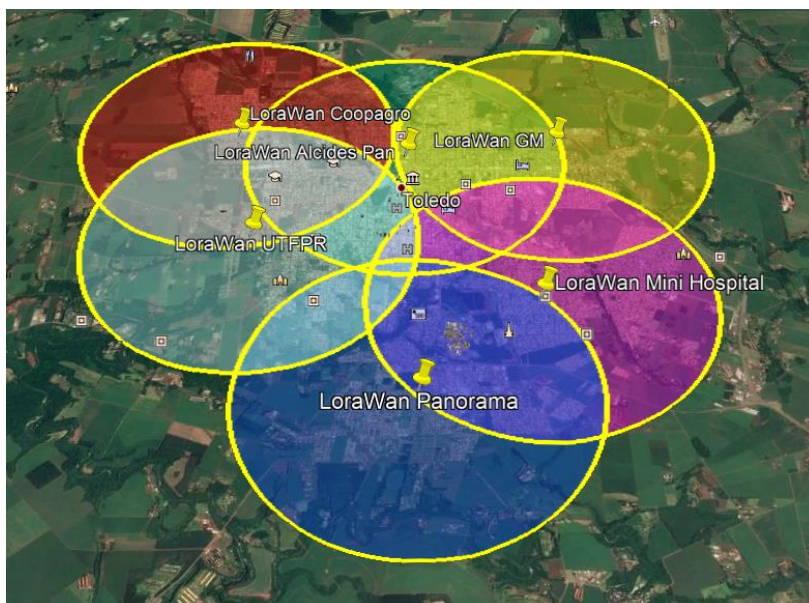


Fonte: internet (www.telesintese.com.br)

A Prefeitura em parceria UTFPR está em processo de aquisição das antenas para implantação desse tipo a qual, através dos sensores fará o monitoramento da frota de

veículos, além de sensores ambientais, como por exemplo, odores, pluviométricos, etc.

Figura 59 - Mapa de Cobertura projeto UTFPR



Fonte: PMT – Secretaria da Administração

5.5.4 Soluções mobile

5.5.4.1 Estar e Autos de infração

O Talão Eletrônico de Multas veio para substituir e modernizar o “bloco de multas”, utilizado anteriormente pelos agentes de trânsito. O sistema promove uma autuação de forma ágil, prática e com alta confiabilidade, otimizando o aproveitamento dos documentos gerados, minimizando as perdas. O estacionamento regulamento também possui app, tanto para venda quanto para controle das atividades.

5.5.4.2 Abertura de chamado para iluminação pública

O sistema de abertura e controle de chamados para iluminação, facilita o controle de defeitos apresentados na rede de iluminação pública postes da cidade. Sincronizado com o GPS, e os mapas de posteamento (cadastro de IP) essa ferramenta facilita o registro das atividades de manutenção com ganho significativo de tempo de intervenção além de proporcionar satisfação ao usuário pela rápida intervenção.

5.6 Considerações sobre o Diagnóstico

De modo geral, observou-se que as redes de iluminação pública do município de Toledo não são exclusivas, ou seja, são compartilhadas com estruturas das redes de energia da concessionária local – COPEL.

As luminárias públicas são predominantemente lâmpadas Vapor de Sódio, 79,33% (setenta e nove, vírgula trinta e três por cento) do parque de IP. Parte das luminárias para lâmpadas vapor de sódio são abertas, 54% (cinquenta e quatro por cento) não atendendo aos requisitos normativos da NBR 15.129. As luminárias com essa tecnologia e as que são fechadas são obsoletas em relação às novas tecnologias de luminária pública as quais possuem fonte luminosa com Índice de Reprodução de Cor (IRC) muito maior em relação ao vapor de sódio, distribuição luminosa mais eficiente, maior vida útil, menor consumo de energia elétrica, entre outros aspectos.

Pelo fato de a rede de IP do município ter ainda lâmpadas de vapor de sódio, que apresentaram baixo índice de reprodução de cores, sugere-se a aplicação de novas tecnologias que proporcionem um aumento no IRC, o qual está diretamente relacionado com a melhor definição dos objetos ao olho humano, gerando sensação de segurança aos usuários. Destaca-se que para o atendimento pleno da norma 5101, com aplicação da tecnologia LED, o projeto de modernização deve considerar todas as variáveis da rede de IP como afastamento entre postes, altura da luminária, avanço do braço, ângulo de instalação, harmonização com a vegetação existente, largura da via, do passeio, fluxo de veículos e de pessoas, entre outros aspectos.

Cabe ressaltar que nas inspeções foram registrados locais com distanciamentos entre postes maiores do que 35 (trinta e cinco) metros (58,9%) e interferências de arborização (62%), os quais são aspectos que prejudicam os resultados de iluminância média e uniformidade.

Os aspectos evidenciados são restritivos a uma boa iluminação pública, pois a grande distância entre postes associadas a uma aplicação de luminária LED inadequada ou luminária obsoleta impõem uma não uniformidade elevada, ou seja, uma uniformidade baixa, prejudicando a percepção e a visão do usuário da via, implicando o não atendimento da norma NBR 5101.

Portanto, para o atendimento pleno da NBR 5101, no que tange aos requisitos de iluminância e uniformidade, são necessários projetos que proponham a utilização de infraestruturas e tecnologias mais adequadas, tendo em vista também as normas e os critérios mínimos de qualidade estabelecidos para luminária pública na portaria nº 20 do Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO), ações de harmonização da iluminação pública com a arborização existente, adequação das estruturas de IP e qualificação dos serviços de operação e manutenção.

Outro ponto importante é a inserção do município nas soluções de Smart-cities, visto que tal conceito é abraçado pelo município com uma rede própria de dados e também com parceria

com a universidade para desenvolver, ampliar e diversificar o sistema e funções.

A telegestão na rede de iluminação pública a ser tratada na próxima etapa da engenharia vem ao encontro aos anseios do município aliado ao atual estágio de implantação da solução Smart-city existente, e será mais uma ferramenta a disposição do município a ser integrado num CCO municipal único.

O projeto de engenharia a ser elaborado deve avaliar a viabilidade técnica de reutilização dos elementos da infraestrutura de iluminação pública atual, de forma a otimizar o uso dos recursos públicos do município, sem que se comprometa a qualidade técnica do serviço. Aqueles que não forem possíveis de se reutilizarem, devem ser direcionados para o correto descarte, prevendo todos os custos inerentes ao processo de modo a atender a legislação ambiental vigente ou aqueles que possuem valor de mercado de sucata a serem mensurados e considerados como receita.

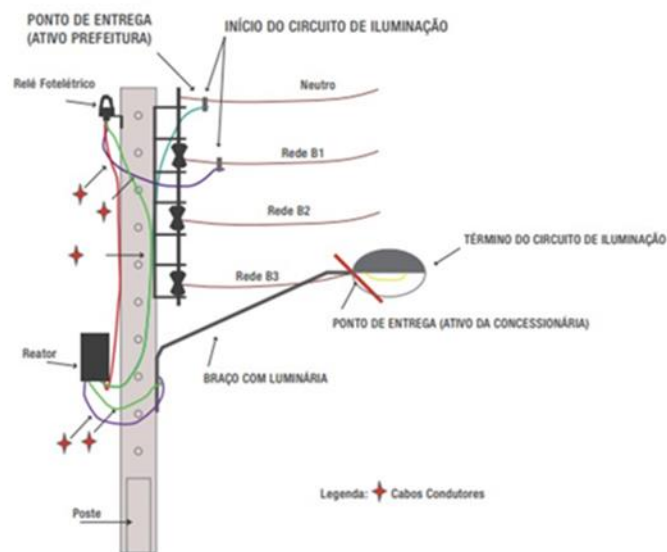
5.7 Modelo Operacional do Sistema Atual

A transferência dos ativos de Iluminação pública da concessionária para a Prefeitura foi determinada pela Resolução ANEEL 414/2010 e resoluções complementares.

O sistema de IP, considerado como Ativo Imobilizado em Serviço (AIS), compreende as luminárias, lâmpadas, relés fotocontroladores, reatores, braços de sustentação da luminária, eletrodutos, caixas de passagem e condutores exclusivos para a iluminação pública. Estão incluídos também, os postes e circuitos utilizados exclusivamente para atender ao circuito de IP.

A Figura 60 ilustra uma unidade de iluminação pública que está sustentado por um poste da concessionária de distribuição de energia elétrica com o detalhamento dos elementos que compõe um ativo de IP.

