

**Estudo de viabilidade técnica, econômico-financeira e  
jurídica para a estruturação de projeto de Parceria Público  
Privada para Iluminação Pública**

**PREFEITURA MUNICIPAL DE ARAPONGAS**



**CADERNO DE ENGENHARIA**  
Volume 1

**Arapongas - Estudo de viabilidade técnica, econômico-financeira e jurídica para a  
estruturação de projeto de Parceria Público Privada**

**PREFEITURA MUNICIPAL DE ARAPONGAS**

Este projeto apresenta as atividades a serem realizadas para a elaboração de estudos de viabilidade técnica, econômico-financeira e jurídica para a estruturação de projeto de Parceria Público Privada para a modernização, otimização, expansão e manutenção da rede de iluminação pública do Município de Arapongas –PR.

# FUNPAR

## Histórico

Em 1979 o Conselho Universitário da UFPR aprovou de forma unânime a criação da FUNPAR. A decisão foi publicada na Resolução nº 03/79, de 23 de abril daquele ano. O objetivo era estabelecer uma estrutura ágil e flexível, compatível com a dinâmica da produção do conhecimento científico e tecnológico. No entanto, para apoiar a Universidade, era necessário o parecer favorável do Ministério Público, que foi emitido no ano seguinte, em 1980, quando a Fundação iniciou suas atividades, no dia 15 de abril.

Outras instituições apoiaram financeiramente a iniciativa e passaram a integrar o Conselho Diretor da FUNPAR: o extinto Banco de Desenvolvimento do Paraná – BADEP; o Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul – BRDE; a Federação da Agricultura do Estado do Paraná – FAEP; a Federação do Comércio do Estado do Paraná — Fecomércio; e a Federação das Indústrias do Estado do Paraná – FIEP.

Ao longo dos últimos 35 anos, a Fundação conseguiu firma-se como um pilar efetivo de apoio à UFPR e à sociedade, na viabilização de recursos, no apoio a projetos de pesquisa, de ensino, de extensão e de desenvolvimento institucional.

## OBJETIVOS

A FUNPAR tem por objetivos o ensino, a pesquisa, a extensão, o desenvolvimento institucional, científico e tecnológico, a assistência social e de promoção à saúde, a cultura e a proteção ambiental.

O Estatuto também estabelece que a Fundação pode desenvolver atividades técnicas, de consultoria, científicas e administrativas, para instituições públicas ou privadas, podendo, inclusive, contratar pessoal (especializado ou não), para atender às finalidades propostas.

Além disso, a FUNPAR produz e executa serviços de radiodifusão em todas as suas modalidades, sem finalidade comercial, ou seja, com fins exclusivamente educativos, culturais, científicos e beneficentes.

MARÇO/2020

## EQUIPE

Coordenação Geral

YONÁ LEMOS RUTHES - Arquiteta Urbanista

CLAUDIO DANTAS DE OLIVEIRA – Engenheiro eletricista

CECILE MIERS - Arquiteta Urbanista

Equipe Técnica

ROGÉRIO DEQUECH- Engenheiro elétrico

ANA SYLVIA ZENY - Engenheira Civil

PETER TAKAGI - Administrador

MARÍLIA PIOLI – Advogada

GIOVANA VIEIRA PORTUGAL MACEDO – Advogada

## LISTA DE SIGLAS

|        |  |        |  |
|--------|--|--------|--|
| ABNT   | Associação Brasileira de Normas Técnicas                               | lm     | lúmen  |
| ANEEL  | Agência Nacional de Energia Elétrica                                   | M      | Médio  |
| CAPEX  | <i>Capital Expenditure</i>   | NBR    | Norma Técnica Brasileira                             |
| Cd     | Unidade Candela  | OPEX   | <i>Operational Expenditure</i>                       |
| COPEL  | Companhia Paranaense de Energia  | PMBOK  | <i>Project Management Body of Knowledge</i>          |
| COSIP  | Contribuição para Custeio do Serviço de Iluminação Pública             | PR     | Paraná   |
| DDE    | Departamento de Desenvolvimento Energético                             | PROCEL | Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica |
| EVO    | <i>Efficiency Valuation Organization</i>                               | PROPEE | Procedimentos do Programa de Eficiência Energética   |
| FUNPAR | Fundação da Universidade Federal do Paraná                             | S      | Sem Tráfego  |
| h      | Hora   | SIG    | Sistema de informação geográfica                     |
| I      | Intenso  | U      | Fator de Uniformidade                                |
| IBGE   | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística                        | UNID   | Unidade  |
| IRC    | Índice de redução de cor   | VAB    | Valor acrescentado bruto                             |
| IoT    | <i>Internet of Things</i>  | W      | watt   |
| IP     | Iluminação Pública   |        |  |
| ISO    | <i>International Performance Measurement and Verification Protocol</i> |        |  |
| K      | kelvin   |        |  |
| kg     | Quilograma   |        |  |
| km     | Quilômetro   |        |  |
| L      | Leve   |        |  |
| LED    | Light Emitting Diode   |        |  |

# SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>LISTA DE SIGLAS</b> .....   | <b>IV</b> |
| <b>SUMÁRIO</b> .....   | <b>V</b>  |
| <b>1. INTRODUÇÃO</b> .....   | <b>1</b>  |
| <b>2. METODOLOGIA</b> .....  | <b>2</b>  |
| 2.1 CONCEITOS .....  | 2         |
| 2.2 BASE METODOLÓGICA PARA ILUMINAÇÃO DE VIAS .....                    | 2         |
| 2.3 EQUIPAMENTOS PROPOSTOS DE LED .....                                | 3         |
| <b>3. O MUNICÍPIO</b> .....  | <b>4</b>  |
| 3.1 LOCALIZAÇÃO .....  | 5         |
| 4.2 DADOS GERAIS .....   | 6         |
| 4.3 POPULAÇÃO .....  | 7         |
| 4.4 CRESCIMENTO VEGETATIVO .....                                       | 7         |
| <b>4. CARACTERIZAÇÃO DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA EXISTENTE</b> ..... | <b>8</b>  |
| 4.1 PANORAMA GERAL .....   | 8         |
| 4.2 DISTRIBUIÇÃO DOS PONTOS DE ILUMINAÇÃO .....                        | 9         |
| 4.3 CARACTERIZAÇÃO POR TIPO DE LÂMPADA .....                           | 11        |
| 4.3.1 VAPOR DE SÓDIO .....   | 12        |
| 4.3.2 VAPOR MERCÚRIO .....   | 13        |
| 4.3.3 MULTIVAPORES METÁLICOS .....                                     | 14        |
| 4.3.4 LED (LIGHT EMITTING DIODE) .....                                 | 15        |
| 4.4 CARACTERIZAÇÃO DE LÂMPADAS POR TIPO DE VIA .....                   | 16        |
| 4.5 POSTEAMENTO, BRAÇOS E LUMINÁRIAS .....                             | 17        |
| 4.6 ÍNDICE DE REPRODUÇÃO DE COR - IRC .....                            | 28        |
| 4.7 IMPLICAÇÕES E CONCLUSÃO .....                                      | 28        |
| <b>5. VIDA NOTURNA EM ARAPONGAS</b> .....                              | <b>31</b> |

|  |            |
|--|------------|
| <b>6. ANÁLISE URBANÍSTICA INTEGRADA</b> .....                  | <b>34</b>  |
| 6.1 HISTÓRICO DA OCUPAÇÃO .....                                | 34         |
| 6.2 MORFOLOGIA URBANA .....                                    | 42         |
| 6.3 HIERARQUIA VÁRIA .....                                     | 47         |
| 6.4 INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE .....                         | 55         |
| 6.5 EQUIPAMENTOS SOCIAIS .....                                 | 63         |
| 6.6 ATIVIDADES DE COMÉRCIO, DE SERVIÇOS E INDUSTRIAS .....     | 77         |
| 6.7 VULNERABILIDADE .....                                      | 81         |
| <b>7. PLANO DE MODERNIZAÇÃO</b> .....                          | <b>85</b>  |
| 7.1 RESULTADOS DA ILUMINÂNCIA .....                            | 85         |
| 7.2 SÍNTESE DA ILUMINÂNCIA .....                               | 91         |
| 7.2.1 ENSAIO LUMINOTÉCNICO – V1 – AVENIDA MARACANÃ .....       | 92         |
| 7.2.2 ENSAIO LUMINOTÉCNICO – V2 – RUA ANDORINHA GRANDE .....   | 93         |
| 7.2.3 ENSAIO LUMINOTÉCNICO – V3 – RUA MARABÚ .....             | 94         |
| 7.2.4 ENSAIO LUMINOTÉCNICO – V4 – RUA MARACANÃ DE COLAR .....  | 95         |
| 7.3 PRIORIDADES DE ILUMINAÇÃO .....                            | 98         |
| 7.4 ADEQUAÇÕES DA ILUMINAÇÃO À NORMA ABNT NBR 5101:2018 .....  | 98         |
| 7.4.1 PARÂMETROS INTRÍNSECOS AO PONTO DE ILUMINAÇÃO .....      | 98         |
| 7.4.2 PARÂMETROS EXTRÍNSECOS AO PONTO DE ILUMINAÇÃO .....      | 98         |
| 7.5 SUGESTÕES DE MELHORIAS PARA O MUNICÍPIO DE ARAPONGAS ..... | 98         |
| 7.5.1 ARBORIZAÇÃO E PARÂMETROS DE MONTAGEM: .....              | 98         |
| 7.6 PROJETOS ESPECIAIS .....                                   | 102        |
| <b>8. PLANO DE MODELAGEM OPERACIONAL</b> .....                 | <b>106</b> |
| DEFINIÇÕES NORMATIVAS .....                                    | 106        |
| 8.1 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS .....                               | 106        |
| 8.2 CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO .....                 | 106        |
| 8.2.1 CADASTRO TÉCNICO .....                                   | 107        |
| 8.2.2 PLANO DE MODERNIZAÇÃO .....                              | 107        |
| 8.2.3 PROGRAMAÇÃO DOS INVESTIMENTOS .....                      | 107        |
| 8.2.4 PLANO DE MELHORIA .....                                  | 108        |
| 8.2.5 PONTOS DE ILUMINAÇÃO ADICIONAIS .....                    | 108        |

|   |            |   |            |
|---|------------|---|------------|
| 8.2.6 CRESCIMENTO VEGETATIVO -----  | 108        | 8.4.18 FURTO, VANDALISMO, ABALROAMENTO, CASO FORTUITO, FORÇA MAIOR OU ATOS DE TERCEIROS ----- | 123        |
| 8.2.7 DEMANDA REPRIMIDA -----   | 109        | <b>4.5 PODA -----</b>   | <b>123</b> |
| 8.2.8 OBRAS ESPECIAIS -----   | 109        | 8.5.1 ILUMINAÇÃO PÚBLICA E A ARBORIZAÇÃO URBANA -----   | 123        |
| 8.2.9 BASE DE OPERAÇÕES E MANUTENÇÕES COM CENTRO DE CONTROLE DE OPERAÇÕES (CCO) ----- | 110        | 8.5.2 GESTÃO DO CADASTRO -----  | 123        |
| <b>8.3 CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS E DETALHAMENTO DE OBRAS EQUIPAMENTOS -----</b>    | <b>110</b> | 8.5.3 TRATAMENTO DE ESTOQUE E MATERIAIS RETIRADOS DE CAMPO -----                              | 124        |
| 8.3.1 CONEXÕES A REDE AÉREA DE ALIMENTAÇÃO -----                                      | 110        | 8.5.4 DESCARTE DE MATERIAIS -----   | 124        |
| 8.3.2 REMODELAÇÃO -----   | 111        | 8.5.5 GERENCIAMENTO DO USO DA ENERGIA ELÉTRICA -----  | 124        |
| 8.3.3 EQUIPAMENTOS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA -----  | 111        | 8.5.6 REDUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA -----   | 125        |
| 8.3.4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS – TELEGESTÃO -----                                      | 112        | <b>8.6 SISTEMA DE GESTÃO DE QUALIDADE -----</b>   | <b>125</b> |
| <b>SINCRONIZAÇÃO COM A CONCESSIONÁRIA DE ENERGIA -----</b>                            | <b>113</b> | 8.6.1 CALL CENTER -----   | 125        |
| 8.3.5 POSTES -----  | 115        | <b>8.6.1.1 -----</b>  | <b>126</b> |
| 8.3.6 POSTES EXCLUSIVOS DE IP -----   | 115        | <b>8.7 OUTRAS OBRIGAÇÕES DA CONCESSIONÁRIA -----</b>  | <b>126</b> |
| 8.3.7 POSTES PARA REDE DE IP E DE DISTRIBUIÇÃO -----                                  | 116        | <b>8.8 OBRIGAÇÕES DA CONCESSIONÁRIA PARA EFEITOS DEREGULAÇÃO -----</b>                        | <b>128</b> |
| 8.3.8 BRAÇOS -----  | 116        | <b>8.9 FISCALIZAÇÃO DA CONCESSIONÁRIA PELO PODERCONCEDENTE -----</b>                          | <b>128</b> |
| 8.3.9 CABOS -----   | 116        | 8.9.1 IDENTIFICAÇÃO -----   | 128        |
| 8.3.10 TRANSFORMADORES -----  | 116        | 8.9.2 GREVE -----   | 128        |
| 8.3.11 DEMAIS EQUIPAMENTOS DE ILUMINAÇÃO -----  | 116        | <b>8.10 OBRIGAÇÕES DO PODER CONCEDENTE -----</b>  | <b>128</b> |
| 8.3.12 EQUIPAMENTOS DAS EQUIPES DE CAMPO -----  | 116        |   |            |
| <b>8.4 OPERAÇÃO E GESTÃO DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA -----</b>                              | <b>116</b> |   |            |
| 8.4.1 SISTEMA CENTRAL DE GERENCIAMENTO -----  | 116        |   |            |
| 8.4.2 OPERAÇÃO DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA -----                                 | 120        |   |            |
| 8.4.3 MANUTENÇÃO PREVENTIVA E PREDITIVA -----   | 120        |   |            |
| 8.4.4 PLANO DE GESTÃO PREVENTIVA -----  | 120        |   |            |
| 8.4.5 LUMINÁRIAS -----  | 120        |   |            |
| 8.4.6 EQUIPAMENTOS DE TELEGESTÃO -----  | 121        |   |            |
| 8.4.7 BRAÇOS E SUPORTES -----   | 121        |   |            |
| 8.4.8 POSTES EXCLUSIVOS -----   | 121        |   |            |
| 8.4.9 CABOS -----   | 121        |   |            |
| 8.4.10 ATERRAMENTO -----  | 121        |   |            |
| 8.4.11 CAIXA DE PASSAGEM -----  | 121        |   |            |
| 8.4.12 DISPOSITIVOS DE COMANDO -----  | 121        |   |            |
| 8.4.13 PLANO DE GESTÃO PREDITIVA POR TELEGESTÃO -----                                 | 121        |   |            |
| 8.4.14 PLANO DE GESTÃO PREDITIVA POR ANÁLISE FOTOMÉTRICA -----                        | 121        |   |            |
| 8.4.15 MANUTENÇÃO EMERGENCIAL E CORRETIVA -----                                       | 122        |   |            |
| 8.4.16 GESTÃO DA MANUTENÇÃO EMERGENCIAL -----   | 122        |   |            |
| 8.4.17 GESTÃO DE MANUTENÇÃO CORRETIVA NÃO EMERGENCIAL -----                           | 122        |   |            |

## 1. INTRODUÇÃO

A iluminação pública tem papel fundamental na melhoria da qualidade de vida da população, na ocupação de espaços públicos com atividades lícitas à noite, na imagem da cidade, no incremento do comércio e no turismo. É impossível, hoje em dia, imaginar uma cidade de pequeno, médio ou grande porte sem iluminação pública. Aquelas cidades que ainda possuem iluminação inadequada ou ineficiente já têm a consciência dos benefícios que a melhoria do sistema de iluminação pode trazer (ROSITO, 2009).

A Política Nacional de Eficiência Energética busca o aproveitamento racional dos recursos energéticos do País através da disponibilidade de mecanismos adequados ao financiamento de ações e políticas. O Ministério de Minas e Energia, através do Departamento de Desenvolvimento Energético – DDE/SPE, é o órgão responsável pela concepção e coordenação de Programas Governamentais e Políticas Públicas de Eficiência Energética.

Projetos tecnológicos visando a substituição ou a modernização de tecnologias vem sendo desenvolvidos por instituições de pesquisa do setor privado. Um exemplo do avanço tecnológico da iluminação pública é a LED (Light Emitting Diode), hoje considerada como a alternativa mais eficiente para a efficientização e modernização da energia elétrica em equipamentos de iluminação em geral.

A realização do estudo de modernização e efficientização da iluminação pública no município de Arapongas foi elaborado a partir da análise do Município seguindo as seguintes etapas:

- Introdução;
- Metodologia;
- O município;
- Caracterização da rede de iluminação pública;
- Vida noturna em Arapongas;
- Análise urbanística integrada;
- Plano de modernização;
- Plano de modelagem operacional.

## 2. METODOLOGIA

A metodologia deste estudo está baseada em conceitos e normas técnicas existentes para a definição de iluminância.

Nos itens a seguir estão descritos estes conceitos e normas, os quais são utilizados na avaliação da situação atual do parque de iluminação pública de Arapongas.

Efetuar a escolha dos índices luminotécnicos de uma instalação de IP deve levar em conta as características da zona a iluminar.

### 2.1 Conceitos

Para elaboração deste estudo, consideram-se as seguintes definições:

- Fluxo Luminoso – quantidade de energia radiante emitida por unidade de tempo (unidade lúmen – lm);
- Intensidade Luminosa – é a concentração de luz em uma direção específica (unidade candela – cd);
- Iluminância - densidade de fluxo luminoso recebido por uma superfície (unidade lux – lm/m<sup>2</sup>) - parâmetro que comprova a qualidade da iluminação de um ambiente;
- Eficiência Luminosa – Razão entre fluxo luminoso emitido pela fonte de luz e a potência elétrica consumida (unidade Lúmen por Watt – lm/W). Ou seja, uma maior eficiência energética significa mais luz com menor consumo de energia;
- Luminância – Intensidade luminosa refletida por unidade de área de uma superfície em uma dada direção;
- Temperatura de Cor – Parâmetro relacionado ao conforto que a uma lâmpada proporciona a um ambiente (unidade Kelvin – K). Quanto mais alto o valor mais branca será a luz emitida, denominada de “luz fria”. Se a temperatura for baixa a luz será amarelada, também chamada de “luz quente”;
- Fator de Uniformidade - relação entre iluminância mínima e a média de uma determinada área. Um sistema de iluminação deve ser o mais uniforme possível.

### 2.2 Base metodológica para iluminação de vias

O projeto de iluminação pública de vias segue os critérios estabelecidos na norma ABNT NBR 5101:2018 (Iluminação Pública), levando em consideração critérios mínimos para funcionalidade do sistema, assim como requisitos para propiciar segurança ao tráfego de pedestres e veículos.

A classificação hierárquica das vias que se pretende iluminar é um dos pontos de partida para um projeto de sistema de iluminação pública.

O Código de Trânsito Brasileiro classifica as vias como:

I- Vias urbanas: via de trânsito rápido; via arterial; vias coletora e central; via local.

II- Vias rurais: rodovia; estrada.

III- Vias e áreas de pedestres

A classificação do volume de tráfego para veículos e pedestres, conforme a norma ABNT NBR 5101:2018, é apresentada nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1: Tráfego Motorizado

| CLASSIFICAÇÃO | VOLUME DE TRÁFEGO NOTURNO <sup>A</sup> DE VEÍCULOS POR HORA, EM AMBOS OS SENTIDOS <sup>B</sup> , EM PISTA ÚNICA |
|---------------|---|
| Leve (L)      | 150 a 500   |
| Médio (M)     | 501 a 1.200   |
| Intenso (I)   | Acima de 1.200  |

Fonte: ABNT NBR 5101:2018

Tabela 2: Tráfego de pedestres

| CLASSIFICAÇÃO   | PEDESTRES CRUZANDO VIAS COM TRÁFEGO MOTORIZADO |
|-----------------|--|
| Sem tráfego (S) | Como nas vias arteriais                        |
| Leve (L)        | Como nas vias residenciais médias              |
| Médio (M)       | Como nas vias comerciais secundárias           |
| Intenso (I)     | Como nas vias comerciais principais            |

Fonte: ABNT NBR 5101:2018

De acordo com a classificação hierárquica da via e do seu volume de tráfego a norma ABNT NBR 5101:2018 define a classe de iluminação para cada tipologia, conforme Tabela 3 para vias de tráfego de veículos e Tabela 4 para vias de tráfego de pedestres.

Tabela 3: Classe de iluminação - Via de tráfego de veículos

| DESCRIÇÃO DA VIA   | VOLUME DE TRÁFEGO | CLASSE DE ILUMINAÇÃO |
|--|-------------------|----------------------|
| Vias de trânsito rápido; vias de alta velocidade de tráfego, com separação de pistas, sem cruzamento em nível e com controle de acesso; vias de trânsito rápido em geral; autoestradas                                     | Intenso           | V1                   |
|  | Médio             | V2                   |
| Vias arteriais; vias de alta velocidade de tráfego, com separação de pistas; vias de mão dupla, com cruzamento e travessias de pedestres eventuais em pontos bem estabelecidos; vias rurais de mão dupla com separação por | Intenso           | V1                   |
|  | Médio             | V2                   |

Tabela 3: Classe de iluminação - Via de tráfego de veículos

| DESCRIÇÃO DA VIA   | VOLUME DE TRÁFEGO | CLASSE DE ILUMINAÇÃO |
|--|-------------------|----------------------|
| canteiro ou obstáculos   |                   |                      |
| Vias coletoras; vias de tráfego importante; vias radiais e urbanas de interligação entre bairros, com tráfego de pedestres elevado | Intenso           | V2                   |
|  | Médio             | V3                   |
|  | Leve              | V4                   |
| Vias locais; vias de conexões menos importantes; vias de acesso residencial  | Médio             | V4                   |
|  | Leve              | V5                   |

Fonte: ABNT NBR 5101:2018

Tabela 4: Classe de iluminação - Via de tráfego de pedestres

| DESCRIÇÃO DA VIA   | CLASSE DE ILUMINAÇÃO |
|--|----------------------|
| Vias de uso noturno intenso por pedestres (por exemplo: calçadas e passeios de zonas comerciais)         | P1                   |
| Vias de grande tráfego noturno de pedestres (por exemplo: passeios de avenidas, praças e áreas de lazer) | P2                   |
| Vias de uso noturno moderado por pedestres (por exemplo: passeios e acostamentos)                        | P3                   |
| Vias de pouco uso noturno por pedestres (por exemplo: passeios de bairros residenciais)                  | P4                   |

Fonte: ABNT NBR 5101:2018

A partir da classificação hierárquica da via e da sua tipologia de tráfego são definidos os parâmetros fotométricos adequados para atender a necessidade de cada trecho de via.

As recomendações referem-se as classes V1 a V5 para veículos (Tabela 5) e P1 a P4 para pedestres (Tabela 6).

Tabela 5: Iluminância média mínima e fator de uniformidade mínimo para cada classe de iluminação – vias para tráfegos de veículos

| CLASSE DE ILUMINAÇÃO | ILUMINÂNCIA MÉDIA MÍNIMA<br>$E_{MED,MIN}$ - LUX | FATOR DE UNIFORMIDADE MÍNIMO<br>$U = E_{MED} / E_{MIN}$ |
|----------------------|---|---|
| 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 6: Iluminância média e fator de uniformidade mínimo para cada classe de iluminação – vias para tráfegos de pedestres

| CLASSE DE ILUMINAÇÃO | ILUMINÂNCIA MÉDIA MÍNIMA<br>$E_{MED}$ - LUX | FATOR DE UNIFORMIDADE MÍNIMO<br>$U = E_{MED} / E_{MIN}$ |
|----------------------|---|---|
| P1                   | 20  | 0,3   |
| P2                   | 10  | 0,25  |
| P3                   | 5   | 0,2   |
| P4                   | 3   | 0,2   |

Fonte: ABNT NBR 5101:2018

Para a iluminação de túneis, trincheiras, passagens de nível (passagens inferiores) devem ser atendidos os critérios da norma ABNT NBR 5181/2013, incluindo a validação por luminância.

Casos específicos, onde a problema de visão e de manobra de veículos motorizados é muito mais complexo, devem levar em consideração outros aspectos, conforme norma ABNT NBR 5101:2018.

### 2.3 Equipamentos propostos de LED

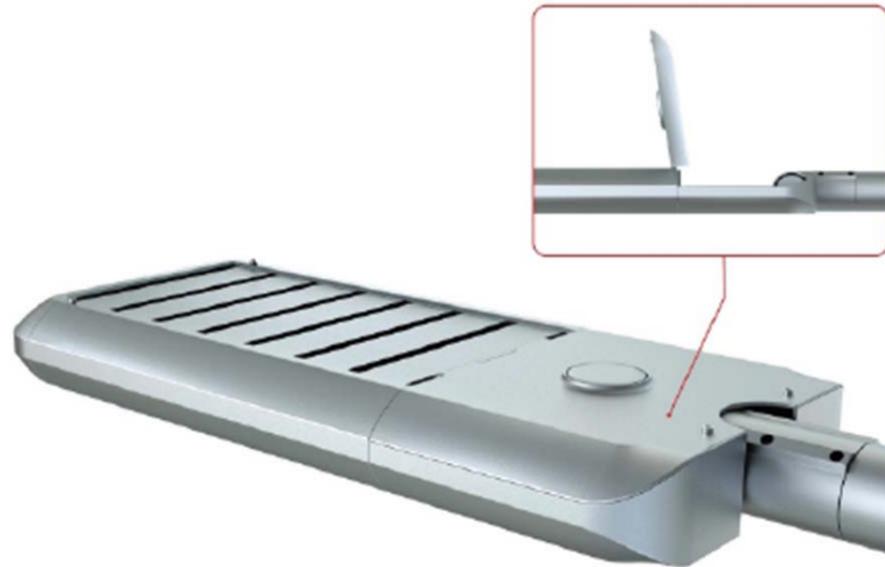
Para atender a modernização da iluminação pública em Arapongas serão utilizadas luminárias e lâmpadas com maior eficiência energética.

Atualmente as tecnologias disponíveis para utilização em vias públicas são principalmente Vapor de Sódio e Vapor Metálico. Outras tecnologias como Incandescente e Vapor de Mercúrio estão obsoletas, pois apresentam baixa eficiência energética, além de diversas outras desvantagens quando comparadas às tecnologias mais atuais.

As tecnologias Vapor de Sódio e Vapor Metálico, embora ainda muito usadas em sistemas de Iluminação Pública, apresentam alguns problemas como baixa eficiência, ou seja, consome mais energia em relação à quantidade de luz que sai da luminária, além de apresentar vida útil baixa, o que aumenta os custos de manutenção e reposição ao longo do tempo. Em termos de índice reprodução de cor (IRC), as lâmpadas de Vapor de Sódio apresentam uma capacidade muito baixa de reprodução, o que acaba interferindo na percepção dos usuários. No que diz respeito à sustentabilidade, essas lâmpadas também possuem uma quantidade significativa de mercúrio e outros metais pesados podendo gerar um alto impacto ambiental, principalmente quando do seu descarte.

Nesse sentido, a tecnologia LED (diodo emissor de luz) vem ganhando espaço no mercado de forma muito rápida e vem sendo amplamente utilizada na iluminação de diversas cidades no Brasil.

Figura 1: Modelo de luminária LED



Fonte: O Autor, 2020

A tecnologia LED proporciona um uso mais eficiente da energia elétrica, garantindo aplicações mais sustentáveis, pois os LEDs convertem em luz uma grande parte da energia elétrica que consomem, enquanto uma lâmpada convencional converte em luz apenas uma pequena parte da energia elétrica consumida, à medida que o restante da energia elétrica é transformada em calor.

Além da alta eficiência, a tecnologia LED possui um baixíssimo impacto ambiental. Uma lâmpada convencional de 40W, funcionando 10 horas por dia geraria 90 kg de CO<sub>2</sub>, enquanto uma lâmpada LED equivalente nas mesmas condições geraria 28 kg, ou seja, aproximadamente 70% a menos. As lâmpadas LED, por sua vez, também são construídas com materiais atóxicos: não contêm mercúrio, material presente nas lâmpadas fluorescentes. Além disso, a vida de uma lâmpada de 40W incandescente é de 1.000 horas, enquanto uma lâmpada LED produz luz por mais de 50.000 horas, oferecendo ainda baixo custo de manutenção.

A tecnologia LED apresenta, portanto, muitas vantagens em relação à iluminação convencional. Embora o custo da implantação seja maior na tecnologia LED, o ganho se dá ao longo da operação do sistema.

### 3. O MUNICÍPIO

O Município surgiu como resultado da iniciativa da Companhia de Terras Norte do Paraná, pioneira do povoamento da região. A cidade foi idealizada por William da Fonseca Brabason Davids, que na época da fundação de Arapongas, exercia o cargo de prefeito de Londrina.

No ano de 1935, a família francesa Cellot comprou os primeiros lotes de terrenos destinados à construção urbana e no mesmo ano foi aberto e vendido o primeiro lote agrícola o que levou a lavradores, de diferentes nacionalidades, fixarem residência no lugar e se estabelecerem com casas de comércio.

Nos anos seguintes foram povoadas as glebas destinadas às colônias formadas por imigrantes japoneses e eslavos, surgindo, assim, em 1937, as já povoadas colônias Esperança e Orle.

Até o ano de 1943, o território de Arapongas continuou a fazer parte de Londrina, quando foi criado o município de Rolândia, ao qual passou a pertencer como distrito.

A emancipação aconteceu em 10 de outubro de 1947, impulsionada pela riqueza das terras, apropriadas para cultura do café, e pela facilidade para escoamento da produção.

Figura 2: Cultura do café – Região de Apucarana



Fonte: <http://www.memoriaparanaense.com.br/2019/11/26/memoria-o-fim-do-ciclo-do-cafe-no-parana/>

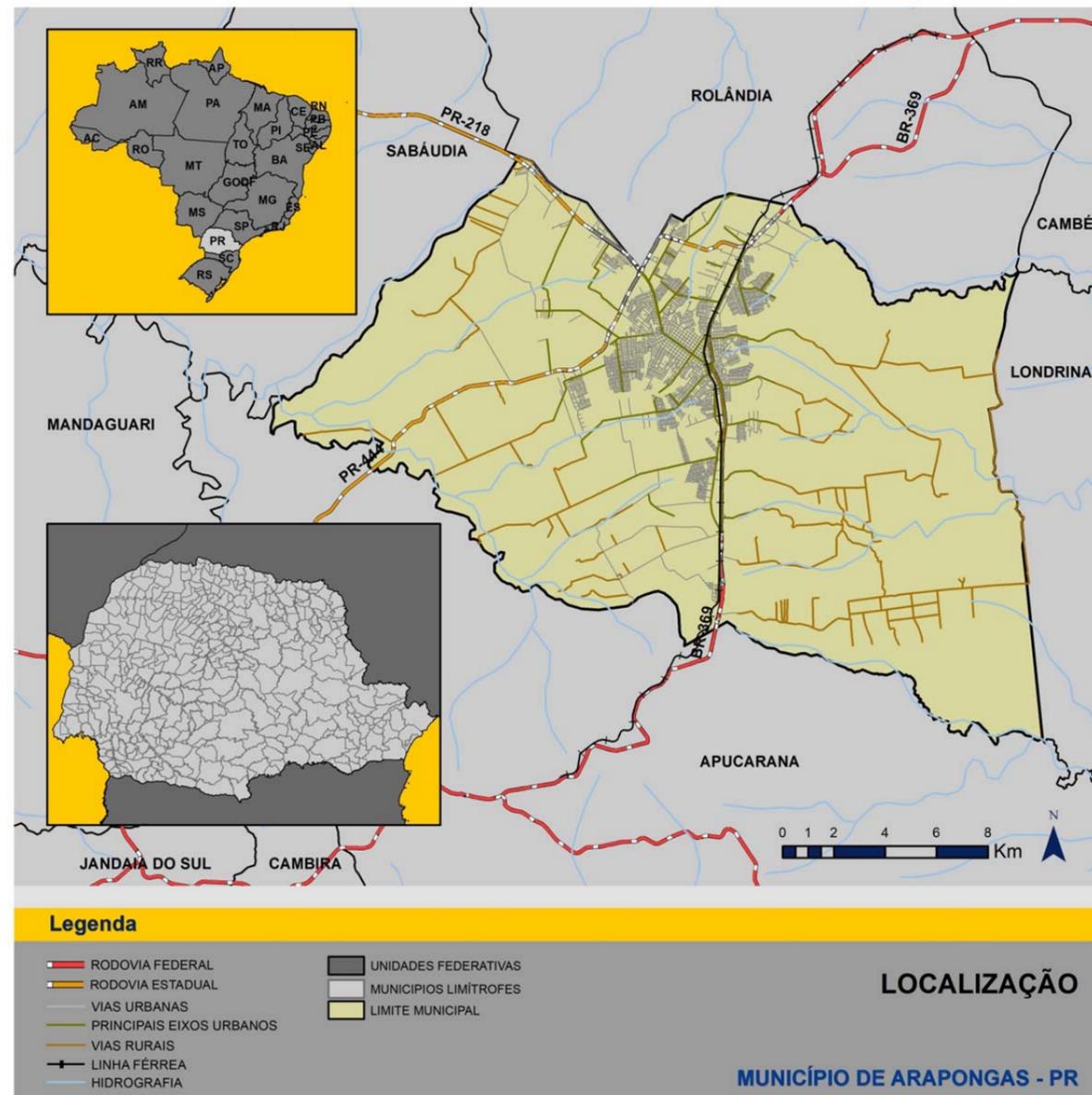
De lá para cá, Arapongas tem crescido a cada ano e se tornou um dos grandes polos industriais do Brasil, além de se destacar na produção agrícola.

### 3.1 Localização

O município de Arapongas está situado na mesorregião Norte Central Paranaense, na microrregião de Apucarana, distante 381km de Curitiba, capital do Estado, tendo como municípios limítrofes Rolândia (norte), Sabáudia (noroeste), Apucarana (sul) e Londrina (leste). (Figura 3)

A altitude média é de 730 metros acima do nível do mar, tendo como coordenadas geográficas Latitude 23° 25' sul e Longitude 51° 26' oeste de Greenwich.

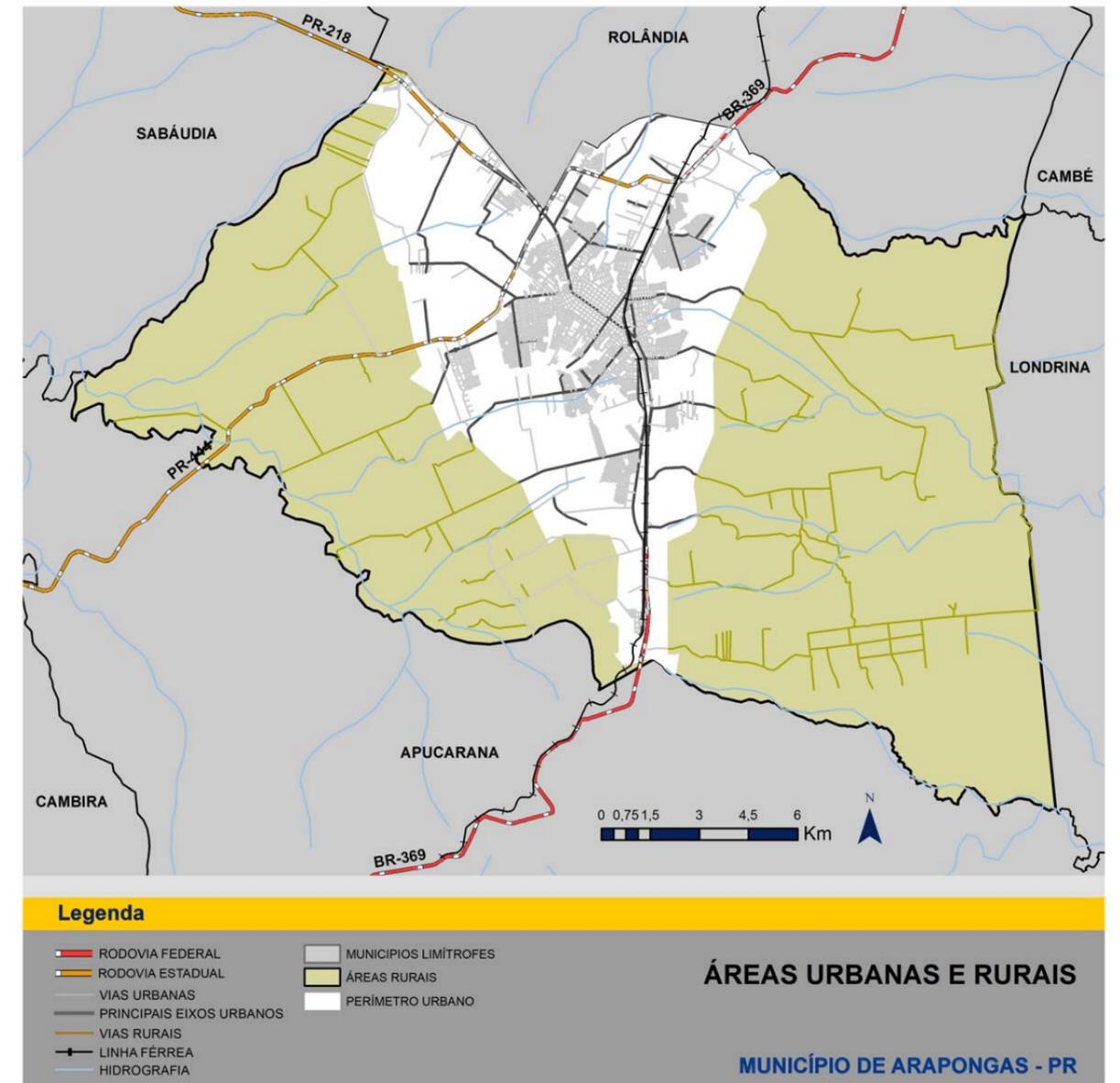
Figura 3: Localização do Município



Fonte: O Autor, 2020

Na Figura 4 temos a subdivisão do Município em área urbana e rural. Observa-se nesta figura a área urbana dividindo o município em três partes distintas: área rural esquerda, fazendo divisa com os municípios de Sabáudia e Apucarana, área urbana e área rural da direita, fazendo divisa com os municípios de Rolândia, Londrina e Apucarana.

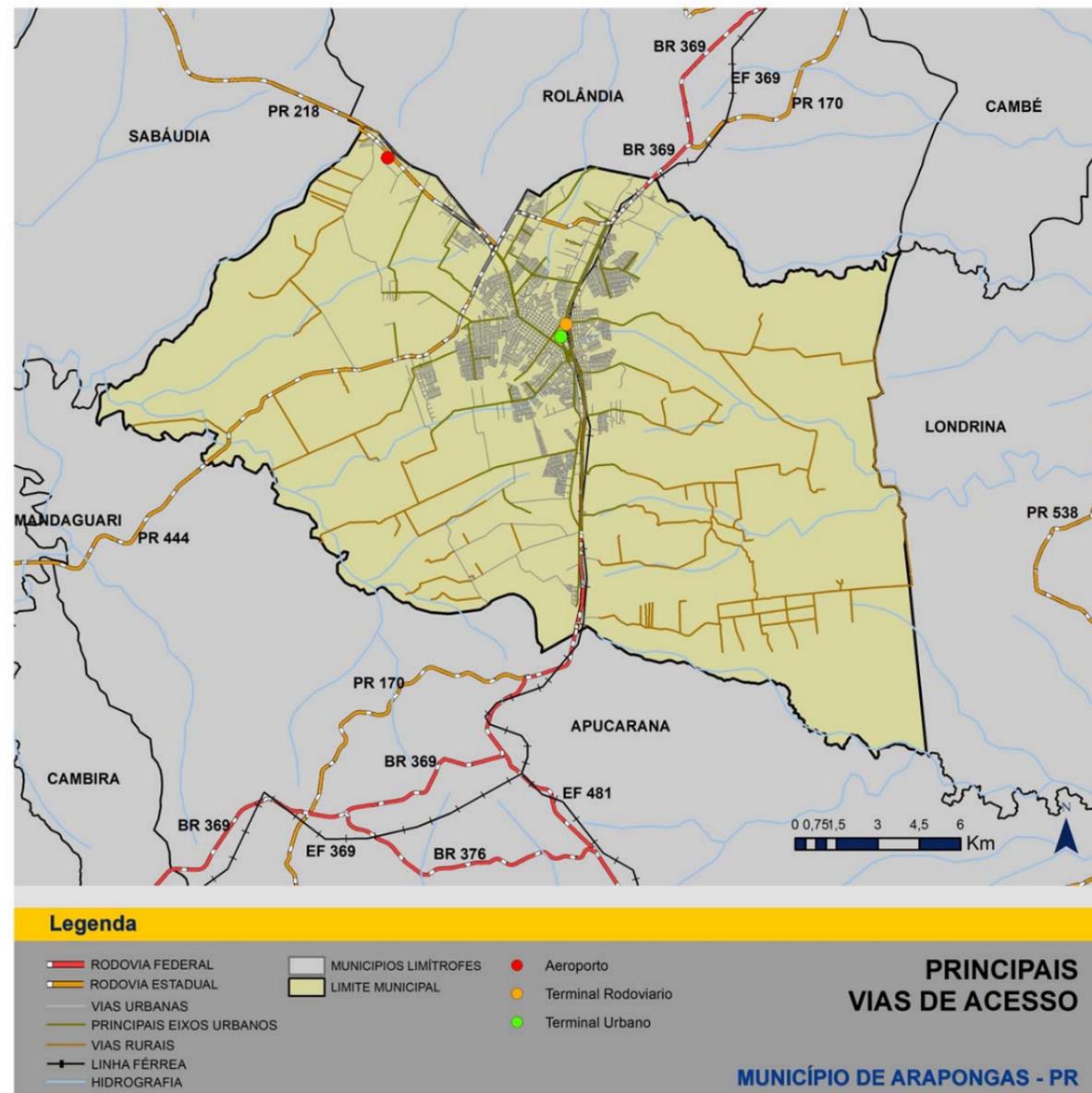
Figura 4: Áreas rurais e área urbana



Fonte: O Autor, 2020

A malha rodoviária do município de Arapongas propicia a sua interligação com as principais cidades paranaenses. As principais rodovias do município são a BR-369, que corta o município no sentido norte-sul passando pela área urbana, a PR-444, que liga Apucarana a Maringá e a PR-218, ligação para Astorga a noroeste. A PR-218 cruza a cidade na direção sudeste recebendo a denominação Avenida Gaturamo até a rotatória com a Avenida Arapongas, a partir da qual se segue até o entroncamento com a BR-369.