Figura 60. Elementos de um poste de energia/iluminação pública

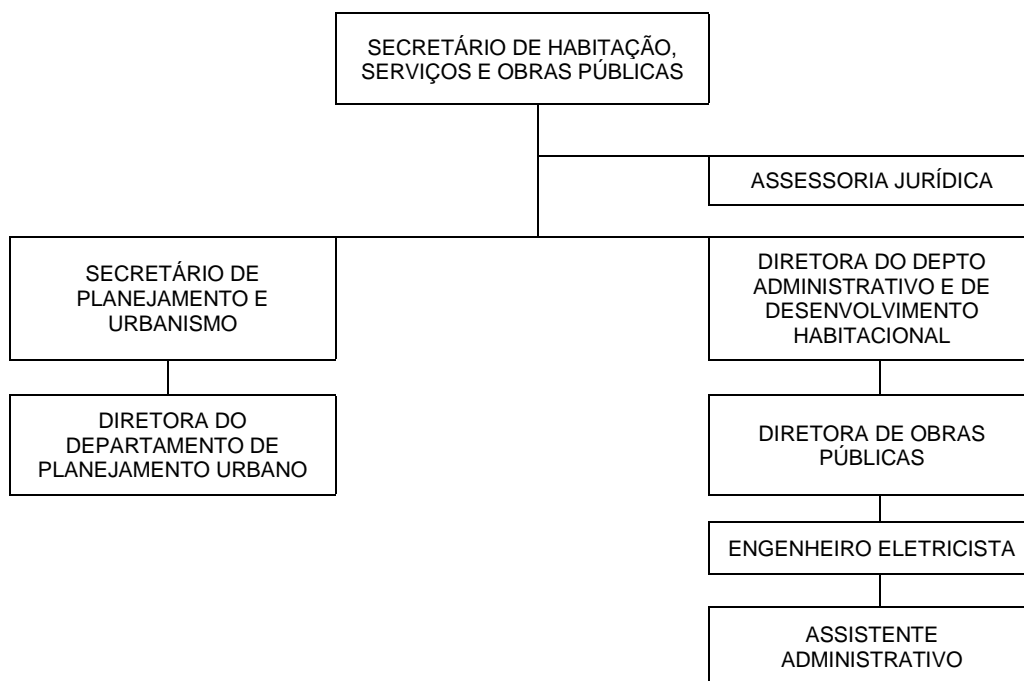


Fonte: Confederação Nacional dos Municípios (CNM).

A operação e manutenção eficiente de um parque de iluminação pública é um dos fatores determinantes para a qualidade da prestação de serviços de IP, tornando os logradouros públicos mais seguros para os usuários.

A secretaria de habitação, serviços e obras públicas é a responsável pela manutenção e operação dos ativos de IP do município de Toledo e será o órgão fiscalizador do contrato de Parceria Público Privada para gestão dos ativos IP. Abaixo, segue o organograma da secretaria.

Figura 61. Organograma – Secretaria de Infraestrutura e Serviços Públicos



Fonte: Elaboração própria.

A prestação dos serviços de manutenção preventiva e corretiva do sistema de IP do município é realizada por meio de ata de registro de preços, celebrado em 15 (quinze) de julho de 2019, com prazo de 12 (doze) meses, com a empresa Energiepar que fornece todos os insumos (mão de obra, material e equipamentos) necessários para execução das demandas da cidade.

A ata de registro de preços engloba serviços de manutenção e instalação de Iluminação Pública, com valor global previsto de R\$ 788.008,80 (setecentos e oitenta e oito mil, oito reais e oitenta centavos). A empresa contratada realiza os serviços de IP, conforme a Tabela abaixo. Destaca-se que esse contrato não prevê a modernização para luminária LED, embora contemple a manutenção das unidades de IP modernizados.

Tabela 38. Serviços de IP

Serviço
Substituição de lâmpadas queimadas e/ou avariada
Substituição de reatores queimados e/ou avariado
Reparos e substituição de braços e luminárias
Substituição de relês fotoelétricos queimados ou avariado
Substituição de soquetes avariados
Reparos em conexões com mau contato
Limpeza de luminárias

Reparos em circuitos danificados
Instalação elétrica para iluminação pública
Abertura de valetas (abrir e fechar valetas de no mínimo 60 cm profundidade e 15 cm largura)
Instalação de braço e luminária
Instalação de poste
Retirada de luminária
Retirada de poste

Fonte: Elaboração própria.

Os serviços são executados da seguinte forma:

- I. Mediante protocolos, contendo informações das irregularidades, fornecidos pela Secretaria de Habitação, Serviços e Obras Públicas;
- II. Os protocolos são retirados na Secretaria de Habitação, Serviços e Obras Públicas;
- III. O atendimento das irregularidades é executado em no máximo 48 (quarenta e oito) horas após o recebimento dos protocolos, sob pena de multa o não cumprimento do prazo estabelecido;
- IV. Após executadas as irregularidades o protocolo deve ser devolvido à Secretaria de Habitação, Serviços e Obras Públicas com o preenchimento dos dados da manutenção;

A empresa contratada disponibiliza diariamente o mínimo de 04 (quatro) funcionários para o atendimento das irregularidades constantes nos protocolos.

O contingenciamento operacional para situações de emergência está previsto no modelo para ocorrências emergenciais em finais de semana e em período noturno, assim como o levantamento de serviços quando solicitado pelo município. Para esses casos, há 1 (um) funcionário em regime permanente de plantão.

Entretanto, não há definição dos serviços emergências como equipamento ou componente de IP que esteja ocasionando obstrução, parcial ou total, à circulação normal de veículos ou pedestres e/ou que ofereça riscos, ou danos, de qualquer natureza à população e/ou ao patrimônio público ou de terceiros.

A empresa mantém em suas instalações 1 (um) funcionário administrativo em horário comercial para auxiliar a equipe de campo.

Os serviços são prestados com 2 (dois) caminhões equipados com guindaste com cesto aéreo, com 15 (quinze) e 17 (dezessete) metros de altura, e 1 (um) veículo utilitário equipado com escada giratória.

5.7.1 Prestação dos serviços de manutenção

A prestação do serviço de manutenção do parque de iluminação pública é demandada pelo contribuinte e pela fiscalização, mediante protocolo encaminhado à empresa. Os protocolos com as informações de data da reclamação, data de atendimento, endereço e material utilizado são registrados em planilhas mensais, conforme trecho abaixo do relatório do mês de junho de 2019.

Figura 62. Relatório mensal de protocolos

Protocolo	Data da Reclamação	Endereço / Localidade	Nº	Bairro	Data do Atendimento	Material	Qde
997	20/05/19	RUA RUDI MIGUEL WELTER	1127	TOCANTINS	05/06/2019	Relé Fotoelétrico 220V	1
1034	23/05/19	RUA ORESTES FIORENTIN		JD. ORQUIDEAS	05/06/2019	Lâmpada Vapor de Sódio 250W	1
						Reator AFP Interno VS 250W	1
						Relé Fotoelétrico 220V	2
1057	27/05/19	RUA SÃO PAULO	750	PORTO ALEGRE	03/06/2019	Relé Fotoelétrico 220V	1
1085	30/05/19	RUA SARANDI	175	CENTRO	04/06/2019	Lâmpada Vapor Metálico 400W	1
						Reator AFP Interno VS 400W	1
						Relé Fotoelétrico 220V	2
1092	30/05/19	RUA 15 DE NOVEMBRO		CENTRO	04/06/2019	Lâmpada Vapor de Sódio 150W	2
						Lâmpada Vapor de Sódio 400W	2
						Reator AFP Interno VS 150W	2
						Reator AFP Interno VS 400W	2
						Relé Fotoelétrico 220V	1

Fonte: Município de Toledo.

A partir do relatório mensal dos serviços realizados pela empresa, o município gera a planilha de custos dos materiais utilizados, conforme trecho da planilha do mês de junho de 2019.

Tabela 39. Planilha de custos mensal de materiais

Planilha De Custo Dos Materiais - Iluminação Pública - CT 0433:2018					
MATERIAL E MÃO OBRA	Un.	Preço		jun/2019	
		Unit.	Qtde	Total	
Arruela de alumínio 1"	un	R\$ 0,33	0	R\$ -	
Base Para Relé	un	R\$ 3,42	3	R\$ 10,26	
Braço Para Iluminação Tipo BR-1	un	R\$ 10,20	3	R\$ 30,60	
Braço Para Iluminação Tipo BR-2	un	R\$ 50,62	0	R\$ -	
Bucha De Alumínio 1"	pç	R\$ 0,41	0	R\$ -	
Cabeçote De Alumínio Bitola 1"	pç	R\$ 1,11	0	R\$ -	
Caixa De Passagem 30x30cm em CA	un	R\$ 16,88	10	R\$ 168,80	

Fonte: Município de Toledo.

Para a avaliação e medição mensal dos serviços de iluminação pública, a fiscalização possui relatório onde constam o número de reclamações cadastradas e o número de reclamações atendidas no mês, relacionando as localidades abrangidas e a relação de materiais utilizados. Na figura a seguir consta trecho da planilha do mês de junho de 2019.

Figura 63. Planilha de custos mensal de materiais

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO E MEDIÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA - CONTRATO
 0433:2018

Junho :2018

Serviços Executados / Outras Informações

523	Nº De Reclamações (Cadastrada)	523	Nº de Reclamações (Executadas)
	Dias Úteis		Dias Trabalhados

(Real)

Distritos / Localidades Atendidas

<input type="text"/> 5	Novo Sarandi	<input type="text"/> 2	Cerro da Lola	<input type="text"/> 3	Concórdia
<input type="text"/> 2	Dois Irmãos	<input type="text"/> 4	Dez de Maio	<input type="text"/> 3	Bom Princípio
<input type="text"/> 3	Vila Ipiranga	<input type="text"/> 2	Ouro Preto	<input type="text"/> 3	Novo Sobradinho
<input type="text"/> 3	São Miguel	<input type="text"/> 3	São Luiz do Oeste	<input type="text"/> 2	Boa Vista
<input type="text"/> 1	Vila Nova				

Relação Dos Materiais Substituídos

<input type="text"/> 0	Arruela de alumínio 1"	<input type="text"/> 3	Fecho Para Fita Fuse - 3/4"	<input type="text"/> 2	Parafuso rosca dupla 5/8"x250mm
<input type="text"/> 3	Base Para Relé	<input type="text"/> 0	Fita Auto Fusão R-10	<input type="text"/> 0	Poste Telecônico ref. FLPR05E
<input type="text"/> 3	Braço Para Iluminação Tipo BR-1	<input type="text"/> 5	Fita Fuse Zincada - 3/4"	<input type="text"/> 0	Poste Telecônico ref. FLPR06E
<input type="text"/> 0	Braço Para Iluminação Tipo BR-2	<input type="text"/> 0	Globo Republicano, 70 cm	<input type="text"/> 1	Poste Telecônico ref. FLPR10E
<input type="text"/> 0	Bucha De Alumínio 1"	<input type="text"/> 0	Haste de Cobre 5/8" x 2,4m	<input type="text"/> 91	Reator AFP Com Base Vs 70W

Fonte: Município de Toledo.

Tendo em vista a melhor produtividade das equipes de trabalho e a localização dos distritos do município, os serviços nesses locais são balizados conforme o cronograma a seguir. Destaca-se que nas demais regiões do município de Toledo o prazo para manutenção é de 48 (quarenta e oito) horas, conforme mencionado anteriormente.

Tabela 40. Cronograma anual de manutenção dos distritos

LOCAL	JANEIRO		FEVEREIRO		MARÇO		ABRIL		MAIO		JUNHO	
Novo Sarandi	■			■			■			■		
Dois Irmãos	■			■			■			■		
Vila Ipiranga	■			■			■			■		
São Miguel	■			■			■			■		
Vila Nova	■			■			■			■		
Cerro da Lola		■			■			■			■	
Dez de Maio		■			■			■			■	
Concórdia		■			■			■			■	
Novo Sobradinho			■			■			■			■
Boa Vista			■			■			■			■
Ouro Preto			■			■			■			■
São Luiz do Oeste			■			■			■			■
Bom Princípio			■			■			■			■

Estudo de Viabilidade para Concessão de Iluminação Pública em Toledo - PR
 Diagnóstico da Situação Operacional

LOCAL	JULHO		AGOSTO		SETEMBRO		OUTUBRO		NOVEMBRO		DEZEMBRO	
Novo Sarandi												
Dois Irmãos												
Vila Ipiranga												
São Miguel												
Vila Nova												
Cerro da Lola												
Dez de Maio												
Concórdia												
Novo Sobradinho												
Boa Vista												
Ouro Preto												
São Luiz do Oeste												
Bom Princípio												

Fonte: Município de Toledo.

Cada distrito possui programação de serviços de manutenção em 8 (oito) dos 12(doze) meses do ano.

5.7.2 Serviços de eficiência

O contrato do município para prestação dos serviços de IP não prevê a modernização ou ampliação na tecnologia LED, porém a manutenção dos pontos que possuem essa tecnologia é realizada pela empresa nos casos de avarias ou falhas não abrangidas pela garantia do equipamento.

Embora o contrato de manutenção citado não prever a modernização das unidades de IP, a Secretaria de Habitação, Serviços e Obras Públicas do município pretende contratar serviços de modernização para LED, neste ano de 2020, conforme tabela abaixo.

Tabela 41. Previsão de modernização de pontos de IP

	LOGRADOURO	Quantidade de pontos de IP	Potência máxima (W)	Potência máxima total (kW)
1	RUA DR. OLAVO SECCO RIGON	33	150	4.950
2	RUA WILLY BARTH	36	150	5.400
3	RUA REINALDO BARILLI	18	60	1.080
4	RUA OTILIA GIARETTA	15	60	900
5	RUA PITANGA	20	60	1.200
6	RUA MARIA JOSÉ NOGUEIRA	39	150	5.850
7	RUA VICENTE ROOS	22	150	3.300
8	RUA CORONEL APARÍCIO BORGES	13	60	780
9	RUA 3 DE OUTUBRO	32	150	4.800
10	RUA JÚLIO DE CASTILHOS	24	150	3.600
11	RUA GENERAL DALTRO FILHO	57	150	8.550
12	RUA PINHEIRO MACHADO	12	60	720
13	RUA PINHEIRO MACHADO	47	150	7.050
14	RUA GISELE MERLIM LEDUCK	18	150	2.700
15	RUA GISELE MERLIM LEDUCK	15	60	900
16	RUA PRATA	10	150	1.500
17	RUA LEONIR GIARETTA	17	60	1.020
18	RUA SALVADOR	34	150	5.100
19	RUA JÚLIO VERNE	33	150	4.950
20	RUA ERECHIM	20	150	3.000
21	RUA MONTEIRO LOBATO	30	60	1.800
22	RUA CARLOS DRUMOND DE ANDRADE	30	60	1.800
23	RUA GENERAL CÂMARA	28	150	4.200
24	RUA JOÃO PESSOA	27	150	4.050
	TOTAL	630	2.790	79.200

Fonte: Elaboração própria.

Serão contemplados 22 logradouros, totalizando 630 pontos de IP a serem modernizados. As duas luminárias LED especificadas para esta obra deverão possuir potências máximas de 60 e 150W, com eficácia luminosa mínima de 130 lumens/Watt. Além dessas exigências, será necessário o atendimento dos demais requisitos mínimos de qualidade da portaria nº 20, de

15/02/2017, do INMETRO para luminária pública. O cronograma físico-financeiro da obra está previsto para três meses de execução. Não há previsão para a data da ordem de início desta obra.

5.7.3 Taxa de falha

A taxa de falha é a relação entre a mensuração do número de defeitos em determinado componente de IP, durante um período de tempo, e o número total de pontos de luz. Dessa forma, a Tabela 42 apresenta a estimativa da taxa de falha para os componentes da unidade de IP para um período observado de 3 (três) anos.

Tabela 42. Estimativa de taxa de falha média anual – por potência e componente

Componente da unidade de IP	Média de manutenções anuais	% em relação ao total de pontos de luz
Lâmpada Mista - 160W	48	0,2%
Lâmpada Mista - 250W	29	0,12%
Lâmpada Vapor de Sódio 70W	2.066	8,6%
Lâmpada Vapor de Sódio 150W	210	0,88%
Lâmpada Vapor de Sódio 250W	861	3,6%
Lâmpada Vapor de Sódio 400W	1.351	5,6%
Lâmpada Vapor Metálico 150W	91	0,38%
Lâmpada Vapor Metálico 250W	310	1,28%
Lâmpada Vapor Metálico 400W	366	1,52%
Lâmpada Vapor Metálico 600W	6	0,026%
Reator AFP Com Base Vs 70W	540	2,24%
Reator AFP Com Base Vs 150W	94	0,39%
Reator AFP Com Base Vs 250W	485	2%
Reator AFP Interno Vs 150W	198	0,8%
Reator AFP Interno Vs 250W	379	1,6%
Reator AFP Interno Vs 400W	1.936	8%
Reator AFP Interno Vs 600W	7	0,03%

Relé	2.770	11,5%
------	-------	-------

Fonte: Elaboração própria.

Conforme Tabela 42, observa-se que o relé foi o componente com maior taxa de falha média anual, 11,5% (onze vírgula cinco por cento), demandando a substituição de 8.331 (oito mil, trezentos e onze) peças de um universo de 24.274 (vinte e quatro mil, duzentos e setenta e quatro) pontos de IP do município em um período de 3 (três) anos.

5.7.4 Furto e vandalismo

Durante as vistorias quantitativas e qualitativas não foram registrados e não foi identificado qualquer registro de ocorrências de vandalismos ou furtos nos equipamentos de iluminação pública.

Da mesma forma, as ocorrências de abaloamento de postes pertencentes ao município não foram identificadas nas vistorias ou nos registros operacionais fornecidos pelo município.

Destaca-se que o autor deve reparar o dano causado nas redes de IP, conforme previsto em lei. Entretanto, os furtos e vandalismos são de difícil identificação do autor. No caso de abaloamento de postes, o dano poder ser reivindicado com base no auto de infração emitido pela autoridade de trânsito local.

Em que pese ter havido solicitação junto ao Município, até o fechamento deste Relatório revisado, não tivemos acesso ao mapa de violência de Toledo.

5.7.5 Descarte dos resíduos sólidos

No âmbito da operação do sistema de iluminação pública, é previsto em contrato de manutenção de IP que todos os descartes de resíduos sólidos oriundos de manutenções na rede sejam realizados pela empresa contratada. Nesse sentido, conforme previsão do contrato de manutenção de IP, o descarte ocorre da seguinte forma:

- I. Os materiais substituídos permanecem no pátio da empresa contratada, fiel depositária dos mesmos, até a conferência mensal realizada por fiscal da prefeitura;
- II. Após a fiscalização, é de responsabilidade da empresa o correto descarte do material, respeitando as leis ambientais.