Figura 5: Principais vias de transporte



Fonte: O Autor, 2020

conectando-se com os municípios de Maringá e Londrina, e a partir destes com o restante da malha rodoferroviária que serve a região. (Figura 5)

## 4.2 Dados gerais

Na Tabela 7 estão apresentados os dados gerais do Município onde verifica-se um aumento pouco significativo da população no período entre 2010 e 2019 (estimada), 18,12%, e um grau urbanização alto, 97,79%, ainda calculado pelos dados de 2010 (IBGE, 2019).

Tabela 7: Dados gerais do Município

| DADOS GERAIS DE ARAPONGAS - PR     |                            |
|------------------------------------|----------------------------|
| Área Territorial                   | 382,215 km <sup>2</sup>    |
| População Censitária - 2010        | 104.150                    |
| Densidade Demográfica - 2010       | 272,49 hab/km <sup>2</sup> |
| População Estimada - 2019          | 123.027                    |
| Densidade Demográfica - 2019       | 321,88 hab/km <sup>2</sup> |
| Grau de urbanização - 2010         | 97,79%                     |
| População Censitária Urbana - 2010 | 101.851                    |
| População Censitária Rural - 2010  | 2.299                      |
| IDHM - 2010                        | 0,748                      |

Fonte: IBGE, 2020

O valor do PIB – Produto Interno Bruto de Arapongas é de R\$ 4.474.057,01 (×1000) e o valor do PIB per capita é de R\$ 37.763,08, dados de 2017 (IBGE 2019).

Na Tabela 8 segue o valor adicionado bruto (base 2017) por atividade econômica onde indústria e setor de serviços se destacam dos demais.

Tabela 8: Valor adicionado bruto – VAB por atividade econômica do município

| ATIVIDADE ECONÔMICA   | VALOR (R\$ x 1000) |
|---|--------------------|
| Agropecuária  | 209.842,54         |
| Indústria   | 1.459.647,72       |
| Serviços - Exclusive Administração, Defesa, Educação e Saúde Públicas e Seguridade Social | 1.769.601,62       |
| Administração, Defesa, Educação e Saúde Públicas e Seguridade Social                      | 513.107,49         |

Fonte: IBGE, 2020

Além disto, conta com o Aeroporto Alberto Bertelli que, em 2019, teve iniciadas as operações comerciais de transporte de passageiros. Também conta com transporte ferroviário (RUMO)

### 4.3 População

De acordo com os dados populacionais de Arapongas, apresentado na Tabela 9, identifica-se que a população praticamente dobrou nos últimos 28 anos, passando de 64.556 em 1991 para 123.027(estimada) em 2019, crescimento de 90,6%.

A Tabela 9 também mostra que a população é majoritariamente urbana.

Tabela 9: Dados da População – Comparativo Brasil/Paraná/Arapongas

| População | 1991  | % do Total  | 2000  | % do Total  | 2010  | % do Total  | 2019 Estimada | % do Total |
|-----------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|---------------|------------|
| Brasil    | Total | 146.825.475 | 100   | 169.798.885 | 100   | 190.755.799 | 210.147.125   | 100        |
|           | Urb   | 110.875.826 | 75,52 | 137.755.550 | 81,13 | 160.925.792 | -             | -          |
|           | Rural | 36.041.633  | 24,46 | 31.835.143  | 18,87 | 29.830.007  | -             | -          |
| Paraná    | Total | 8.448.713   | 100   | 9.563.458   | 100   | 10.444.526  | 11.433.957    | 100        |
|           | Urb   | 6.197.953   | 73,36 | 7.786.084   | 81,41 | 8.912.692   | -             | -          |
|           | Rural | 2.250.760   | 26,64 | 1.777.374   | 18,59 | 1.531.834   | -             | -          |
| Arapongas | Total | 64.556      | 100   | 85.428      | 100   | 104.150     | 123.027       | 100        |
|           | Urb   | 60.025      | 92,98 | 81.790      | 95,74 | 101.851     | -             | -          |
|           | Rural | 4.531       | 7,02  | 3.638       | 4,26  | 2.299       | -             | -          |

Fonte: IBGE – Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2020

### 4.4 Crescimento Vegetativo

O crescimento natural ou vegetativo é obtido pela subtração entre a taxa de natalidade, por registro, e a taxa de mortalidade, também por registro (IBGE).

Em Arapongas esses dados evidenciam um alto crescimento da população, embora não considerem o saldo migratório do Município.

Tabela 10: Crescimento vegetativo –Comparativo Brasil/Paraná/Arapongas

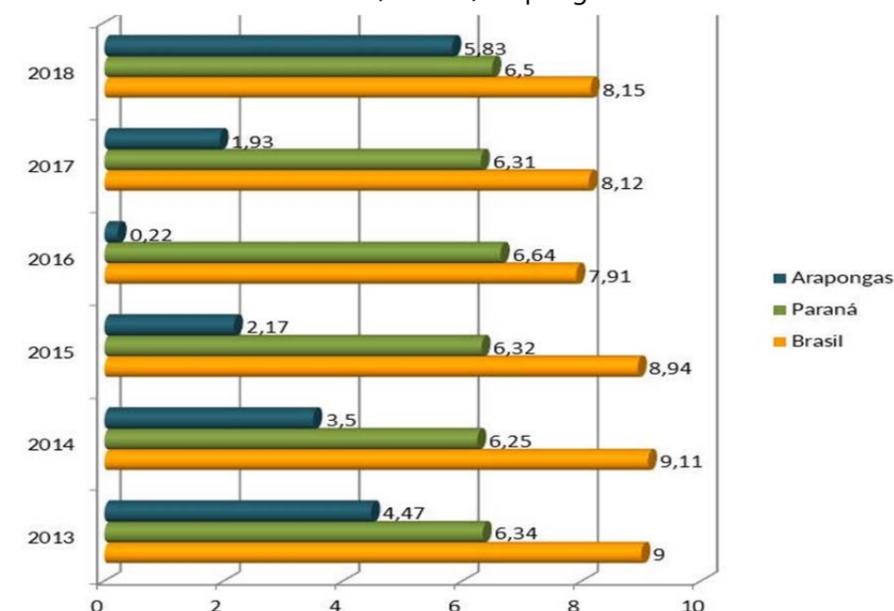
|                               | 2013        | 2014        | 2015        | 2016        | 2017        | 2018        |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>ARAPONGAS</b>              |             |             |             |             |             |             |
| Taxa de Natalidade            | 14,57       | 14,13       | 13,74       | 13,06       | 12,91       | 12,45       |
| Taxa de Mortalidade           | 10,10       | 10,63       | 11,57       | 12,83       | 10,98       | 6,62        |
| <b>Crescimento Vegetativo</b> | <b>4,47</b> | <b>3,50</b> | <b>2,17</b> | <b>0,22</b> | <b>1,93</b> | <b>5,83</b> |
| <b>PARANÁ</b>                 |             |             |             |             |             |             |
| Taxa de Natalidade            | 14,59       | 14,70       | 14,63       | 13,98       | 14,14       | 14,05       |
| Taxa de Mortalidade           | 6,34        | 6,25        | 6,32        | 6,64        | 6,31        | 6,50        |

Tabela 10: Crescimento vegetativo –Comparativo Brasil/Paraná/Arapongas

|                               | 2013        | 2014        | 2015        | 2016        | 2017        | 2018        |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Crescimento Vegetativo</b> | <b>8,25</b> | <b>8,45</b> | <b>8,32</b> | <b>7,35</b> | <b>7,83</b> | <b>7,56</b> |
| <b>BRASIL</b>                 |             |             |             |             |             |             |
| Taxa de Natalidade            | 14,87       | 15,00       | 14,96       | 14,09       | 14,27       | 14,31       |
| Taxa de Mortalidade           | 5,87        | 5,89        | 6,02        | 6,19        | 6,15        | 6,16        |
| <b>Crescimento Vegetativo</b> | <b>9,00</b> | <b>9,11</b> | <b>8,94</b> | <b>7,91</b> | <b>8,12</b> | <b>8,15</b> |

Fonte: IBGE, 2020 – Estimativa da população/Pesquisas

Figura 6: Gráfico - Crescimento vegetativo – Comparativo Brasil/Paraná/Arapongas



Fonte: IBGE, 2020 – Estimativa da população/Pesquisas

O gráfico da Figura 6 , baseado nas informações da Tabela 10, mostra no comparativo do crescimento vegetativo de Arapongas em relação ao Estado do Paraná e ao do Brasil. Verifica-se que no município de Arapongas, há uma grande variação entre os anos analisados, sendo em 2018 a maior taxa de crescimento vegetativo. Na mesma análise do crescimento vegetativo o estado do Paraná possui taxas constantes e o Brasil apresenta um pequeno declínio no período analisado.

## 4. CARACTERIZAÇÃO DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA EXISTENTE

### 4.1 Panorama geral

A rede de iluminação pública existente no município de Arapongas é formado por diversas tipologias, como: vapores de sódio, multivapores metálicos, vapores de mercúrio, LED e fluorescentes. A caracterização da rede é feita, a partir do cadastro existente, aplicando os parâmetros fixados pela norma ABNT NBR 5101:2018.

Parque de Iluminação Pública (IP) existente no município de Arapongas é formado por diversas tipologias de lâmpadas: vapor de sódio, vapor metálico, vapor de mercúrio, LEDs e fluorescentes, que totalizam 15.727 pontos de iluminação com 17.206 lâmpadas instaladas. Esta diferença ocorre porque existem postes com mais de uma luminária.

O sistema de iluminação pública está instalado nas estruturas das redes de distribuição de energia elétrica da concessionária local (COPEL), em postes de diversos materiais e tipos, mas que são, na sua maioria, de concreto.

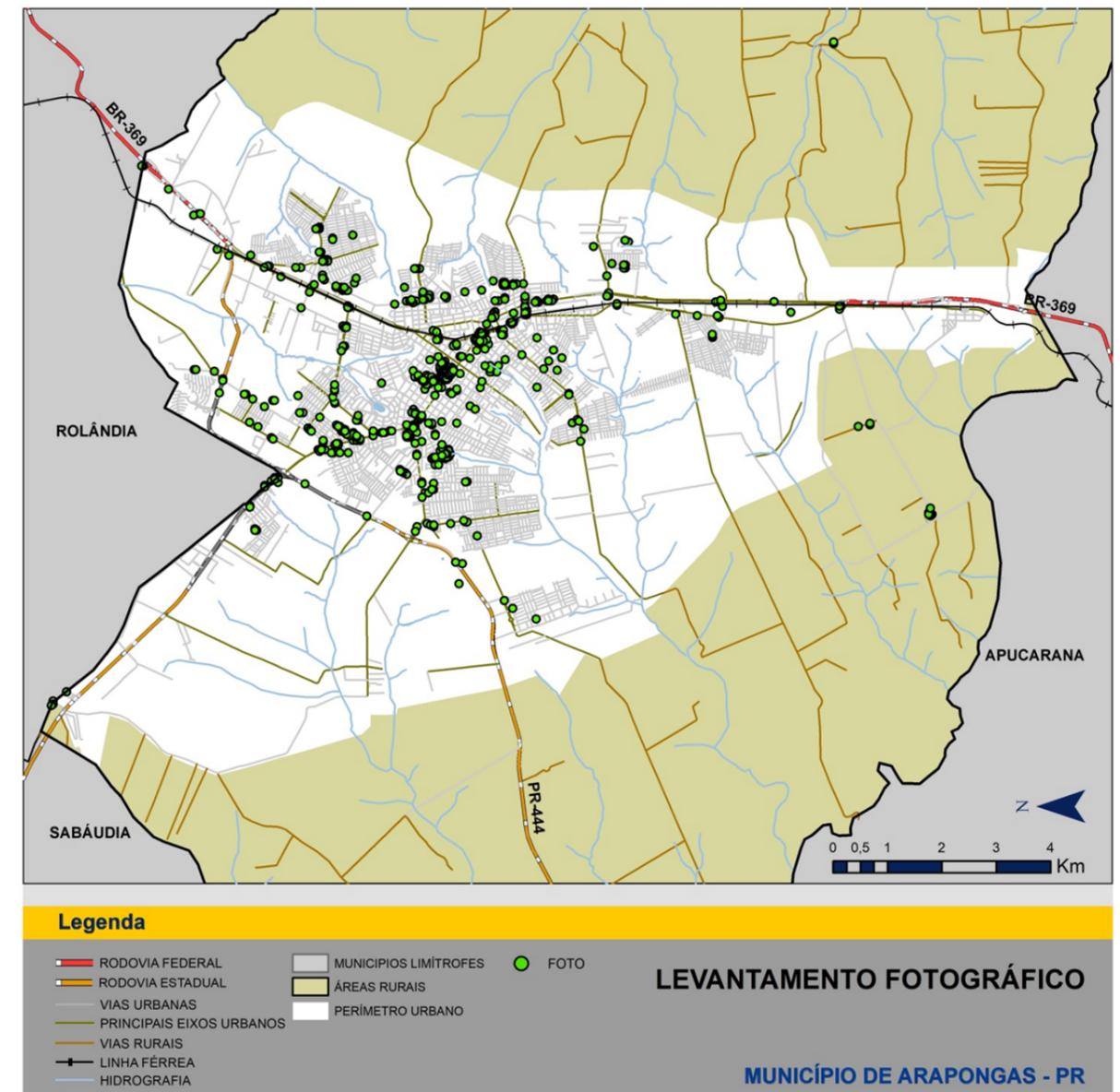
Figura 7: Exemplo de poste de concreto



Fonte: O Autor, 2020

Para a análise da iluminação do município foi realizada uma vistoria diurna e noturna, com o objetivo de verificar por amostragem a situação dos equipamentos e acessórios instalados no Parque de Iluminação. O mapa a seguir mostra o levantamento fotográfico realizado.

Figura 8: Levantamento fotográfico



Fonte: O Autor, 2020

## 4.2 Distribuição dos pontos de iluminação

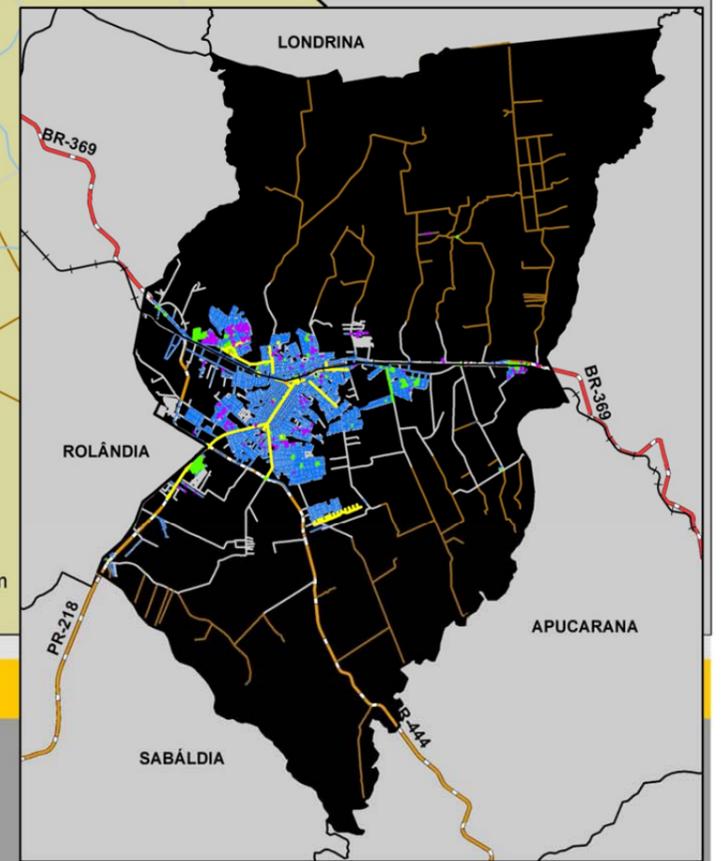
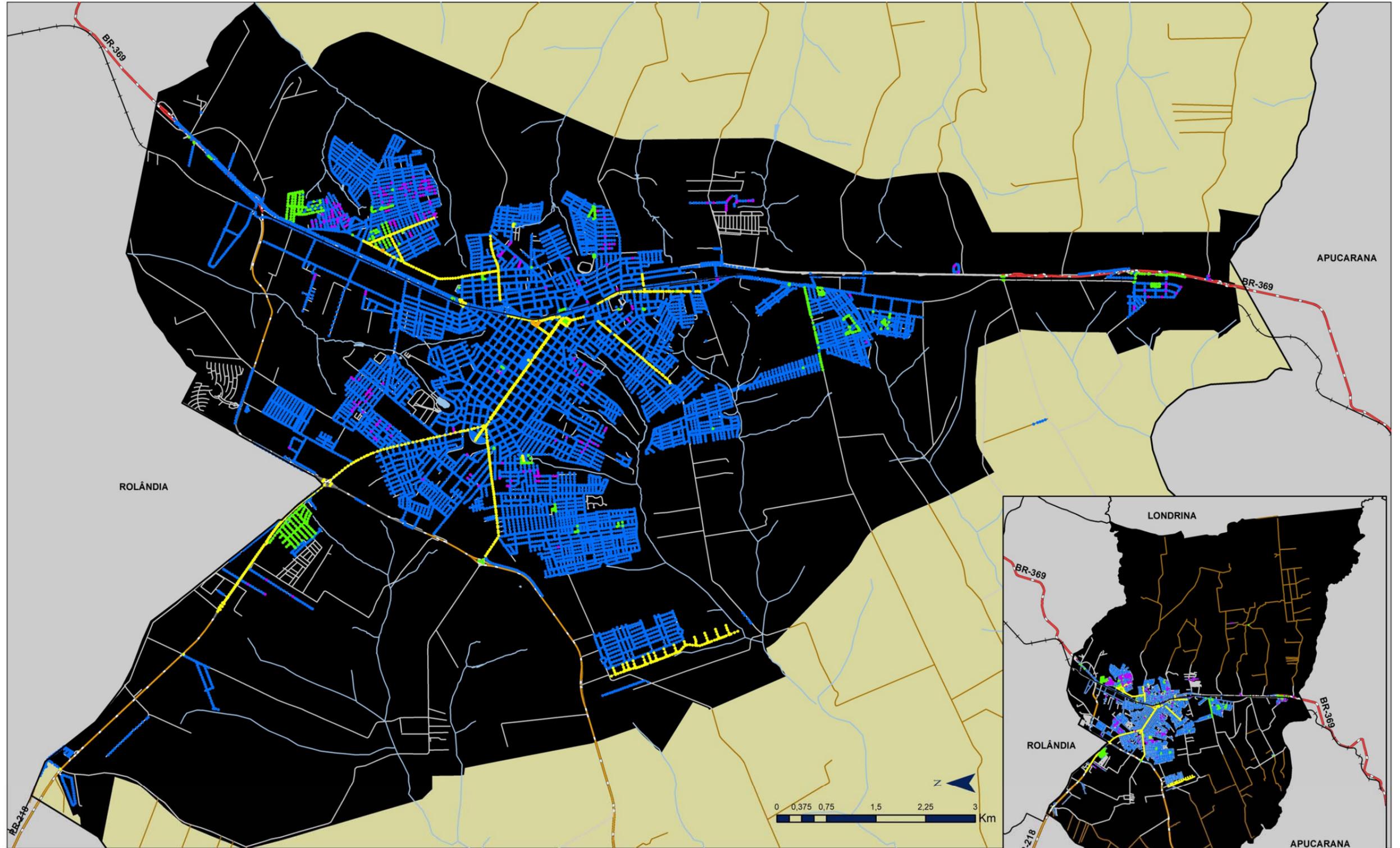
Através do cadastro georreferenciado fornecido pela Prefeitura Municipal foi realizado a análise das luminárias instaladas em cada ponto. Estas informações servirão de base para as demais fases deste estudo.

A seguir, na Tabela 11, é apresentado a distribuição das lâmpadas por potência. Nessa análise, nota-se a predominância do uso das lâmpadas de vapor de sódio, com potências de 150W, 250W e 70W.

Tabela 11: Consumo atual do parque de iluminação

| TIPOLOGIA DA LUMINÁRIA | POTÊNCIA | POTÊNCIA COM PERDA DO REATOR | QUANTIDADE (UNID) | CONSUMO (KWH)    |
|------------------------|----------|------------------------------|-------------------|------------------|
| Vapor de Sódio         | 70       | 84                           | 3.963             | 118.513          |
|                        | 100      | 117                          | 133               | 5.540            |
|                        | 150      | 172                          | 6.196             | 379.404          |
|                        | 250      | 280                          | 4.728             | 471.300          |
|                        | 400      | 438                          | 310               | 48.339           |
| Vapor Mercúrio         | 80       | 90                           | 218               | 6.954            |
|                        | 125      | 139                          | 17                | 840              |
|                        | 250      | 275                          | 6                 | 587              |
| Vapor Metálico         | 70       | 78                           | 1                 | 28               |
|                        | 150      | 173                          | 360               | 22.172           |
|                        | 250      | 280                          | 163               | 16.248           |
|                        | 400      | 440                          | 59                | 9.242            |
| LED                    | 56       | 56                           | 3                 | 60               |
|                        | 76       | 76                           | 105               | 2.841            |
|                        | 80       | 80                           | 2                 | 57               |
|                        | 110      | 110                          | 45                | 1.762            |
|                        | 135      | 135                          | 258               | 12.400           |
|                        | 165      | 165                          | 146               | 8.576            |
|                        | 180      | 180                          | 234               | 14.995           |
|                        | 237      | 237                          | 249               | 21.009           |
| Fluorescente           | 45       | 45                           | 1                 | 16               |
|                        | 85       | 85                           | 9                 | 272              |
| <b>TOTAL</b>           |          |                              | <b>17.206</b>     | <b>1.141.155</b> |

O Mapa de localização dos pontos de iluminação abaixo demonstra espacialmente a distribuição das lâmpadas por tipo em toda extensão do município. Na área urbana o parque de iluminação do município está bem concentrado, dando continuidade nos trechos contíguos às rodovias que cortam o Município.



**Legenda**

- |                    |                         |                     |
|--------------------|-------------------------|---------------------|
| — RODOVIA FEDERAL  | — MUNICIPIOS LIMITROFES | ● VAPOR DE SÓDIO    |
| — RODOVIA ESTADUAL | — ÁREAS RURAIS          | ● VAPOR DE MERCÚRIO |
| — VIAS URBANAS     | — PERÍMETRO URBANO      | ● VAPOR METÁLICO    |
| — VIAS RURAIS      |                         | ● LED               |
| — LINHA FÉRREA     |                         | ● FLUORESCENTES     |
| — HIDROGRAFIA      |                         |                     |

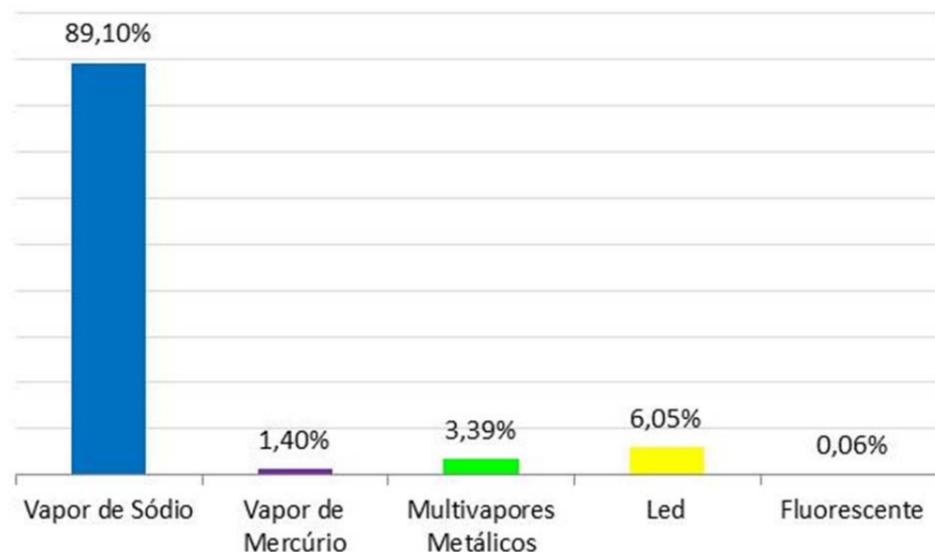
**ILUMINAÇÃO PÚBLICA ATUAL**

**MUNICÍPIO DE ARAPONGAS - PR**

### 4.3 Caracterização por tipo de lâmpada

O parque de iluminação de Arapongas é formado por lâmpadas de Vapor de Sódio, Vapor de Mercúrio, Multivapores Metálicos, LEDs e Fluorescentes. A distribuição dos diversos tipos de lâmpadas que compõem atualmente o Parque de Iluminação Pública de Arapongas, pode ser observado percentualmente no gráfico abaixo. Figura 9.

Figura 9: Gráfico - Análise quantitativa percentual do quadro de luminárias

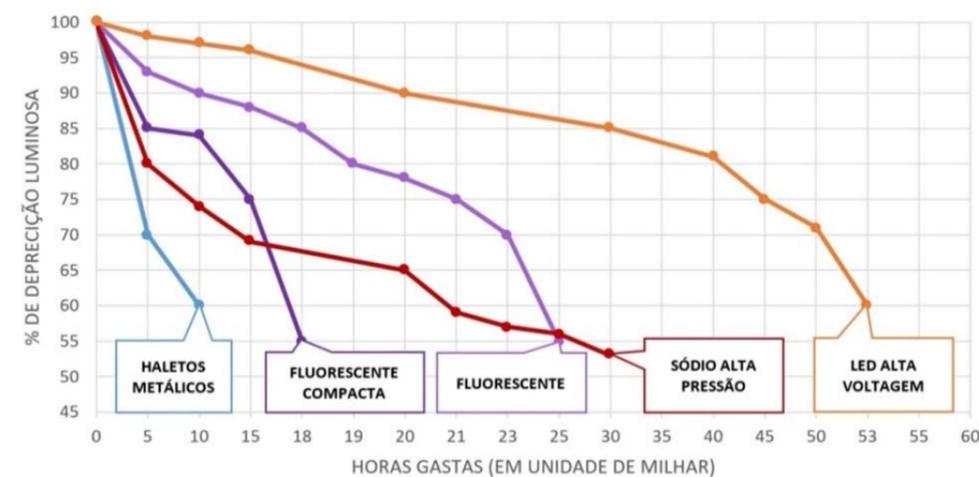


Fonte: O Autor, 2020

Essas tecnologias, exceto as LEDs, embora ainda muito utilizadas em sistemas de Iluminação Pública, apresentam alguns problemas como baixa eficiência e depreciação acentuada da quantidade de luz emitida ao longo do tempo. Esta baixa eficiência faz com que consumam mais energia em relação a quantidade de luz emitida, aumentando com isso os gastos com manutenção e reposição.

O gráfico abaixo, Figura 10, expressa essa relação por tipologia da lâmpada.

Figura 10: Gráfico - Análise da eficiência por tecnologia com o passar do tempo



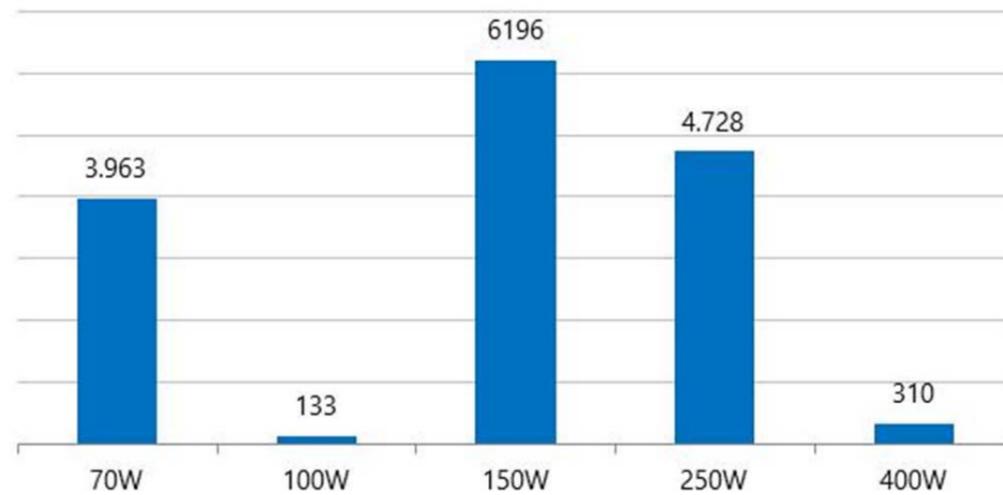
Fonte: O Autor, 2020

### 4.3.1 Vapor de Sódio

A tecnologia de vapor de sódio compõe 89,10% do quadro de luminárias da área urbana do município.

As lâmpadas à base de vapor de sódio são tipologia de lâmpadas mais usadas no município, totalizando 15.330 unidades. Desse total as potências mais utilizadas são de 150 W, 250 W e 70W. A análise quantitativa dessas lâmpadas por potência encontra-se no gráfico abaixo, Figura 11 e espacializadas no mapa da Figura 12.

Figura 11: Gráfico - Lâmpadas de vapor de sódio por potência



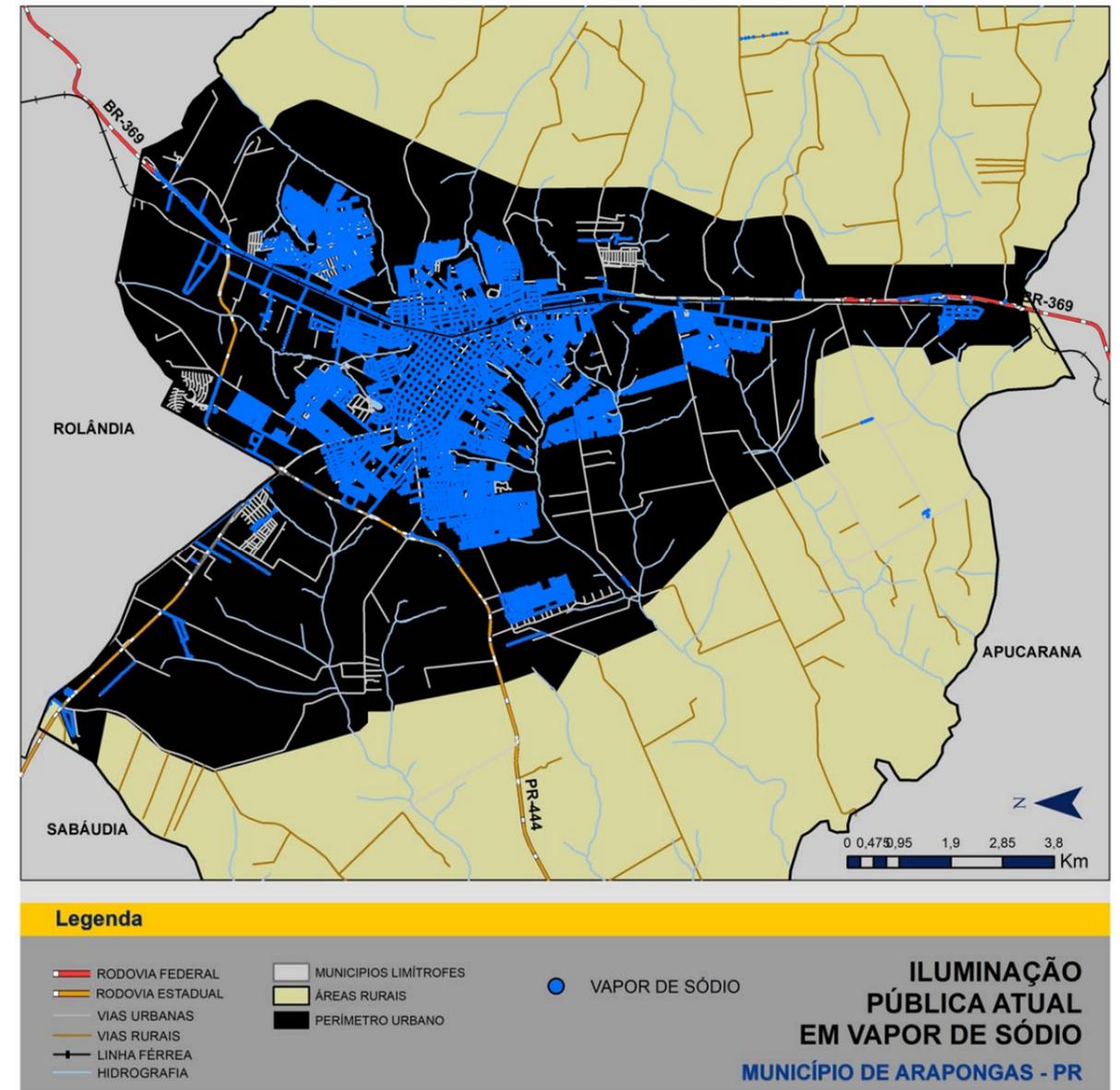
Fonte: O Autor, 2020

As lâmpadas de vapor de sódio proporcionam um aspecto noturno amarelado nas vias que estão incluídas, uma vez que a emissão de luz dessa tecnologia possui uma temperatura de cor baixa, com cerca de 3000 K, e devido ao seu baixo índice de reprodução de cores (IRC=25%), proporcionam um maior conforto visual ao espectador.

As lâmpadas de vapor de sódio apresentam maior eficiência quando comparadas a tipos como vapor de mercúrio, mas possuem uma menor eficiência do que as lâmpadas de multivapores metálicos e de LED, por exemplo, apresentando uma eficiência luminosa média de aproximadamente 100 lúmen/Watt.

As lâmpadas de sódio são geralmente utilizadas em larga escala por conta da relação custo/benefício fornecida por essa tecnologia. Possuem vida útil em torno de 28.000 horas em unidades de menores potências, podendo atingir 32.000 horas nas unidades de maiores potências, variando de acordo com cada fabricante.

Figura 12: Mapa de localização dos pontos de iluminação – Vapor de Sódio



Fonte: O Autor, 2020

### 4.3.2 Vapor Mercúrio

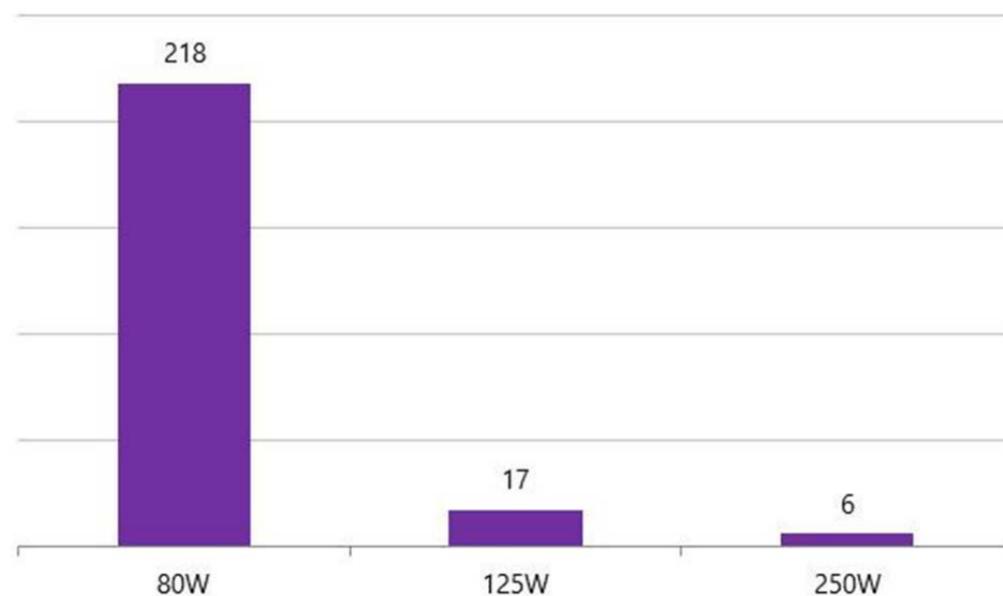
A tecnologia de vapor de mercúrio compõe 1,4% do quadro de luminárias da área urbana do município.

Essa tecnologia tornou-se obsoleta no atual cenário da iluminação pública brasileira uma vez que deixou de ser produzida em território nacional. O mercúrio é considerado altamente nocivo à saúde e ao meio ambiente, sendo seu descarte considerado como um agente danoso à saúde pública, quando realizado de maneira indevida.

Desta forma, as lâmpadas de vapor mercúrio instaladas nos parques de iluminação brasileiros já estão na sua totalidade com sua vida útil vencida. As lâmpadas de vapor mercúrio apresentam índice de reprodução de cor (IRC) superior à 40 e produzem luz amarelada. Possuem uma vida útil de aproximadamente 18.000 horas. Apresenta eficiência luminosa inferior às de vapor de sódio, totalizando aproximadamente 60 lm/W.

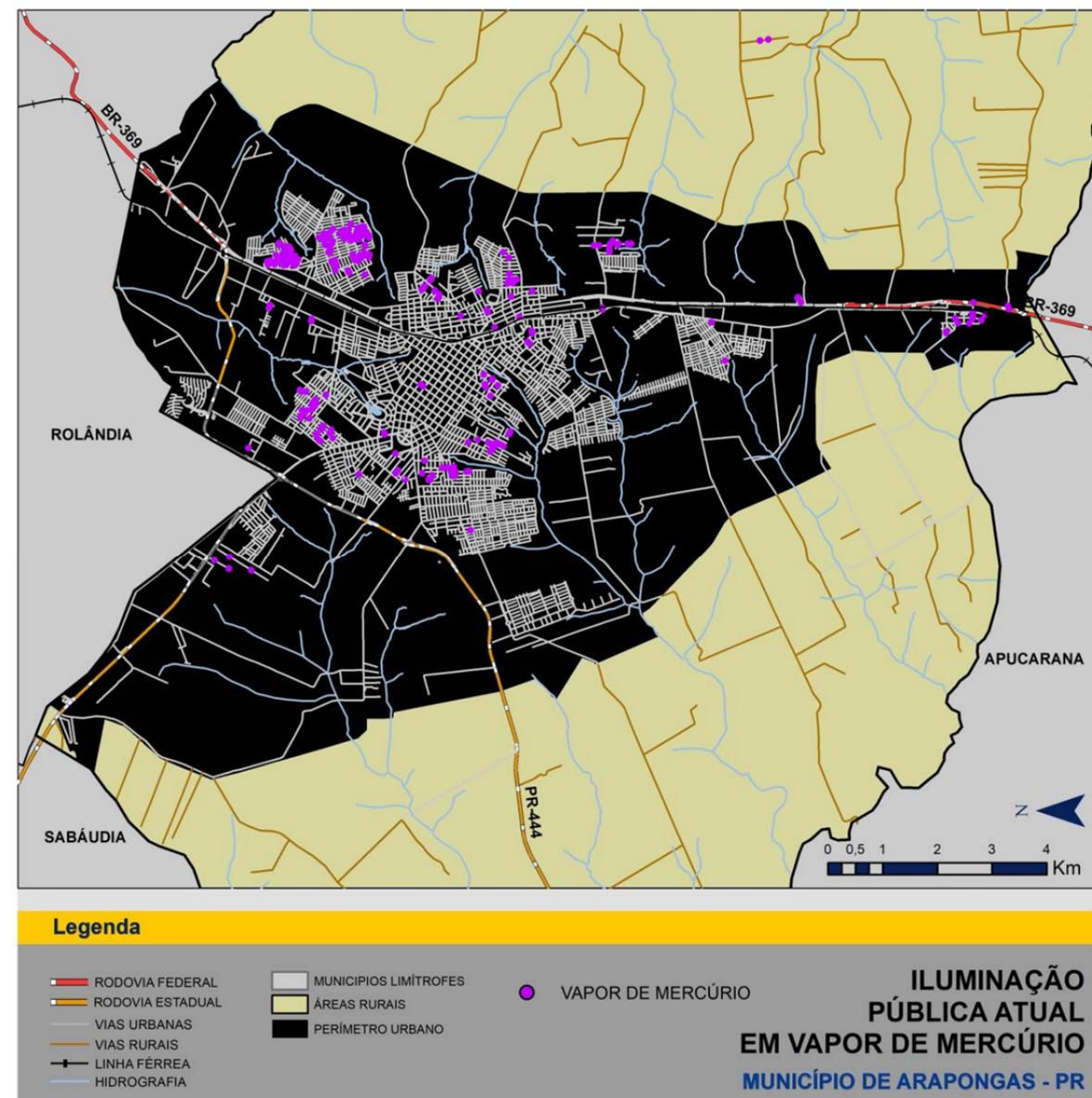
As lâmpadas de vapor mercúrio totalizam 241 lâmpadas nos pontos de iluminação do município. Desse total a potência mais utilizada é de 80 W. A análise quantitativa das potências utilizadas encontra-se no gráfico abaixo, Figura 13 e espacializadas no mapa da Figura 14.

Figura 13: Gráfico - Lâmpadas de vapor de mercúrio por potência



Fonte: O Autor, 2020

Figura 14: Mapa de localização dos pontos de iluminação – Vapor de Mercúrio



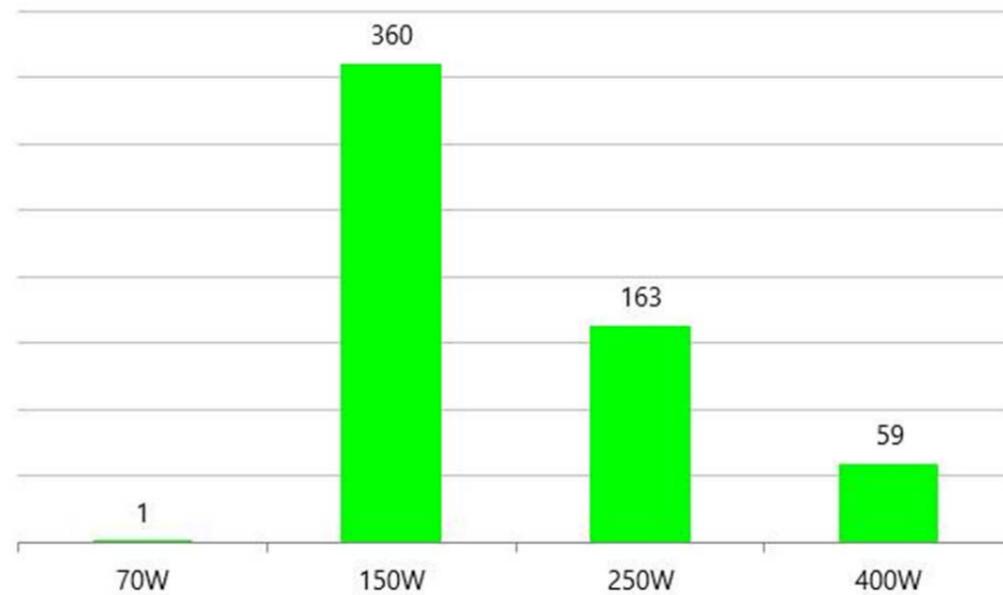
Fonte: O Autor, 2020

### 4.3.3 Multivapores metálicos

A tecnologia de multivapores metálicos compõe mais de 3,39% do quadro de luminárias da área urbana do município.