Entretanto, observou-se a armazenagem de resíduos sólidos que não estavam sendo realizados em conformidade com a legislação vigente e com o contrato de manutenção de IP. Dessa forma, houve a caracterização do passivo ambiental que deve ser considerado para o presente estudo. Segundo o município, as lâmpadas usadas que estavam em seu estoque, conforme figuras abaixo, seriam entregues à empresa contratada para descarte e o restante dos resíduos sólidos encaminhados para leilão a serem vendidos como sucatas.

Figura 64. Passivo ambiental– lâmpadas



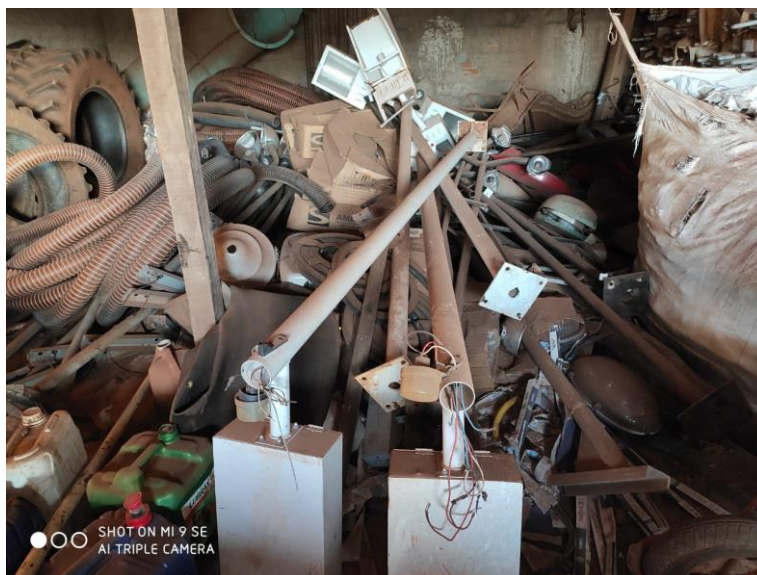
Fonte: Elaboração própria.

Figura 65. Passivo ambiental – Ferragens e luminárias



Fonte: Elaboração própria.

Figura 66. Passivo ambiental – Ferragens e luminárias



Fonte: Elaboração própria.

5.7.6 Materiais empregados

Para as vias existentes, os materiais utilizados na manutenção das redes de IP são adquiridos pela empresa contratada, conforme ata de registro de preços.

A ata de registro de preços de IP do município contém, entre outros serviços, serviços de caráter sustentável, com a utilização de tecnologia LED para a manutenção das redes. Há, também, a especificação dos materiais e serem empregados no parque de IP listados em ata os quais devem obedecer às normas de qualidade vigentes, inclusive com selo do INMETRO. Entretanto, não se observou manual técnico do município para recebimento e aprovação dos materiais empregados pela empresa contratada.

Para as vias novas, loteamentos ou empreendimentos de terceiros, há manual técnico com as especificações, baseadas em normas e certificações INMETRO, para as luminárias LED que devem ser utilizadas pelo empreendedor. Há, também, diretrizes para recebimento dos materiais empregados pela fiscalização do município. Não foi observada padronização para os demais componentes de IP como braços e relés.

Dessa forma, sugere-se a padronização de todos os materiais utilizados por meio da elaboração de um caderno único de especificações de materiais baseado em regulamentos e normas técnicas.

5.7.7 Serviço de poda de árvores

A arborização urbana é um assunto que tem crescido em importância nas discussões sobre os problemas das cidades e na busca de maior qualidade de vida para o cidadão. Um dos

grandes desafios lançados aos administradores municipais é o planejamento e a manutenção da arborização urbana.

Conforme item 5.4.1.3 e 5.4.2 deste estudo, há a presença de arborização em 62% (sessenta e dois por cento) das vias de veículos e de 90% (noventa por cento) das praças e parques inspecionados, interferindo com a IP existente.

Nesse contexto, são necessários serviços de podas das copas das árvores que interferem com a IP existente com a finalidade de se obter um melhor iluminamento das vias. Entretanto, não haviam esses serviços previstos no município. Portanto, para o pleno atendimento da NBR 5101, é necessário que se tenha um contrato de poda com objetivo de reduzir as interferências da vegetação com a IP existente.

5.7.8 Elaboração de projetos

O município possui manual técnico com o objetivo de fornecer aos projetistas terceiros as orientações no que diz respeito ao envio de projetos de rede de distribuição e iluminação pública para aprovação dos projetos para os novos loteamentos.

O manual exige a apresentação dos seguintes documentos:

- I. Projeto Elétrico;
- II. Projeto Luminotécnico;
- III. Memorial Descritivo;
- IV. ART.

5.7.9 Redes de alimentação

É competência e responsabilidade da concessionária de energia local o fornecimento de energia elétrica bem como aumento de disponibilidade de carga aos seus consumidores, inclusive iluminação pública. Nesse sentido, cita-se:

- I. Para as vias existentes, não há necessidade de alteração das redes tendo em vista a modernização das unidades de IP;
- II. Para as novas vias (loteamentos), a expansão do sistema de IP será em redes compartilhadas, ou seja, as redes que suprem o sistema serão pertencentes à concessionária de energia elétrica local;
- III. Para as novas praças e parques, a expansão do sistema será em redes próprias (exclusivas) do município, ou seja, as redes que suprem o sistema serão pertencentes ao município.

5.7.10 Considerações sobre o modelo operacional atual

Os serviços são predominantemente de caráter corretivo, pois os protocolos de serviços são gerados a partir da reclamação do contribuinte ou da inspeção visual da fiscalização, ou seja,

detecção após a ocorrência de falha da lâmpada. Nesse sentido, não se observaram serviços de caráter preventivo, com base na vida útil de cada ativo existente no sistema. Os serviços de caráter preventivo são possíveis quando há um cadastro que contemple a data de instalação de cada ativo e a respectiva vida útil.

O prazo para o atendimento das ordens de serviços é de 48 horas. Para serviços emergenciais, não há prazo específico previsto em contrato. Nesses casos, a previsão de atendimento deve ser imediata (considera-se imediata em até 6 horas), pois são ocorrências que geram riscos à população (risco de choque elétrico, poste abalroado, poste com risco de queda, luminária pendurada, entre outros).

Considerando que o contrato prevê que a empresa forneça material emão de obra e que cada serviço executado é medido e faturado com base no valor desses insumos, esse formato contratual pode trazer riscos ao município, pois a fiscalização deve acompanhar as equipes de trabalho em todos os locais atendidos para se certificar que todos os materiais empregados são novos e atendem à especificação técnica prevista.

O município possui manual técnico para elaboração de projetos, com especificações técnicas de materiais que preconizam a certificação INMETRO e o seu descarte era previsto em contrato de manutenção, conforme legislação ambiental.

Sugere-se que o município possua contrato de poda de árvores com objetivo de harmonizar a vegetação com a IP existente.

Portanto, de modo geral, o município possui uma boa organização de sua estrutura de fiscalização e de prestação de serviços, pois dispõe do histórico de manutenção do sistema, histórico de materiais utilizados, contrato de manutenção que atende a sua demanda, manual para elaboração de projetos e especificação técnica dos materiais.

5.8 Expansão do Sistema de Iluminação Pública

A expansão do sistema de IP é caracterizada pela implantação de novos pontos de luz no parque de iluminação do município. Podemos dividir os serviços de expansão da Iluminação Pública em:

- Eliminação pontos escuros;
- Demanda reprimida/ Áreas de expansão;
- Crescimento vegetativo;

5.8.1 Pontos Escuros

Os pontos escuros são caracterizados por falhas na iluminação causadas principalmente pelo posicionamento dos postes da rede de distribuição da concessionária e pelo grande

espaçamento entre eles, fugindo aos parâmetros necessários para o bom desempenho da iluminação, pela arborização existente e pela falta de postes nas proximidades de cruzamentos. Estima-se que a quantidade é cerca de aproximadamente 17,8% do parque de iluminação pública instalado, conforme indicado no item 5.3.6, uma vez que o limite técnico de distanciamento entre postes para o atendimento de norma é 40 metros. O grande entrave neste caso é a necessidade de intervenção da concessionária na implantação destes “novos” pontos, pois interfere na rede da distribuidora de energia existente.

5.8.2 Demanda Reprimida / Áreas de expansão

A demanda reprimida caracteriza-se pelas solicitações de expansão na rede de IP não atendidas e cadastradas pelo município. A PMT não informou ao consórcio consultor a demanda reprimida existente. Este assunto será tratado e avaliado na próxima etapa da engenharia.

Quanto as áreas de expansão, caracteriza-se por projetos desenvolvidos pela PMT a serem executados, a expansão está baseada em informações do município de Toledo, extraídas do arquivo “*relatório.xls*”, com a previsão de ligação de novas unidades de IP em loteamentos, praças e parques nos anos de 2020 (129 pontos novos); 2021 (512 pontos novos) e 2022 (612 pontos novos).

Tabela 43. Estimativa de pontos de IP de novas ligações

	2020	2021	2022
Estimativa de novos pontos	129	512	612
Estimativa de novos pontos (acumulado)		641	1.253

Fonte: Elaboração própria.

Cabe esclarecer que os loteamentos terão os investimentos aportados por terceiros, e a manutenção transferida para a PMT.

As áreas do parque tecnológico que está sendo implantado no norte do município, por onde passam as rodovias estadual PR182 e federal BR163, chamado BIOPARK, estão contempladas na projeção acima. Esse parque contemplará loteamentos residenciais, áreas comerciais, centros universitários, áreas de lazer, áreas culturais e áreas destinadas ao setor industrial.

Crescimento vegetativo - Metodologia para estimar o crescimento

populacional

O crescimento populacional se relaciona com a evolução do número de pontos do parque de iluminação pública do município ao longo dos anos.

Conforme estudo apresentado no Plano Diretor do Município (www.toledo.pr.gov.br/sites/default/files/rpdm_toledo_-_fase_ii_-_17-09-19_reduz.pdf), a população total do município não apresentou nenhuma conduta inesperada, demonstrando crescimento em todos os dados desde 1991. Como na maioria dos municípios brasileiros, Toledo também apresenta aumento da população urbana e decréscimo da população rural. Optou-se por utilizar o modelo logístico como método para projeção populacional do município de Toledo e dados de todos os censos demográficos disponíveis. Este modelo, dado por uma equação diferencial, é descrito por:

$$p(t) = L / (1 + k'e^{-kt})$$

Onde:

$$K': (L - P_0) / P$$

P: fatores inibidores de crescimento (constante);

T: tempo;

k: taxa de crescimento (constante);

L: carga de suporte ou limite da população (constante);

P (t): população no tempo t.

A análise dos índices demográficos é realizada com o auxílio de ferramentas disponíveis em software específico que indica o valor dos componentes da fórmula descrita acima e indica o grau de confiabilidade dos resultados a serem gerados. O erro médio neste caso, tende à 0,00% e os dados estão apresentados na Tabela 42.

5.8.3 Crescimento vegetativo - Análise da expansão do sistema pelo crescimento populacional

Como anteriormente citado, a estimativa da evolução do número de pontos do parque de iluminação pública se relaciona como crescimento populacional do município ao longo dos anos. Considerando a estimativa populacional para o ano de 2019 com 137.945⁸ (cento e trinta e sete mil, novecentos e quarenta e cinco) habitantes, obtém-se a projeção ao longo dos próximos 15 (quinze) anos conforme demonstrada na Tabela 44:

⁸ Dado do Plano Diretor Municipal de Toledo – REVISÃO 2019 V.2, pág 203

Tabela 44. Projeção populacional de Toledo até 2035

Ano	Total
2018	135.481
2019	137.945
2020	140.488
2021	143.114
2022	145.827
2023	148.632
2024	151.533
2025	154.535
2026	157.643
2027	160.864
2028	164.203
2029	167.667
2030	171.263
2031	174.999
2032	178.882
2033	182.923
2034	187.131
2035	191.515

Fonte: DRZ – Gestão de Cidades, 2019.

Fonte: Plano Diretor Municipal de Toledo – REVISÃO 2019 V.2, página 203

Dessa forma, pelo crescimento populacional, para um horizonte de 13 anos⁹, ou seja de 2020 até 2033, se observa o crescimento populacional da ordem de 2,05% ao ano. Esta taxa de crescimento populacional servirá de base para dimensionar o crescimento vegetativo da iluminação pública, porém será melhor avaliado nas próximas etapas da engenharia.

5.8.4 Receita, Custos Energéticos e Operacionais

A definição da receita e do gasto com a prestação de serviços da Iluminação Pública do município é essencial para se adequar a modelagem em estudo. Nesse sentido, a Prefeitura de Toledo disponibilizou a receita e os gastos com a prestação dos serviços de IP. O histórico abaixo, entre 10/2016 e 08/2019, foi obtido com base nos documentos disponibilizados pelo município, arquivo “*COSIP – Arrecadação e gastos.xls*” e arquivos relativos aos pagamentos mensais “*Relatório de pagamentos por contrato_aditivo-F507*”.

⁹ Horizonte de tempo padrão nas modelagens de PPP da CEF

Tabela 45. Receita (COSIP) e Gasto com IP

Mês/Ano	Gasto com consumo de energia	Gasto com manutenção e expansão das redes	Total de gastos com iluminação pública	Receita (COSIP)	Saldo (Gastos - Receita)
out/16	552.934,47	703.182,36	1.256.116,83	950.870,30	-305.246,53
nov/16	581.934,31	1.703.084,79	2.285.019,10	1.037.330,88	-1.247.688,22
dez/16	581.769,01	688.292,18	1.270.061,19	1.057.898,56	-212.162,63
jan/17	592.738,64	258.576,01	851.314,65	1.130.544,63	279.229,98
fev/17	596.453,53	94.020,21	690.473,74	1.086.235,87	395.762,13
mar/17	536.553,24	82.603,85	619.157,09	1.128.445,42	509.288,33
abr/17	626.892,50	146.079,05	772.971,55	1.353.153,15	580.181,60
mai/17	568.473,36	0,00	568.473,36	1.108.740,79	540.267,43
jun/17	648.191,24	220.890,86	869.082,10	1.285.673,50	416.591,40
jul/17	575.218,59	117.090,60	692.309,19	1.044.860,40	352.551,21
ago/17	667.906,87	135.068,13	802.975,00	1.211.857,19	408.882,19
set/17	706.606,24	130.473,03	837.079,27	1.147.470,90	310.391,63
out/17	673.208,96	63.589,66	736.798,62	1.058.510,24	321.711,62
nov/17	763.596,20	93.910,15	857.506,35	1.274.218,29	416.711,94
dez/17	837.884,40	210.599,08	1.048.483,48	1.277.236,57	228.753,09
jan/18	724.544,57	53.556,49	778.101,06	1.111.614,70	333.513,64
fev/18	722.109,11	89.342,32	811.451,43	1.220.085,84	408.634,41
mar/18	586.562,43	116.508,83	703.071,26	1.174.347,41	471.276,15
abr/18	611.865,64	59.269,03	671.134,67	1.468.357,01	797.222,34
mai/18	581.163,90	244.415,80	825.579,70	1.511.131,92	685.552,22
jun/18	617.340,62	0,00	617.340,62	1.546.196,76	928.856,14
jul/18	694.075,44	106.874,22	800.949,66	1.542.274,38	741.324,72
ago/18	792.048,15	408.714,94	1.200.763,09	1.552.589,25	351.826,16
set/18	834.463,48	372.757,85	1.207.221,33	1.457.697,46	250.476,13
out/18	1.066.425,92	7.959,60	1.074.385,52	1.568.498,60	494.113,08

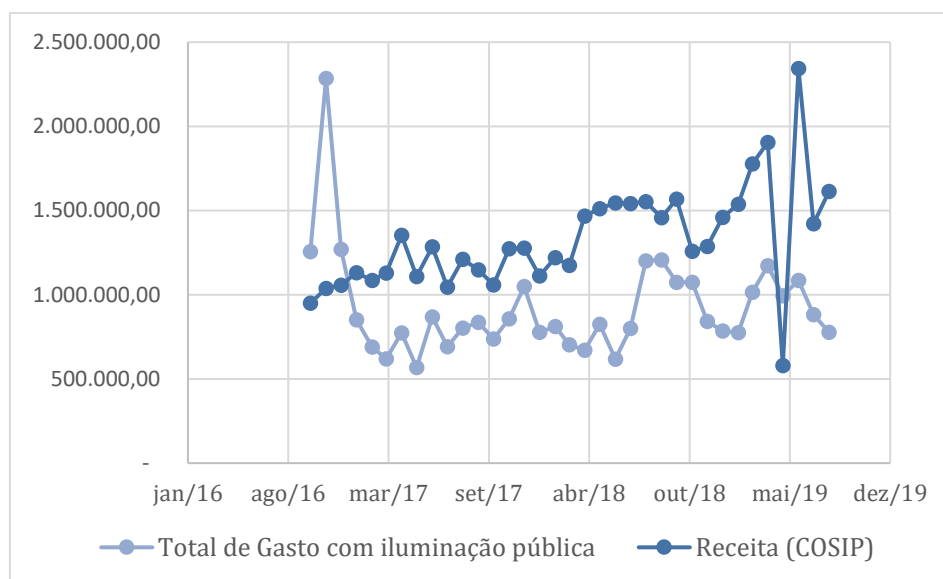
Mês/Ano	Gasto com consumo de energia	Gasto com manutenção e expansão das redes	Total de gastos com iluminação pública	Receita (COSIP)	Saldo (Gastos - Receita)
nov/18	920.785,01	154.240,55	1.075.025,56	1.259.037,24	184.011,68
dez/18	773.813,44	68.344,75	842.158,19	1.287.269,95	445.111,76
jan/19	744.509,21	40.702,90	785.212,11	1.460.410,82	675.198,71
fev/19	701.773,42	73.409,66	775.183,08	1.537.106,23	761.923,15
mar/19	799.713,07	214.634,72	1.014.347,79	1.776.837,99	762.490,20
abr/19	1.045.134,69	127.427,81	1.172.562,50	1.904.989,53	732.427,03
mai/19	720.260,98	274.399,61	994.660,59	580.582,42	-414.078,17
jun/19	759.782,76	325.158,78	1.084.941,54	2.343.505,54	1.258.564,00
jul/19	685.898,06	196.634,79	882.532,85	1.422.907,60	540.374,75
ago/19	759.482,61	17.841,55	777.324,16	1.614.295,06	836.970,90
Valor médio	704.346,12	217.132,98	921.479,09	1.328.365,21	406.886,12

Fonte: Elaboração própria.