As lâmpadas de vapor metálico totalizam 583 lâmpadas nos pontos de iluminação do município. Desse total as lâmpadas de potência mais utilizadas são de 150 W e 250 W nas vias. A análise quantitativa das potências utilizadas encontra-se no gráfico abaixo, Figura 15 e espacializadas no mapa da Figura 16.

Figura 15: Gráfico - Lâmpadas de multivapores metálicos por potência

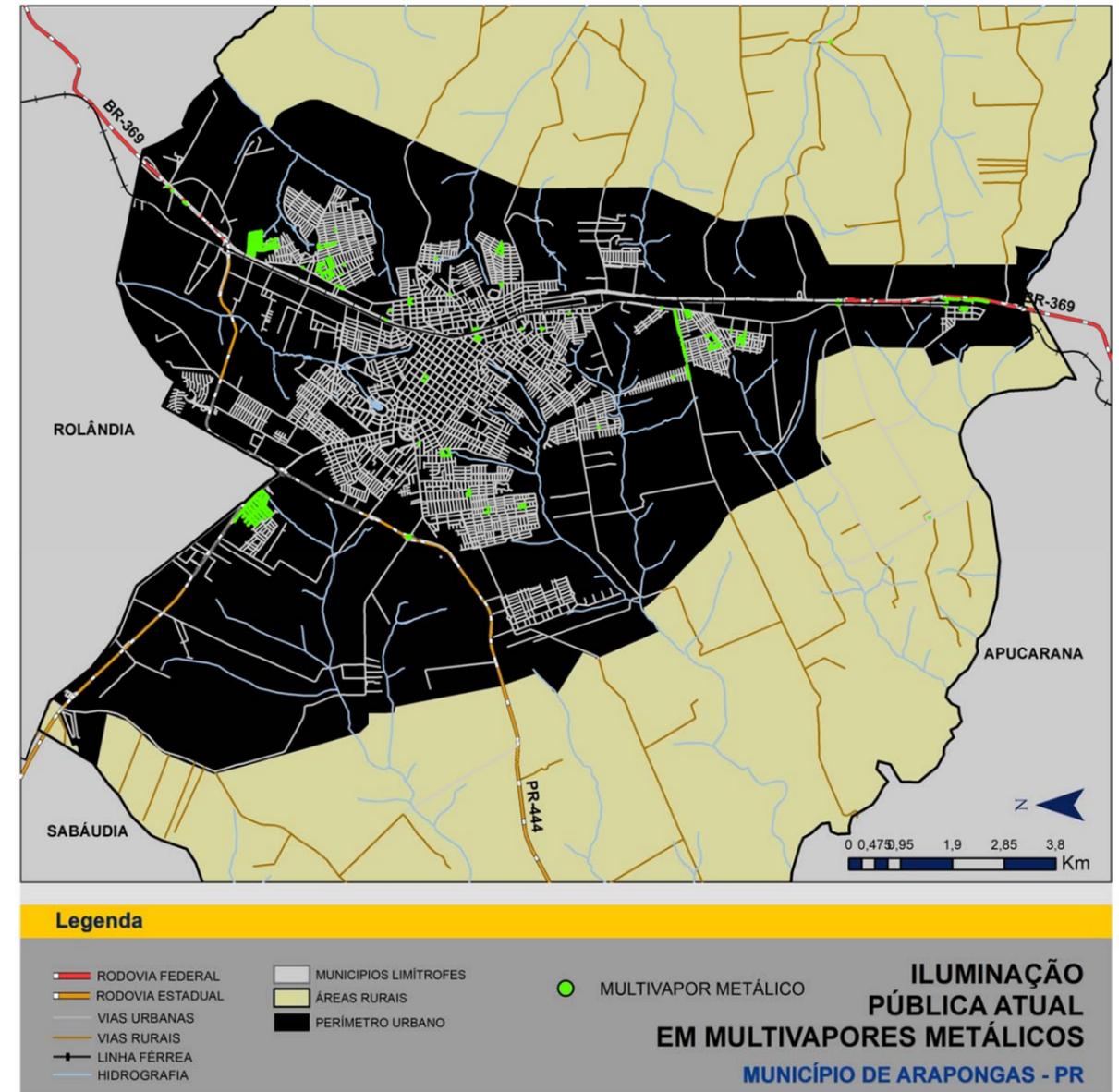


Fonte: O Autor, 2020

As lâmpadas de vapor metálico emitem luz branca e apresentam um índice de reprodução de cor alta ( $IRC \geq 65$ ), a qual é comumente utilizada quando um estado de atenção é requerido do espectador; além de conferir um melhor aspecto aos objetos iluminados, sendo amplamente utilizadas em locais onde se busca maior embelezamento e valorização urbana.

Possuem uma vida útil que varia de 6.000 a 15.000 horas e uma eficiência luminosa com média de aproximadamente 80 lúmen/Watt, variando de acordo com cada fabricante.

Figura 16: Mapa de localização dos pontos de iluminação – Multivapores Metálicos



Fonte: O Autor, 2020

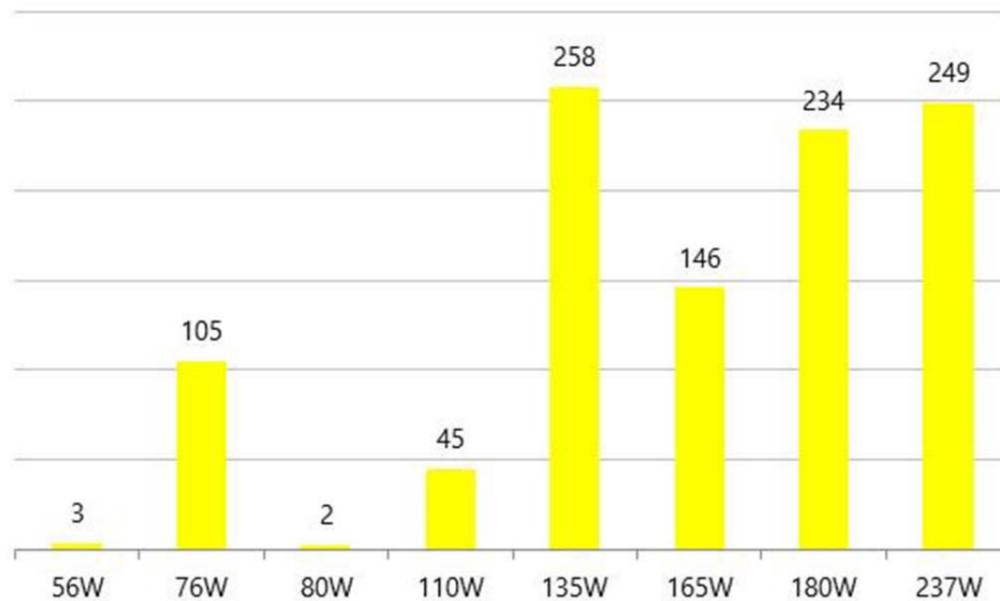
#### 4.3.4 LED (Light Emitting Diode)

As lâmpadas de tecnologia LED são pouco utilizadas no município compondo cerca de 6,05% do quadro de luminárias atualmente, porém, devido às suas características tecnológicas, de produtividade e ambientais, merecem o devido destaque na caracterização das luminárias do município. Em toda a extensão do parque de IP foram contabilizadas 1.042 lâmpadas dessa tecnologia.

As lâmpadas de LED emitem luz branca e apresentam um alto índice de cor ( $IRC \geq 65$ ), sendo utilizadas quando um estado de atenção é requerido do espectador, além de conferir um melhor aspecto aos objetos iluminados.

A análise quantitativa das potências utilizadas encontra-se no gráfico abaixo, Figura 17 e espacializadas no mapa da Figura 18.

Figura 17: Gráfico - Análise qualitativa das lâmpadas de LED por potência

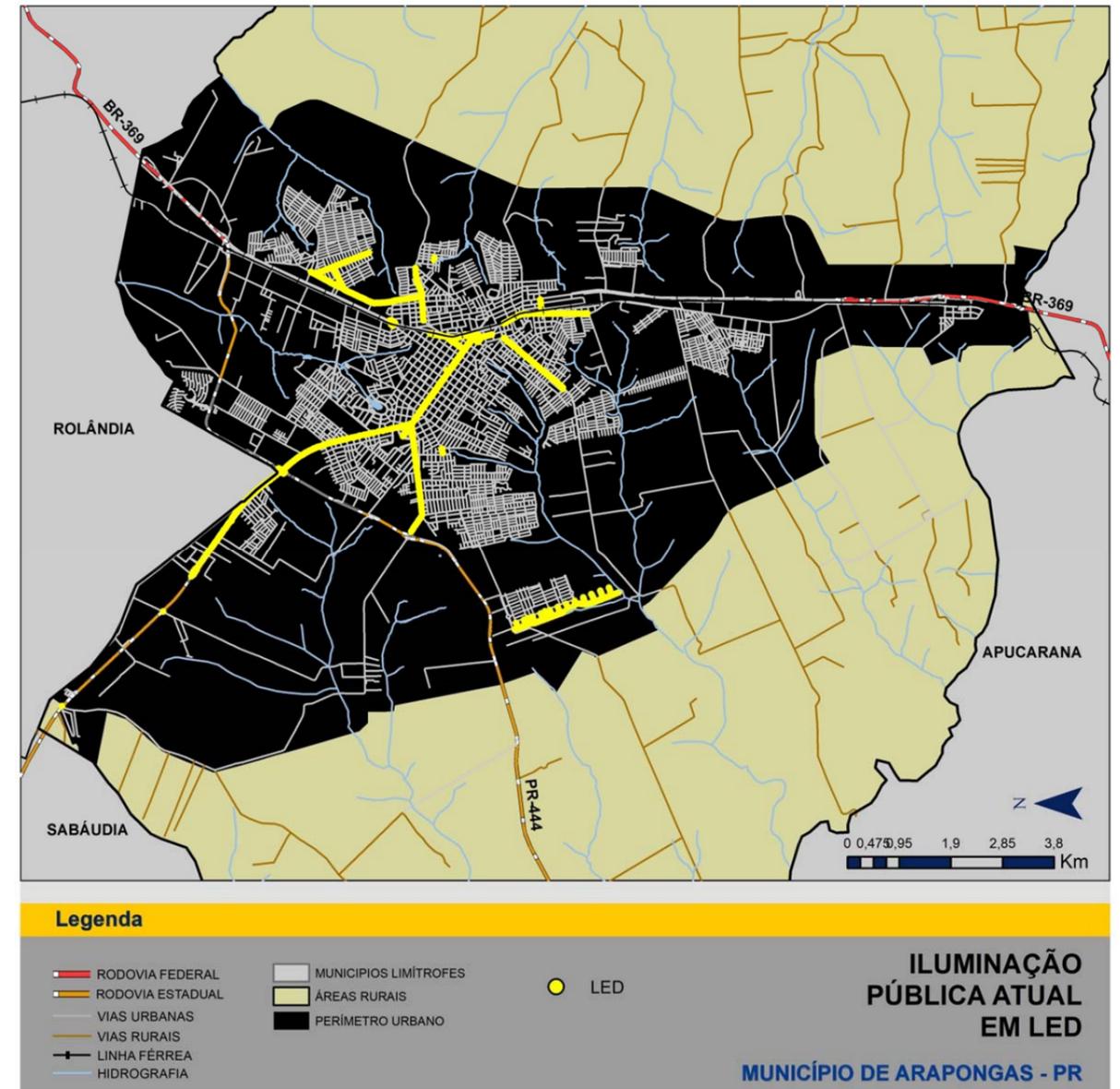


Fonte: O Autor, 2020

As lâmpadas de LED apresentam uma alta eficiência luminosa, atingindo aproximadamente 120 lm/W. Tal característica torna essa tecnologia como a de maior produtividade dentre as citadas, que quando associada à sua alta durabilidade, em torno de 50.000 horas (podendo variar de acordo com cada fabricante), faz com que essa tecnologia seja altamente recomendada para a iluminação pública.

A tecnologia de fluorescentes compõem aproximadamente 0,06% do quadro de luminárias da área urbana do município totalizando 10 lâmpadas nos pontos de iluminação do município.

Figura 18: Mapa de localização dos pontos de iluminação – LED



Fonte: O Autor, 2020

#### 4.4 Caracterização de lâmpadas por tipo de via

Com base na hierarquização das vias do município, de acordo com a legislação vigente e análises feitas neste estudo, apresentados no item 6.3, foram identificadas as tipologias de lâmpadas existentes em cada classificação viária. Esses quantitativos foram calculados a partir do cruzamento dos dados de cadastro de IP e a hierarquia viária vigente.

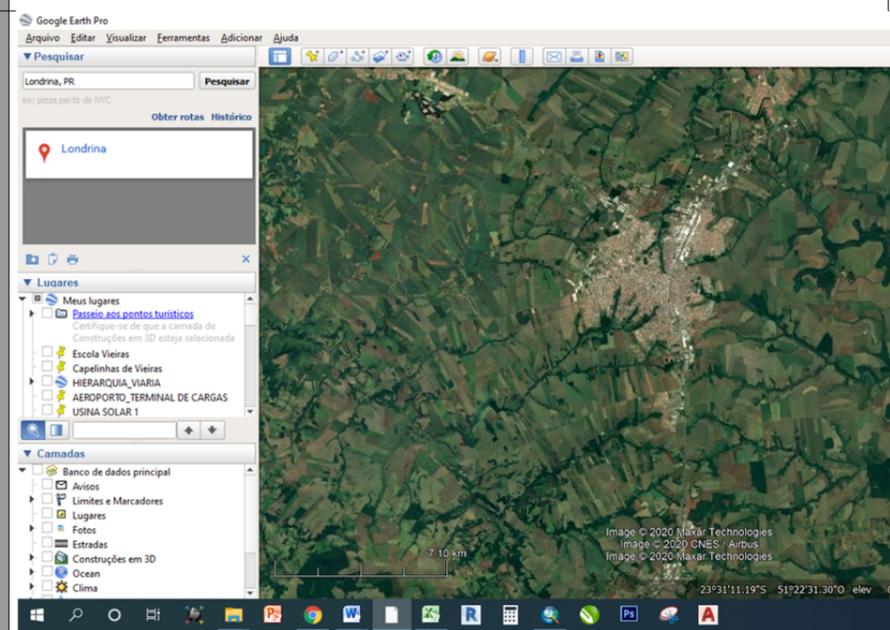
Tabela 12: Análise quantitativa das luminárias por potências e por tipo de via. Fonte: O Autor, 2020

| TIPO DE LÂMPADA        | POTÊNCIA           | HIERARQUIA VIÁRIA       |                     |              |               |              |              |                 |               |                 |                         |
|------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|--------------|---------------|--------------|--------------|-----------------|---------------|-----------------|-------------------------|
|                        |                    | ESTADUAL COM ILUMINAÇÃO | MARGINAL DA RODOVIA | ANEL CENTRAL | EIXO ESPECIAL | ESTRUTURAL   | COLETORA     | MARGINAL DE APP | LOCAL         | RODOVIA (rural) | ESTRADA RURAL MUNICIPAL |
| Vapor de Sódio         | 70                 | 5                       | 4                   | 0            | 0             | 116          | 283          | 119             | 3.421         | 0               | 13                      |
|                        | 100                | 0                       | 3                   | 0            | 0             | 4            | 5            | 2               | 118           | 1               | 0                       |
|                        | 150                | 13                      | 58                  | 15           | 13            | 254          | 581          | 278             | 4.638         | 0               | 20                      |
|                        | 250                | 48                      | 158                 | 238          | 142           | 967          | 678          | 51              | 2.085         | 2               | 9                       |
| Vapor de Mercúrio      | 400                | 4                       | 13                  | 0            | 30            | 4            | 5            | 0               | 25            | 0               | 0                       |
|                        | 80                 | 0                       | 2                   | 0            | 0             | 3            | 9            | 9               | 191           | 0               | 3                       |
|                        | 125                | 0                       | 0                   | 0            | 0             | 0            | 3            | 1               | 13            | 0               | 0                       |
| Multivapores Metálicos | 250                | 0                       | 0                   | 0            | 0             | 1            | 0            | 0               | 3             | 0               | 0                       |
|                        | 70                 | 0                       | 0                   | 0            | 0             | 0            | 0            | 0               | 0             | 0               | 0                       |
|                        | 150                | 0                       | 12                  | 0            | 0             | 41           | 35           | 13              | 227           | 0               | 2                       |
| LED                    | 250                | 0                       | 36                  | 0            | 1             | 7            | 9            | 4               | 70            | 4               | 1                       |
|                        | 400                | 0                       | 1                   | 0            | 0             | 19           | 0            | 1               | 8             | 0               | 0                       |
|                        | 56                 | 0                       | 0                   | 0            | 0             | 0            | 0            | 0               | 0             | 0               | 0                       |
|                        | 76                 | 0                       | 0                   | 0            | 0             | 0            | 0            | 28              | 77            | 0               | 0                       |
|                        | 80                 | 0                       | 0                   | 0            | 0             | 0            | 0            | 0               | 0             | 0               | 0                       |
|                        | 110                | 0                       | 0                   | 0            | 0             | 0            | 0            | 0               | 45            | 0               | 0                       |
|                        | 135                | 0                       | 0                   | 9            | 0             | 156          | 93           | 0               | 0             | 0               | 0                       |
|                        | 165                | 109                     | 1                   | 0            | 0             | 36           | 0            | 0               | 0             | 0               | 0                       |
| 180                    | 7                  | 0                       | 0                   | 200          | 3             | 1            | 0            | 1               | 0             | 0               |                         |
| Fluorescentes          | 237                | 0                       | 0                   | 0            | 195           | 6            | 11           | 4               | 33            | 0               | 0                       |
|                        | 45                 | 0                       | 0                   | 0            | 0             | 0            | 0            | 0               | 0             | 0               | 0                       |
| Fluorescentes          | 85                 | 0                       | 0                   | 0            | 0             | 0            | 0            | 0               | 4             | 0               | 0                       |
|                        | <b>Total Geral</b> | <b>186</b>              | <b>288</b>          | <b>262</b>   | <b>581</b>    | <b>1.617</b> | <b>1.713</b> | <b>510</b>      | <b>10.957</b> | <b>7</b>        | <b>48</b>               |

Além dessas luminárias apresentadas, temos um quantitativo de luminárias em ciclovias e praças, apresentadas a seguir:

Tabela 13: Análise quantitativa das luminárias por potências e por praça e ciclovia

| TIPO DE LÂMPADA        | POTÊNCIA | CICLOVIAS | PRAÇAS |
|------------------------|----------|-----------|--------|
| Vapor de Sódio         | 70       | 0         | 2      |
|                        | 150      | 84        | 242    |
|                        | 250      | 221       | 129    |
|                        | 400      | 26        | 203    |
| Vapor de Mercúrio      | 80       | 0         | 1      |
|                        | 250      | 0         | 2      |
| Multivapores Metálicos | 70       | 0         | 1      |
|                        | 150      | 0         | 30     |
|                        | 250      | 2         | 29     |
|                        | 400      | 0         | 30     |
| LED                    | 56       | 0         | 3      |
|                        | 76       | 0         | 2      |
|                        | 80       | 0         | 2      |
|                        | 180      | 0         | 22     |
| Fluorescentes          | 45       | 0         | 1      |
|                        | 85       | 0         | 5      |



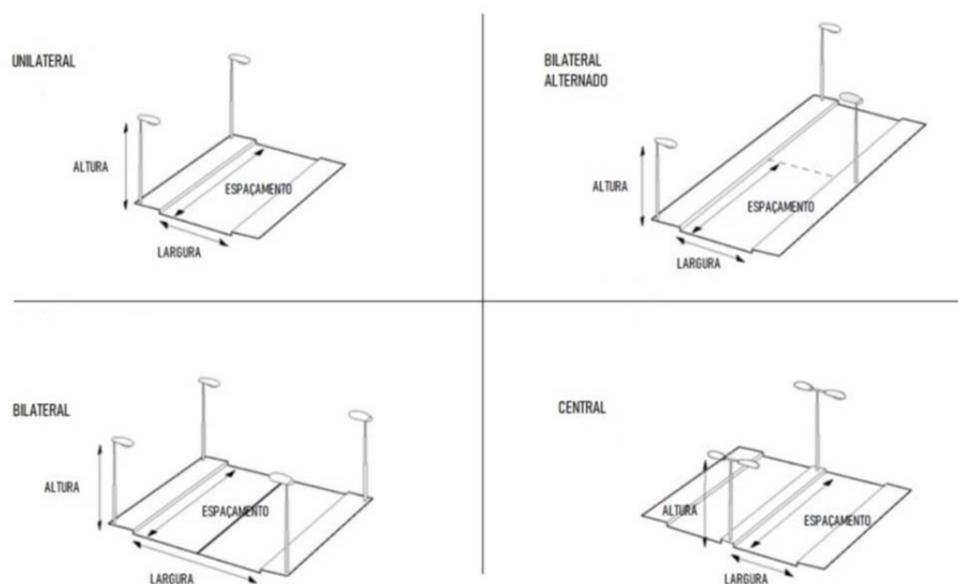
Fonte: O Autor, 2020

#### 4.5 Postejamento, braços e luminárias

Ao projetar um sistema de iluminação pública, deve-se levar em conta, além dos tipos de lâmpadas e luminárias a serem utilizadas, o arranjo e distribuição dos postes, de forma a otimizar e atender à distribuição da luz. Da mesma forma, a utilização dos braços extensores deve ser planejada da forma que melhor se adequa às características e demanda de cada via.

A Figura 19 exemplifica alguns dos arranjos básicos da distribuição dos postes encontrados no Parque de IP do município.

Figura 19: Tipos de distribuição dos postes comumente encontradas nas redes de Iluminação Pública



Fonte: O Autor, 2020

No município o arranjo do postejamento nas vias motorizadas segue os padrões tradicionais: unilateral, bilateral alternado, bilateral frente a frente e central. Nas vias de maior circulação temos:

- Avenida Arapongas, com postejamento bilateral frente a frente exceto entre as ruas Falcão e Drongo onde temos canteiro central com postejamento neste;
- Avenida Maracanã, com postejamento predominantemente unilateral;

- Avenida Siriema, com postejamento no canterio central até a rua Canaleirinho de onde continua com postejamento unilateral;
- Rua Rouxinol com postejamento diversificado: unilateral, bilateral alternado, bilateral frente a frente e central;
- Rua Guaratinga, com postejamento unilateral;
- Rua Gaturamo o postejamento é no canteiro central;
- Avenida Sanhaço Rei, com postejamento no canteiro central, exceto entre as ruas Jurutau e Guaratinga onde o postejamento é unilateral;
- Rua Tangará com postejamento unilateral exceto entre as ruas Pomba Asa Branca e Dançarino Escarlata onde temos canteiro central com postejamento neste;
- Rua Águias, com postejamento unilateral exceto entre as vias Avenida Asa de Sede e Rua Rolinha Carijó, onde temos canteiro central com postejamento neste;
- Rua Tico-Tico Rei, com postejamento unilateral exceto entre as ruas Atingau e Atinga Estrela, onde temos canteiro central com postejamento neste;
- Rua Condor, com postejamento unilateral.

Nas demais vias de maior e menor circulação predominam os postes unilaterais, uma vez que a rede da concessionária é utilizada como estrutura de sustentação da iluminação pública na maior parte do município.

Quanto às características dos postes que compõem o parque de iluminação temos os tipos de concreto, ferro galvanizado e outros tipos de postes ornamentais.

Quanto às características dos braços extensores encontrados no município, são encontrados diversos tipos de braços, braços extensores médios e curtos, compostos de ferro galvanizado, na sua maioria. No caso de vias largas e onde o ponto de luz fica próximo ao poste a distribuição da luz torna-se pouco eficiente.

Nas fotos da Figura 20 demonstra-se tipos de postes encontrados no município podendo observar a diversidade de braços e tipos de postes existentes.

Figura 20: Tipologia dos postes encontrados no município



PR 218



Praça da Igreja Matriz



Rua Rouxinol



Rua Bonito do Campo



Rua Rouxinol



Rua Rouxinol



Rua Besourinho de Raquete



Rua Furriel



Ciclovía ao lado da Rua Rouxinol



Rua Capitão do Mato



Rua Becua



Rua Siriema



Br 369



Igreja Colônia Esperança



Rua Dodo



Rua Acantiso



Rua Bico Vermelho



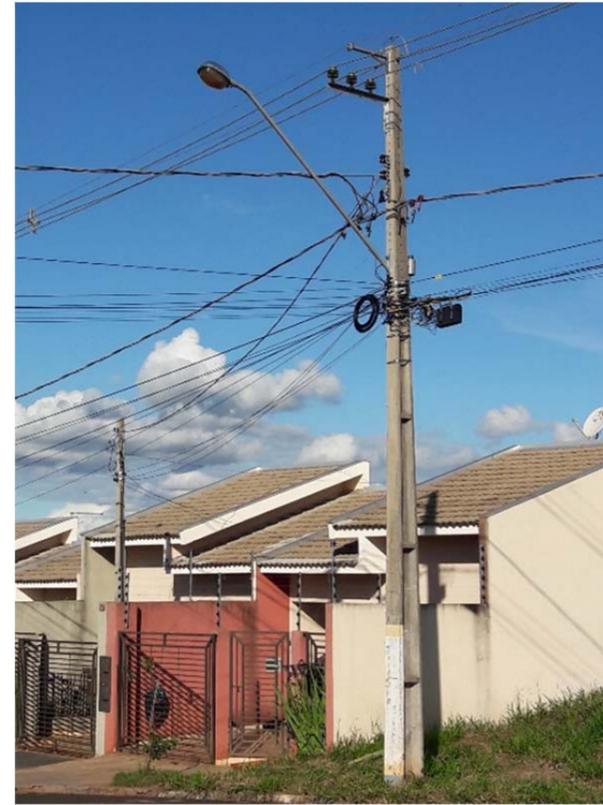
Rua Tangará



Rua Irataua



Rua sem nome



Rua Patativa Chorona



Marginal Leste



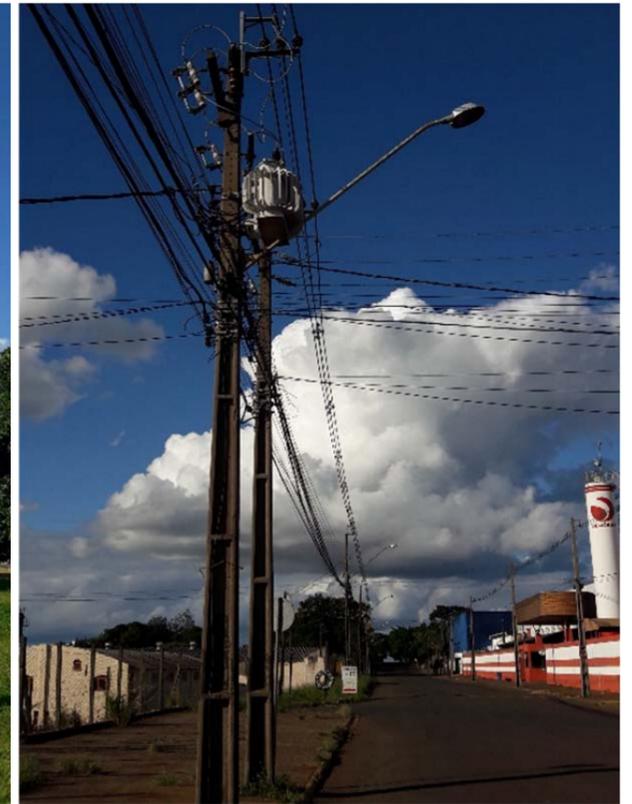
Rua Andorinha de Coleira



Rua Andorinha Grande



Rua Guaratinga



Rua Juratau



Praça da Igreja Matriz



Praça da Igreja Matriz



Rua Andorinha Chinesa



Rua Caboclinho do Brejo



Rua Lori



Rua Lori



Rua Tico Tico Rei



Rua Gaturamo



Rua Pomba Verdadeira



Rua Perdiz do Mar



PR 218



Rua Jupuirá



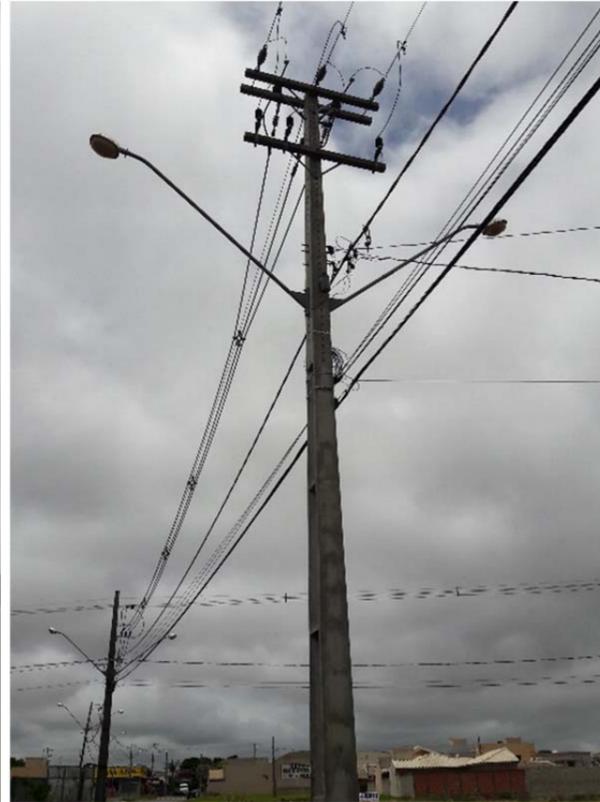
Rua Pomba Asa Branca



Praça da Igreja Matriz



Rua Tangará



Rua Tico Tico do Campo



Rua Arara Vermelha



Parque das Nações



Parque das Nações



Rua Pica Pau



Rua Sabiá



Rua Sabiá



Rua Canário



Rua Gaturamo



Rua Andorinha de Coleira



Rua Pomba Asa Branca



Rua Pavão



Rua Sundara



Rua Mandarin



Rua Uirapuru



Praça da Saudade



Praça da Saudade



Rua Tangará



Rua Mandarinim



Praça da Saudade



Ruas Tropeiro



Rua João de Barro



Avenida Gaturamo



Centro Social Urbano



Centro Social Urbano



Rua Rouxinol



Rua Bonito do Campo



Rua Harpia



Rua Harpia



Avenida Maracanã



Rua Furriel



Rua Mateiro



Rua Siriema

Fonte: O Autor, 2020

Na Figura 21 demonstra-se tipos de braços e luminárias encontrados no município.

Figura 21: Tipologia de braços e luminárias encontrados no município



Rua Irataua



Rua sem nome



Rua Perdiz do Mar



Rua Jupuirá



Rua Andorinha de Coleira



Rua Patativa Chorona



Rua Tangará



Rua Caboclinho do Brejo



Rua Pavãozinho do Pará



Rua Gaturamo



Rua Tico Tico do Campo



Praça da Igreja Matriz



Parque das Nações



Praça da Saudade

Fonte: O Autor, 2020

#### 4.6 Índice de reprodução de cor - IRC

O parque de iluminação de Arapongas, genericamente, apresenta um baixo IRC (aproximadamente 90% do parque com IRC 25%), o que se traduz visualmente num aspecto de luz amarelada. O restante do parque, cerca de 10%, possui nível de IRC acima de 70%. Nas praças, algumas vias motorizadas, ciclovias, zonas de caminhada noturna e canchas poliesportivas, nota-se índices de reprodução de cor acima de 65%.

A seguir, na Tabela 14, é apresentada a composição do parque em termos de IRC.

Tabela 14: Análise quantitativa da tipologia das lâmpadas utilizadas no município e seu respectivo IRC

| MATERIAL DA LÂMPADAS   | TOTAL DE LÂMPADAS | PERCENTUAL DO TOTAL (%) | IRC |
|------------------------|-------------------|-------------------------|-----|
| Vapor de Sódio         | 15.330            | 89,10                   | 25  |
| Vapor Mercúrio         | 241               | 1,40                    | >60 |
| Multivapores Metálicos | 583               | 3,39                    | >65 |
| LED                    | 1.042             | 6,05                    | >70 |
| Fluorescentes          | 10                | 0,06                    | -   |
| <b>Total</b>           | <b>71.206</b>     | <b>100</b>              |     |

Fonte: O Autor, 2020

Figura 22: Demonstração de duas fontes luminosas com diferentes índices de IRC



Fonte: COPEL e GE – General Eletric (2011)

#### 4.7 Implicações e conclusão

A distribuição das luminárias no Parque de Iluminação Pública de Arapongas é predominantemente de lâmpadas de vapor de sódio, cerca de 93% do total. As lâmpadas de LED possuem distribuição restrita a pontos específicos do município e possuem baixa taxa de utilização quando comparadas às predominantes, totalizando 2,12% da composição total das lâmpadas do Parque.

A análise da potência dos principais materiais que compõem as lâmpadas do parque, lâmpadas de Vapor de Sódio, nota-se a predominância das potências de 150W, 250W e 70W.

O posteamento encontrado no parque IP é, predominantemente, composto por postes de concreto da concessionária, totalizando aproximadamente 90% dos postes do município, portanto, praticamente imutáveis quanto à novas locações.

A arborização do município de Arapongas é um dos principais fatores impeditivos ao cumprimento às recomendações da norma ABNT NBR 5101:2018. Na Figura 23 verifica-se a situação de obstrução citada acima, tanto na análise diurna quanto noturna.

A atuação obstrutiva desses elementos, sejam eles na calçada ou em parques e praças, faz com que os índices de iluminância e uniformidade sejam radicalmente alterados, desta forma, em pontos que não possam ser realocados, a poda parcial ou total destes é recomendada.

Figura 23: Situação da arborização do município de Arapongas



Rua Bonito do Campo



Rua Canastreiro



Rua Andorinha do Colar Negro



Rua Galha Ca Ca



Rua Becua



Rua Furriel



Rua Galha Caca



Rua Pomba Asa Branca



Rua Sáira Militar



Rua Irataua



Rua Andorinha do Colar Negro



Rua Mutum Cavalo



Rua Irataua



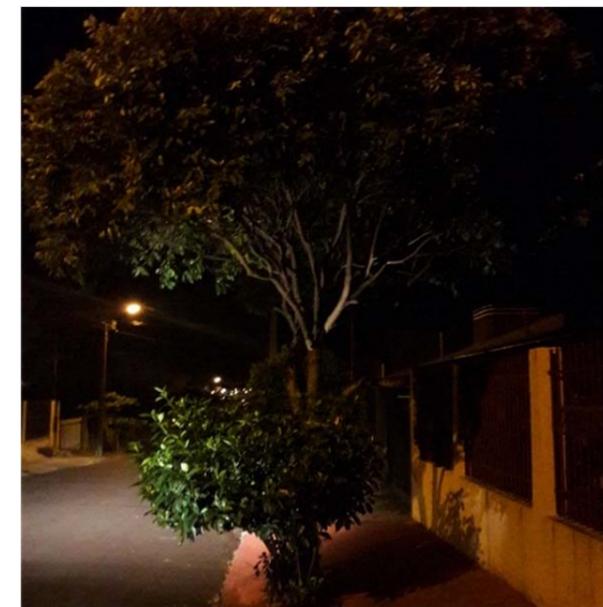
Rua Saí Azul



Rua Saí Azul



Rua Tucanos



Rua Maracanã de Colar



Rua Tucanos

Fonte: O Autor, 2020

## 5. VIDA NOTURNA EM ARAPONGAS

A cidade de Arapongas possui diversos espaços que são frequentados pela população no período noturno. Os eventos noturnos acontecem em diversos bares e restaurantes, sendo que alguns dos espaços mais frequentados estão localizados ao longo da Avenida Arapongas e da Rua Gaturamo.

Figura 24: Avenida de grande concentração noturna



Avenida Arapongas

Rua Gaturamo

Fonte: O Autor, 2020

A Praça Mauá, Figura 25, também é um ponto de referência para os munícipes tendo no seu entorno o Cine Mauá, um ícone histórico (Figura 26), e o hotel São Paulo, e nas suas proximidades a antiga Estação Ferroviária e a Feira da Lua. Nesta praça é instalada a Casa de Papai Noel, parte da decoração natalina do Município, com fluxo de intenso de pessoas na época natalina. No seu entorno também está a ACIA - Associação Comercial e Empresarial de Arapongas.

Figura 25: Praça Mauá e equipamentos urbanos



Fonte: O Autor com baseGoogle Earth, 2020

Figura 26: Cine Mauá



Fonte: O Autor, 2020

O Parque das Nações representa um importante espaço de lazer para Arapongas, com apresentações noturnas de música, teatro, encontros, inclusive com a tradicional encenação da Paixão de Cristo.

Figura 27: Parque das Nações



Fonte: O Autor, 2020

Outro ponto de atividades é o Expoara - Centro de Eventos, maior complexo do Sul do Brasil em área destinada a grandes feiras e eventos, totalizando 45 mil m<sup>2</sup> de área construída. Além das feiras de grande porte, o Expoara oferece espaços na área expositiva para diferentes eventos corporativos e sociais, além de shows e apresentações culturais.

Figura 28: Alguns exemplos de espaços e atividades realizadas a noite no município



Centro de Iniciação ao Esporte (CIE)

Fonte:

<http://arquivo.esporte.gov.br/index.php/ultimas-noticias/209-ultimas-noticias/57813->



Ginásio Municipal Luiz Augusto Zin

Fonte: O Autor, 2020



Pedalada Noturna

Fonte:

<https://tnonline.uol.com.br/noticias/arapongas/46,261889,12,05,pr-oacute-xima-pedalada-noturna-acontece-nessa-quarta-feira.shtml>



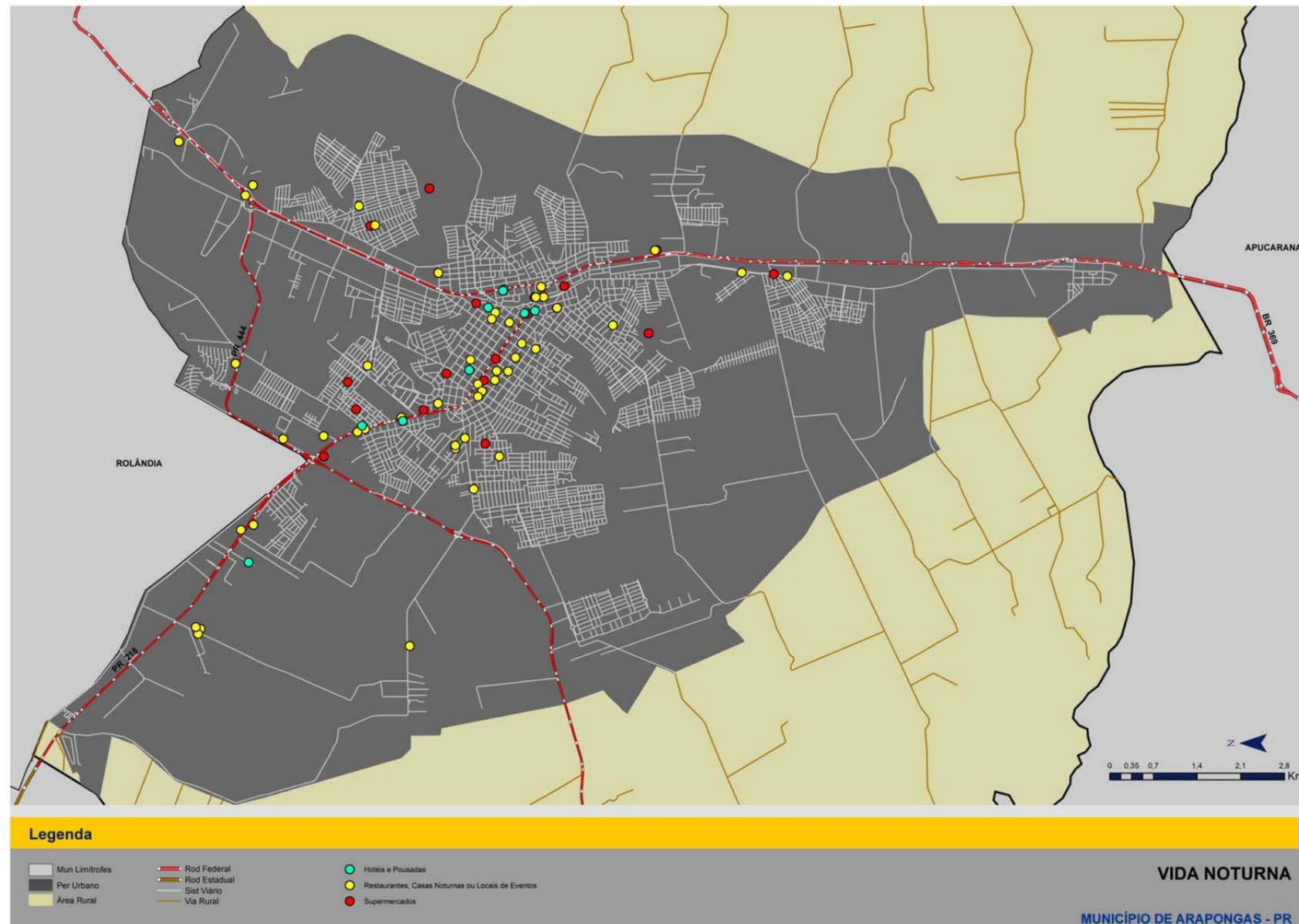
Expoara

Fonte:

<https://www.expoara.com/blog/index.html?page=5&per-page=9>

Na cidade também ocorrem eventos esportivos e socioculturais com atividades durante o período noturno. Para isto contam com o Ginásio Luiz Augusto Zin, local de atividades socioculturais a exemplo do Projeto Crescer e também palco dos Jogos Escolares do Município, entre outros. Outro local é o Centro de Iniciação ao Esporte (CIE), equipamento integrante do Centro Social Urbano, o qual conta com quadra esportiva iluminada, quadra descoberta, para atividades e a prática de esportes voltados ao esporte de alto rendimento, estimulando a formação de atletas entre crianças e adolescentes.

Dentre os eventos, a Prefeitura Municipal, através da Secretaria de Esporte, promove quinzenalmente um evento esportivo, a Pedalada Noturna da Cidade, do qual a população participa ativamente. A concentração é em frente ao Ginásio Luiz Augusto Zin, com percurso variável por ruas do centro da cidade, entre elas a Av. Arapongas e a rua Marabu. Pessoas de todas as idades participam desta atividade totalmente gratuita. O passeio ciclístico noturno já se tornou tradicional entre os araponguenses, sendo que o evento está normalmente associado a um tema como: Dia da Juventude, Maio Amarelo, Dia dos Pais, Dia da Mulher, Dias das Mães.



No mapa da vida noturna em Arapongas ao lado, estão identificados os hotéis e pousadas, os restaurantes, casas noturnas e locais de eventos, e os supermercados. Esses pontos mapeados concentram grande parte da concentração da população no período noturno.

## 6. ANÁLISE URBANÍSTICA INTEGRADA

As intervenções na tipologia de iluminação pública devem considerar os impactos que serão causados no cotidiano das pessoas e, conseqüentemente, no desenvolvimento de uma cidade. Portanto, a análise urbanística integrada visa estabelecer parâmetros para este estudo de modernização.

A análise urbanística foi realizada de forma integrada entre diversos temas relacionados com as esferas social, econômica e ambiental do Município:

- Histórico da ocupação;
- Morfologia urbana;
- Hierarquia Viária;
- Infraestrutura Viária;
- Equipamentos Sociais;
- Atividades de comércio, de serviços e indústrias;
- Vulnerabilidade.

Os temas foram analisados quanto a intensidade da iluminação pública, bem como quais são as necessidades mais urgentes de melhoria da iluminação nestes espaços e locais.

A realização desta técnica de filtragem, juntamente com as demais técnicas e metodologias apresentadas neste trabalho, objetiva orientar o direcionamento do Plano de Ações para a implantação dos equipamentos, visando à melhoria da iluminação pública a curto, médio e longo prazos.

### 6.1 Histórico da Ocupação

Integrante do município de Londrina, os primeiros lotes urbanos de seu território, foram comprados em abril de 1935 pelo comerciante francês Eugênio René Cellot que, junto com sua filha Jeanine, organizou uma casa comercial no local em que hoje é a esquina da rua Andorinhas com avenida Arapongas – a principal da cidade. O comércio de Cellot funcionava como varejo, ponto de ônibus e agência postal.

Na área rural, o primeiro a comprar um lote foi o agricultor brasileiro Floriano Freire. Começaram também a serem povoadas a Colônia Esperança, por imigrantes japoneses, se organizando e recebendo colonos desde 1935 e, por volta de 1937, foi fundada a Gleba Orle, que recebeu os colonos de origem eslava e balcânica.

Ainda na década de 30, armazéns vendiam os “secos e molhados” da época que os moradores não conseguiam plantar ou fabricar em suas propriedades. As casas, como as demais à época, eram feitas de madeira e a rua em frente era de chão batido. As madeireiras eram muitas na região no beneficiamento de árvores que se transformariam em tábuas e casas mais tarde.

Figura 29: Armazém do Sr. Braz Rezende em 1938



Fonte: Acervo de Maria Edna Grassano – Fotografia de Autor desconhecido

Figura 30: Madeireira



Fonte: Acervo de Maria Edna Grassano – Fotografia de Autor desconhecido

Arapongas continuou a fazer parte do território do município de Londrina até o ano de 1943, quando foi criado o município de Rolândia, ao qual passou a pertencer. Nessas condições, até o ano de 1945, a sede distrital possuía umas 600 casas e era servida pela então Estrada de Ferro São

Paulo-Paraná, que logo depois foi incorporada, passando a integrar o patrimônio da Rede de Viação Paraná - Santa Catarina.

Figura 31: Avenida Arapongas em seu início



Fonte: Acervo de Maria Edna Grassano – Fotografia de Autor desconhecido

Figura 32: Estação de Trens de Arapongas - 1940



Fonte: <http://historiadeapongas.blogspot.com/>

O povo de Arapongas continuou a lutar bravamente pelo seu progresso e bem-estar e, em virtude de seus esforços, o Governo Estadual em 1947 criou o município de Arapongas desmembrando-o de Rolândia e elevando a sua sede à categoria de cidade.

Figura 33: Igreja Matriz 1947



Fonte: Acervo de Maria Edna Grassano – Fotografia de Autor desconhecido

Figura 34: Avenida Arapongas esquina com rua Andorinhas - 1948



Fonte: <http://historiadeapongas.blogspot.com/>

Arapongas continuou progredindo e no ano de 1951 foi iniciado o calçamento dos logradouros da cidade; construído o conjunto do Paço Municipal; abertas diversas rodovias e criadas numerosas escolas municipais.

Em 1952 Arapongas perdeu o território do distrito de Astorga, que foi desmembrado e transformado em município autônomo e em 1954, o município sofreu novo desmembramento, com a criação da municipalidade de Sabáudia.

Durante a década de 1960 o núcleo urbano expande-se, principalmente em direção leste, pelos eixos indutores da estrada ferroviária e rodovia BR 369, inclusive ultrapassando-os. Outras pequenas expansões são vistas a sul e norte da área urbana, bem próximas ao núcleo inicial.

Figura 35: Cidade de Arapongas na Década de 1950



Fonte: A Centralidade do Aglomerado Urbano Apucarana/Arapongas (PR) Brasil. Leandro Aranda. Maringá 2010

Desta forma, Arapongas se configurava em duas zonas bem distintas, ou seja: ao longo da rodovia BR 369, sentido norte/sul; pelo núcleo de origem e alguns poucos loteamentos surgidos entre 1950/1960, sentido noroeste/sudeste. Nesse período, destacou-se a continuidade do crescimento da malha urbana ao longo do ribeirão Bandeirantes do Norte e do ribeirão Campinho, córrego Damásio e ribeirão Três Bocas. É desse período também o surgimento do núcleo urbano de Aricanduva.

Figura 36: Avenida Presidente Getúlio Vargas, final da década de 1960



Fonte: [https://www.facebook.com/groups/144022749083352/?bookmark\\_t=group](https://www.facebook.com/groups/144022749083352/?bookmark_t=group)

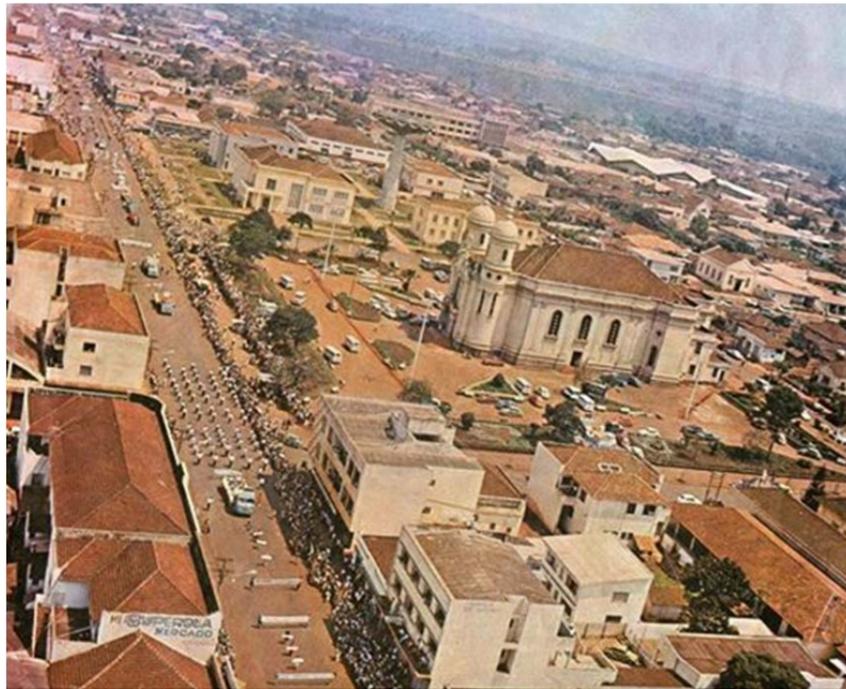
A partir do final da década de 1970, os novos loteamentos aglomeram-se: em torno do núcleo inicial, pelo lado sul, avançando sobre as cabeceiras do ribeirão Campinho, córregos Tabapuan e Aimorés; e do lado norte, na cabeceira do córrego Uri; ao norte, no prolongamento natural das áreas urbanizadas nas décadas anteriores, caminhando em direção às nascentes do córrego do Arlindo; para noroeste, pelo eixo direcional da estrada de acesso à cidade de Sabáudia (atual rua Gaturamo), com destaque para o aparecimento dos conjuntos habitacionais construídos pelo poder público (José Bretas Cupertino (1969) e Semiramis B. Braga (1978)); para sudoeste, pelo eixo direcional da atual rua Tangará.

Figura 37: Arapongas década de 1970



Fonte: <http://historiadeapongas.blogspot.com/>

Figura 38: Arapongas década de 1970



Fonte: [https://www.facebook.com/groups/144022749083352/?bookmark\\_t=group](https://www.facebook.com/groups/144022749083352/?bookmark_t=group)

Após os anos 70, com o colapso da cultura do café, a cidade, como outras do norte do Paraná, buscou novas bases econômicas. Com isto desenvolveu um extenso parque industrial moveleiro e de brindes, sendo hoje um importante polo de produção de móveis para o resto do Brasil o que gerou uma proliferação de empresas num bem projetado parque industrial. O que impulsionou o gradual crescimento de seus setores comerciais e de serviços.

Durante a década de 1980, a cidade expandiu-se ao longo do eixo da ferrovia/BR 369, no sentido Rolândia, implantando setores industriais; nas proximidades da nascente do córrego Três Fontes; para Sul, entre o córrego Mantiqueira e ribeirão Campinho; entre os córregos Tabapuan e Aimoré; e outros loteamentos isolados. Destacam-se os loteamentos para conjuntos habitacionais do poder público: Jardim Tropical (1988), Padre Chico (1981), Flamingos (1981), Palmares (1989).

Figura 39: Avenida Araçuaia em frente à Praça da Matriz – década de 1980



Fonte: [https://www.facebook.com/groups/144022749083352/?bookmark\\_t=group](https://www.facebook.com/groups/144022749083352/?bookmark_t=group)

No período 1991/2000 a malha urbana expande-se 672,44 ha e a expansão se dá em todos os quadrantes. Destaque para o aparecimento de loteamentos para fins industriais/comerciais/serviços na extremidade nordeste (saída para Rolândia) e na extremidade sul (saída para Apucarana), ambos junto à rodovia BR 369. Nas proximidades desse último os projetos de moradia popular do poder público: Bussadori (1995) e Mário Ribeiro Rezende (1995), dando início de um novo núcleo urbano, distante do restante da malha urbana.

Ocorre também o crescimento da malha urbana em direção à cabeceira do córrego Mantiqueira (Jardim Columbia) e o avanço da malha urbanizada nas terras situadas ao longo do córrego Tabapuan. As áreas situadas entre a rua Tangará e a rua Gaturamo, até os limites do contorno rodoviário - rodovia PR 444 apresentam crescimento, assim como o aparecimento de loteamentos junto à rodovia PR 218, saída para Sabáudia, além do Jardim Tropical. A leste, as cabeceiras do ribeirão Três Bocas, córrego Criador e córrego do Arlindo recebem novos loteamentos.

Figura 40: Vista aérea do centro de Arapongas em 1992, com destaque para a rua Eurilemos, entre a Matriz e o Fórum



Cartão Postal comemorativo aos 50 anos (1947/1997)



Fonte: [https://www.facebook.com/groups/144022749083352/?bookmark\\_t=group](https://www.facebook.com/groups/144022749083352/?bookmark_t=group)

Na década de 2000, o Município consolida o núcleo urbano que havia sido criado na extremidade sul da rodovia BR 369 (saída para Apucarana), com o aparecimento de novos loteamentos. Novos empreendimentos são implantados ao leste, nas cabeceiras do córrego do Arlindo, e entre o córrego do Criador e córrego Três Bocas. O crescimento urbano também se dá ao longo do córrego Três Fontes, na extremidade nordeste, junto à rodovia BR 369 (saída para Rolândia) e nas terras situadas entre o ribeirão Campinho e a rodovia PR 444 (contorno rodoviário).

Figura 41: Arapongas - 2009



Fonte: A Centralidade do Aglomerado Urbano Apucarana/Arapongas (PR) Brasil. Leandro Aranda. Maringá 2010

Na década de 2010, o mercado fundiário mantém o ritmo da década anterior com a cidade avançando sobretudo para oeste e sul, apresentando algumas ocorrências de loteamentos nas direções nordeste e noroeste.

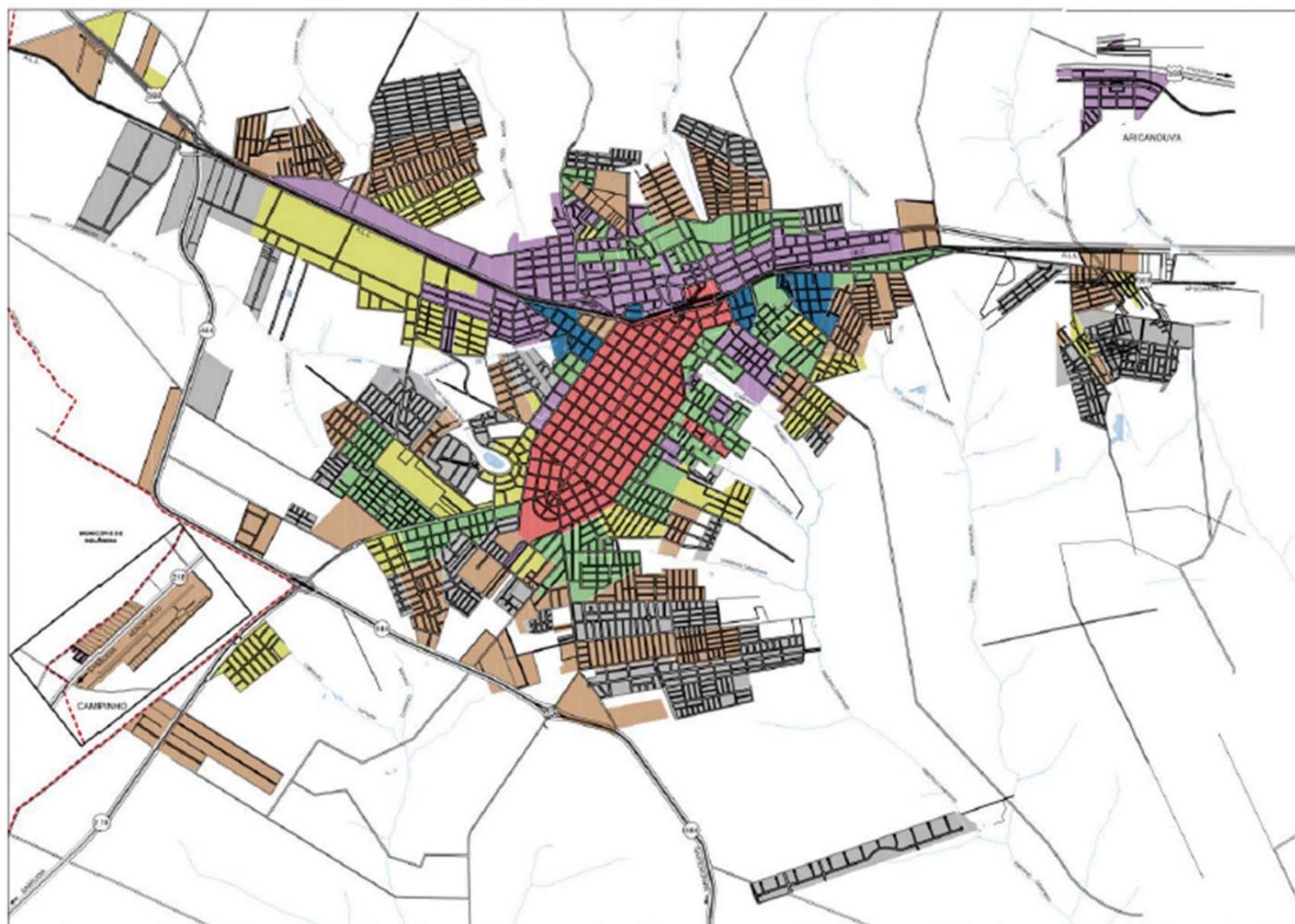
Em 2018, podem-se distinguir alguns vetores de crescimento. No sentido leste, referenciando o traçado da rodovia BR 369, a malha urbana ocupa a cabeceira do ribeirão Apertados e tende a seguir rio abaixo, nas duas margens. Também ocorrem ao longo do ribeirão Três Bocas, nas margens, e, especialmente entre o Três Bocas e o córrego Aterro do Caçador.

Tendo como vetor de acessibilidade a avenida Gaturamo, na direção norte/nordeste a malha urbana ocupa toda a cabeceira do ribeirão Bandeirantes do Norte e boa parte do córrego Três Ilhas.

Na direção sul/sudeste são identificados quatro eixos direcionais: o avanço da expansão urbana nas terras situadas entre a rodovia PR 444 e a Água do Campinho; a ocupação ao longo do córrego Tabapuana; ao longo do córrego Aimoré; e ao longo da estrada rural 004.

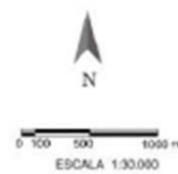
Ao sul, a malha urbana constitui um núcleo relativamente isolado que acompanha os dois lados do córrego Ararua, com acessibilidade facilitada pela estrada rural 207 e pela rodovia BR 369.

Figura 42: Mapa da evolução urbana de Arapongas



**LEGENDA**  
EVOLUÇÃO URBANA

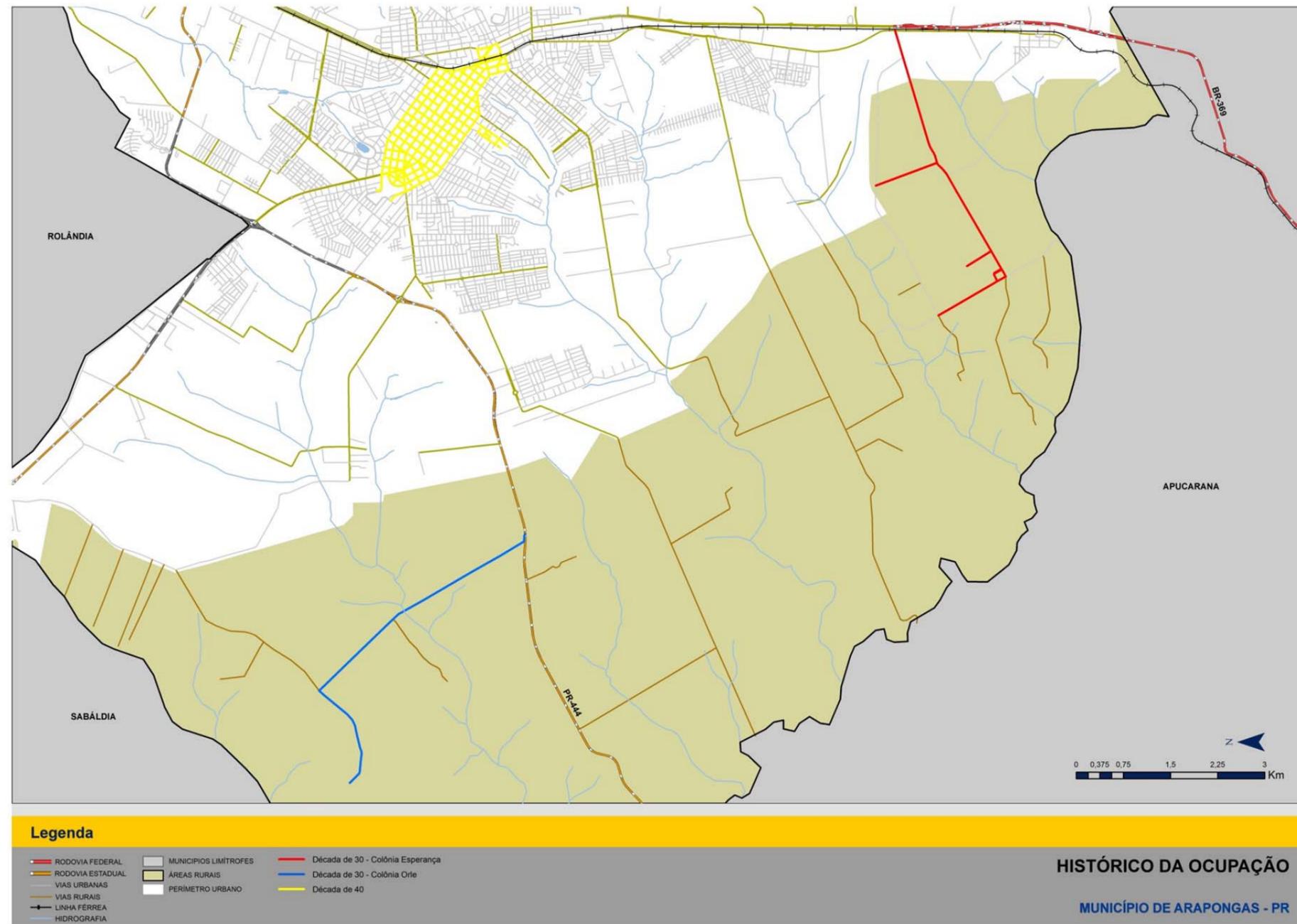
|  |                  |
|--|------------------|
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:red; border:1px solid black;"></span> DÉCADA DE 40    | LIMITE MUNICIPAL |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:blue; border:1px solid black;"></span> DÉCADA DE 50   | FERROVIA         |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:purple; border:1px solid black;"></span> DÉCADA DE 60 | LAGOS E LAGOAS   |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:green; border:1px solid black;"></span> DÉCADA DE 70  | CURSOS DE ÁGUA   |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:yellow; border:1px solid black;"></span> DÉCADA DE 80 |                  |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:orange; border:1px solid black;"></span> DÉCADA DE 90 |                  |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:gray; border:1px solid black;"></span> DÉCADA DE 2000 |                  |



Fonte: ARAPONGAS, 2008  
Adaptação: ARANDA, L., 2010

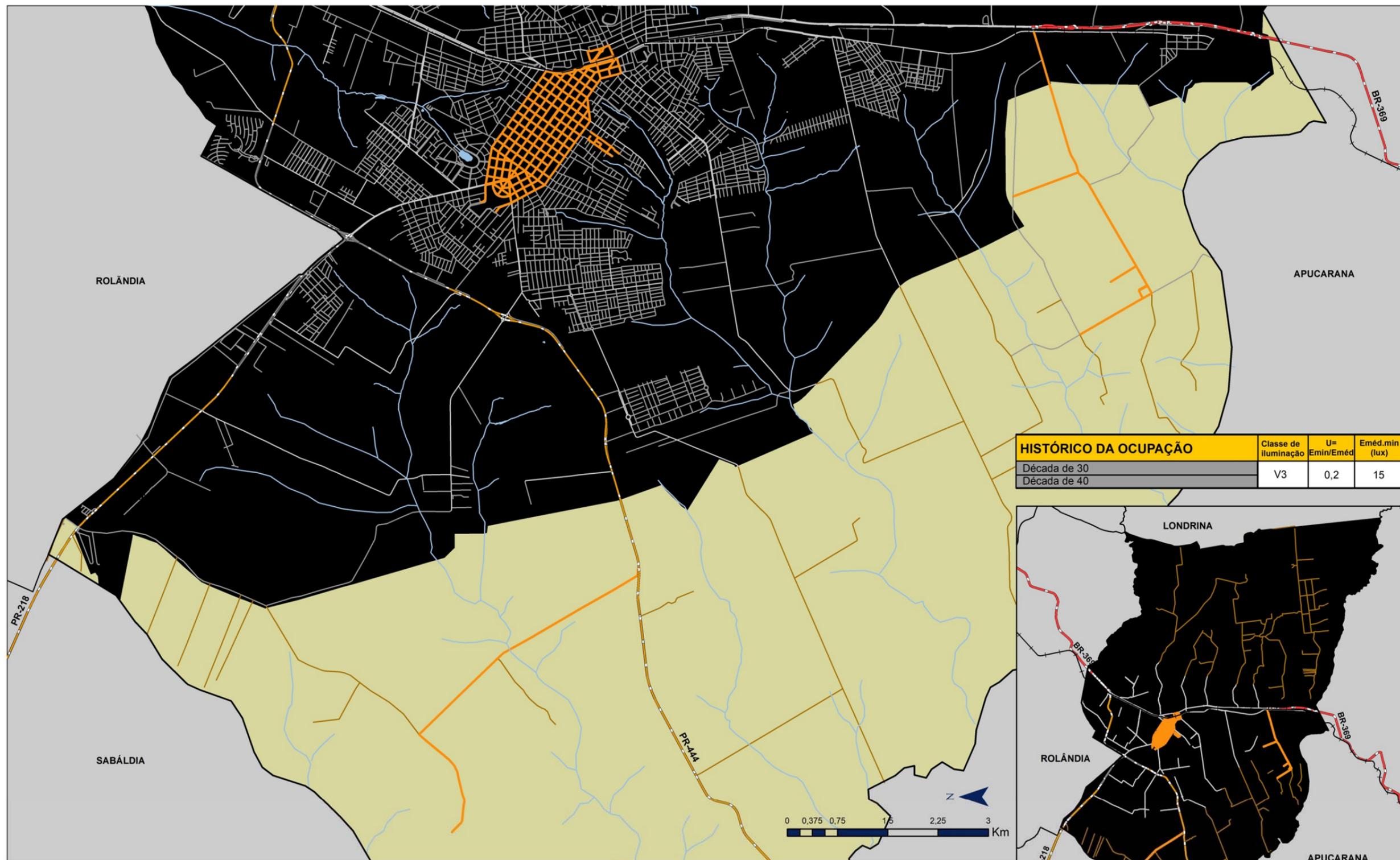
Como há um projeto do governo paranaense para construção de um contorno sul para a cidade de Arapongas, pode-se vislumbrar para as próximas décadas uma inversão importante do crescimento urbano da cidade em direção ao futuro contorno sul. Figura 42

Fonte: A Centralidade do Aglomerado Urbano Apucarana/Arapongas (PR) Brasil. Leandro Aranda. Maringá 2010

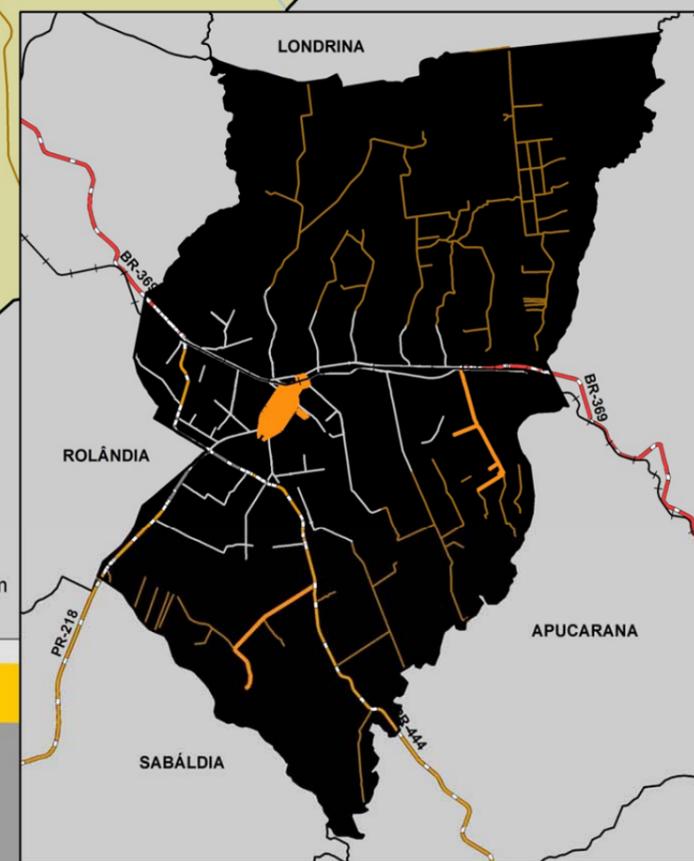


Em relação ao histórico da ocupação do município, foram elencadas as duas áreas rurais ocupadas por imigrantes na década de 30 e o núcleo urbano formado na década de 40, quando da emancipação do município. No mapa ao lado estão identificadas as vias referentes ao Histórico da Ocupação.

A partir dos dados obtidos foram definidos os índices luminotécnicos mínimos para o Histórico da Ocupação, apresentados no mapa a seguir, por classe de iluminância.



| HISTÓRICO DA OCUPAÇÃO | Classe de iluminação | U= Emin/Eméd | Eméd_min (lux) |
|-----------------------|----------------------|--------------|----------------|
| Década de 30          | V3                   | 0,2          | 15             |
| Década de 40          |                      |              |                |



**Legenda**

- RODOVIA FEDERAL
- RODOVIA ESTADUAL
- VIAS URBANAS
- VIAS RURAIS
- LINHA FÉRREA
- HIDROGRAFIA
- MUNICIPIOS LÍMITROFES
- ÁREAS RURAIS
- PERÍMETRO URBANO
- V3

**HISTÓRICO DA OCUPAÇÃO ILUMINÂNCIA**

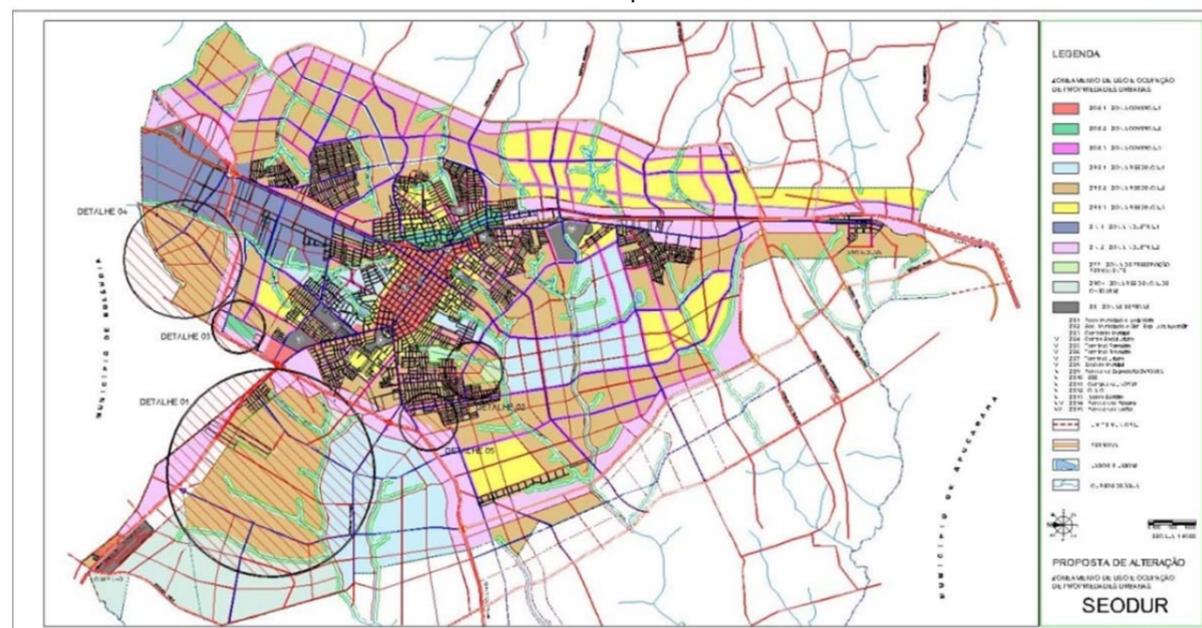
MUNICÍPIO DE ARAPONGAS - PR

## 6.2 Morfologia Urbana

A análise de processos morfológicos no tecido urbano do Município pode expressar a preservação de continuidade de adensamentos, potencializando polos atrativos para usos diferenciados, bem como preservação de paisagens culturais e históricas do Município, incentivando políticas públicas pertinentes. Também é importante destacar os espaços e construções que se constituem um marco de referência na cidade.

A análise da morfologia urbana no município foi elaborada através dos elementos físicos que estruturam e moldam a cidade. Nela foram considerados os índices construtivos contidos na Lei de Zoneamento de Uso e Ocupação de Propriedades Urbanas e Rurais: Lei Nº 3.795, de 15 de julho de 2010, conforme Figura 43.

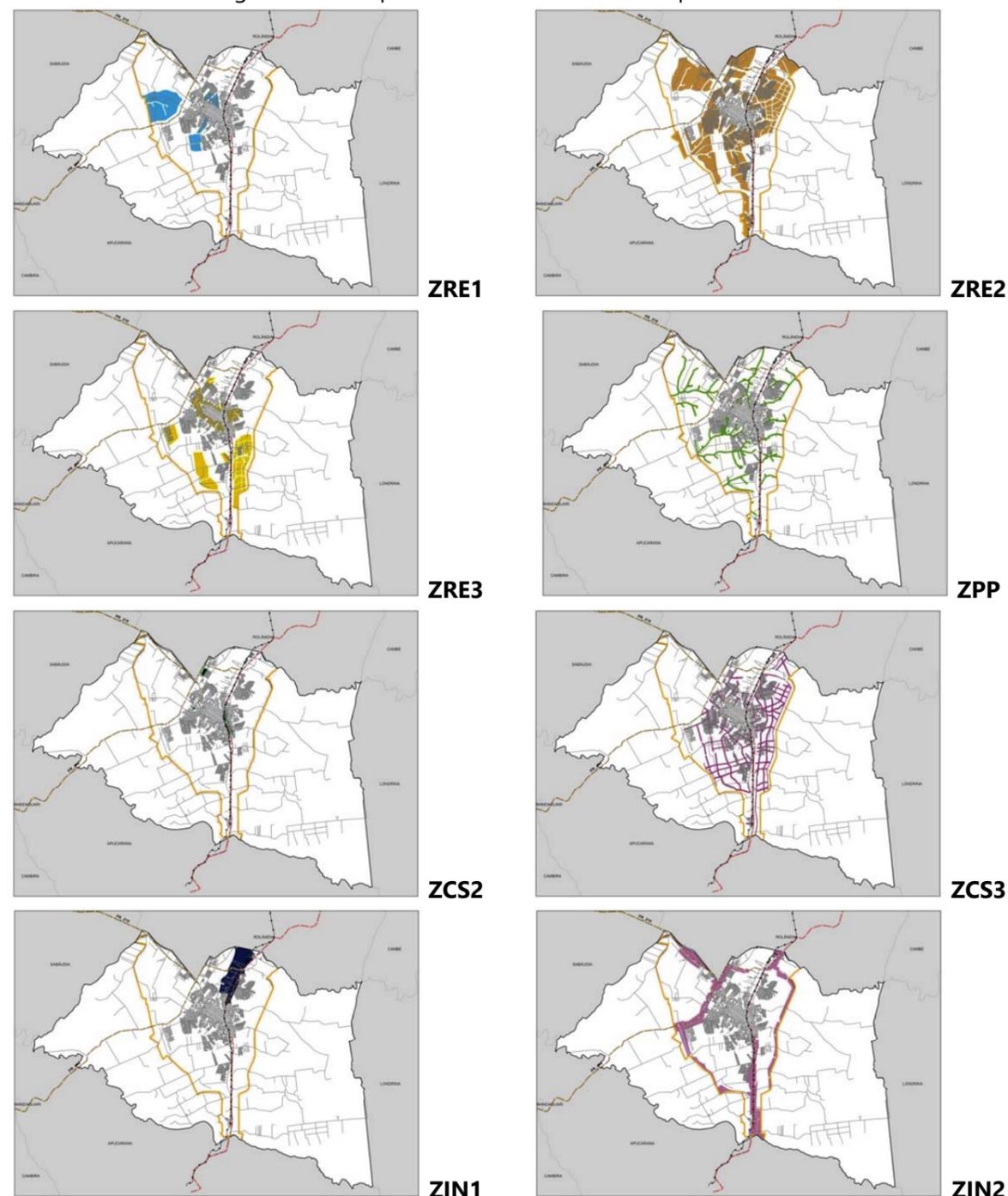
Figura 43: Mapa de Zoneamento do Uso e da Ocupação de Propriedades Urbanas e Rurais do Município



Fonte: Lei Nº 3.795, de 15 de julho de 2010

Na Figura 44 a seguir estão apresentadas separadamente as zonas constantes do mapa de zoneamento.

Figura 44: Exemplos de edifícios de diversos pavimentos





Fonte: O Autor, 2020

Na Figura 45 são apresentados alguns exemplos levados em consideração na análise da morfologia urbana no Município.

Figura 45: Exemplos de edifícios de diversos pavimentos



Rua Lori entre a avenida Arapongas e rua Uirapuru

Avenida Arapongas entre rua Ibis e rua Hárpia



Rua Canário



Rua das Garças entre rua Marabu e rua Flamingos



Rua Eurilemos entre rua Marabu e rua Perdizes



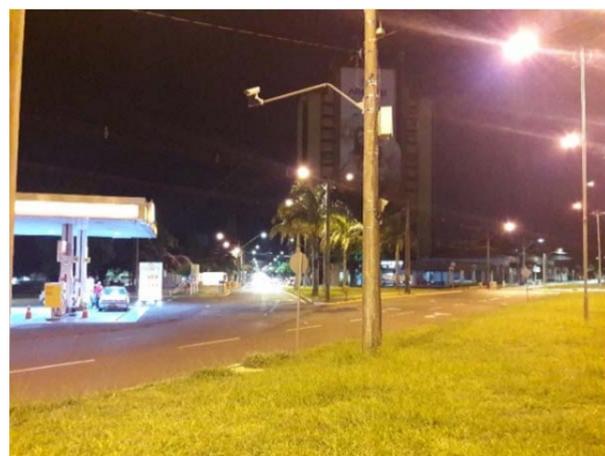
Rua Flamingos entre rua Eurilemos e rua Falcão



Rua Perdizes entre rua Hárpia e rua das Garças



Rua Drongo entre rua Uirapuru e rua Tucanos



Praça Dr. Júlio Junqueira



Rua Falcão entre rua Tucanos e rua Urirapuru



Avenida Gaturamo próximo a rua Crocoio



Rua Pomba Asa Branca próximo a rua Tangará  
Fonte: O Autor, 2020

Os parâmetros construtivos levados em consideração neste estudo foram: tipologia do zoneamento, área do lote, coeficiente de aproveitamento, fração mínima de lote por unidade habitacional, gabarito de altura (pavimentos) e densidades líquidas máximas residenciais, conforme Tabela 15.

Tabela 15: Parâmetros construtivos

| Zonas | Lote                     |                          | Coeficiente de Aproveitamento |        |        | Fração Mínima de Lote por Unidade Habitacional (m <sup>2</sup> ) | Gabarito de Altura (pvto) | Densidades Líquidas Máximas Residenciais (Hab/há) |
|-------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------|--------|--|---------------------------|---|
|       | Mínimo (m <sup>2</sup> ) | Máximo (m <sup>2</sup> ) | Mínimo                        | Básico | Máximo |  |                           |   |
| ZRE1  | 300                      | 9.000                    | 0,2                           | 1,4    | 1,4    | 300  | 2                         | 110   |
| ZRE2  | 252                      | 7.200                    | 0,1                           | 1,4    | 1,4    | 125  | 3                         | 260   |
| ZRE3  | 300                      | 9.000                    | 0,2                           | 2,8    | 2,8    | 18   | 5                         | 600   |
| ZCS1  | 520                      | 14.400                   | 0,5                           | 5,0    | 7,0    | 10   | livre                     | 1.100   |
| ZCS2  | 360                      | 14.400                   | 0,2                           | 1,4    | 1,4    | 180  | 3                         | 180   |
| ZIN1  | 800                      | 32.400                   | 0,2                           | 1,0    | 1,0    | -  | 2                         | -   |
| ZIN2  | 800                      | 32.400                   | 0,2                           | 1,0    | 1,0    | -  | 2                         | -   |

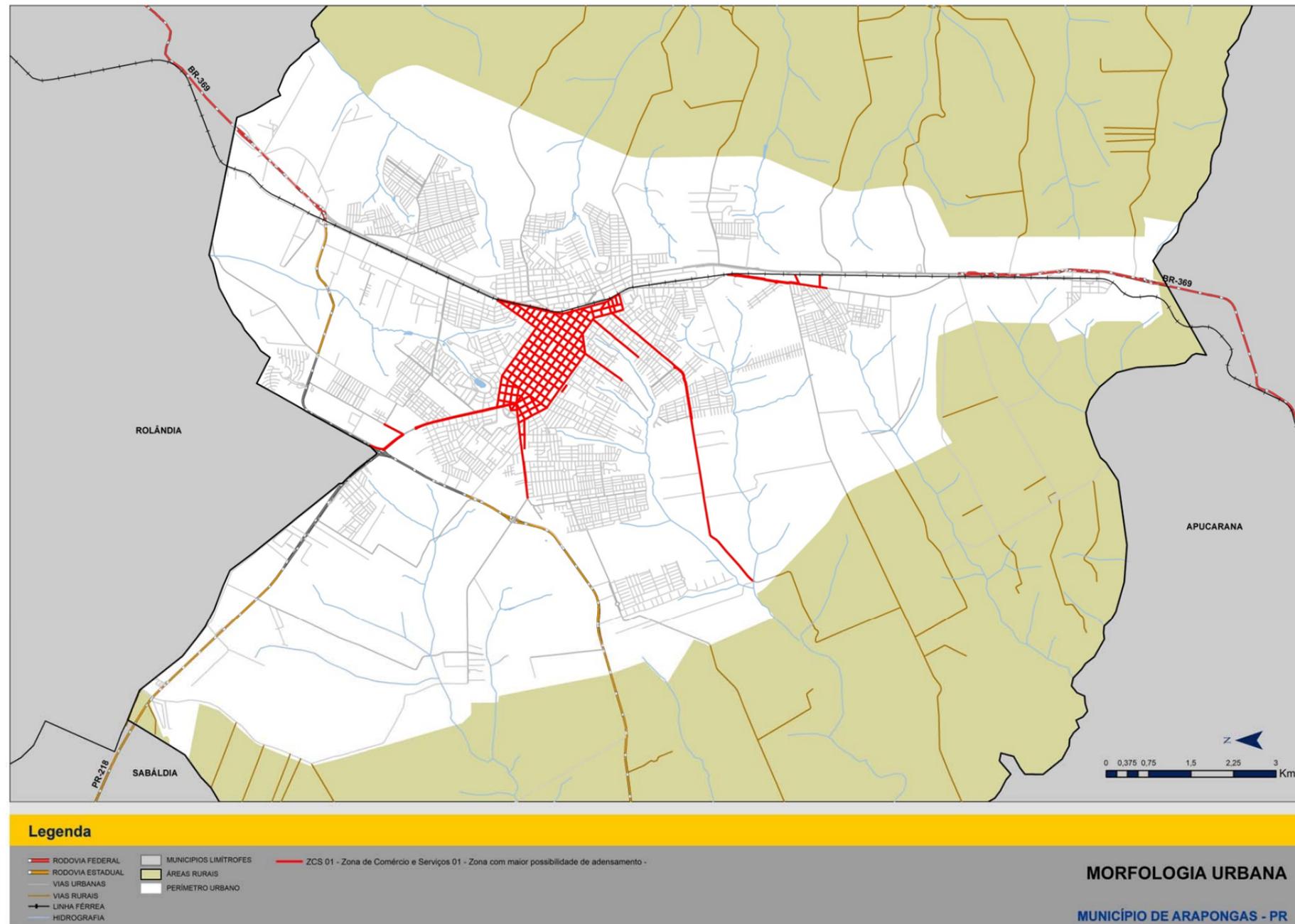
Fonte: Lei Nº 3.795, de 15 de julho de 2010

A partir da análise dos parâmetros construtivos das zonas foram elencados parâmetros de densidade para a análise da morfologia, os quais buscam estabelecer a orientação da densificação da ocupação urbana na cidade (Tabela 16).