A tabela apresenta os gastos com consumo de energia, gastos com manutenção e expansão das redes, gastos totais, receita (COSIP) e o saldo mensal, diferença entre receita e gasto total. No período observado, os gastos totais superaram a receita (COSIP) apenas nos meses de outubro, novembro e dezembro de 2016 e no mês de maio de 2019, conforme saldo indicado em vermelho nesses meses. Destaca-se que os gastos são efetivamente os valores pagos aos fornecedores no mês indicado na tabela.

Abaixo, segue a representação gráfica da receita e do total de gasto mensal indicado na Tabela 45.

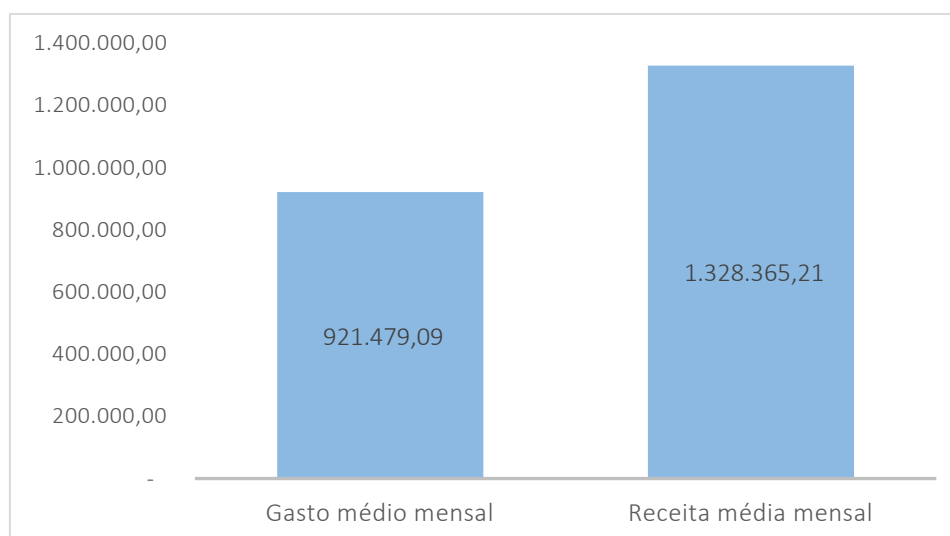
Gráfico 3. Representação da receita e do total de gasto com serviços de IP



Fonte: Elaboração própria.

A receita média mensal foi de R\$ 1.328.365,21 (um milhão, trezentos e vinte e oito mil, trezentos e sessenta e cinco reais e vinte e um centavos) e o total de gasto médio mensal foi de R\$ 921.479,09 (novecentos e vinte e um mil, quatrocentos e setenta e nove reais e nove centavos), conforme gráfico abaixo. Portanto, a receita média mensal foi superior em R\$ 406.886,12 (quatrocentos e seis mil, oitocentos e oitenta e seis reais e doze centavos) ao gasto, gerando saldo total no período de 14.241.014,71 (quatorze milhões, duzentos e quarenta e um mil, quatorze reais e setenta e um centavos).

Gráfico 4. Representação da receita (COSIP) e do total de gasto médio mensal

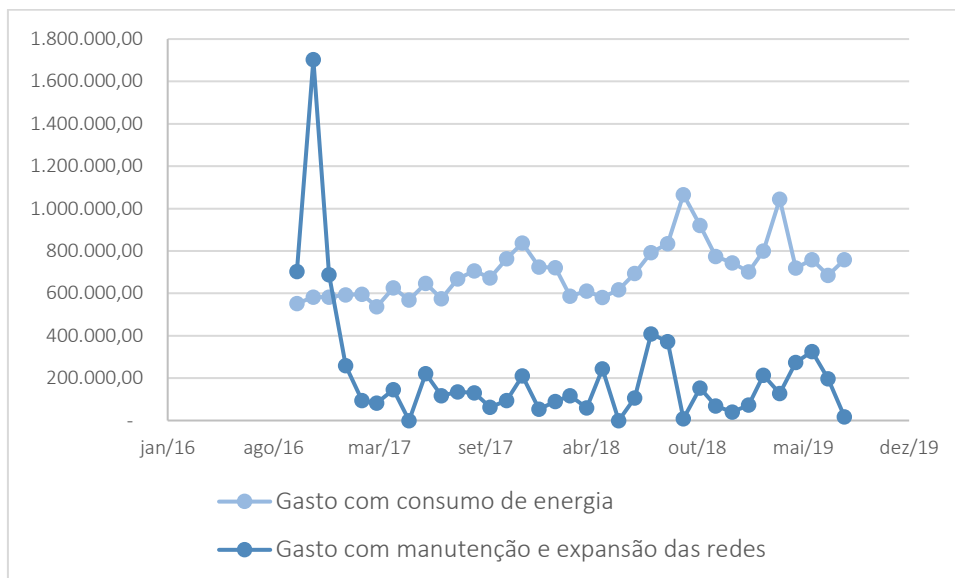


Fonte: Elaboração própria.

Ao observar apenas os itens que compõe os gastos, o consumo de energia é predominantemente superior aos gastos com manutenção e expansão das redes, conforme

gráfico abaixo.

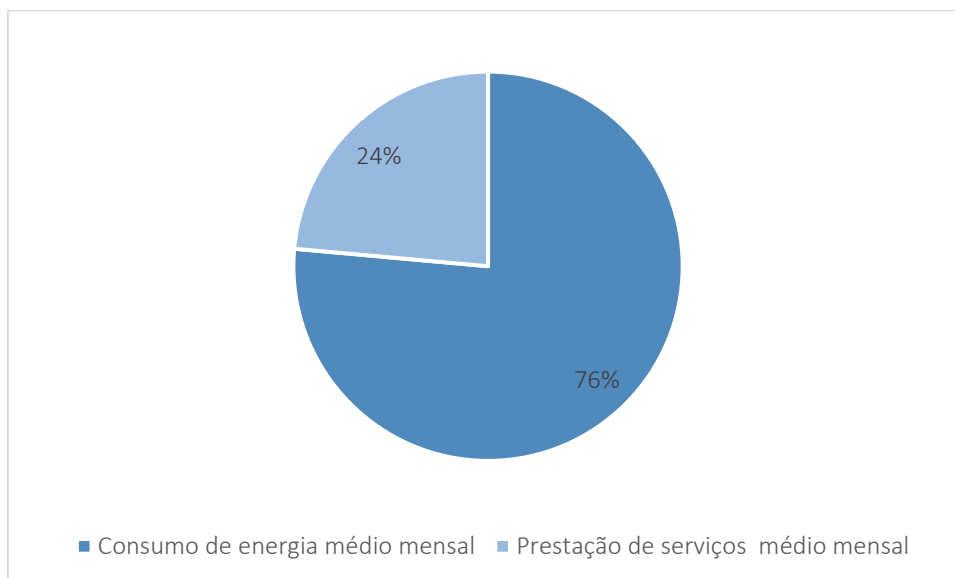
Gráfico 5. Representação do consumo e da manutenção e expansão das redes



Fonte: Elaboração própria.

O consumo de energia representa média mensal, conforme gráfico abaixo, de 76% (setenta e seis por cento) do total de gasto do município. Nesse sentido a modernização do sistema de IP para tecnologias mais eficientes é essencial para a redução do consumo indicado.

Gráfico 6. Média mensal de consumo e de manutenção e expansão das redes



Fonte: Elaboração própria.

Nesse sentido, é possível realizar uma projeção dos gastos com IP para os próximos 12 (doze) meses. Pode-se estimar que o município gasta na média, anualmente, R\$2.605.595,71 (dois milhões, seiscentos e cinco mil, quinhentos e noventa e cinco reais e setenta e um centavos) com manutenção e expansão das redes de IP, que representa 24%

(vinte e quatro por cento) do total de gastos. A despesa com consumo de energia elétrica é responsável por 76% R\$ 8.452.153,40 (oito milhões, quatrocentos e cinquenta e dois mil, cento e cinquenta e três reais e quarenta centavos) por ano. Portanto, o total de gastos representam por ano R\$ 11.057.749,11 (onze milhões, cinquenta e sete mil, setecentos e quarenta e nove reais e onze centavos).

Com base nas informações expostas, foi possível mensurar o custo médio mensal por ponto de luz com a gestão do ativo de IP de Toledo que foi de R\$ 37,96 (trinta e sete reais e noventa e seis centavos) tendo em vista o cadastro de 24.274 (vinte e quatro mil, duzentos e setenta e quatro) pontos de luz.

5.8.5 Recursos Federais ou Estaduais para investimentos no sistema de IP

Segundo o departamento de contabilidade e a secretária de planejamento do município, não existem investimentos para o sistema de IP com recursos federais ou estaduais.

5.8.6 Existência ou não de Termo de Ajustamento de Conduta (TAC)

Segundo a assessoria jurídica do município, não havia conhecimento da existência de TAC com órgãos de controle ou MP estadual relacionados à IP que estivessem em andamento.