Tabela 16: Parâmetros para análise da morfologia - Densidade

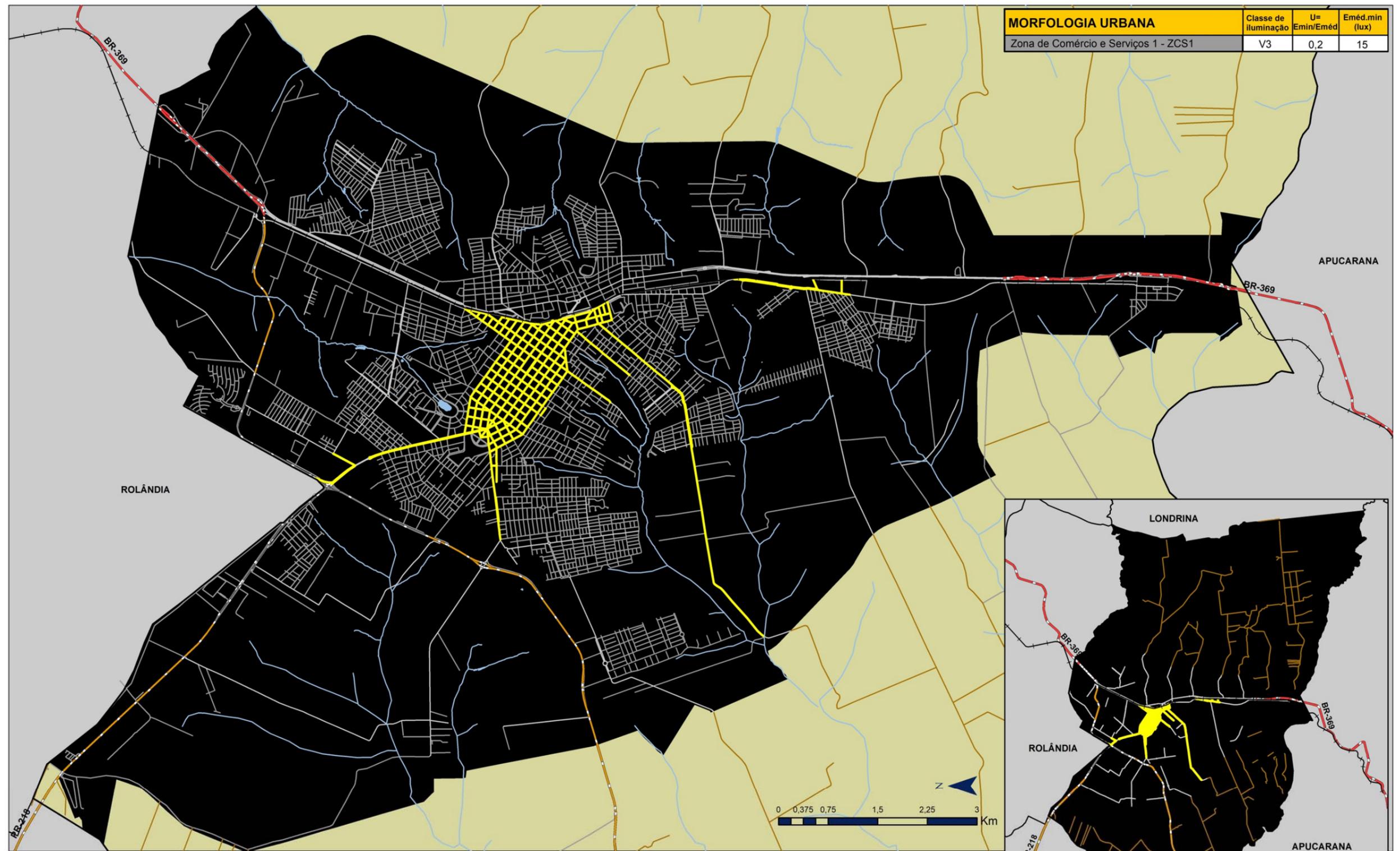
|  |             |
|--|-------------|
|  | BAIXÍSSIMA  |
|  | BAIXA       |
|  | MÉDIA BAIXA |
|  | MÉDIA       |
|  | MÉDIA ALTA  |
|  | ALTA        |
|  | ALTÍSSIMA   |

Fonte: O Autor, 2020



Para o presente estudo foi considerado o parâmetro de densidade altíssima, o qual corresponde a ZCS 1, Zona de comércio e serviço 1. O resultado desta análise morfológica está espacializado no mapa ao lado.

A partir dos dados obtidos foram definidos os índices luminotécnicos mínimos para a morfologia urbana, apresentados no mapa a seguir, por classe de iluminância.

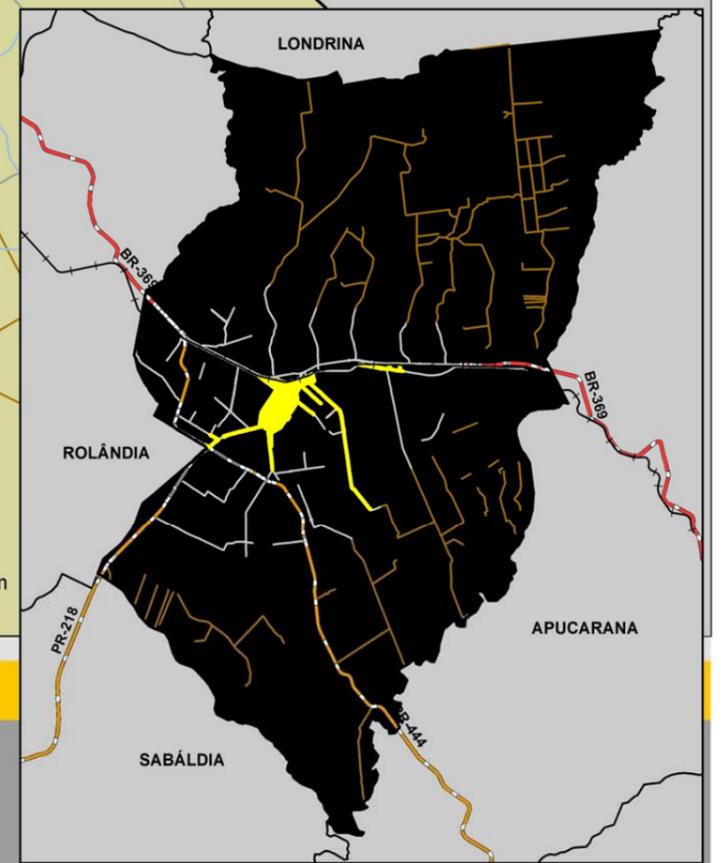


| MORFOLOGIA URBANA                    | Classe de iluminação | U= Emin/Eméd | Eméd_min (lux) |
|--------------------------------------|----------------------|--------------|----------------|
| Zona de Comércio e Serviços 1 - ZCS1 | V3                   | 0,2          | 15             |

**Legenda**

- RODOVIA FEDERAL
- RODOVIA ESTADUAL
- VIAS URBANAS
- VIAS RURAIS
- LINHA FÉRREA
- HIDROGRAFIA
- MUNICIPIOS LÍMITROFES
- ÁREAS RURAIS
- PERÍMETRO URBANO
- V2

**MORFOLOGIA URBANA  
ILUMINÂNCIA**  
MUNICÍPIO DE ARAPONGAS - PR



### 6.3 Hierarquia Vária

O sistema viário é composto pelas vias hierarquizadas do Município, seja na área rural como na área urbana. Considerando como ponto de partida do projeto de um sistema de iluminação pública, a classificação da via que se pretende iluminar, as vias do Município foram analisadas sob a ótica da legislação vigente, bem como a partir de análises obtidas em vistoria diurna e noturna no Município.

As rodovias que cortam o município são:

- Rodovia Federal BR-369, antiga Rodovia dos Cereais, corta o município no sentido nortesul. Essa Rodovia Federal inicia no estado de Minas Gerais, no município de Oliveira, passa pelo estado de São Paulo e chega até o município de Cascavel no estado do Paraná. Na área urbana de Arapongas ela ganha outras classificações conforme hierarquia viária vigente;
- Rodovia Estadual PR-444, Rodovia Hermínio Antônio Pennacchi, foi instituída pela Lei Estadual nº 8731/1988. Este trecho de rodovia inicia na BR-369, no nordeste do município ligando Arapongas ao município de Mandaguari. Na área urbana de Arapongas ela não muda de classificação mas possui trechos iluminados e será classificada como PR-444 com iluminação pública para análise deste estudo;
- Rodovia Estadual PR-218, Rodovia Antônio Mendes Vasconcelos, foi instituída pela Lei Estadual nº 8365/1986. Este trecho de rodovia liga Arapongas ao município de Iguaçu, iniciando no entroncamento com a PR-444. Na área urbana de Arapongas ela não muda de classificação mas possui trechos iluminados e será classificada como PR-218 com iluminação pública para análise deste estudo.

A Lei Complementar nº 14/2017 institui a Política Municipal de Mobilidade Urbana e o Sistema de Mobilidade Urbana de Arapongas. Esta lei municipal estabelece critérios para a definição e hierarquização do sistema viário do município de Arapongas, definindo a conceituação e caracterização das vias de forma a disciplinar o uso das vias urbanas e rurais.

Também estabelece a divisão do sistema viário em três grupos:

I - Eixos Rodoviários: compreendendo as rodovias que são importantes eixos rodoviários que cortam a malha urbana do município, conferindo trechos urbanos aos eixos rodoviários, uma vez que recebem fortemente a influência dos sistemas viários internos da cidade.

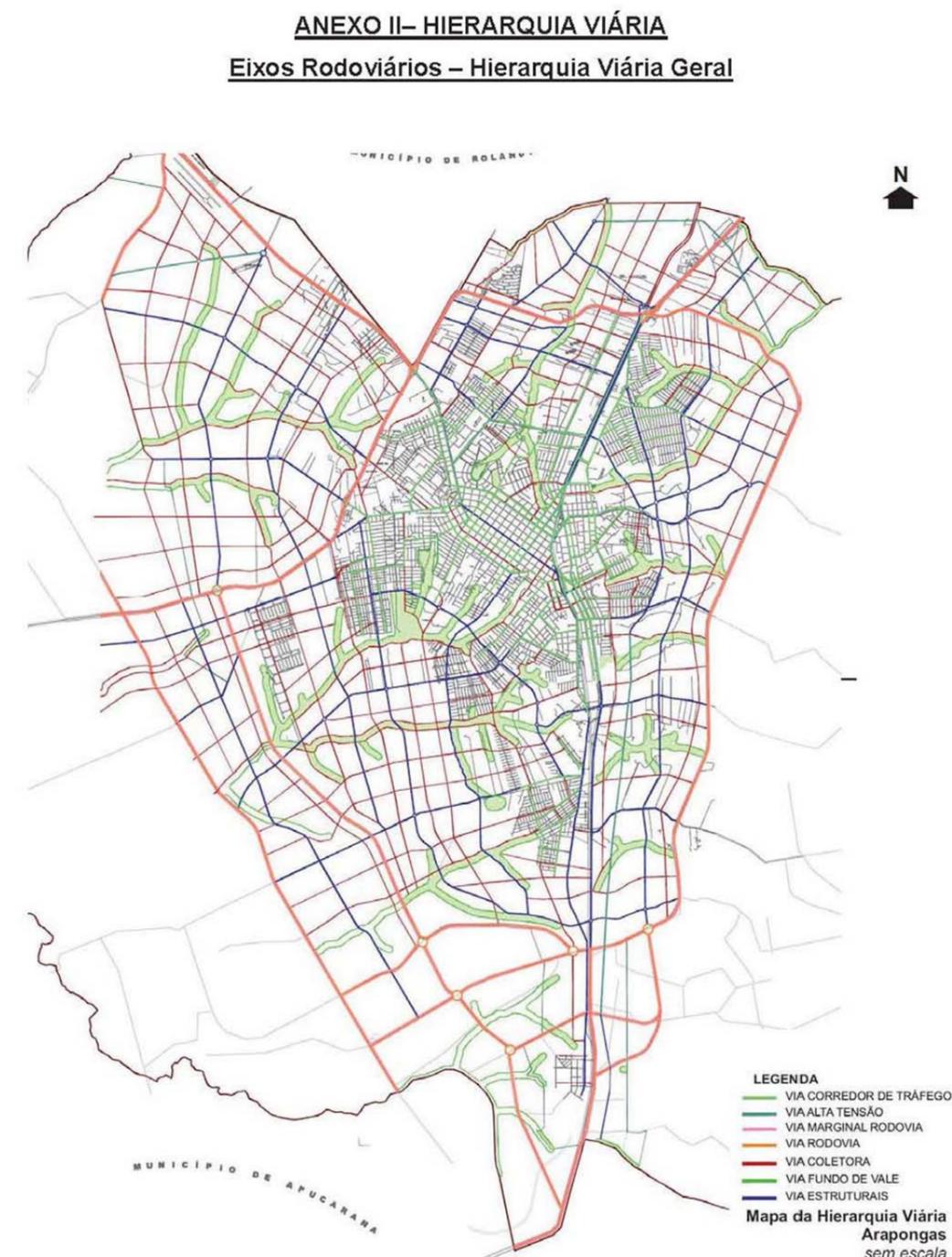
II - Anel Central e Anel Perimetral: a conformação agrupada da malha urbana do município permite a configuração de dois anéis viários importantes: o Anel Central e o Anel Perimetral, sendo possível estabelecer relações interdependentes através de um sistema de funcionamento viário específico na malha urbana entre os dois anéis.

III - Eixos Urbanos: são os corredores de tráfego estratégicos que interligam os sistemas dos anéis viários e os eixos rodoviários, sendo classificados como vias estruturais e vias coletoras. Também são enquadrados os corredores de transporte, que são os principais eixos de circulação do Sistema do Transporte Coletivo Municipal, recebendo priorização de sinalização viária, assim como

a implantação de estações de integração ao longo dos eixos viários. Os corredores de tráfego foram analisados de acordo com a classificação da hierarquia viária e de acordo com classificação que fazem parte de outros temas deste estudo.

Na Figura 46, verifica-se o Mapa do Sistema Viário do Município, que demonstra a distribuição territorial dos principais eixos rodoviários que cortam Arapongas.

Figura 46: Hierarquia viária vigente – Lei Municipal 14/2017



Fonte: O Autor, 2020

A organização do sistema viário depende da função que cada via desempenha na circulação urbana, considerando todos os modos de transporte que usufruem do espaço.

A hierarquia viária disposta na Lei nº 14/2017 as vias podem ser urbanas e rurais, classificadas conforme sua função. Para este estudo foram utilizadas as classificações desta Lei e incorporadas algumas para melhor entendimento do tema.

As vias urbanas são classificadas, como:

- Via Estrutural- Destina-se a organizar o tráfego geral da cidade permitindo interligar diferentes regiões urbanas. (Figura 47)

Figura 47: Exemplos de via estrutural



Figura 47: Exemplos de via estrutural



Figura 47: Exemplos de via estrutural



Rua Tico Tico Rei

Rua Andorinha do Colar Negro

Fonte: O Autor, 2020

Figura 48: Eixos especiais



Avenida Arapongas

Avenida Arapongas

Fonte: O Autor, 2020

- Eixos Especiais – São via estruturais da hierarquia, mas com uma utilização diferenciada, com caixas de vias diferenciadas e maior circulação de veículos e pedestres. (Figura 48)

- Via Coletora - Destina-se a distribuir ou coletar o tráfego gerado nos setores da cidade, localizadas de forma a atender homogeneamente as regiões abrangidas. (Figura 49)

Figura 48: Eixos especiais



Avenida Maracanã (BR 369)

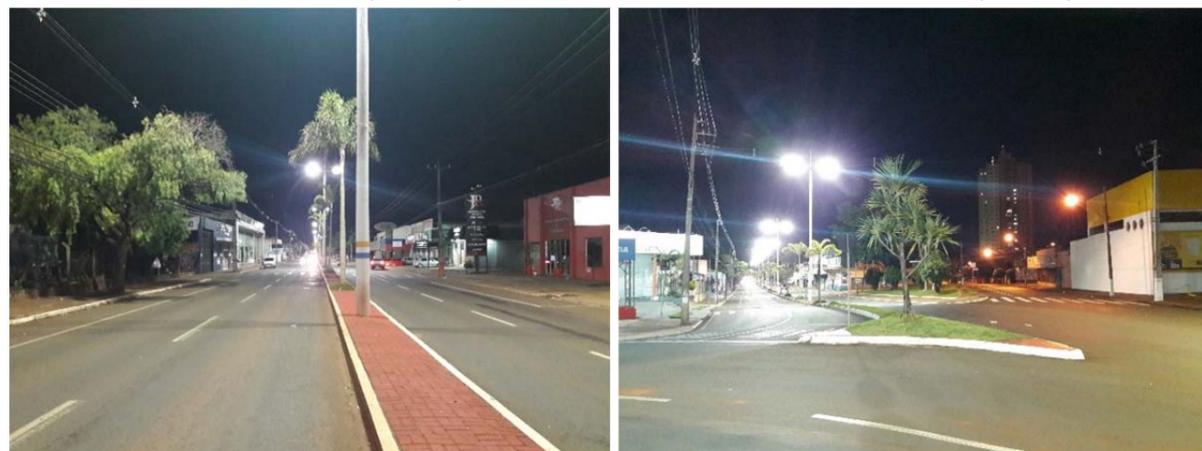
Avenida Maracanã (BR 369)

Figura 49: Exemplos de via coletora



Rua Irataua

Rua Furriel



Avenida Gaturamo

Rua Gaturamo



Rua Araras

Rua Tucanos

Figura 49: Exemplos de via coletora



Rua Pomba Asa Branca

Rua Saí Azul



Rua Pato Bravo

Rua Dançarino Laranja



Rua Pavão

Rua Canasteiro

Fonte: O Autor, 2020

- Via Local - Destina-se a acessar o lote, que devem receber tratamento adequado para a priorização do pedestre e ciclista. (Figura 50)

Figura 50: Exemplos de via local



Rua Eurilemos

Rua Marabu



Rua Andorinhas

Rua Maracanã de Colar



Rua Avinhado

Rua Tetráz

Figura 50: Exemplos de via local



Rua Triste Pia

Rua Mãe de Taoca



Rua Uirapuru

Rua das Garças



Rua Tanatau

Rua Falcão do Peito Laranja

Fonte: O Autor, 2020

- Via Marginal de Rodovia - Destina-se a separar o trânsito diferenciado de veículos. (Figura 51)

Figura 51: Exemplos de via marginal da rodovia



Marginal Leste - BR-369

Marginal - Rodovia



Marginal - PR-444

Marginal - PR-218

Fonte: O Autor, 2020

- Via Marginal de Linhas de Transmissão de Energia - Destina-se a separar as linhas de alta tensão de energia elétrica das áreas edificadas. Não cabe análise deste estudo pois não são iluminadas.
- Via Marginal de Áreas de Preservação Permanente - Destina-se a separar zonas de uso com funções diferenciadas, tais como áreas de fundo de vale. Estas vias, na sua grande maioria, ainda não estão implantadas e, portanto, não iluminadas.

Essas vias ainda não estão implantadas, mas é possível chegar próximo ao local onde elas serão implantadas. (Figura 52)

Figura 52: Exemplos de via marginal de áreas de preservação permanente



Ao final da Rua Sundará

Ao final da Rua Azulão Bicudo – Ribeirão Três Ocas

Fonte: O Autor, 2020

Conforme descrito acima o Anel Central foi definido na hierarquia para este estudo. O Anel Perimetral ainda não tem vias existentes para sua implantação. (Figura 53)

Figura 53: Exemplos de anel central



Rua Perdizes

Rua Tucanos

Fonte: O Autor, 2020

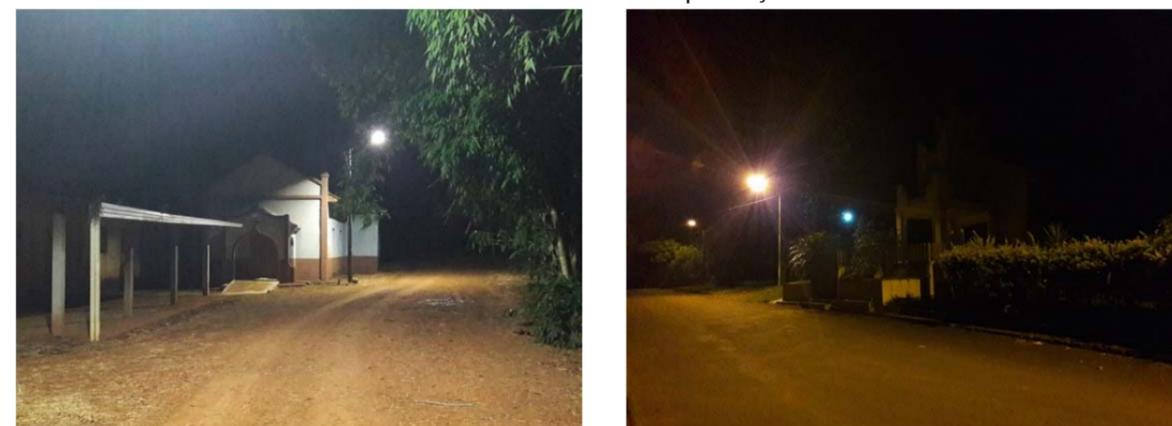
As vias rurais são classificadas como: Rodovias e Estradas Rurais Municipais. (Figura 54)

a) estradas rurais municipais.

Figura 54: Exemplos de estrada rural municipal



Estrada da Colônia Esperança



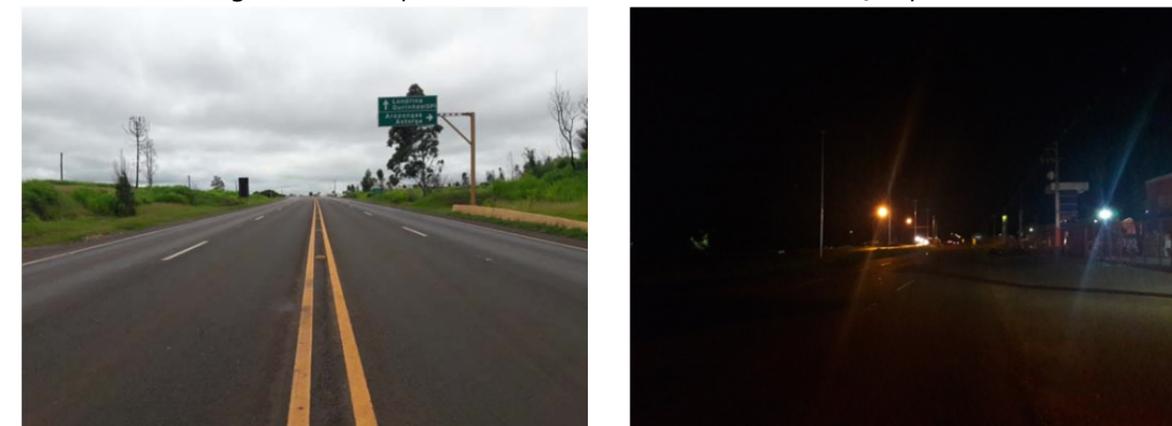
Estrada Bonito do Campo

Estrada Orli

Fonte: O Autor, 2020

As Rodovias Estaduais PR-444 e PR-218, que cortam o município na área urbana e possuem trechos iluminados, estão sendo classificadas neste estudo como: Rodovia Estadual com iluminação pública. (Figura 55)

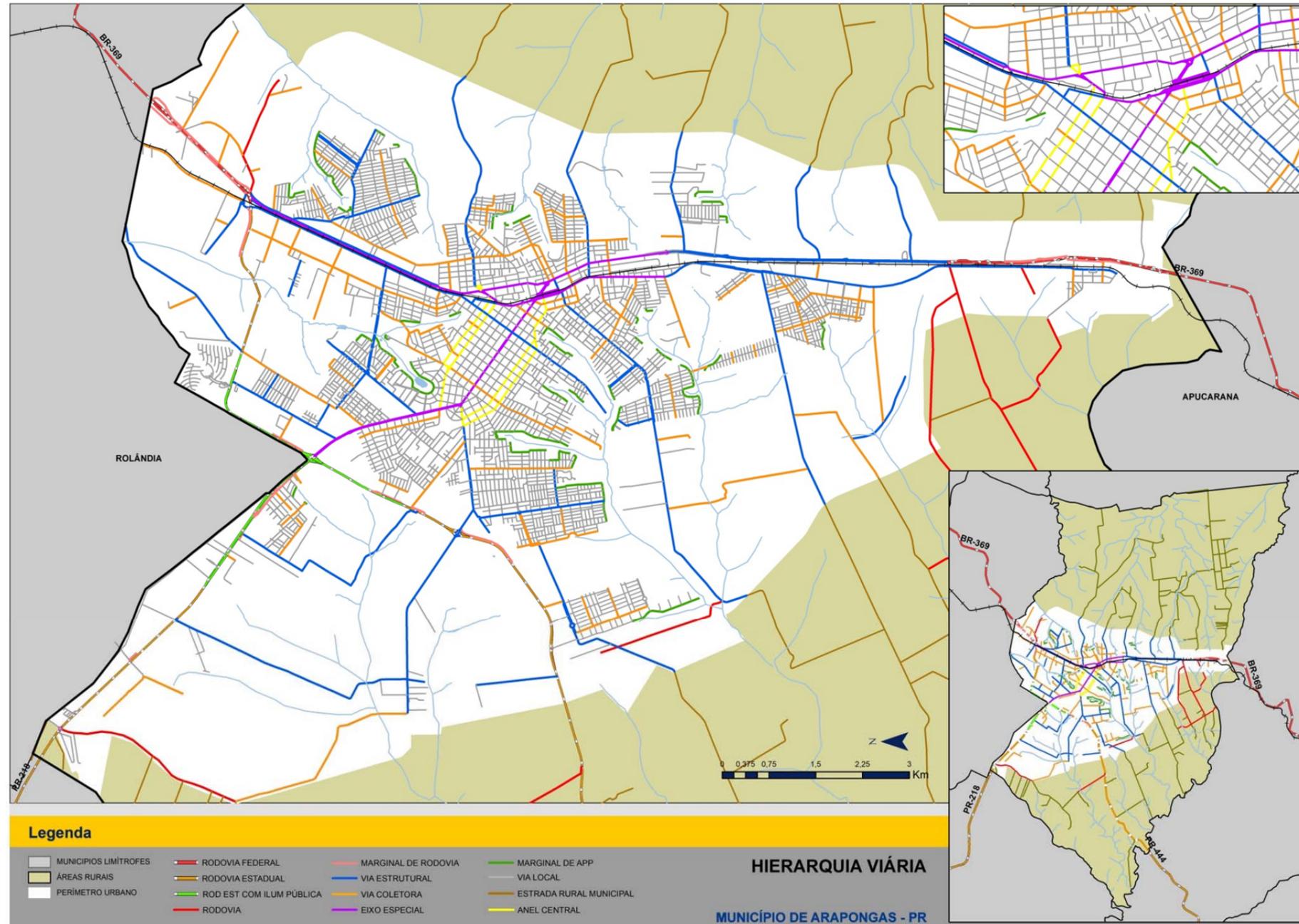
Figura 55: Exemplos de Rodovia Estadual com iluminação pública



Rodovia Estadual PR 444

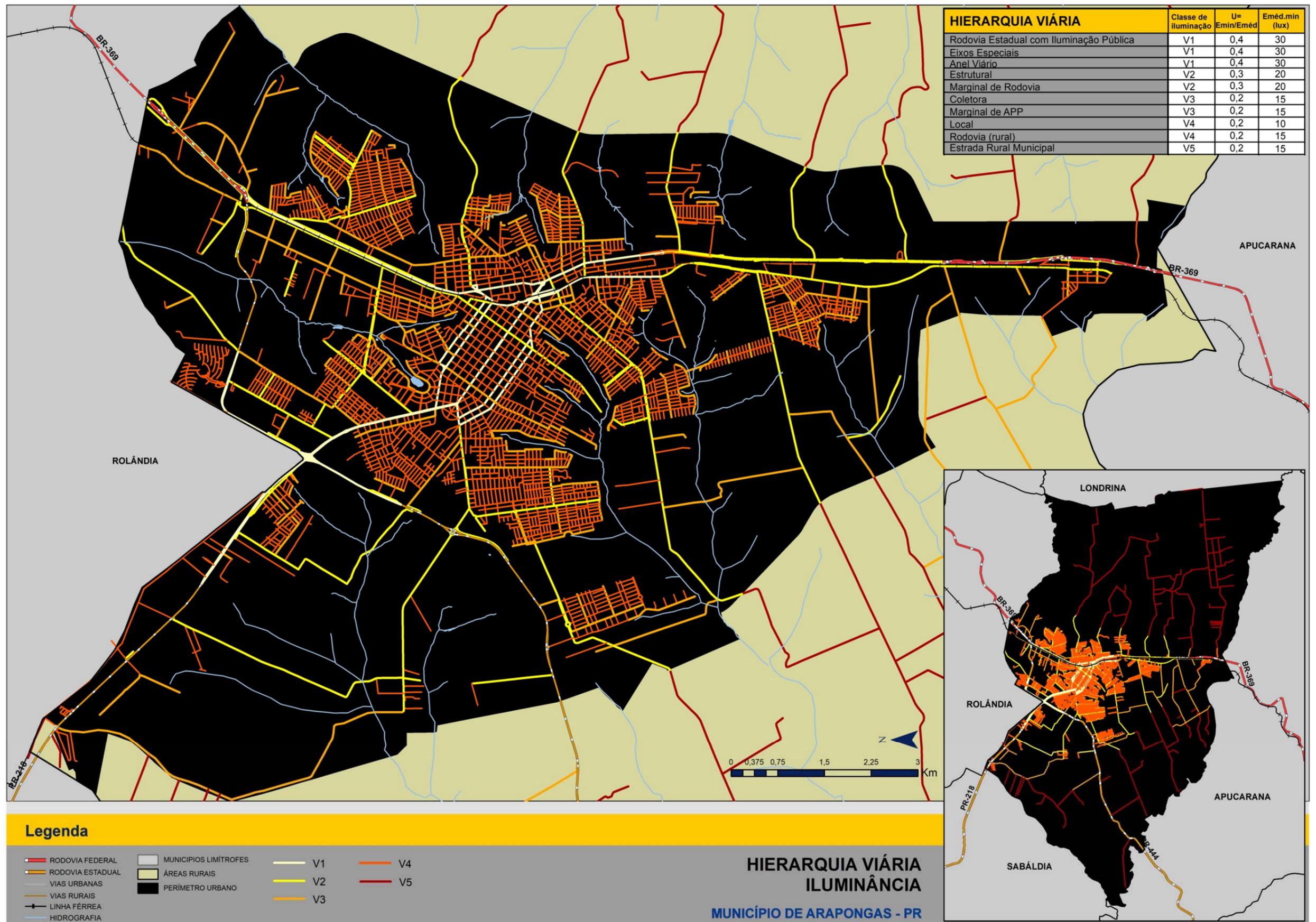
Rodovia Estadual PR 218

Fonte: O Autor, 2020



Para o presente estudo foram considerados as tipologias de vias apresentada e espacializadas no mapa ao lado.

A partir dos dados obtidos foram definidos os índices luminotécnicos mínimos para a hierarquia viária, apresentados no mapa a seguir, por classe de iluminância.



## 6.4 Infraestrutura de Transporte

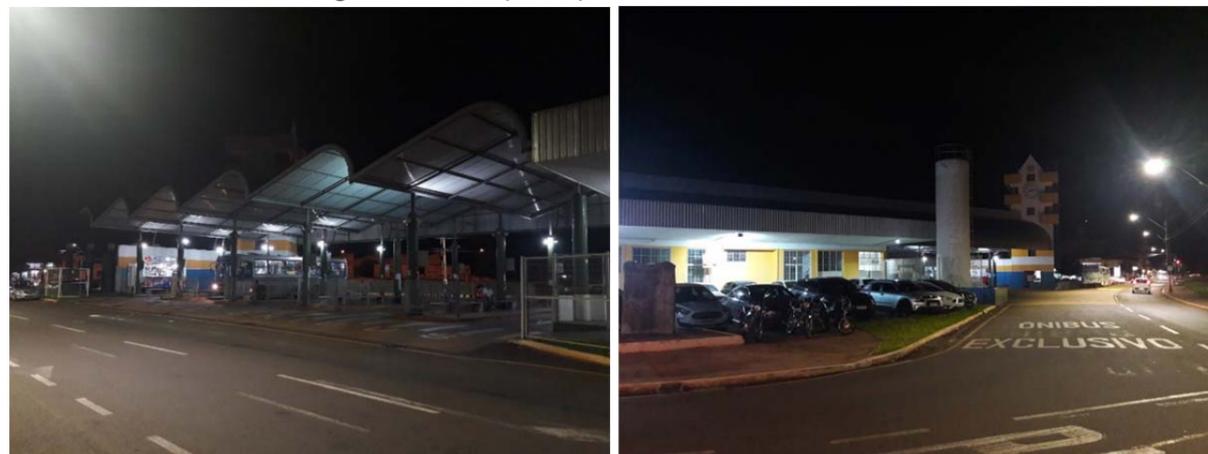
Neste estudo, a infraestrutura de transporte é composta pelas linhas do transporte público, ciclovias, e travessias urbanas, as quais são formadas pelos cruzamentos viários da ferrovia, passarelas e trincheira existentes no município.

A iluminação pública é um fator de extrema importância no atendimento aos usuários do transporte coletivo. Circulação de ônibus por vias bem iluminadas, bem como pontos de ônibus acessíveis e bem iluminados favorecem a segurança e orientação para quem os utiliza. Essa infraestrutura simples, aliada a capacidade de atendimento a demanda gerada, poderia capacitar o sistema e fazer com que mais pessoas utilizassem o sistema de transporte público, consequentemente as vias teriam mais fluidez no trânsito de automóveis.

O transporte público do município é gerido pela Secretaria Municipal de Obras, Transportes e Desenvolvimento Urbano – SEODUR. O serviço é operado atualmente pela empresa Transporte Urbano Arapongas - TUA.

O terminal urbano de Arapongas (Figura 56) está localizado na rua Rouxinol esquina com a rua Marabu. Neste terminal passam todos os ônibus que fazem o transporte público do município. O entorno deste terminal apresenta uma circulação de pessoas e ciclistas, por tanto tem-se a necessidade de uma iluminação adequada externamente e internamente.

Figura 56: Transporte público – Terminal Urbano

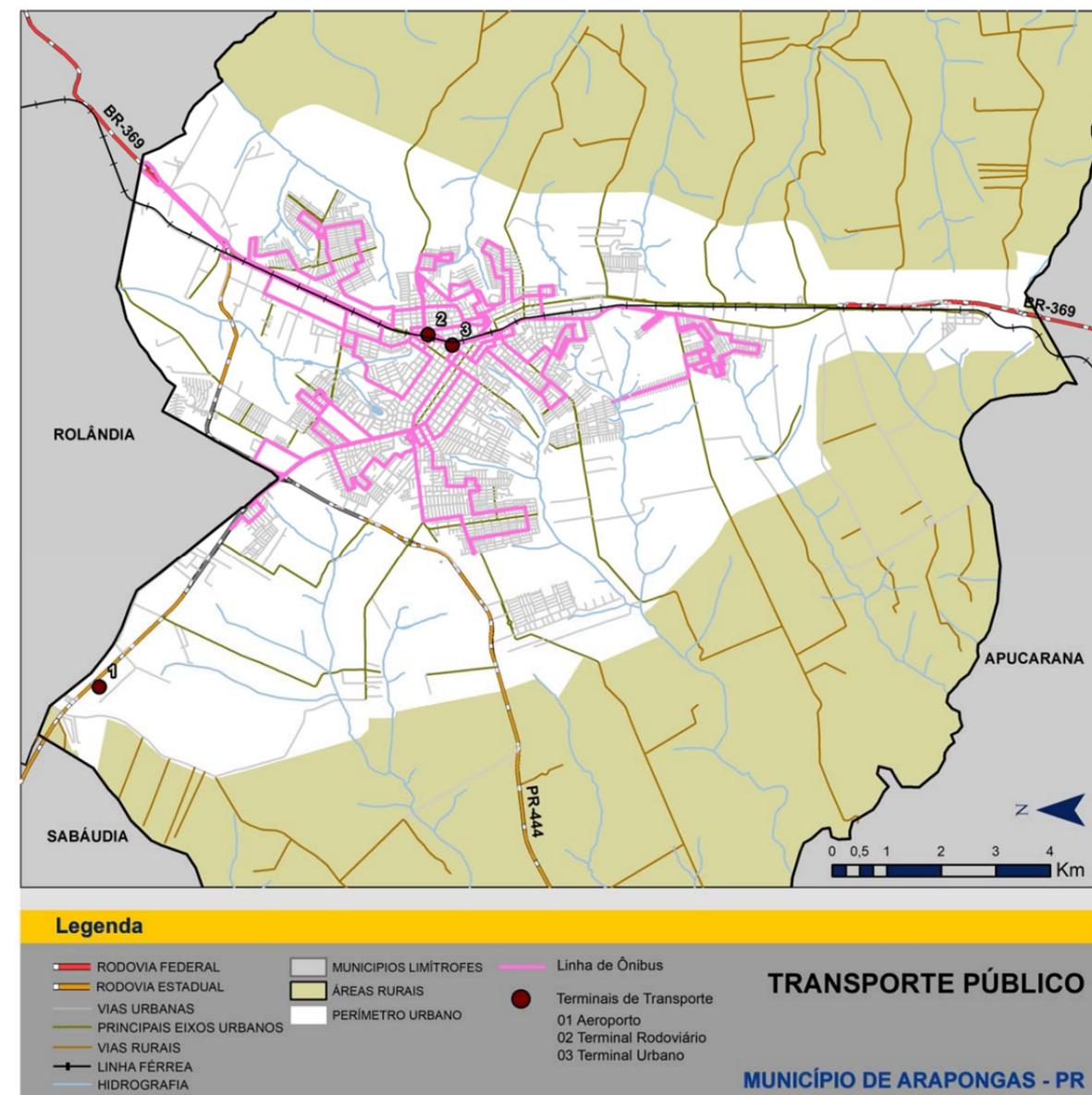


Fonte: O Autor, 2020

O transporte conta com 10 (dez) linhas, as quais operam os itinerários das diversas regiões da cidade, sendo que apenas algumas linhas realizam percursos diametrais, como no caso da linha Aricanduva e da linha Padre Chico – Bandeirantes. Em todos os casos as linhas fazem os trajetos passando pelo Terminal (Figura 3), e depois, retornam em direção aos bairros de origem.

O município conta com aproximadamente 290 pontos de ônibus ao longo das linhas de transporte. Na Figura 57 estão espacializadas as informações do transporte público no município.

Figura 57: Transporte público



Fonte: O Autor, 2020

As linhas do transporte coletivo urbano são:

- Linha 001 – Águias;
- Linha 002 – Palmares;
- Linha 003 – Padre Chico – Bandeirantes;
- Linha 004 – Bandeirantes (linha antiga e agora compartilhada com a linha Padre Chico);
- Linha 005 – Jardim do Sol;
- Linha 006 – Mônaco;
- Linha 007 – Aricanduva;
- Linha 008 – Corina;
- Linha 009 – Jardim Aeroporto;
- Linha 010 – Tropical.

O Terminal Rodoviário de Arapongas (Figura 58) é utilizado por linhas metropolitanas (intermunicipais) e interestaduais. Cabe ressaltar que as linhas metropolitanas atendem principalmente o deslocamento aos municípios de Londrina, Maringá e Apucarana, sendo que estas linhas atendem aproximadamente 73% do total de passageiros do terminal, segundo o Plano de Transporte Coletivo Municipal, feito pelo município em 2015. Neste plano o terminal rodoviário seria utilizado como terminal de transporte coletivo. Na análise deste estudo está sendo considerado esta possibilidade com um infraestrutura de iluminação de entorno destas vias.

Figura 58: Terminal Rodoviário de Arapongas



Fonte: O Autor, 2020

Os espaços destinados aos ciclistas são cada vez mais utilizados a noite, seja para deslocamentos ou para lazer e esporte. Esses espaços são divididos em ciclovias e ciclofaixas. Cada um destes preconiza um espaço segregado ao da pista de veículos ou caminhadas, mas se diferenciam por haver ou não separação física como, por exemplo, tachões, cones, meio-fio, etc. As ciclorrotas pode ser um caminho, sinalizado ou não, que possua um espaço para o ciclista, seja para chegar a um destino ou para fazer um circuito turístico ou esportivo.

Na Figura 59 seguem alguns exemplos de ciclovias no município.