GLOSSÁRIO

ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica, autarquia em regime especial, vinculada ao Ministério de Minas e Energia – MME, criada em dezembro de 1996. A Agência regula e fiscaliza as atividades de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia. Também media conflitos entre consumidores e agentes do mercado e entre os próprios agentes; concede, permite e autoriza instalações e serviços de energia; homologa reajustes tarifários; assegura a universalização e a qualidade adequada dos serviços prestados, e estimula investimentos e a competição entre os agentes do setor.

Bulbo da lâmpada: Envoltório de vidro que protege o seu filamento e dá forma à lâmpada.

Candela: (do latim vela) é a unidade de medida básica do Sistema Internacional de Unidades para a intensidade luminosa. Ela é definida a partir da potência irradiada por uma fonte luminosa em uma particular direção. Seu símbolo é cd.

Consumidor de Baixa Renda: Consumidor residencial atendido por circuito monofásico que, nos últimos 12 meses, tenha tido consumo mensal médio inferior a 80 kWh/mês. Os consumidores que gastam entre 80 e 220 kWh/mês também serão considerados de baixa renda, mas os critérios ainda serão definidos pela Aneel. A definição consta da Lei 10.438 (2002).

Consumidor do subgrupo B4: Unidade consumidora caracterizada como iluminação pública.

Difusor da Luminária: O difusor da luminária é um sistema ótico transparente em acrílico, em policarbonato ou em poliestireno, que permite difundir a luz. O difusor ideal possui prismas curvilíneos construídos na superfície externa, que direcionam o fluxo luminoso em uma distribuição uniforme, sem ofuscar a visão.

Dimmer: Dispositivo que possibilita variar o fluxo luminoso das lâmpadas numa instalação, a fim de ajustar a iluminância.

Eficácia luminosa: A eficácia luminosa é a relação entre o fluxo luminoso emitido pela potência elétrica absorvida, sendo a unidade de medida o lúmen por Watt (lm/W). Este conceito é utilizado para comparar a diferentes fontes luminosas.

Eletrobrás: Criada em 1961, a Centrais Elétricas Brasileiras S/A é uma empresa pública, vinculada ao MME. Holding das concessionárias federais de geração e transmissão de energia elétrica, a Eletrobras tem como subsidiárias a Companhia Hidrelétrica do São Francisco (Chesf), Eletronorte, Eletrosul, Furnas e Companhia de Geração Térmica de Energia Elétrica (CGTEE). Possui metade do capital de Itaipu Binacional. Congrega, ainda, o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (Cepel) e opera os programas do governo na área de energia como o Procel, Luz no Campo e Reluz.

Fator de potência: Razão entre a potência ativa [W] e a potência aparente [VA]. De forma semelhante, o fator de potência pode ser obtido pela razão entre a energia ativa [Wh] e a

energia aparente [VAh].

Fator de uniformidade (U_o): O fator de uniformidade é uma relação entre a iluminância mínima e a média de uma determinada área. Resulta em um valor adimensional variando entre zero e a unidade, que indica como está a distribuição da luminosidade na superfície aferida.

Fluxo Luminoso: O fluxo luminoso pode ser entendido como a quantidade de energia radiante em todas as direções, emitida por unidade de tempo, e avaliada de acordo com a sensação luminosa produzida. A unidade de medida é o lúmen (lm).

Ignitor: O ignitor para lâmpadas de descarga é um dispositivo auxiliar utilizado juntamente com o reator tendo o objetivo de gerar um pulso de tensão que possibilita o acendimento de lâmpadas multivapores metálicos e vapor de sódio alta pressão. O ignitor permanece em operação mesmo com a lâmpada fora do circuito, ou quando a lâmpada estiver com defeito.


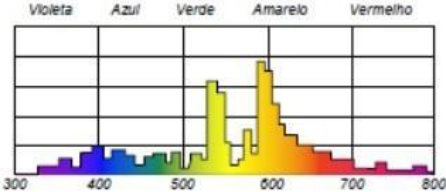
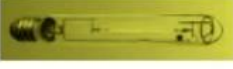
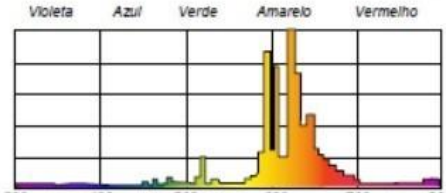

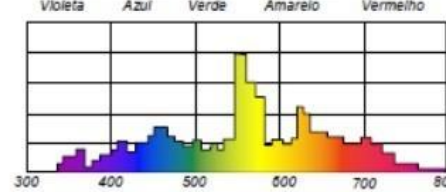



IP: Iluminação Pública.

Iluminância (U): é a densidade de fluxo luminoso recebido por uma superfície. Por definição a unidade de medida é o lúmen por metro ao quadrado (lm/m²), que pode ser denominada também de lux. A verificação deste parâmetro é fundamental para comprovar a qualidade da iluminação de um determinado local - m², medido com um aparelho chamado luxímetro.

Iluminação pública: Serviço que tem por objetivo prover de luz, ou claridade artificial, os logradouros públicos no período noturno ou nos escurecimentos diurnos ocasionais, inclusive aqueles que necessitam de iluminação permanente no período diurno.

Índice de Reprodução de Cor - IRC: Medida do grau das cores psicofísicas de objetos iluminados pela fonte, em conformidade com os mesmos objetos iluminados por um iluminante de referência sob condições específicas. Quanto maior o IRC, melhor será o equilíbrio entre as cores. Representa a capacidade de reprodução da cor de um objeto diante de uma fonte de luz. O IRC faz uma correspondência entre a cor real de um objeto e a que ele está apresentando diante da fonte de luz. Convencionalmente, o IRC varia entre 0 e 100% e de acordo com a fonte luminosa do ambiente a que se destina. Quanto mais alto o IRC, melhor é a fidelidade das cores. Unidade: porcentagem (%).

Fonte: Desenvolvimento próprio

Tipo	W	Base	Formato do Bulbo	IRC	TCC (K)	Distribuição espectral
Vapor de mercúrio	80 125	E-27		45 - Bom	4.500	
	250 400					
Vapor de sódio	70	E-27		23 - Funcional	2.100	
	100 150 250 400					
Vapor metálico	35 70	E-27		85 - Muito bom	3.000	
	70					
	150					
	400					

Intensidade luminosa: Medida da percepção da potência emitida por uma fonte luminosa em uma dada direção. Unidade: candela (cd).

kiloVolt (kV): Unidade de medida de tensão. Um kV representa 1.000 Volts (V).

kiloWatt (kW): Unidade de potência. Um kW representa 1.000 watts. O consumo de energia elétrica é representado pelo número de kW gastos em um período de 1 hora (kWh). O MegaWatt (MW) possui 1 milhão de Watts. O GigaWatt (GW) representa um bilhão de Watts. O TeraWatt (TW) possui um trilhão de Watts.

Lâmpada de descarga elétrica: Lâmpadas cujo fluxo luminoso é gerado direta ou indiretamente pela passagem da corrente elétrica através de um gás, mistura de gases ou vapores. Ex.: Fluorescentes compactas, fluorescentes tubulares, vapor de mercúrio, luz mista, vapor de sódio, vapor metálico.

Lâmpada fluorescente compacta: Lâmpada de descarga que emite luz pela passagem da corrente elétrica através de um gás. Esta descarga emite quase que totalmente radiação ultravioleta (invisível ao olho humano) que, por sua vez, será convertida em luz pelo pó

fluorescente que reveste a superfície interna do bulbo. É da composição deste pó fluorescente que resultam as mais diferentes alternativas de cor de luz adequadas a cada tipo de aplicação. É ele que determina a qualidade e a quantidade de luz, além da eficiência na produção de cor. É de volume compacto, próximo ao da lâmpada incandescente, e possui os mais variados formatos. Dispensa equipamentos auxiliares para o seu acendimento.

Lâmpada fluorescente tubular: Lâmpada de descarga que emite luz pela passagem da corrente elétrica através de um gás. Esta descarga emite quase que totalmente radiação ultravioleta (invisível ao olho humano) que, por sua vez, será convertida em luz pelo pó fluorescente que reveste a superfície interna do bulbo. É da composição deste pó fluorescente que resultam as mais diferentes alternativas de cor de luz adequadas a cada tipo de aplicação. É ele que determina a qualidade e a quantidade de luz, além da eficiência na produção de cor. É de formato tubular e necessita de equipamentos auxiliares para o seu acendimento.

Lâmpada incandescente: São radiadores térmicos. Consiste num filamento de tungstênio alojado no interior de um bulbo de vidro, que é preenchido com gás inerte, uma mistura de um gás inerte com nitrogênio, ou vácuo. A corrente elétrica que passa pelo filamento aquece-o fazendo atingir temperaturas de até 3.000°C. Quando da passagem da corrente pelo filamento, os elétrons se chocam com os átomos de tungstênio e esta energia é transformada, em forma de luz e calor.

Lâmpada incandescente halógena: São lâmpadas incandescentes mais evoluídas contendo gases halógenos para proporcionar uma maior vida média e útil. Possuem bulbo de quartzo, que é mais resistente às altas temperaturas térmicas e pressões atmosféricas. Consiste no uso do efeito do ciclo halógeno de transmutação do gás com o filamento de tungstênio renovando o filamento e limpando o tubo de quartzo. Possuem luz um pouco mais branca na faixa de 3000 K, e geram mais calor que as incandescentes comuns. Necessitam de cuidados especiais no manuseio para não criar fissuras no bulbo e explodir pela diferença de atmosferas interna e externa.

Lâmpada mista: Combinação de uma lâmpada vapor de mercúrio com uma lâmpada incandescente, ou seja, um tubo de descarga de mercúrio ligado em série com um filamento incandescente. O filamento controla a corrente no tubo de arco e ao mesmo tempo contribui com a produção de 20% do total do fluxo luminoso produzido. A combinação da radiação do fósforo e a radiação do filamento incandescente produzem uma agradável luz branca. As principais características da luz mista são: Substituem diretamente as lâmpadas incandescentes em 220 V, não necessitando de equipamentos auxiliares (reator, ignitor e starter); Maior eficiência e vida média oito vezes maior que as incandescentes.

Lâmpada vapor de mercúrio: Nas lâmpadas vapor de mercúrio a luz é produzida pela combinação de excitação e fluorescência. A descarga de mercúrio no tubo de arco produz uma energia visível na região do azul e do ultravioleta. O fósforo, que reveste o bulbo, converte o ultravioleta em luz visível na região do vermelho. O resultado é uma luz de boa

reprodução de cores com eficiência luminosa de até 60 lm/W.

Lâmpada vapor de sódio: É a mais eficiente do grupo de lâmpadas de altas intensidades de descarga. A luz é produzida pela excitação de átomos de sódio aliados a um complexo processo de absorção e reirradiação em diferentes comprimentos de onda. O resultado é uma luz branco-dourada com uma eficiência luminosa de 130 lm/W.

Lâmpada multi vapores metálicos: Além de ter uma excelente reprodução de cores, é depois do LED a fonte de luz branca de maior eficiência disponível no mercado. A luz é produzida pela excitação de átomos de aditivos metálicos em tubo de arco de quatzó.

Lighting Emmitted Diodes – LED: Componentes semicondutores que têm a propriedade de transformar energia elétrica em luz. A luz gerada pelos Leds é originada por meio do aquecimento destes semicondutores por uma pequena corrente elétrica, gerando uma luz bastante intensa.

Linha de distribuição: Equipamentos elétricos utilizados para a distribuição da energia elétrica aos seus consumidores finais, operando com baixas tensões.

Linha de transmissão: Equipamentos elétricos utilizados para o transporte de energia elétrica entre o centro gerador e o centro consumidor, operando com altas tensões.

Lumem: Fluxo luminoso emitido por uma fonte puntiforme e invariável de 1 candela, de mesmo valor em todas as direções, no interior de um ângulo sólido de 1 esterradiano.

Luminância: Medida de densidade da intensidade de luz refletida numa dada direção, cuja unidade é a candela por metro quadrado (cd/m²).

Parque de IP: Relação de ativos de iluminação pública de propriedade municipal conforme resolução ANEEL 414/2010, comumente quantificada pelo número de lâmpadas (pontos de IP) e apresentada por meio do cadastro georreferenciado, ou na sua forma mais simples por meio do quadro de lâmpadas com a indicação de potência e perdas relativas ao dispositivo de partida (reator, driver).

Ponto de IP: O mesmo que ponto de luz. Nomenclatura comumente utilizada para quantificar o tamanho de um parque de IP. Representa o número de lâmpadas existentes.

PPP: Parceria Público-Privada

Postes: Os postes utilizados como suporte para o conjunto de IP geralmente são os postes de propriedade da Distribuidora de Distribuição de Energia Elétrica, são postes de circular (concreto e fibra), duplo T (concreto), de madeira de vários tamanhos e capacidades. É comum também encontrarmos postes ornamentais, que já são de propriedade dos Municípios.

Potência: É o produto da tensão pela intensidade da corrente elétrica, parcela transformada efetivamente em potência luminosa. Além da potência da lâmpada, considera-se também a potência consumida pelo reator. Sua unidade é o Wat (W).

PMT: Prefeitura do Município de Toledo.

PR: Estado do Paraná.

Procel: Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica, o qual tem por objetivo promover a racionalização da produção e do consumo de energia elétrica no país para eliminar os desperdícios e, conseqüentemente, reduzir custos e a necessidade de investimentos setoriais. Foi instituído em 1985 pelos ministérios de Minas e Energia e da Indústria e Comércio, mas em 1991 foi transformado em programa de governo. O Procel utiliza recursos da Eletrobras, da Reserva Global de Reversão (RGR) e de entidades internacionais.

Quilowatt-hora (kWh): Unidade de energia muito comum na Eletrotécnica, que equivale a 3.600.000 Joules.

Reator eletromagnético: Primeiro conceito de dispositivo de acendimento de lâmpadas de descarga em geral, composto de um núcleo de ferro, conjugando várias lâminas de silício e bobinas de fio de cobre esmaltado, revestidos em alguns casos nas áreas livres internas com resina de poliéster. Processos existentes de acendimento para lâmpadas fluorescente: Convencional com starter e o Partida Rápida. Processos existentes de acendimento para lâmpadas de descarga de alta intensidade com ignitor, dispositivo auxiliar, e sem ignitor, usando eletrodo de partida interno da lâmpada.

Reajuste Tarifário: Atualização dos preços da energia elétrica prevista nos contratos de concessão, com objetivo de preservar o equilíbrio econômico e financeiro das empresas. Pelos contratos, existem três modalidades de reajuste tarifário: reajuste anual, revisão periódica e revisão extraordinária.

Reator eletrônico/Driver: Conceito mais moderno de dispositivo de acendimento de lâmpadas de descarga em geral, composto basicamente por componentes eletrônicos tipo: diodos, resistores, capacitores, transistores, filtros, fusíveis, varistores entre outros. Principais vantagens: são silenciosos, mais compactos, mais leves, emitem menos calor no ambiente, consomem menos energia e possuem vida útil elevada. Esta tecnologia deve incorporar, preferencialmente, alto fator de potência $> 0,92$; distorção harmônica $< 20\%$ para prevenir interferências de rádio frequência e dispositivo de proteção contra surto de tensão. As tecnologias disponíveis possuem dispositivos otimizados que permitem a dimerização, regulando o fluxo luminoso da fonte de luz.

Refletor da luminária: Sistema ótico estampado em alumínio que recebe acabamento de anodização e selagem ou pintura em epóxi. Funciona como um espelho, refletindo e direcionando a luz para um foco mais específico.

Tarifa de energia: Preço da unidade de energia elétrica expressa em função de kWh consumidos e/ ou da demanda de potência ativa que recai sobre uma unidade consumidora.

Tarifa de energia binômia: Conjunto de Tarifas de fornecimento constituído por preços aplicáveis ao consumo de energia elétrica ativa e à demanda faturável.

Tarifa de energia monômnia: Conjunto de tarifas de fornecimento de energia elétrica constituídas por preços aplicáveis unicamente ao consumo de energia elétrica ativa.

Temperatura de Cor Correlata - TCC: Classifica a cor de uma fonte de luz, quando comparada com a radiação do radiador absoluto. É medida em Kelvins, e varia de 1.500K, cuja aparência é laranja/vermelha, até 9.000K cuja aparência é azul. As variações de cor apresentadas pelas lâmpadas são consideradas como: lâmpadas “quentes” com aparência amarelada e temperatura de cor igual ou inferior a 3.000K; lâmpadas “neutras” com temperatura de cor que varia entre 3.000K a 4.000K; lâmpadas “frias” com aparências azul/violeta e temperatura de cor superior a 4.000K. A “luz branca natural” é aquela emitida pelo sol em céu aberto ao meio dia, cuja temperatura de cor é de 5.800K.

Unidade de Iluminação Pública (Unidade de IP): É o conjunto completo, constituído por uma ou mais luminárias e acessórios indispensáveis ao seu funcionamento.

NOTA: Quando a unidade de IP possui uma luminária com uma lâmpada de descarga, ou uma luminária LED, os conceitos e quantitativos de unidade de IP, lâmpadas ou luminárias ou pontos de IP (ponto de luz) se confundem e coincidem.

Vida média: Tempo em horas no qual 50% das lâmpadas de um grupo representativo, testadas sob condições controladas de operação, tiveram queima.

Vida mediana: corresponde à vida em horas quando, em uma determinada amostragem, 50% das lâmpadas falharam. Vida útil: Média de horas em que um dado número de lâmpadas ensaiadas atinge a depreciação de 75% de seu fluxo luminoso, podendo comprometer a acuidade visual das pessoas. Apesar de a maioria das lâmpadas continuarem acesas após atingir este valor, é recomendável providenciar a troca por novas lâmpadas.

Volt (V): Unidade de tensão elétrica ou diferença de potencial do Sistema Internacional de Unidades (SI). Pode-se dizer que 1 volt representa uma carga de 1 coulomb que se movimenta entre dois pontos e transmite 1 joule de energia.

Watt (W): Unidade de Potência do Sistema Internacional de Unidades (SI) que é equivalente a 1 Joule/segundo.