Figura 59: Exemplos de ciclovias



Rua Rouxinol



Rua Perdiz do Mar

Rua Marginal Leste (próximo ao cruzamento entre a R-369 e a PR-444)



Rua Jarutau



Parque Municipal dos Pássaros



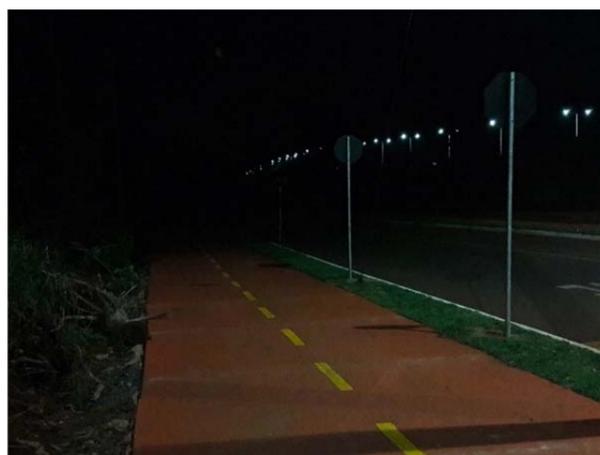
Ciclovía Interna ao Centro Esportivo



Praça da Saudade



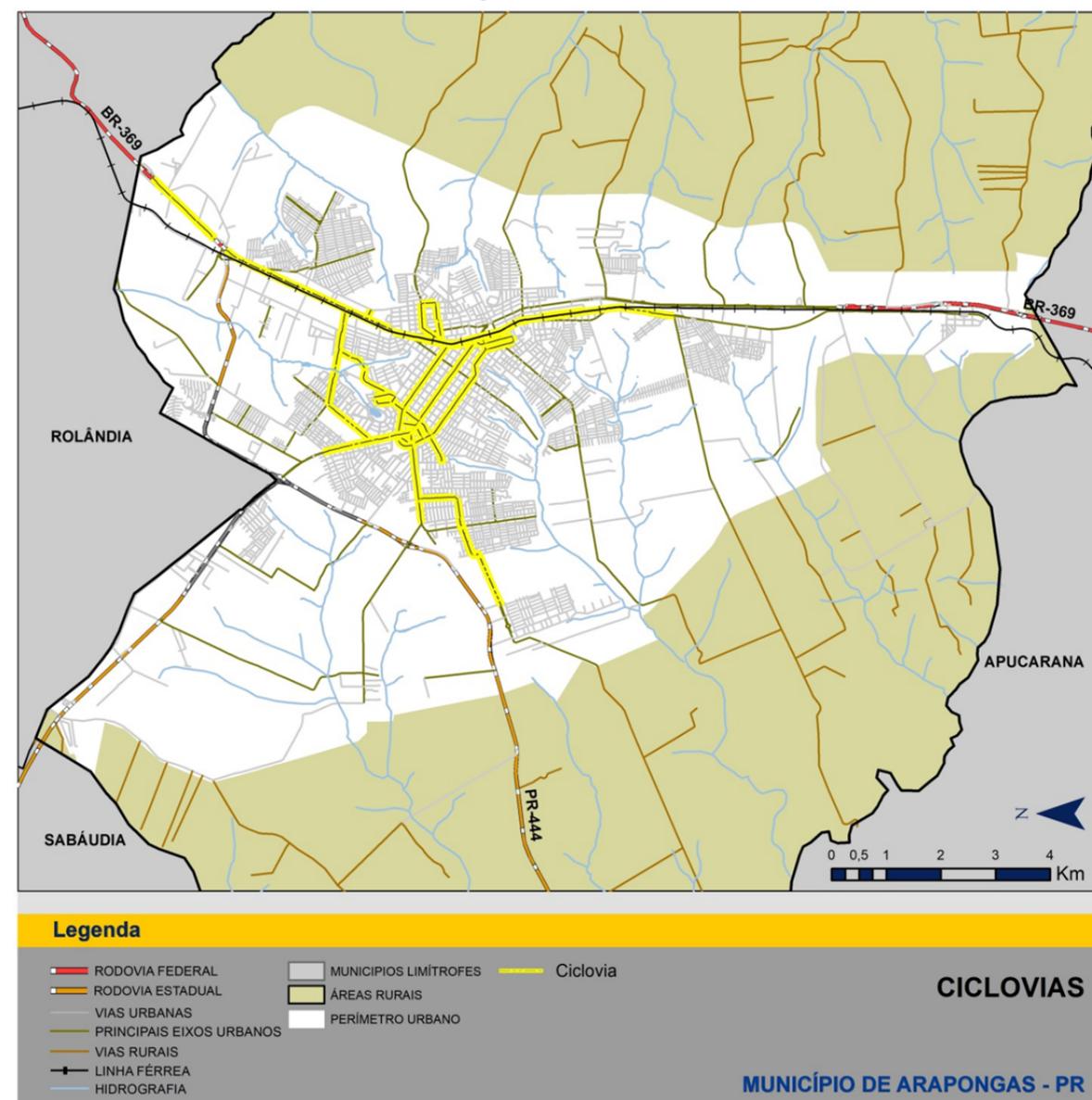
Estrada Velha Arapongas - Apucarana



Fonte: O Autor, 2020

O Município conta com uma rede de ciclovias, como demonstra a Figura 60. Apesar da infraestrutura existente, as ciclovias são desprovidas de iluminação adequada, o que dificulta ou impede a sua utilização no período noturno.

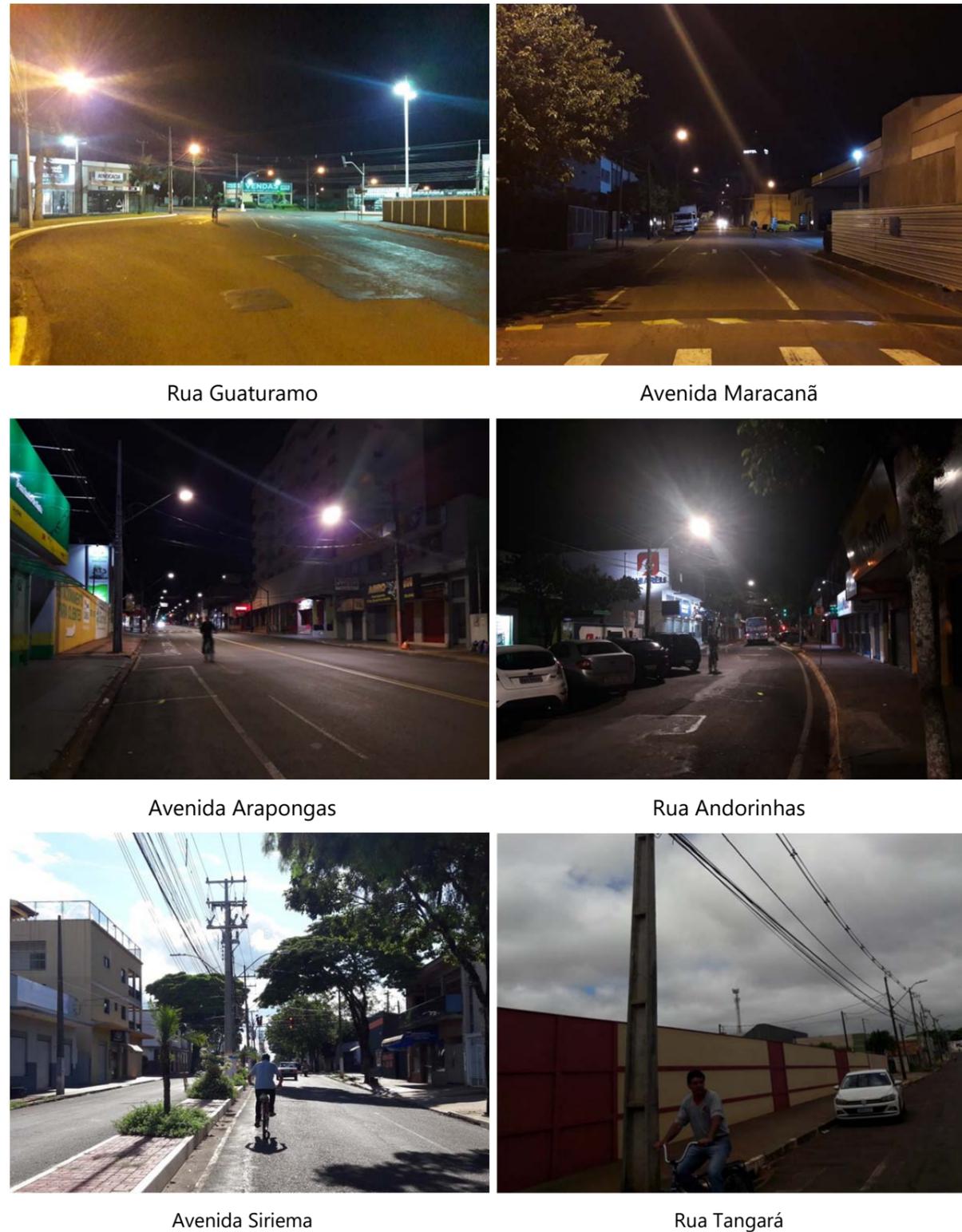
Figura 60: Ciclovias



Fonte: O Autor, 2020

Na figura 61 verifica-se que a circulação de ciclistas é concorrente à circulação de veículos nas principais avenidas da cidade onde não tem espaços destinados aos ciclistas.

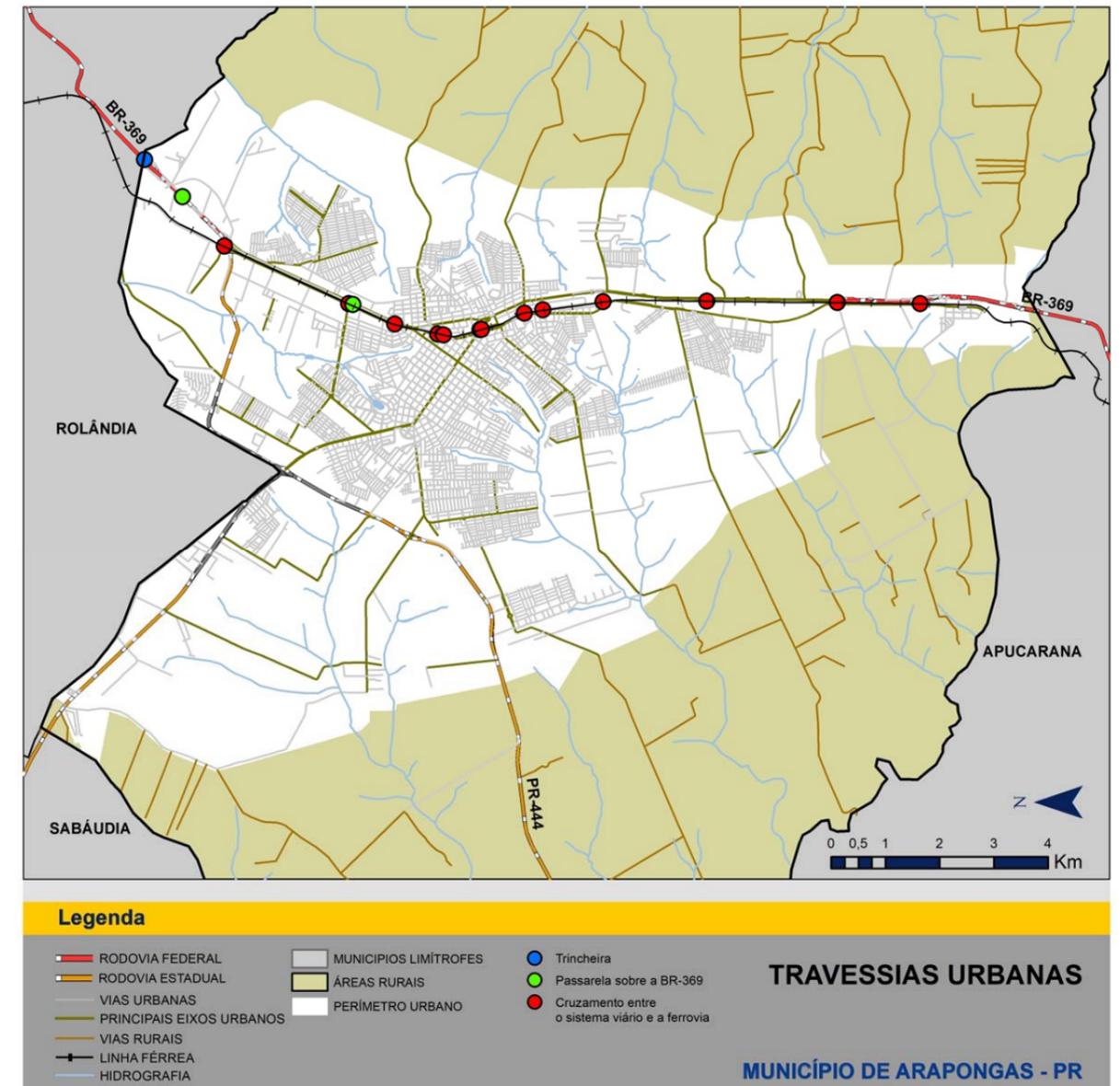
Figura 61: Circulação de ciclistas



Fonte: O Autor, 2020

As travessias urbanas, formadas pelos cruzamentos viários da ferrovia, passarelas e trincheira existentes no município estão apresentados na Figura 62.

Figura 62: Travessias Urbanas



Fonte: O Autor, 2020

A infraestrutura ferroviária é muito marcante no município. A linha integrante da RUMO Malha Sul corta área urbana do município na direção norte-sul, paralelamente à BR 369, com cruzamentos ocorrendo com vias de grande tráfego em alguns casos. Na Figura 63 tem-se alguns exemplos dos cruzamentos no município.

Figura 63:– Cruzamentos da ferrovia - Passagens de nível



Travessia rua Bonito do Campo

Travessia rua Abelheiro



Próximo ao cruzamento da BR-369 com a PR-444

Cruzamento da Estrada Colônia Esperança com a BR-369



Travessia próxima a antiga estação ferroviária

Travessia na chegada da rua Pavãozinho do Pará na BR 369

Fonte: O Autor, 2020

O município de Arapongas possui excelente rede hidrográfica de pequenos cursos de água, todos de caráter perene, sendo que parte do sistema viário é "cortado", ou há previsão de cruzamentos por estes rios e córregos, com a expansão da malha viária urbana. Até o momento não existem pontes na área urbana do município. Dois trechos onde a malha viária cruza com cursos d'água estes foram canalizados abaixo da via: Avenida Sanhaço Rei e Rua Pavão – Rio Bandeirante do Norte.

Outros pontos da malha viária que necessitam de iluminação específica, são as passarelas e a trincheira. As passarelas existentes são na Rodovia BR 369 e PR-444. (Figura 64)

Figura 64: Passarelas



Passarela BR 369 (Avenida Maracanã)

Rodovia BR 369, antes do pedágio

Fonte: O Autor, 2020 e Google Earth

A trincheira localiza-se abaixo da BR-369, no retorno pela Marginal Leste. (Figura 65)

Figura 65: Trincheira – BR-369 / retorno da Marginal Leste



Vista de dia

Vista a noite

Fonte: Google Maps

Fonte: O Autor, 2020

Além da malha rodoviária, o município conta com transporte aéreo através do Aeroporto Alberto Bertelli localizado na PR-218. Inicialmente o aeroporto fazia o escoamento da produção local, mas a partir de 2019 teve iniciadas as operações comerciais de transporte de passageiros com destino a Curitiba, bem como escalas em alguns municípios da mesma rota. Essas operações comerciais contam com voos regionais em aviões de até 9 passageiros.

Apesar do funcionamento do aeroporto é exclusivamente diurna atualmente, na análise deste estudo há uma deficiência na iluminação de acesso, como pode-se verificar na Figura 66.

Figura 66: Aeroporto Regional de Arapongas

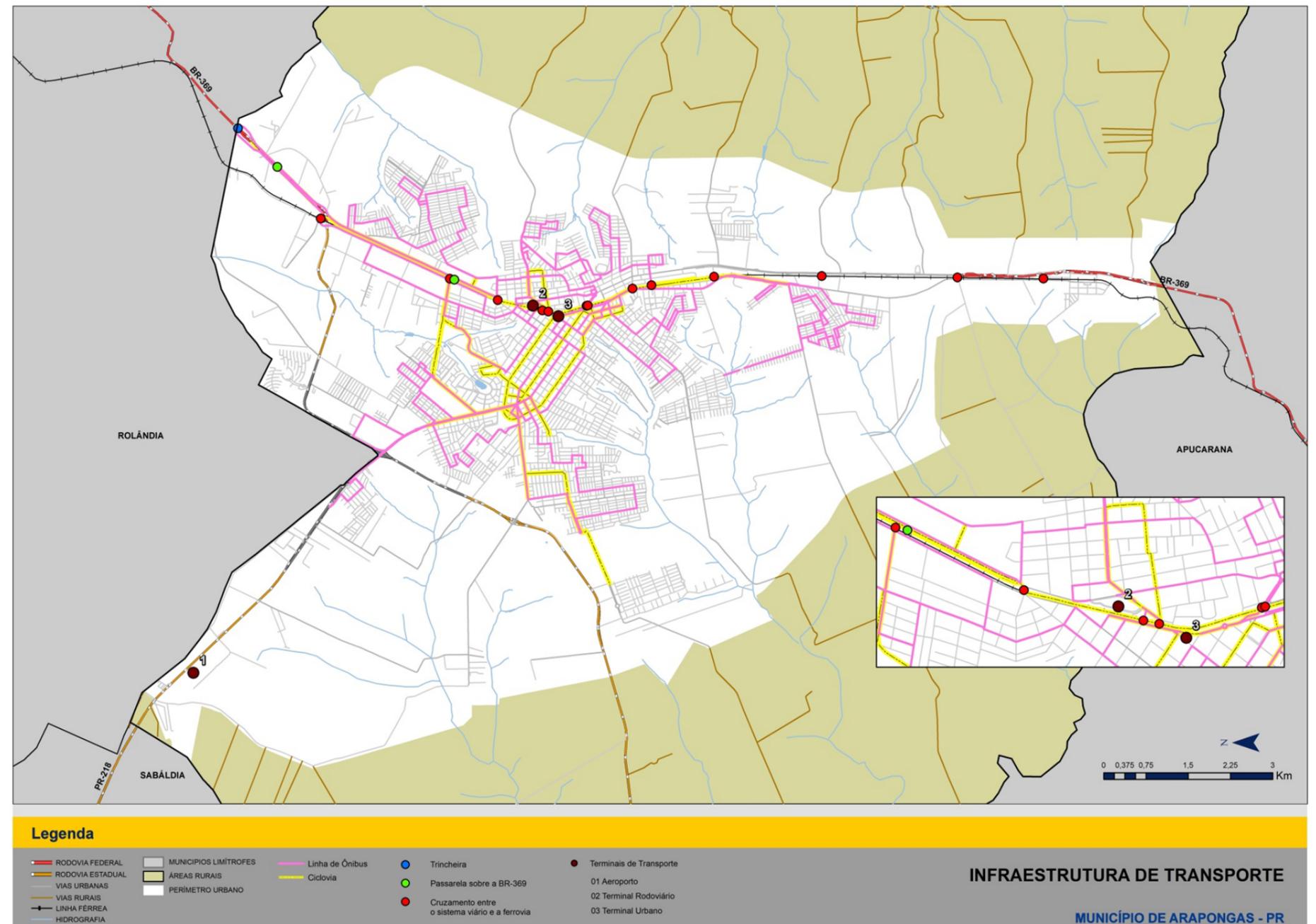


Vista do Aeroporto – Fonte: Prefeitura Municipal de Arapongas

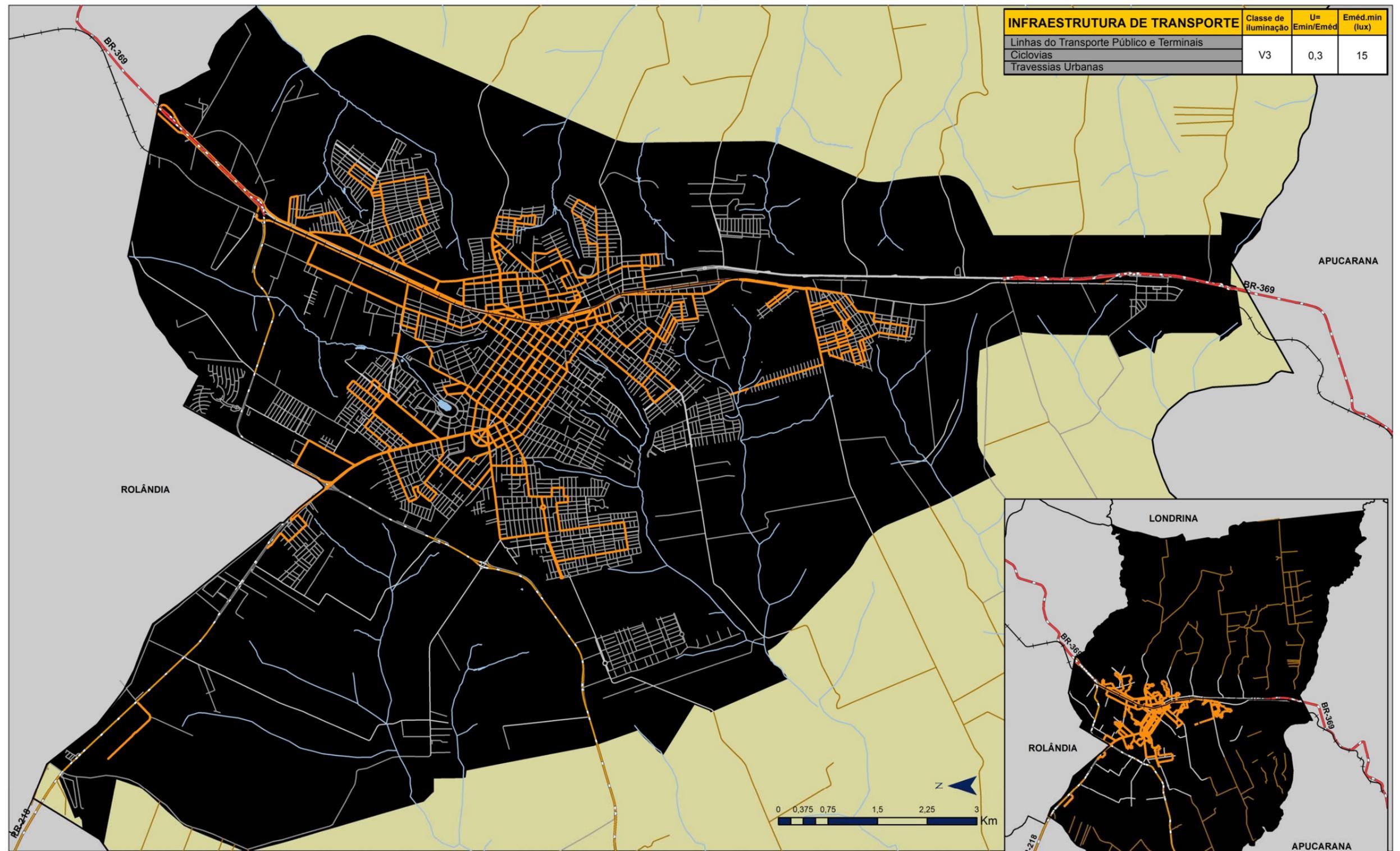


Entrada do aeroporto – PR218 - Fonte: O Autor, 2020

No mapa abaixo estão identificados todos os itens referidos acima como infraestrutura de transporte.



A partir dos dados obtidos da infraestrutura de transporte, foram definidos os índices luminotécnicos mínimos para o tema e elaborado o mapa, por classe de iluminação, apresentado no mapa a seguir.



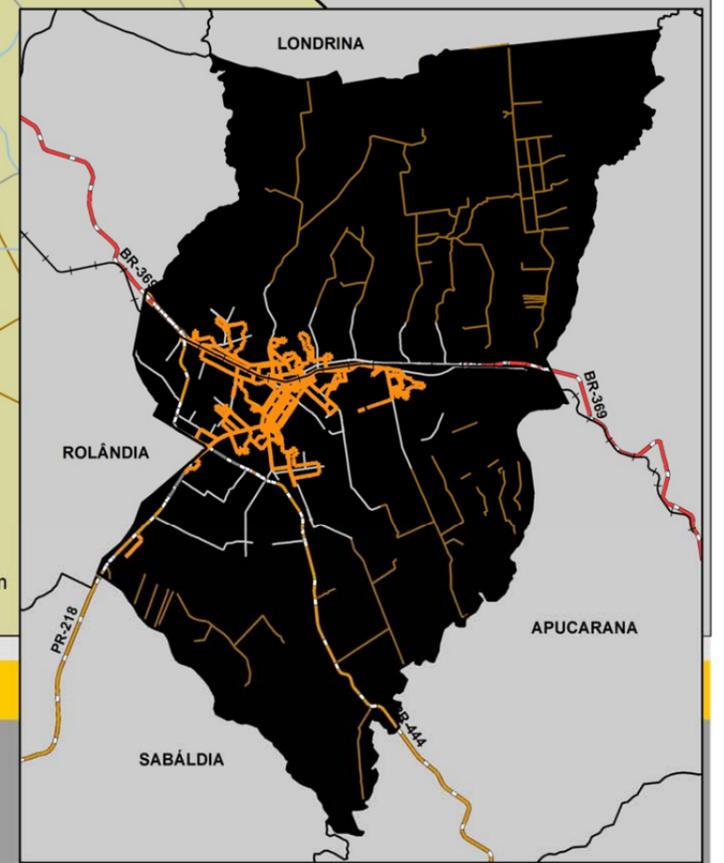
| INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE             |              |                |  |
|--|--------------|----------------|--|
| Classe de iluminação                     | U= Emin/Eméd | Eméd_min (lux) |  |
| Linhas do Transporte Público e Terminais | V3           | 0,3    15      |  |
| Ciclovias                                |              |                |  |
| Travessias Urbanas                       |              |                |  |

**Legenda**

- RODOVIA FEDERAL
- RODOVIA ESTADUAL
- VIAS URBANAS
- VIAS RURAIS
- LINHA FÉRREA
- HIDROGRAFIA
- MUNICIPIOS LÍMITROFES
- ÁREAS RURAIS
- PERÍMETRO URBANO
- V3

**INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE ILUMINÂNCIA**

MUNICÍPIO DE ARAPONGAS - PR





## 6.5 Equipamentos Sociais

A Iluminação Pública deve fornecer uma quantidade de luz suficiente para que os equipamentos sociais sejam utilizados pela comunidade com segurança, conforto e eficiência, principalmente aqueles que possuem atividades ou atendimento no período noturno.

A infraestrutura de equipamentos sociais de uso noturno é formada pelos equipamentos de Educação, de Saúde, Institucional e Assistência Social, Esporte e Lazer, e Turismo e Cultura.

Considera-se a melhoria da iluminação e prioridade na execução da mesma nestes locais, por oferecerem serviços de atendimento à população. O objetivo é iluminar a quadra que contém a testada do terreno onde se encontra a entrada do local, contribuindo para a identificação rápida pelo usuário e uma maior segurança na sua chegada.

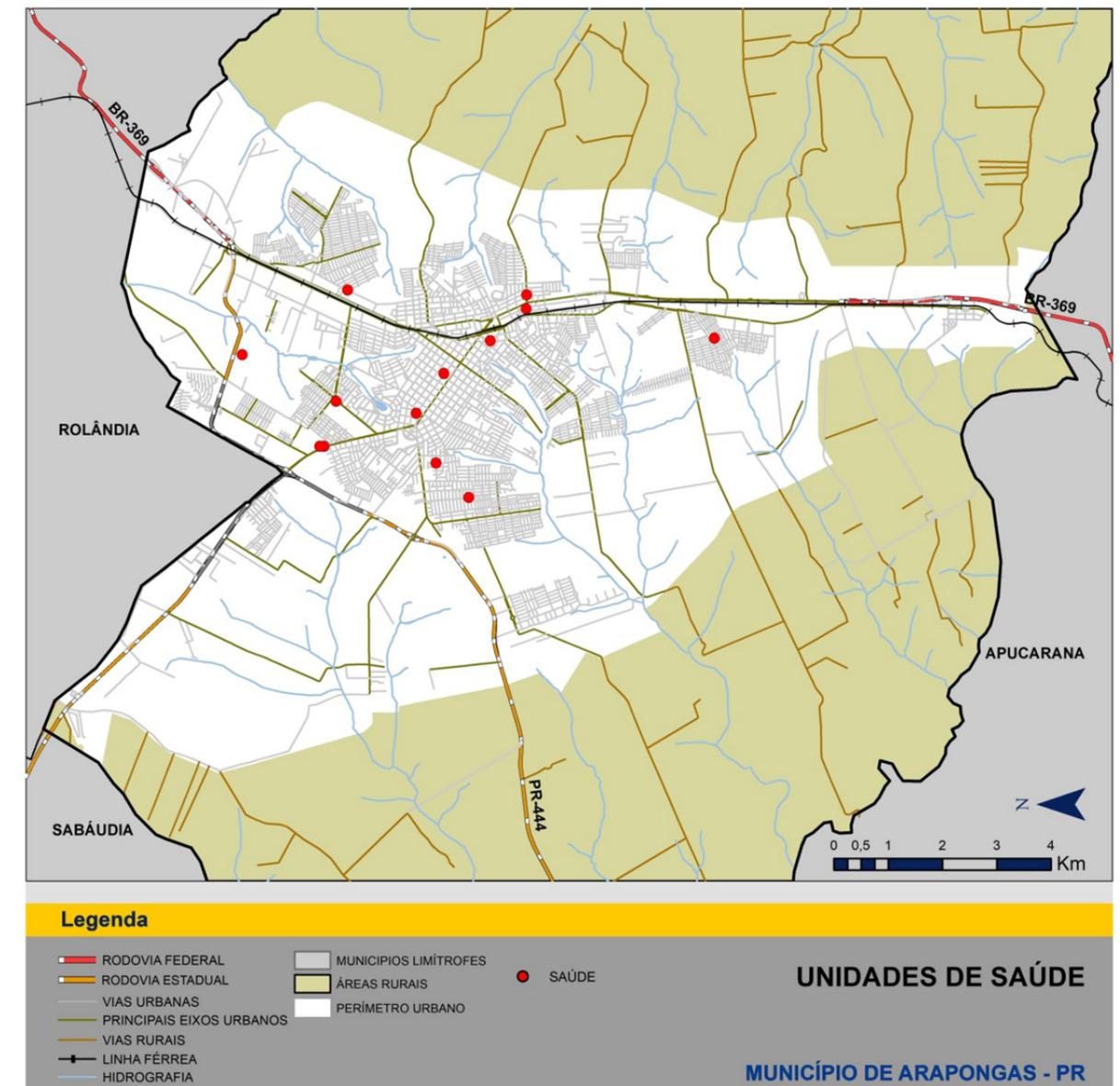
A Tabela 17 apresenta a descrição dos números indicados no mapa geral de equipamentos sociais, com relação aos equipamentos de saúde especializados no mapa da Figura 67.

Tabela 17: Listagem dos equipamentos de saúde de uso noturno

| REFERÊNCIA NO MAPA | EQUIPAMENTO  |
|--------------------|--|
| 1                  | Casa de Saúde Santa Rita                             |
| 2                  | Cirurgia Plástica                                    |
| 3                  | Clinica Cirúrgica Muarrek                            |
| 4                  | HONPAR Hospital Norte Paranaense                     |
| 5                  | HONPAR Unidade 2                                     |
| 6                  | Irmandade da Santa Casa de Arapongas                 |
| 7                  | Mini Hospital do Conjunto Flamingos                  |
| 8                  | Unidade Básica de Saúde "Colônia Esperança"          |
| 9                  | Unidade de Atendimento 18 Horas "Antonio J. Marques" |
| 10                 | Unidade de Atendimento 18 Horas "Osvaldo Filla Jr"   |
| 11                 | UPA 24h  |

Fonte: O Autor, 2020

Figura 67: Equipamentos de saúde de uso noturno



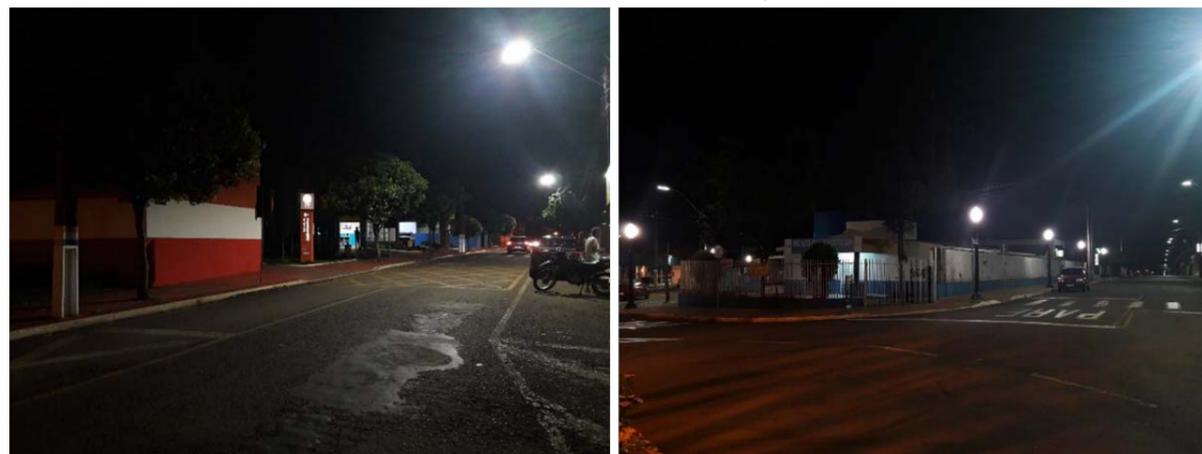
Fonte: O Autor, 2020

A Figura 68 apresenta alguns exemplos dos equipamentos de saúde, à noite.

Figura 68: Exemplos de Equipamentos de Saúde



Pronto Atendimento 24h Alberto Esper Kallas



SAMU

UA 18 Horas "Osvaldo Filla Jr"



Casa de Saúde Santa Rita

Figura 68: Exemplos de Equipamentos de Saúde



Irmandade da Santa Casa de Arapongas



Unidade de Pronto Atendimento UPA 24H



HONPAR – Hospital Norte Paranaense

Fonte: O Autor, 2020

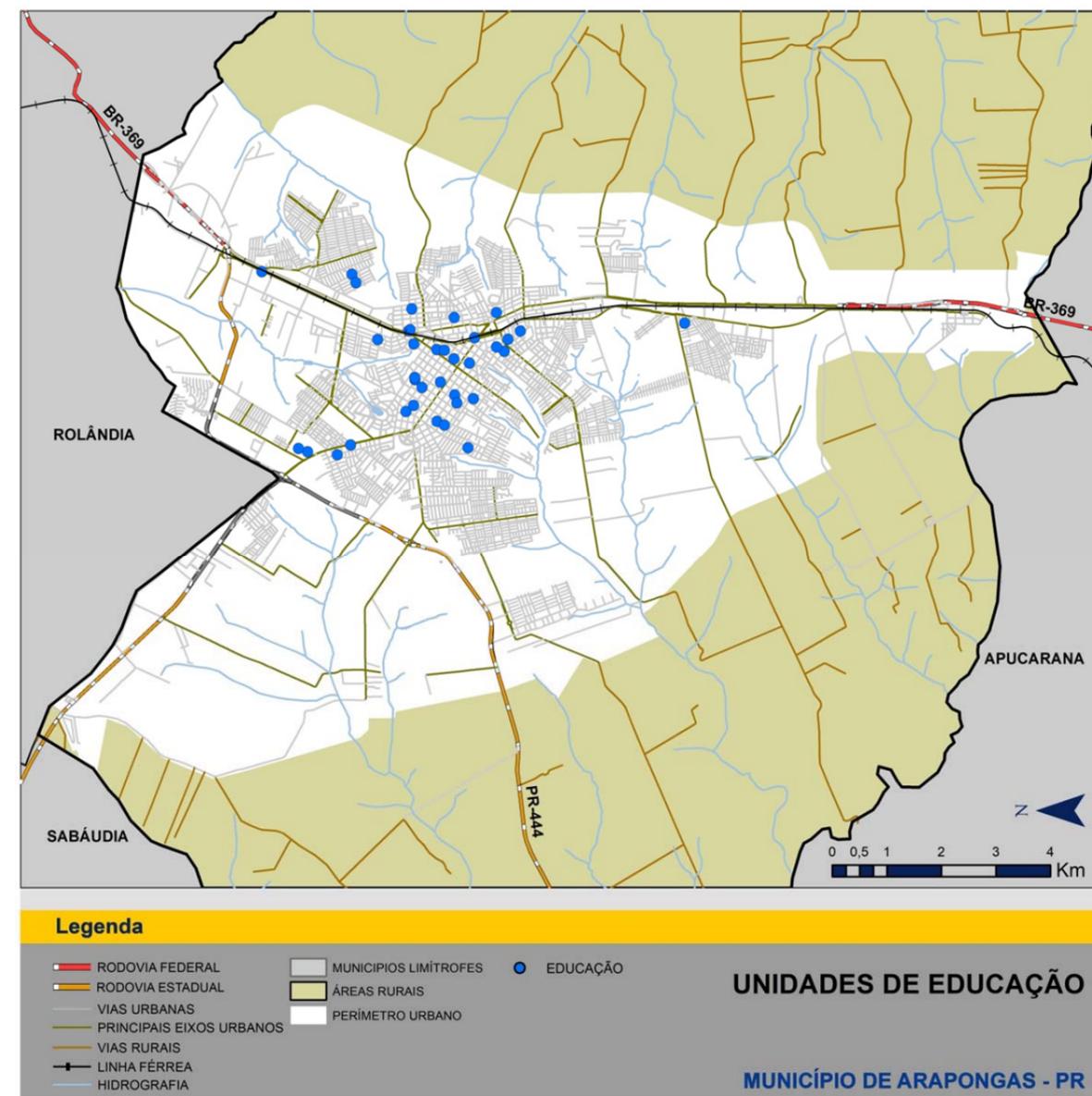
A Tabela 18 apresenta a descrição dos números indicados no mapa geral de equipamentos sociais, com relação aos equipamentos de educação especializados no mapa da Figura 69.

Tabela 18: Listagem dos equipamentos de educação de uso noturno

| REFERÊNCIA NO MAPA | EQUIPAMENTO  |
|--------------------|--|
| 1                  | APM da Escola Est Prof Nadir Mendes Montanha                 |
| 2                  | Colégio de EF e EM Emilio de Menezes                         |
| 3                  | Colégio Est Emílio de Menezes                                |
| 4                  | Colégio Est Marquês de Caravelas                             |
| 5                  | Colégio Est Walfredo Silveira Corrêa                         |
| 6                  | Colégio Est Antonio Garcez Novaes                            |
| 7                  | Damásio Educacional e Ibmec                                  |
| 8                  | EAD Laureate   |
| 9                  | Educação Física - Licenciatura                               |
| 10                 | Escola Est Júlia Wanderley                                   |
| 11                 | Escola Est Prof Regina Celia Alves Santos                    |
| 12                 | Escola Mun Joarib Grillo Cordeiro                            |
| 13                 | Escola Mun José Bernardo dos Santos                          |
| 14                 | Escola Mun Maria Ercília H Stawinski                         |
| 15                 | Escola Mun Padre Germano Mayer                               |
| 16                 | Escola Mun Prof Alzira Horvatich                             |
| 17                 | Faculdade São Braz Arapongas                                 |
| 18                 | União Norte do Paraná de Ensino                              |
| 19                 | SENAI  |
| 20                 | Uningá Polo Arapongas  |
| 21                 | Universidade Metodista                                       |
| 22                 | Universidade Unopar  |
| 23                 | UniCesumar   |
| 24                 | UniFil   |
| 25                 | Unigran  |
| 26                 | Uninter  |
| 27                 | Mega10 - Cursos e Formação Profissional                      |
| 28                 | Capacite Treinamentos e Consultoria em Segurança do Trabalho |
| 29                 | Colégio Estadual Unidade Polo - Escola de ensino medio       |
| 30                 | Colégio Olimpus  |
| 31                 | Colégio Prisma   |
| 32                 | Escola Bom Jesus Mae do Divino Amor                          |
| 33                 | Unidade Polo, C E- E F M                                     |
| 34                 | Colégio Estadual Antonio Racanelo Sampaio                    |
| 35                 | SENAI  |
| 36                 | SESI   |

Fonte: O Autor, 2020

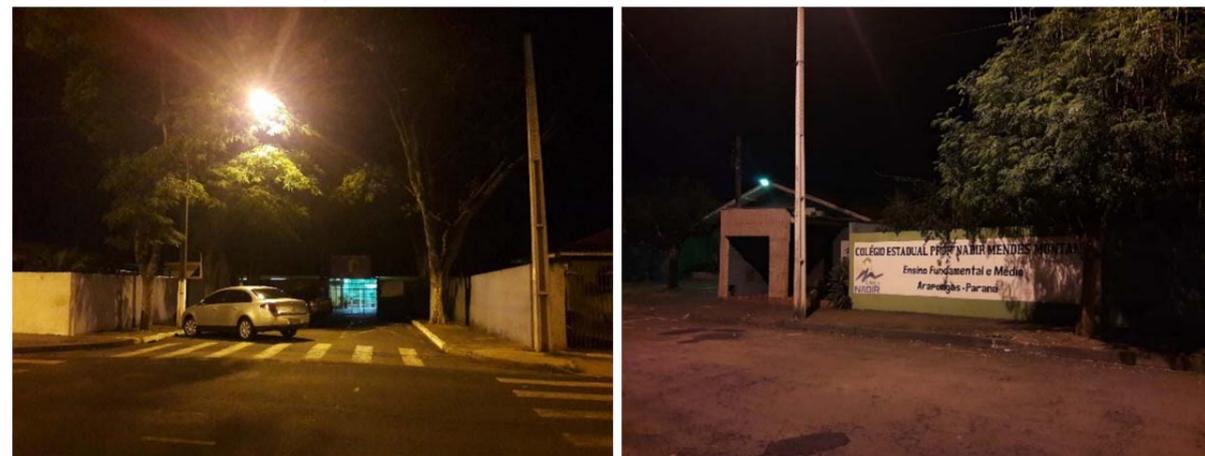
Figura 69: Equipamentos de educação de uso noturno



Fonte: O Autor, 2020

A Figura 70 apresenta alguns exemplos dos equipamentos de educação, à noite.

Figura 70: Exemplos de Equipamentos de Educação



Escola Municipal Joarib Grillo Cordeiro

Colégio Estadual Prof. Nadir Mendes Montanha



Sistema FIEP – SESI / SENAI / IEL



UniCesumar

Colégio de EF e EM Emilio de Menezes

Figura 70: Exemplos de Equipamentos de Educação



Colégio Estadual Antonio Garcez Novaes



Colégio Estadual Marquês de Caravelas

Colégio Estadual Antonio Racanelo Sampaio



UNOPAR

Centro de Ensino Metodista

Fonte: O Autor, 2020

A Tabela 19 apresenta a descrição dos números indicados no mapa geral de equipamentos sociais, com relação aos equipamentos institucionais e de assistência social especializados no mapa da Figura 72.

Tabela 19: Listagem dos equipamentos institucionais e de assistência social de uso noturno

| REFERÊNCIA NO MAPA | EQUIPAMENTO                         |
|--------------------|-------------------------------------|
| 1                  | ACF Praça Mauá - Correio            |
| 2                  | Centro Social Urbano                |
| 3                  | Câmara Municipal                    |
| 4                  | Delegacia de Polícia Civil          |
| 5                  | Prefeitura Municipal                |
| 6                  | Centro de Convivência do Idoso      |
| 7                  | PM do Paraná 2º Comando Regional    |
| 8                  | Fórum                               |
| 9                  | Cemitério Parque Jardim das Acácias |
| 10                 | Cemitério Municipal                 |
| 11                 | Casa do Aguardo                     |

Fonte: O Autor, 2020

A Figura 71 apresenta alguns exemplos dos equipamentos institucionais e assistência social, à noite.

Figura 71: Exemplos de Equipamentos Institucionais e Assistência Social



Prefeitura Municipal de Arapongas



Câmara Municipal de Arapongas

Figura 71: Exemplos de Equipamentos Institucionais e Assistência Social

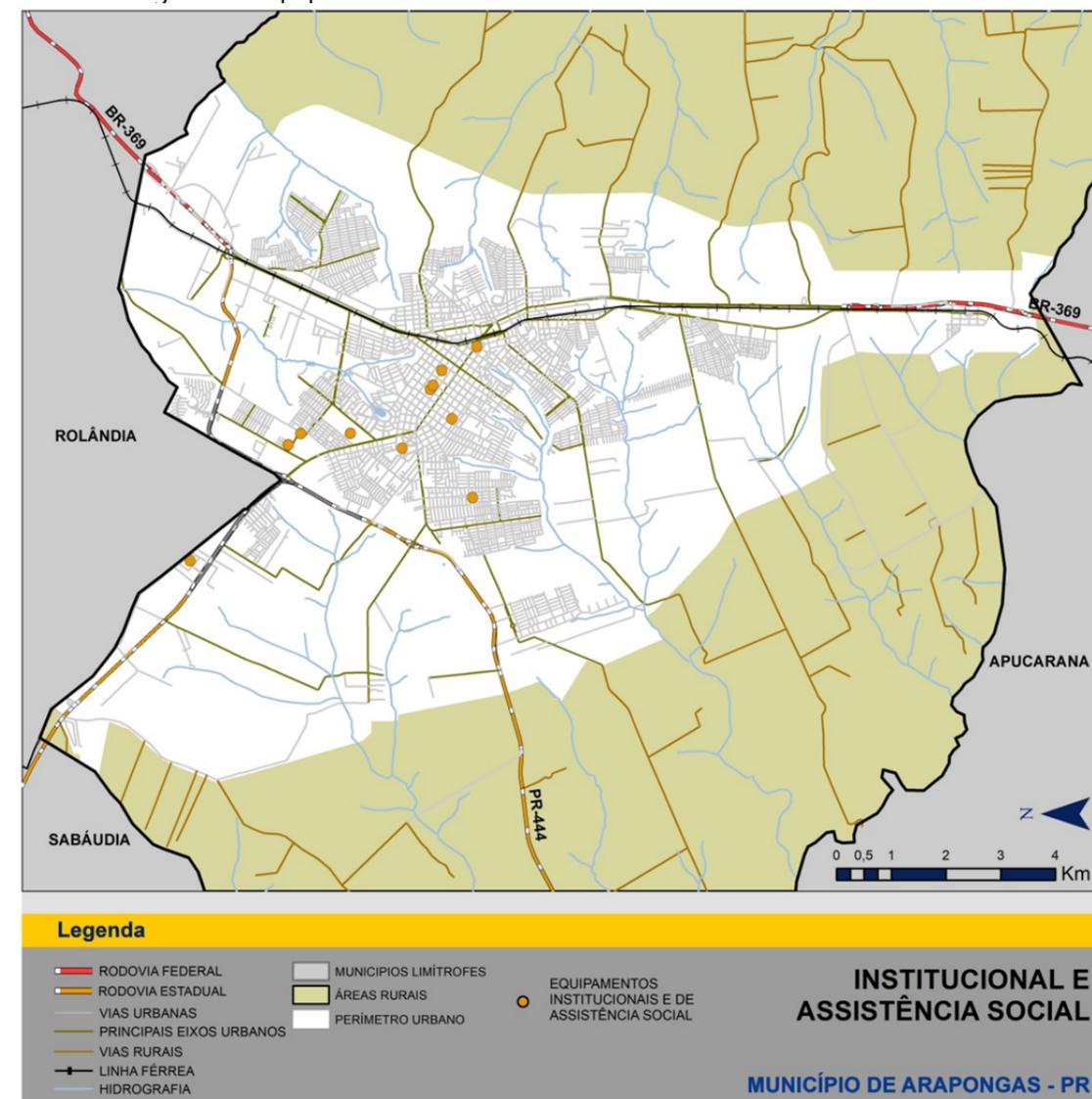


Polícia Civil – 22ª Subdivisão Policial

Cemitério Municipal

Fonte: O Autor, 2020

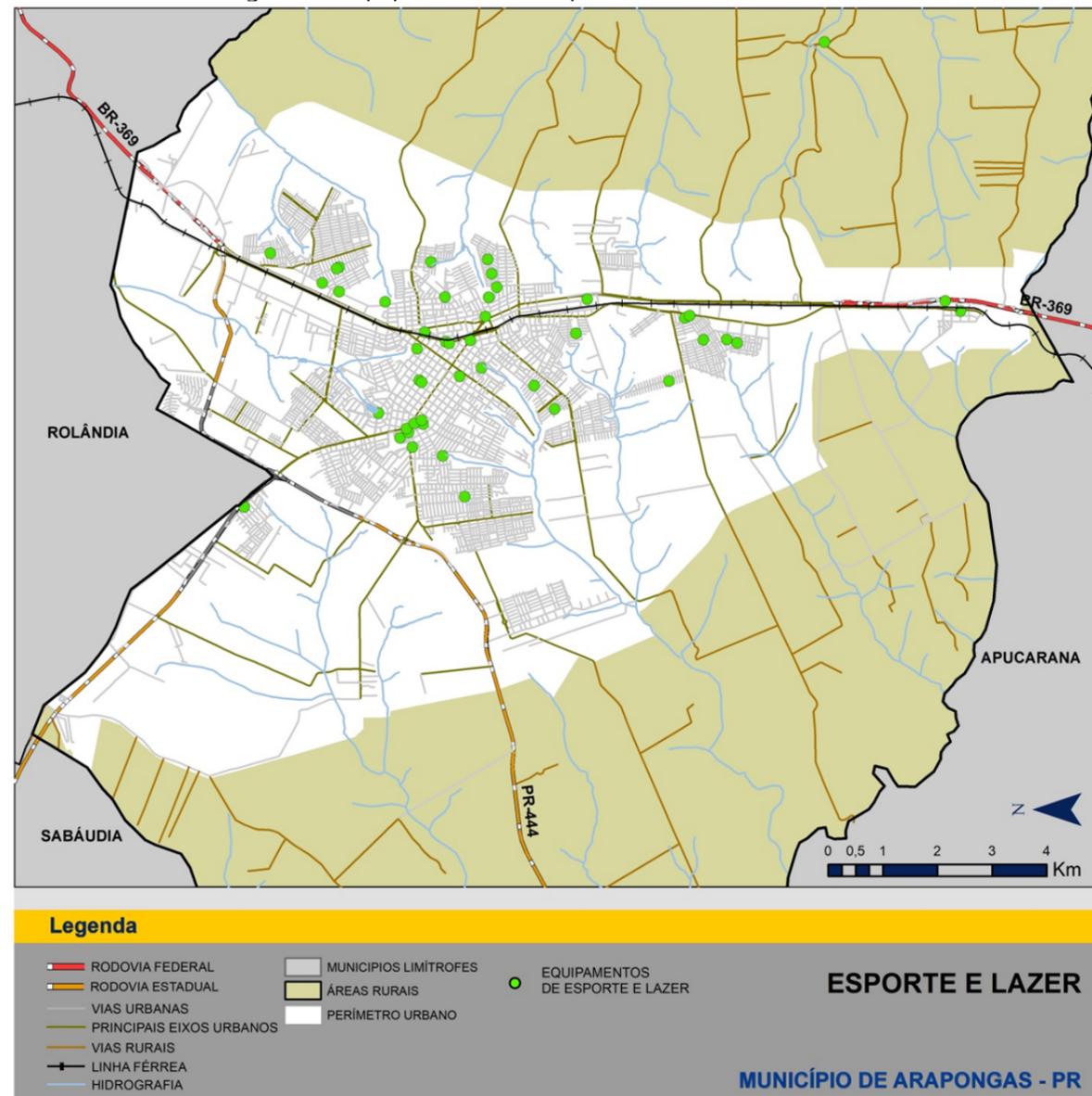
Figura 72: Equipamentos de institucionais e assistência social de uso noturno



Fonte: O Autor, 2020

As áreas de lazer e de esporte são muito utilizadas no período noturno pela população e uma boa iluminação é fundamental para atrair cada vez mais usuários que, por consequência, sentem-se mais seguros. Suas áreas de lazer, parques, praças oferecem diversas opções e atraem a população para as atividades *outdoor*. As áreas de esporte também são muito utilizadas no período noturno, incluindo as praças com canchas de esportes e equipamentos ao ar livre, assim como os centros esportivos. Neste estudo foram considerados os equipamentos de uso noturno, conforme Figura 73.

Figura 73: Equipamentos de Esporte e Lazer de uso noturno



Fonte: O Autor, 2020

A Tabela 20 apresenta a descrição dos números indicados no mapa geral de equipamentos sociais, com relação aos equipamentos de Esporte e Lazer especializados no mapa da Figura 73.

Tabela 20: Listagem dos equipamentos de esporte e lazer de uso noturno

| REFERÊNCIA NO MAPA | EQUIPAMENTO  |
|--------------------|--|
| 1                  | Academia da Terceira Idade da Rua Galvão Preto                         |
| 2                  | Praça da Saudade   |
| 3                  | Academia da Terceira Idade da Rua Quete                                |
| 4                  | Clube Society Arapongas  |
| 5                  | ALMA Academia Municipal de Lutas de Arapongas                          |
| 6                  | Parque Municipal dos Pássaros  |
| 7                  | Arena Centro Esportivo   |
| 8                  | Praça Mauá   |
| 9                  | Big Ball - Quadra de Esportes  |
| 10                 | Parque das Nações  |
| 11                 | Campo de Futebol   |
| 12                 | Campo de Futebol Novo Mundo  |
| 13                 | Estádio Municipal Jose Chappin   |
| 14                 | Ginásio Mateus Romera  |
| 15                 | Ginásio Municipal Luiz Augusto Zin                                     |
| 16                 | Praça Carlos Gomes   |
| 17                 | Praça da Rua Asfalto   |
| 18                 | Quadra Poliesportiva da Rua Furiel                                     |
| 19                 | Praça da Rua Macuquinho Serrano  |
| 20                 | Quadra Recanto Futsal e Vôlei  |
| 21                 | Praça da Rua Bem Te Vi Rajado  |
| 22                 | Quadrinha  |
| 23                 | Galpão Soccer Grill  |
| 24                 | Praça da Rua Sertanejo   |
| 25                 | Praça de Skate da Rua Quete  |
| 26                 | Praça da Rua Cigarra Verdadeira  |
| 27                 | Praça da Rua Caracaratinga   |
| 28                 | Clube Campestre  |
| 29                 | Praça da Paroquia Santo Antonio de Pádua                               |
| 30                 | Praça Maria Aguiar   |
| 31                 | Praça Antonio Grassano   |
| 32                 | Praça da Rua Abetarda  |
| 33                 | Praça Catarina Humai   |
| 34                 | Praça da Avenida Arapongas   |
| 35                 | Praça Luis Treglia Junior  |
| 36                 | Praça Calice   |
| 37                 | Lago do Residence Golden Garden  |
| 38                 | Praça da Rua Tangarazinho  |
| 39                 | Praça da Rua Mineirinho  |
| 40                 | Praça da Rua Bico Chato de Crista Branca                               |
| 41                 | Praça da Rua Bigua Una   |
| 42                 | Praça da Rua Japuirá   |
| 43                 | Praça da Rua Bigodinho   |
| 44                 | Praça da Rua Irataua   |
| 45                 | Praça da Rua Zabele  |
| 46                 | ACECA - Associação dos Contabilistas e Empresas Contábeis de Arapongas |

Fonte: O Autor, 2020

A Figura 74 apresenta alguns exemplos dos equipamentos de esporte e lazer, à noite.

Figura 74: Exemplos de Equipamentos de Esporte e Lazer



Praça da Saudade



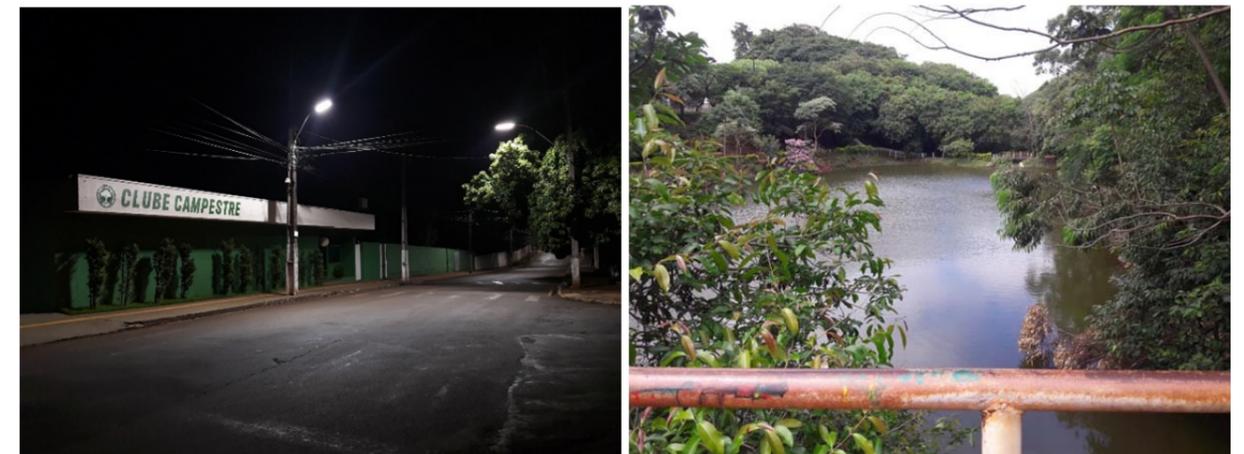
Parque dos Pássaros



Figura 74: Exemplos de Equipamentos de Esporte e Lazer



Parque das Nações



Clube Campestre

Parque dos Pássaros



Figura 74: Exemplos de Equipamentos de Esporte e Lazer



Centro Urbano



Estádio Municipal José Chappin

Quadra de Esportes ao lado do estádio



Ginásio Municipal Luiz Augusto Zin

Figura 74: Exemplos de Equipamentos de Esporte e Lazer



Academia ao ar livre - rua das Graças

Academia ao ar livre - Rua Sundará



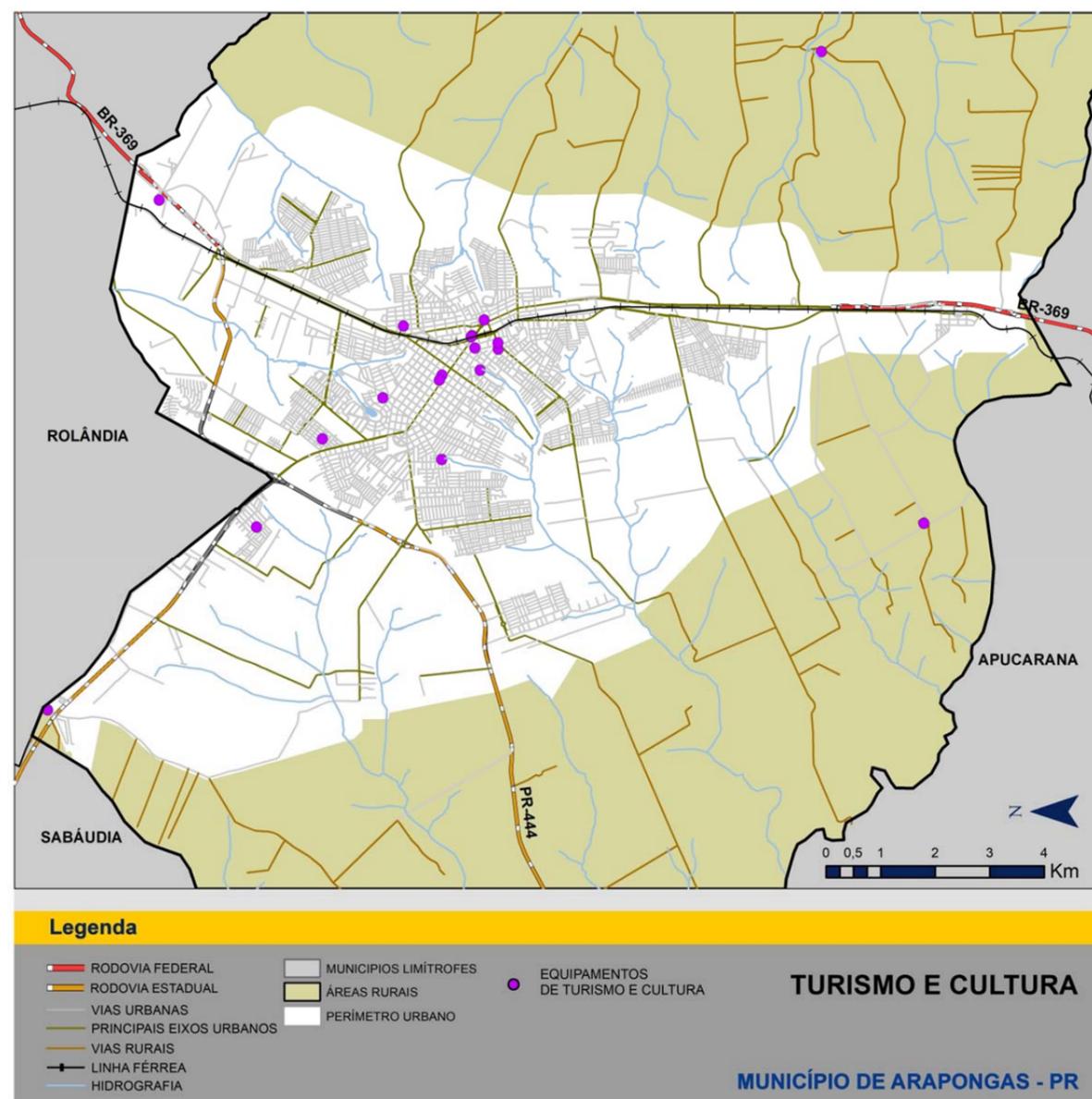
Rua Gaturamo com Emu

Rua Papagaio com rua Tucanos

Os equipamentos de turismo e cultura são considerados os locais e edificações de maior relevância em relação as características turísticas e culturais, onde a alteração de iluminação, pública ou cênica, modificará a percepção da população nestes locais, bem como trará maior visibilidade ao Município. O tratamento luminoso no ambiente arquitetônico é importante para a percepção e a utilização do espaço pelos usuários, sendo possível ressaltar o caráter simbólico e cultural da cidade. Através dele a diversidade dos espaços públicos no período noturno é reforçada, promovendo a interação das pessoas com o meio em que vivem.

Arapongas tem buscado preservar e manter os espaços que contam a história da cidade, sendo que os locais e edificações de interesse turístico e cultural, que foram elencados para este estudo, são aqueles com uso noturno, conforme espacializados no mapa da Figura 75.

Figura 75: Equipamentos de Turismo e Cultura de uso noturno



Fonte: O Autor, 2020

A Tabela 21 apresenta a descrição dos números indicados no mapa geral de equipamentos sociais.

Tabela 21: Listagem dos equipamentos de esporte e lazer de uso noturno

| REFERÊNCIA NO MAPA | EQUIPAMENTO  |
|--------------------|--|
| 1                  | Igreja da rua Galha Cá Cá                              |
| 2                  | Igreja Nossa Senhora de Guadalupe                      |
| 3                  | Parque Municipal dos Pássaros                          |
| 4                  | Igreja Matriz  |
| 5                  | Parque das Nações                                      |
| 6                  | Museu de Arte e História de Arapongas                  |
| 7                  | Paroquia Santo Antonio de Padua                        |
| 8                  | Igreja do Campinho                                     |
| 9                  | Paroquia São Vicente Palloti                           |
| 10                 | Igreja do Sagrado Coração de Jesus - Colônia Esperança |
| 11                 | Expoara Centro de Eventos                              |
| 12                 | Bosque dos Pássaros                                    |
| 13                 | Igreja da Colônia Orle                                 |
| 14                 | Arena Arte e Cultura                                   |
| 15                 | Cine Teatro Mauá                                       |
| 16                 | Vianinha Auditório                                     |
| 17                 | Feira da Lua   |
| 18                 | Antiga Estação Ferroviária                             |
| 19                 | Igreja da Colônia Novo Mundo                           |

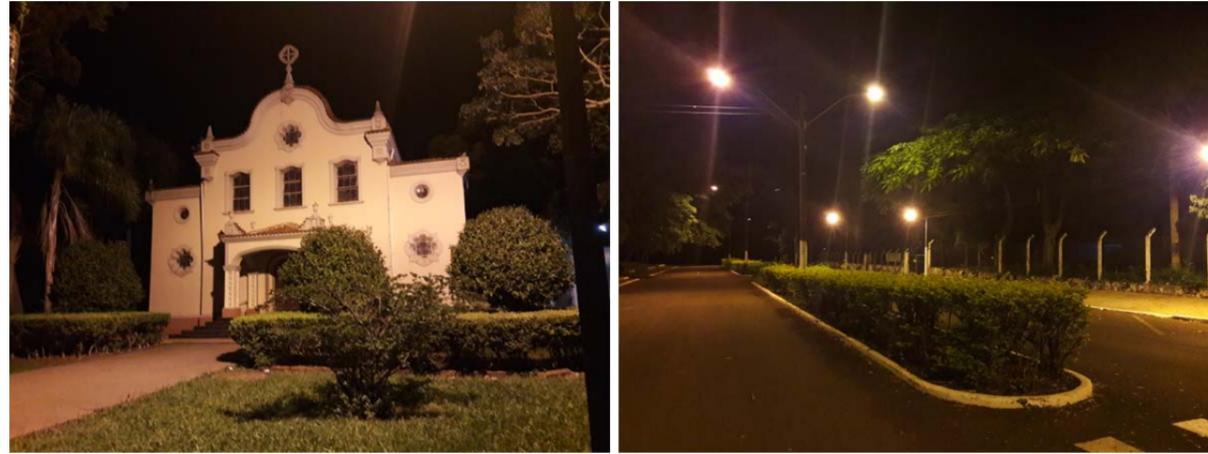
Fonte: O Autor, 2020

A Figura 76 apresenta alguns exemplos dos equipamentos de turismo e cultura, à noite.

Figura 76: Exemplos de Equipamentos de Turismo e Cultura



Figura 76: Exemplos de Equipamentos de Turismo e Cultura



Colônia Esperança

Figura 76: Exemplos de Equipamentos de Turismo e Cultura



Igreja Gleba Orle



Paróquia Santo Antonio de Pádua

Paróquia São Vicente Pallotti



Igreja Colônida Novo Mundo

EXPOARA



Igreja do Campinho



Parque dos Pássaros

Figura 76: Exemplos de Equipamentos de Turismo e Cultura



Parque das Nações

Figura 76: Exemplos de Equipamentos de Turismo e Cultura



Igreja Matriz

Praça da Igreja Matriz



Quadra da Igreja Matriz - prédios da administração municipal

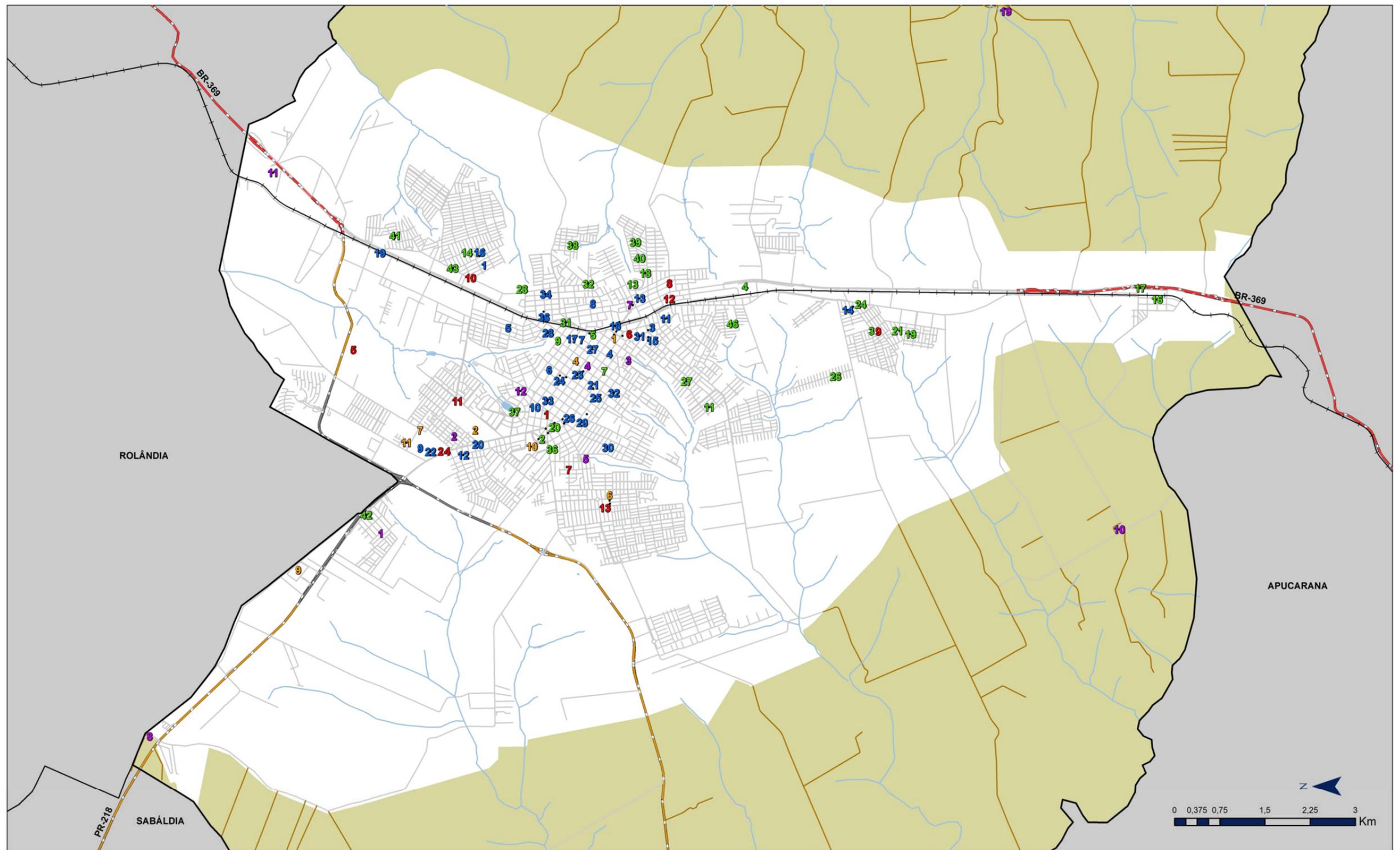


Feira da Lua

Antiga Estação Ferroviária

Fonte: O Autor, 2020

No mapa abaixo estão identificadas os equipamentos sociais de uso noturno com a numeração das listagens apresentadas acima.



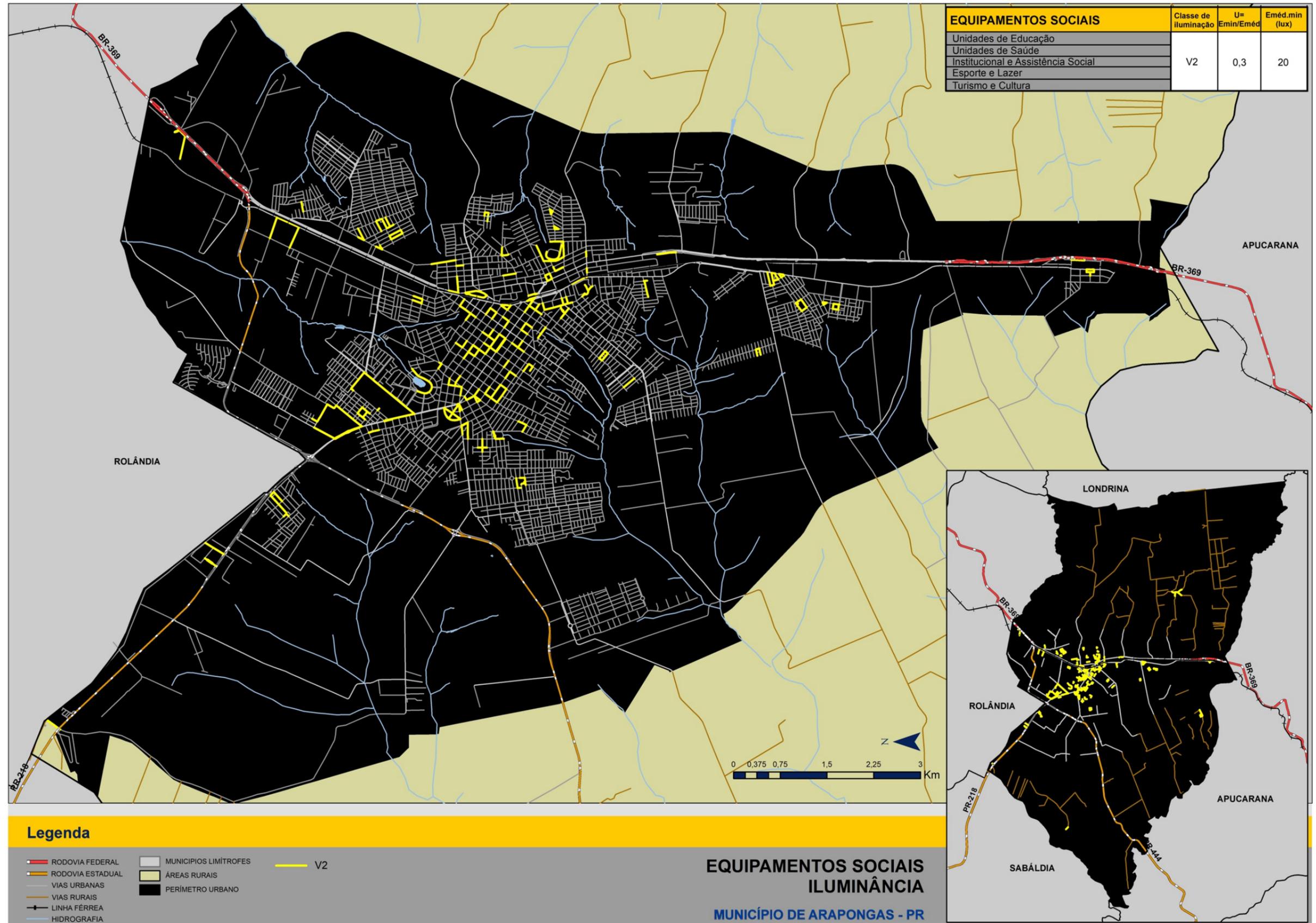
**Legenda**

- |                    |                         |                                      |
|--------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| — RODOVIA FEDERAL  | □ MUNICIPIOS LÍMITROFES | ● Saúde                              |
| — RODOVIA ESTADUAL | □ ÁREAS RURAIS          | ● Educação                           |
| — VIAS URBANAS     | □ PERÍMETRO URBANO      | ● Institucional e Assistência Social |
| — VIAS RURAIS      |                         | ● Esporte e Lazer                    |
| — LINHA FÉRREA     |                         | ● Turismo e Cultura                  |
| — HIDROGRAFIA      |                         |                                      |

**EQUIPAMENTOS SOCIAIS**

MUNICÍPIO DE ARAPONGAS - PR

A partir dos dados obtidos para os Equipamentos Sociais foi elaborado o mapa, por classe de iluminância, apresentado abaixo.





## 6.6 Atividades de comércio, de serviços e industriais

A análise das atividades de comércio, serviços e industriais tem como objetivo promover o desenvolvimento destas no município, através da melhoria na iluminação e, conseqüentemente, uma maior segurança para a comunidade que circula e/ou trabalha nestas áreas.

As atividades de comércio e serviços estão localizadas principalmente ao longo das principais avenidas do município, bem como com uma concentração de estabelecimentos de comércio e serviços noturnos no centro.

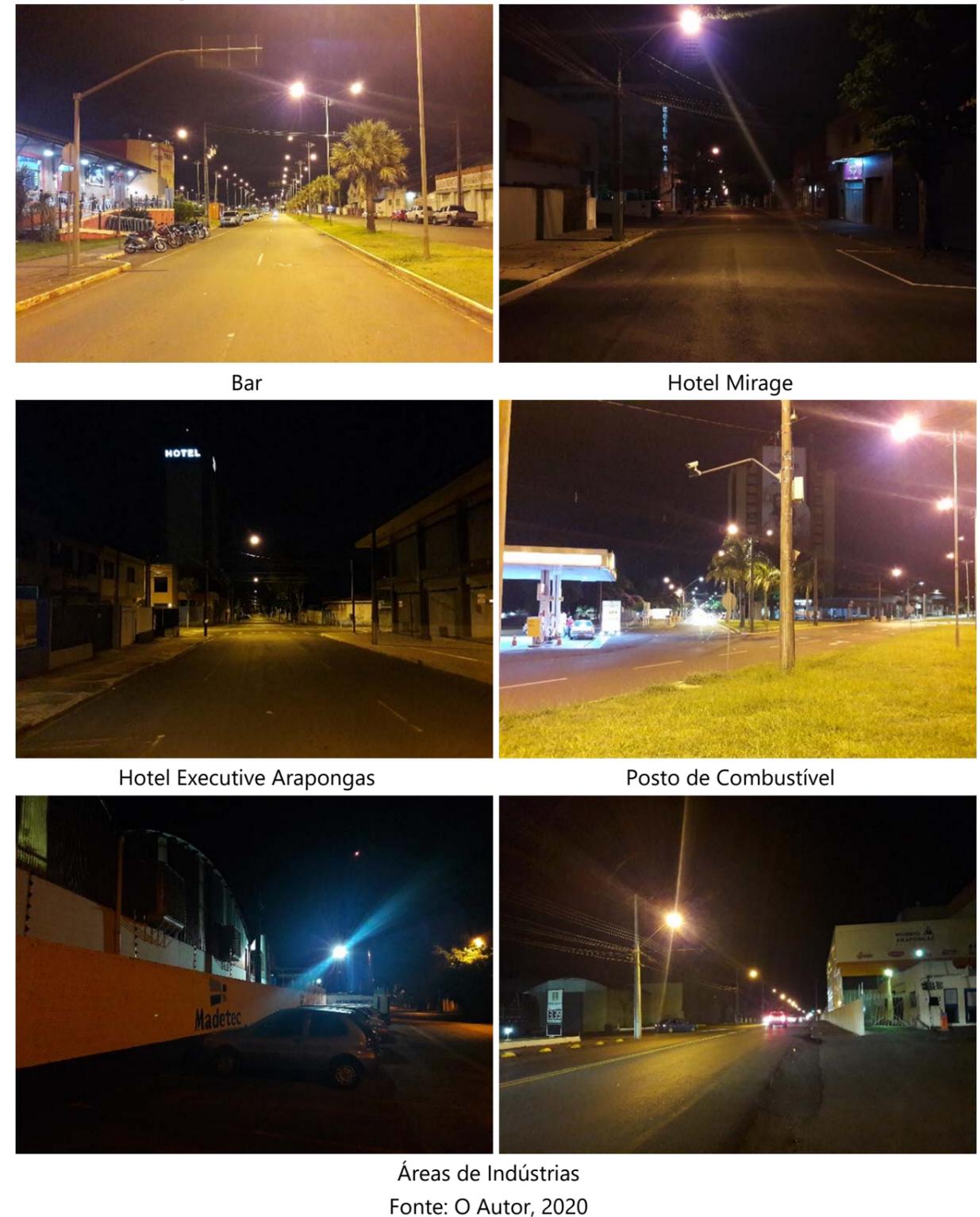
Considera-se importante neste estudo as atividades industriais no município que possuam turnos noturnos de trabalho, pois ocorre a circulação de pessoas e veículos, no entorno dessas áreas.

Na Figura 77 alguns exemplos de atividades de comércio, serviços e industriais no Município.

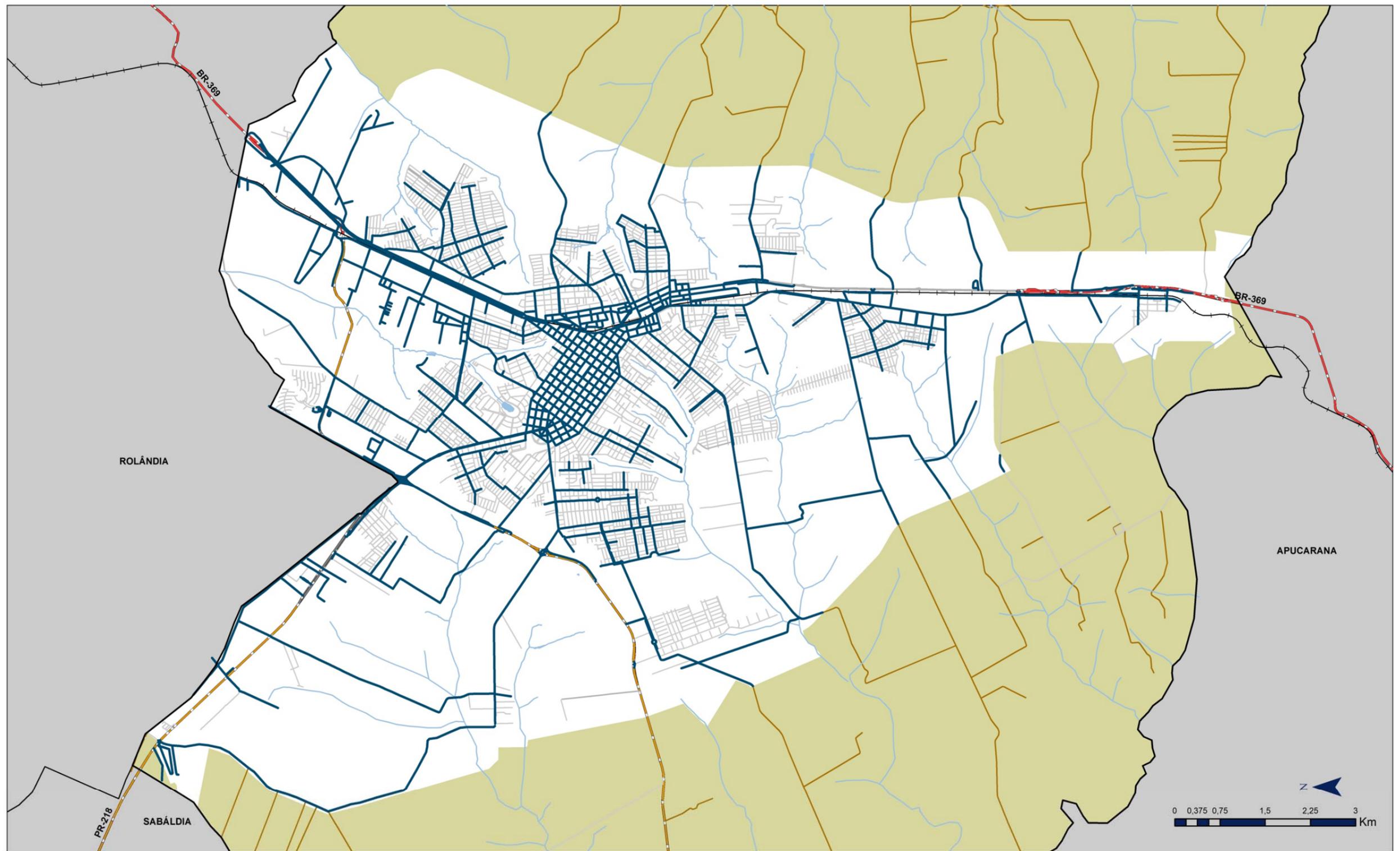
Figura 77: Exemplos de atividades de comércio, serviços e industriais



Figura 77: Exemplos de atividades de comércio, serviços e industriais



No mapa abaixo estão identificadas as atividades de comércio, serviços e industriais do município.



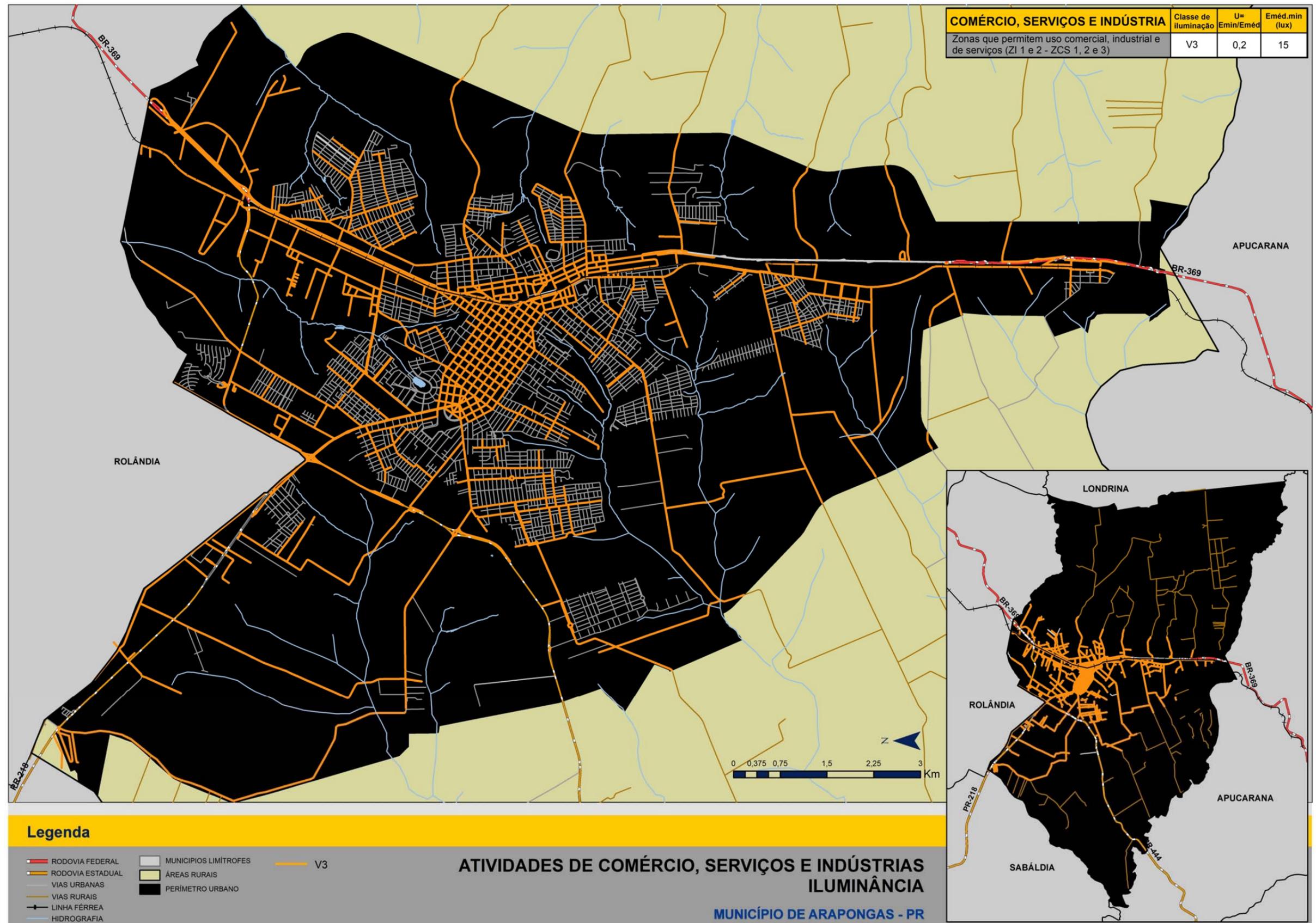
**Legenda**

- RODOVIA FEDERAL
- RODOVIA ESTADUAL
- VIAS URBANAS
- VIAS RURAIS
- LINHA FÉRREA
- HIDROGRAFIA
- MUNICIPIOS LÍMITROFES
- ÁREAS RURAIS
- PERÍMETRO URBANO
- Zonas onde são permitidas as atividades industriais, comerciais e de serviço

**ATIVIDADES INDUSTRIAIS, COMERCIAIS E DE SERVIÇOS**

MUNICÍPIO DE ARAPONGAS - PR

A partir dos dados obtidos para as Atividades de Comércio, Serviços e Industriais foi elaborado o mapa, por classe de iluminância, apresentado abaixo.





## 6.7 Vulnerabilidade

O tema da vulnerabilidade à segurança tratada neste estudo visa identificar locais e espaços que por motivos diversos se tornaram perigosos para a população.

Os motivos que podem tornar os espaços perigosos podem ser: locais de uso e venda de drogas, terrenos abandonados, acidentes de trânsito e dificuldade de visibilidade com influência no tráfego de veículos. Muitos destes motivos ocorrem em função da falta ou insuficiência na iluminação pública, fazendo com que a população tenha insegurança ao passar por estes locais

Considerando estes aspectos, foram elencados pela municipalidade, alguns pontos insuficiência de iluminação pública, no que se refere ao sistema viário propriamente dito, assim como para logradouros, conforme Tabela 22.

Tabela 22: Listagem dos pontos vulneráveis no município no período noturno

| REFERÊNCIA NO MAPA | EQUIPAMENTO  |
|--------------------|--|
| 1                  | Rua Bonito do campo (entre as ruas Rouxinol e Cucurutado da Floresta)  |
| 2                  | Rua Fogo Apagou (entre a Biguatinga e Tovaçu)                          |
| 3                  | Rua Carrão (entre a Fogo Apagou e Bem Te Vi Cinza)                     |
| 4                  | Rua Pomba Branca (entre a Cisne Negro e Dançarino Escarlata)           |
| 5                  | Rua Jandaia Verdadeira (entre a Saí Beija For e Trinca Ferro Bicudo)   |
| 6                  | Rua Furriel (entre a Canastreiro e Guará Vermelho)                     |
| 7                  | Rua Canastreiro (entre a Andarilho e Alcatraz)                         |
| 8                  | Rua Alcatraz (entre a Sanhaço do Bico Grosso e Rouxinol)               |
| 9                  | Rua Tropeiro (entre a Tovaçu e Tapicuru)                               |
| 10                 | Rua Colheiro (entre a Momota e Canário do Campo)                       |
| 11                 | Rua Pauxi (entre a Rouxinol e Ciclovia)                                |
| 12                 | Rua Japu (entre a Rouxinol e Codornix)                                 |
| 13                 | Rua Saira marrom (entre a Cardeal de Fronte Roxa e Mariquita Estriada) |
| 14                 | Rua Gaturamo Verde (entre a Tanatau e Gralha do Serrado)               |
| 15                 | Rua Amanaci (entre a fogo Apagou e Suiriri Cinza)                      |
| 16                 | Rua Atoba pardo (entre a Sabia Poca e Sanhaço Frade)                   |
| 17                 | Rua Bico de agulha (entre a Maitaca e até o final sem saída)           |
| 18                 | Rua Pintadinho (entre a Andarilho e Mineirinho)                        |
| 19                 | Rua Arapaçu do serrado (entre a Queri Queri e Águias)                  |

|    |  |
|----|--|
| 20 | Rua Corrupião do rio negro (entre a Arapaçu do Serrado e Garça Vermelha) |
| 21 | Rua Anunguacu (entre a Ararauna e Águias)                                |
| 22 | Rua Dodo (entre a Siriema e Marulo/Espátula)                             |
| 23 | Rua Cotovia (entre a Pica Pau Velho e Picanço)                           |
| 24 | Rua Coriango tesoura (entre a Choca e Curriqueiro do Campo)              |
| 25 | Rua Ararajuba (entre a Tiriba Fogo e Sabia Castanho)                     |
| 26 | Rua Papa lagarta (entre BR 369 e Juriti)                                 |
| 27 | Rua Anambe una (entre a Araponguinha e Ararajuba)                        |
| 28 | Rua Gobrião (entre a Abetarda até final da rua)                          |
| 29 | Rua Pato de crista (entre a Beija Flor Marrom e Ariramba Pardo)          |
| 30 | Rua furriel vermelho (entre a Louro Verde e Andorinha de Colar Negro)    |
| 31 | Rua Andorinha grande (entre Iratauá e Agulha Parda)                      |
| 32 | Rua Macarico do campo (entre a Biguá Una e Garça Cinza)                  |
| 33 | Rua Juruviaria fosca (entre a Bacurau Migrador e Andorinha do Sul)       |
| 34 | Rua Pássaro Boi (entre a Iratauá e Pica Pau Loiro)                       |
| 35 | Rua Teu Teu (entre a Saira e Corruira do Brejo)                          |
| 36 | Rua Saira (entre a Gaturamo e Cauré)                                     |
| 37 | Praça da Saudade   |
| 38 | Praça entre as Ruas Tucanos e Tangara                                    |
| 39 | Praça entre as Ruas Lori, Tucanos e Uirapuru                             |
| 40 | Praça entre as Ruas Mutum Poranga e Bico de Veludo                       |
| 41 | Praça da Igreja da colônia esperança                                     |
| 42 | Praça da Igreja em Aricanduva  |
| 43 | Parque dos Pássaros  |
| 44 | Parque das Nações  |
| 45 | Parque Bosque dos Pássaros   |

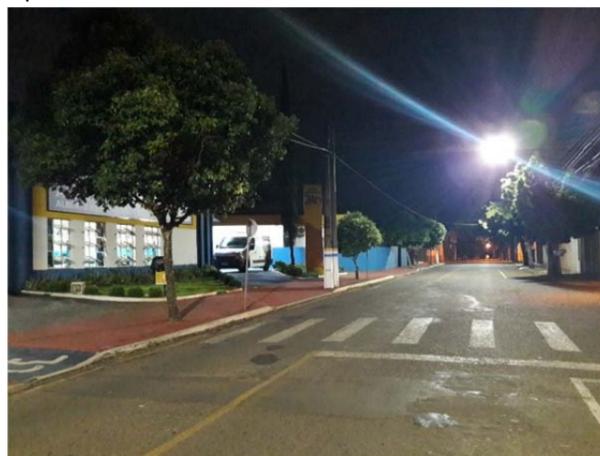
Fonte: O Autor, 2020

A Figura 78 abaixo apresenta alguns exemplos destes pontos vulneráveis, à noite.

Figura 78: Exemplos de pontos vulneráveis



Rua Furriel



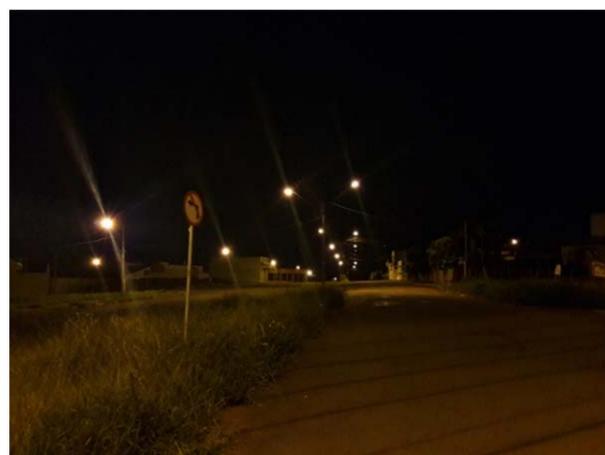
Rua Bonito do Campo



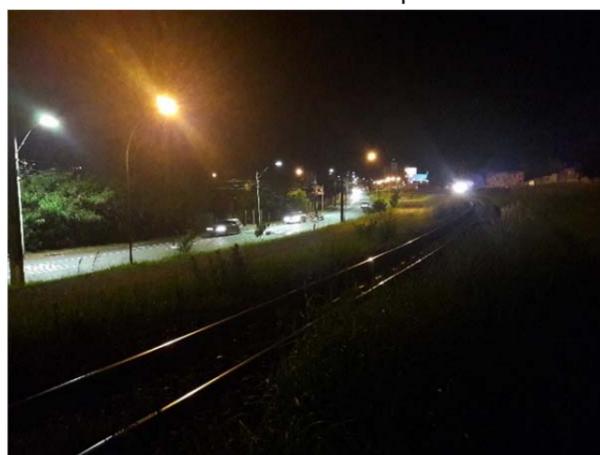
Praça da Colônia Esperança



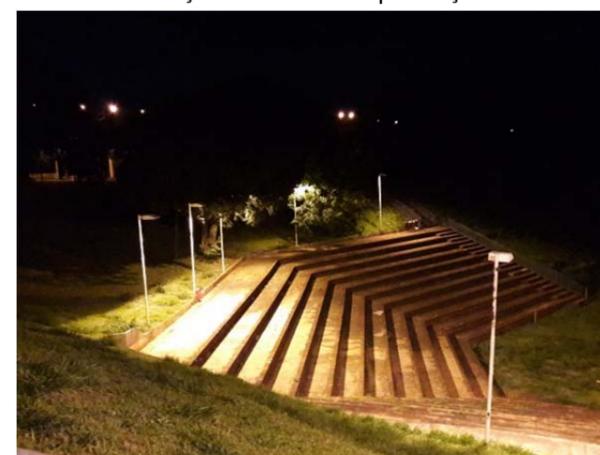
Parque dos Pássaros



Rua Andorinha Grande



Avenida Rouxinol e a ciclovia/ferrovia



Parque das Nações  
Fonte: O Autor, 2020

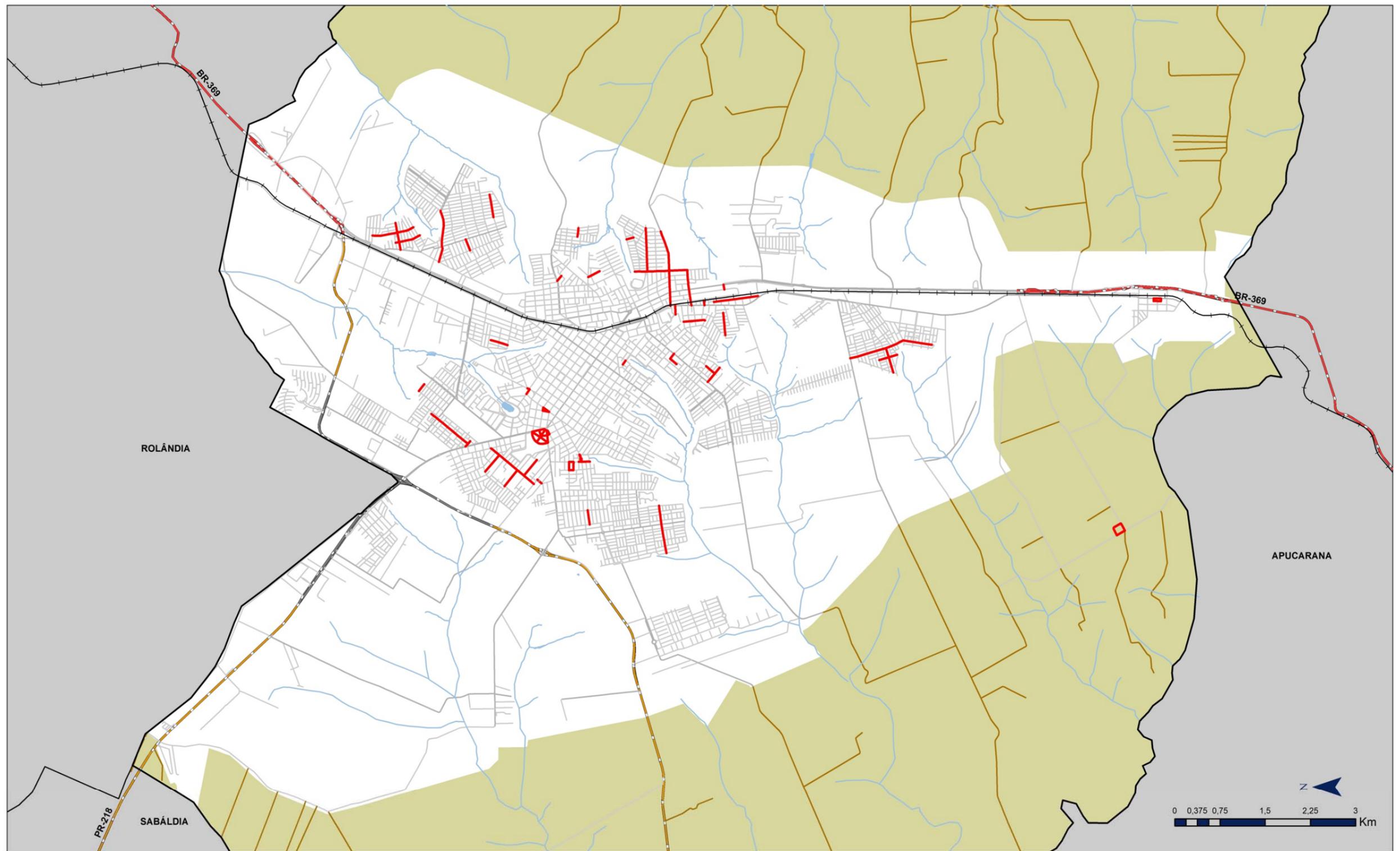


Praça da rua Lori



Praça da Saudade

No mapa abaixo estão identificados os pontos vulneráveis do município.



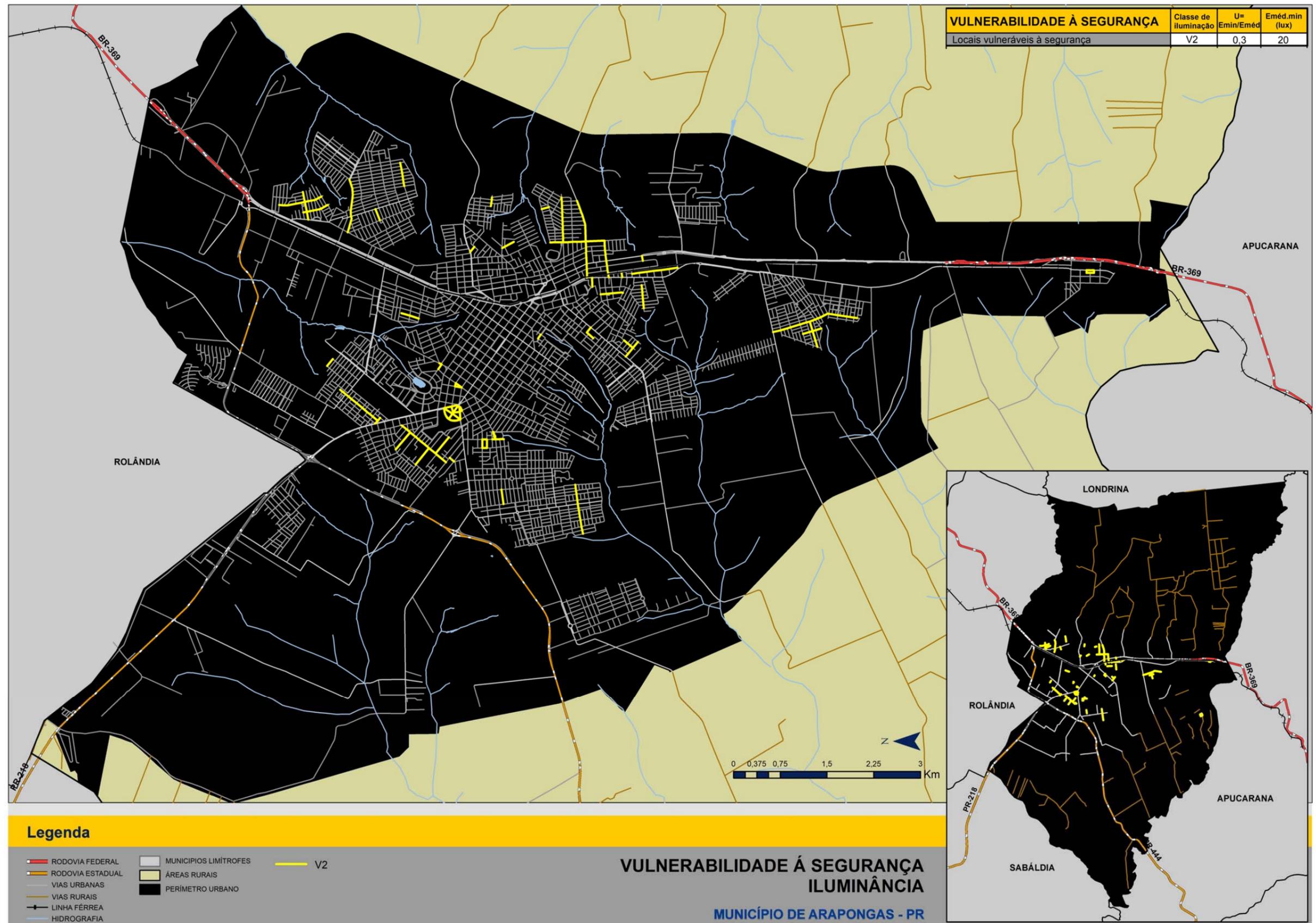
**Legenda**

- RODOVIA FEDERAL
- RODOVIA ESTADUAL
- VIAS URBANAS
- VIAS RURAIS
- LINHA FÉRREA
- HIDROGRAFIA
- MUNICÍPIOS LÍMITROFES
- ÁREAS RURAIS
- PERÍMETRO URBANO
- - - Locais com vulnerabilidade à segurança

**VULNERABILIDADE À SEGURANÇA**

MUNICÍPIO DE ARAPONGAS - PR

A partir dos dados obtidos foram definidos os índices luminotécnicos mínimos para a vulnerabilidade e elaborado o mapa, por classe de iluminância, apresentado a seguir.



## 7. PLANO DE MODERNIZAÇÃO

O plano de modernização da iluminação pública de Arapongas traça as diretrizes quanto a requalificação dos espaços públicos atendendo as necessidades de deslocamento, segurança, integração social, eficiência energética e meio ambiente.

Para a determinação da melhor solução de iluminação para o município foram utilizadas como fonte de aquisição de dados a base metodológica, apresentada no item 2 (a qual considera as definições dos índices de luminotécnicos normativos, com base na norma ABNT NBR 5101:2018) juntamente com a vistoria de campo, a caracterização da rede de iluminação pública existente e a análise urbanística integrada.

Na definição da iluminância por tipologia de temas específicos foram propostos índices luminotécnicos mínimos para os temas trabalhados na análise urbanística.

A metodologia desenvolvida para este trabalho faz uso de ferramentas de geoprocessamento e é composta das seguintes etapas:

- Obtenção e tratamento dos dados básicos;
- Verificação e tratamento da base cartográfica;
- Modelagem do SIG;
- Relacionamento dos temas em relação aos trechos de vias;
- Elaboração de mapeamentos por temas definidos;
- Determinação de índices de iluminância para cada tema;
- Sobreposição de temas;
- Síntese dos índices de iluminância;
- Sobreposição com dados do cadastro da iluminação pública do município;
- Análise de trecho a trecho com todas as informações sobrepostas.

Nessa metodologia é importante ressaltar que apesar de um trecho de via possuir uma classificação na hierarquia viária de uma via de menor circulação, mas na verdade ela possui uma escola que funciona no período noturno, isto fará com que a classificação da iluminância seja maior.

Na Tabela 23 abaixo estão apresentados os índices luminotécnicos mínimos para a modernização do sistema de iluminação pública.

Tabela 23: Índices luminotécnicos mínimos – Análise urbanística

| TEMA                  | ILUMINÂNCIA          |              |                |
|-----------------------|----------------------|--------------|----------------|
| HISTÓRICO DA OCUPAÇÃO | Classe de iluminação | U= Emín/Eméd | Eméd.mín (lux) |
| Década de 30          | V3                   | 0,2          | 15             |
| Década de 40          |                      |              |                |
| MORFOLOGIA URBANA     | Classe de iluminação | U= Emín/Eméd | Eméd.mín (lux) |
| ZCS1                  | V3                   | 0,2          | 15             |

Tabela 23: Índices luminotécnicos mínimos – Análise urbanística

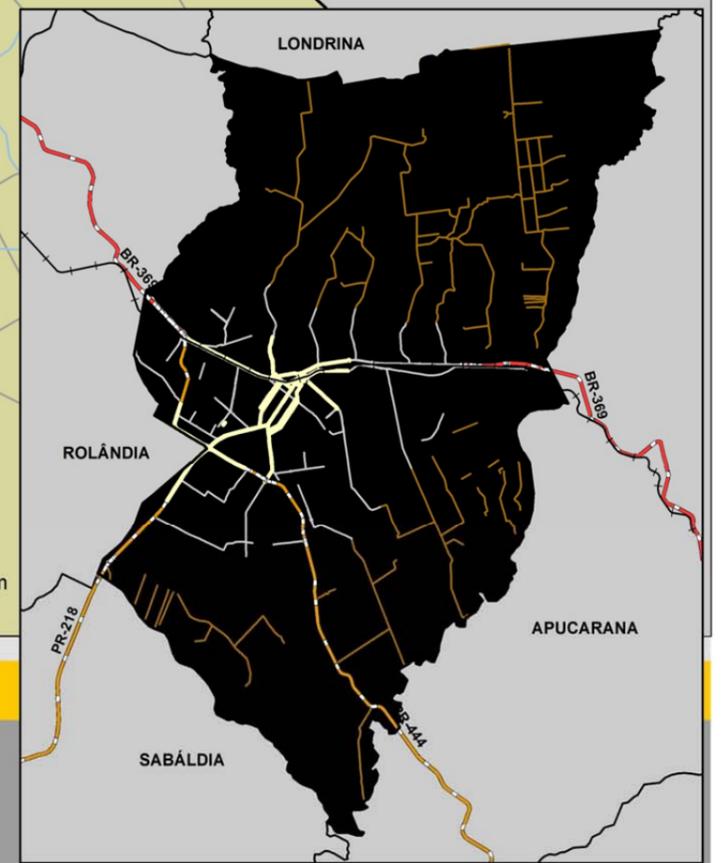
| TEMA  | ILUMINÂNCIA          |              |                |
|---|----------------------|--------------|----------------|
| HIERARQUIA VIÁRIA                               | Classe de iluminação | U= Emín/Eméd | Eméd.mín (lux) |
| Rodovia Estadual com Iluminação Pública         | V1                   | 0,4          | 30             |
| Eixos Especiais                                 | V1                   | 0,4          | 30             |
| Anel Viário                                     | V1                   | 0,4          | 30             |
| Estrutural                                      | V2                   | 0,3          | 20             |
| Marginal de Rodovia                             | V2                   | 0,3          | 20             |
| Coletora  | V3                   | 0,2          | 15             |
| Marginal de APP                                 | V3                   | 0,2          | 15             |
| Local   | V4                   | 0,2          | 10             |
| Rodovia (rural)                                 | V4                   | 0,2          | 10             |
| Estrada Rural Municipal                         | V5                   | 0,2          | 5              |
| ESTRUTURA DE TRANSPORTE                         | Classe de iluminação | U= Emín/Eméd | Eméd.mín (lux) |
| Linhas do Transporte Público                    | V3                   | 0,3          | 15             |
| Ciclovias                                       |                      |              |                |
| Pontes  |                      |              |                |
| Passarelas sobre a BR-369                       |                      |              |                |
| Cruzamentos entre o Sistema Viário e a Ferrovia |                      |              |                |
| EQUIPAMENTOS SOCIAIS                            | Classe de iluminação | U= Emín/Eméd | Eméd.mín (lux) |
| Unidades de Educação                            | V2                   | 0,3          | 20             |
| Unidades de Saúde                               |                      |              |                |
| Institucional e Assistência Social              |                      |              |                |
| Esporte e Lazer                                 |                      |              |                |
| Turismo e Cultura                               |                      |              |                |
| ATIVIDADES DE COMÉRCIO, SERVIÇOS E INDÚSTRIA    | Classe de iluminação | U= Emín/Eméd | Eméd.mín (lux) |
| Zonas (ZI 1 e 2 – ZCS 1, 2 e 3)                 | V3                   | 0,2          | 15             |
| VULNERABILIDADE A SEGURANÇA                     | Classe de iluminação | U= Emín/Eméd | Eméd.mín (lux) |
| Locais vulneráveis a segurança                  | V2                   | 0,3          | 20             |

Fonte: O autor, 2020

### 7.1 Resultados da Iluminância

Os resultados desta metodologia indicam que, para o minucioso trabalho de planejamento da iluminação, a utilização das técnicas e ferramentas de geoprocessamento não é apenas pertinente, mas necessária, dada a sua forte vinculação com o espaço geográfico e com a satisfação da população.

Após sobreposição das diversas situações de iluminância das vias, acrescida da iluminância pretendida aos usos atuais e propostos nos temas anteriores, foram elaborados os mapas apresentados a seguir. Nestes mapas, o critério utilizado para a proposta é o de iluminância de maior lux, prevalecendo a regra de maior lux entre os itens dos temas. Nos Mapas a seguir estão espacializadas todas as vias do município de Arapongas, por classe de iluminâncias propostas.

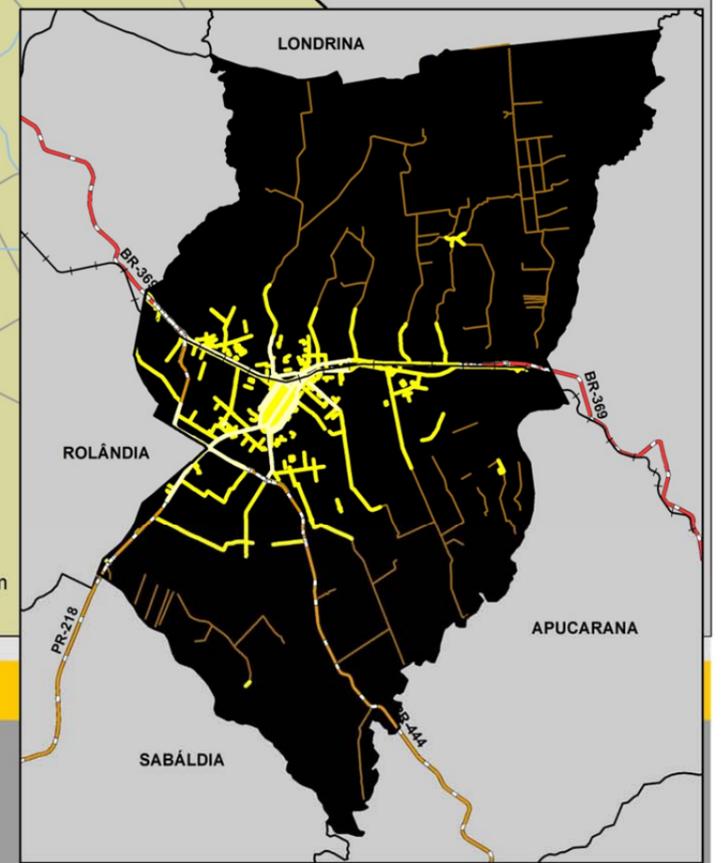
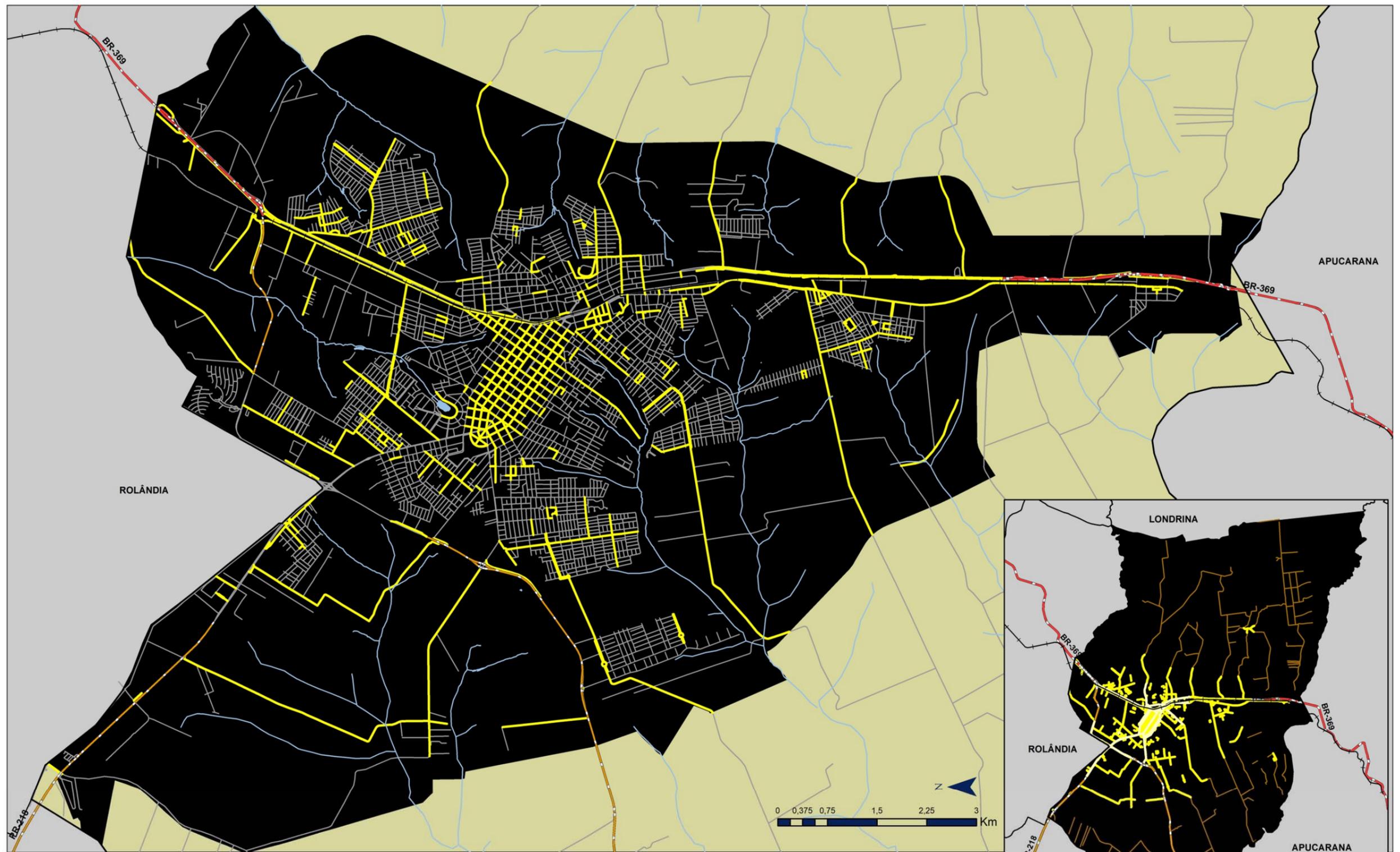


### Legenda

- RODOVIA FEDERAL
- RODOVIA ESTADUAL
- VIAS URBANAS
- VIAS RURAIS
- LINHA FÉRREA
- HIDROGRAFIA
- MUNICIPIOS LÍMITROFES
- ÁREAS RURAIS
- PERÍMETRO URBANO
- V1

**ILUMINÂNCIA  
V1**

**MUNICÍPIO DE ARAPONGAS - PR**

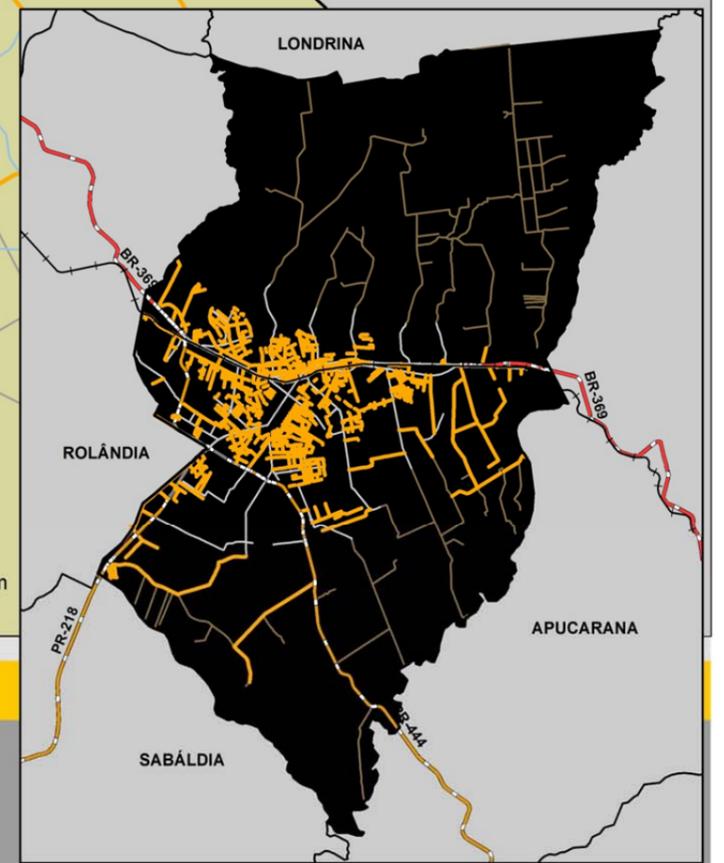
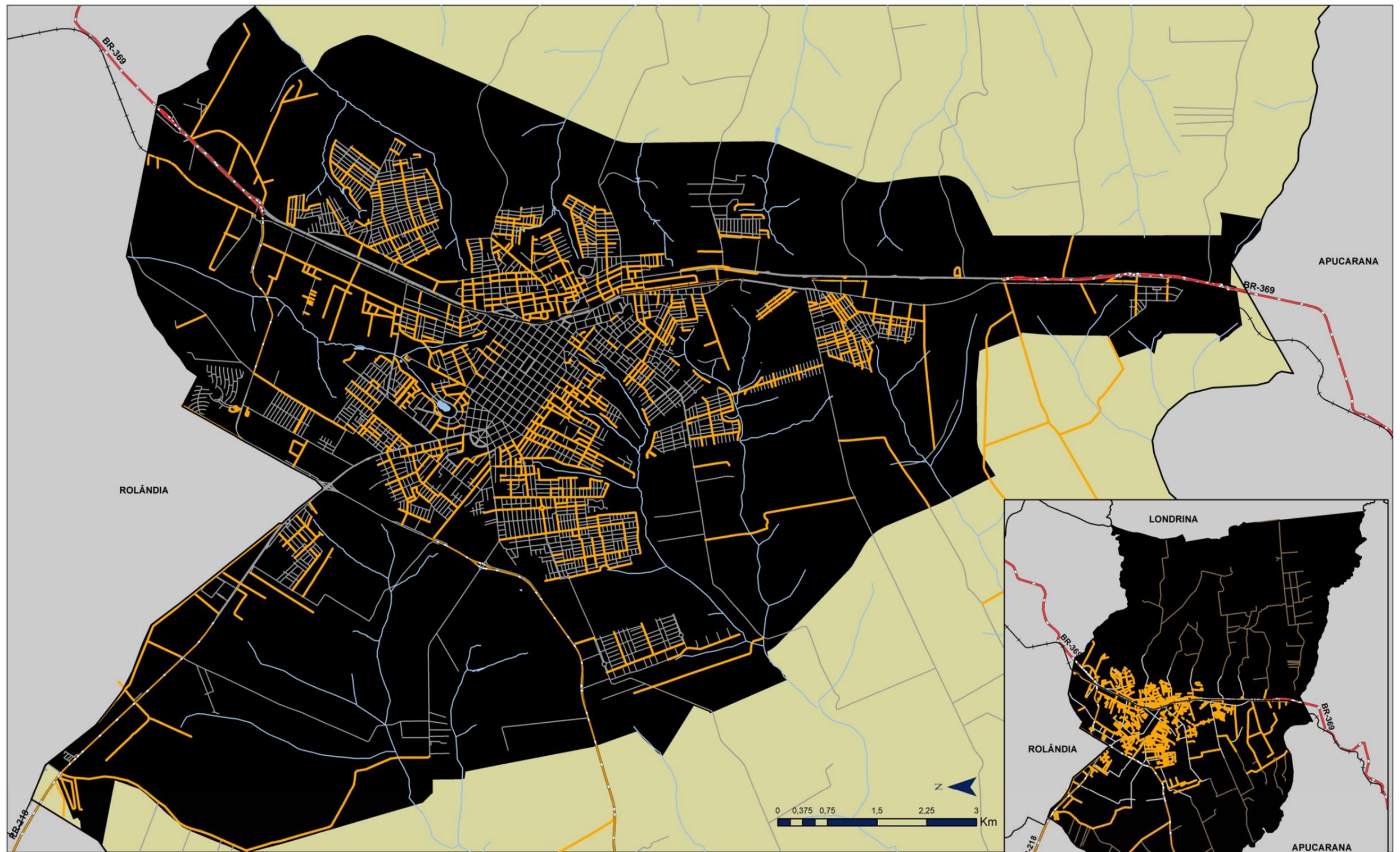


**Legenda**

- RODOVIA FEDERAL
- RODOVIA ESTADUAL
- VIAS URBANAS
- VIAS RURAIS
- LINHA FÉRREA
- HIDROGRAFIA
- MUNICIPIOS LÍMITROFES
- ÁREAS RURAIS
- PERÍMETRO URBANO
- V2

**ILUMINÂNCIA  
V2**

**MUNICÍPIO DE ARAPONGAS - PR**

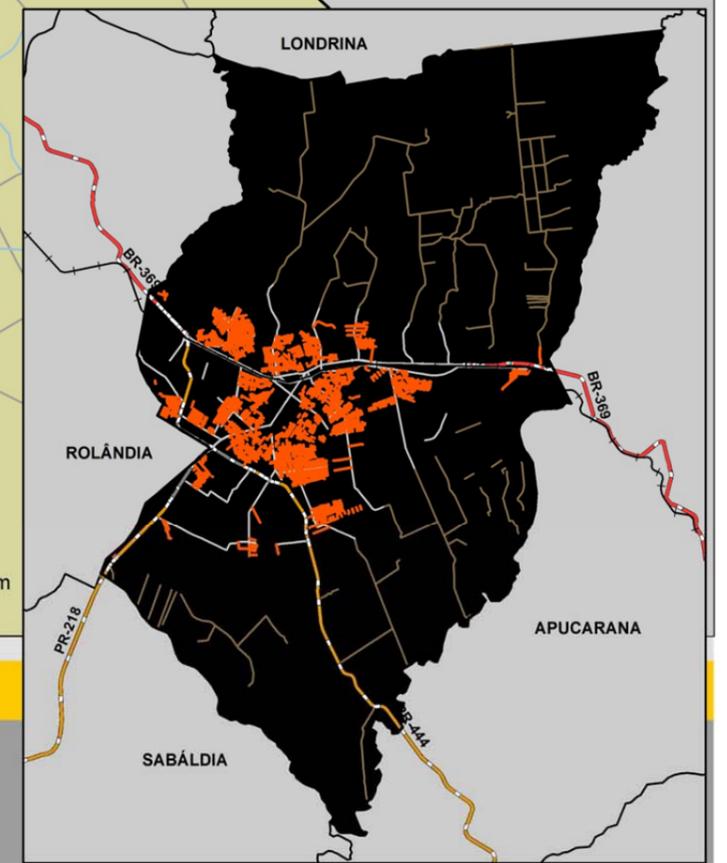


**Legenda**

- RODOVIA FEDERAL
- RODOVIA ESTADUAL
- VIAS URBANAS
- VIAS RURAIS
- LINHA FÉRREA
- HIDROGRAFIA
- MUNICIPIOS LÍMITROFES
- ÁREAS RURAIS
- PERÍMETRO URBANO
- V3

**ILUMINÂNCIA  
V3**

**MUNICÍPIO DE ARAPONGAS - PR**

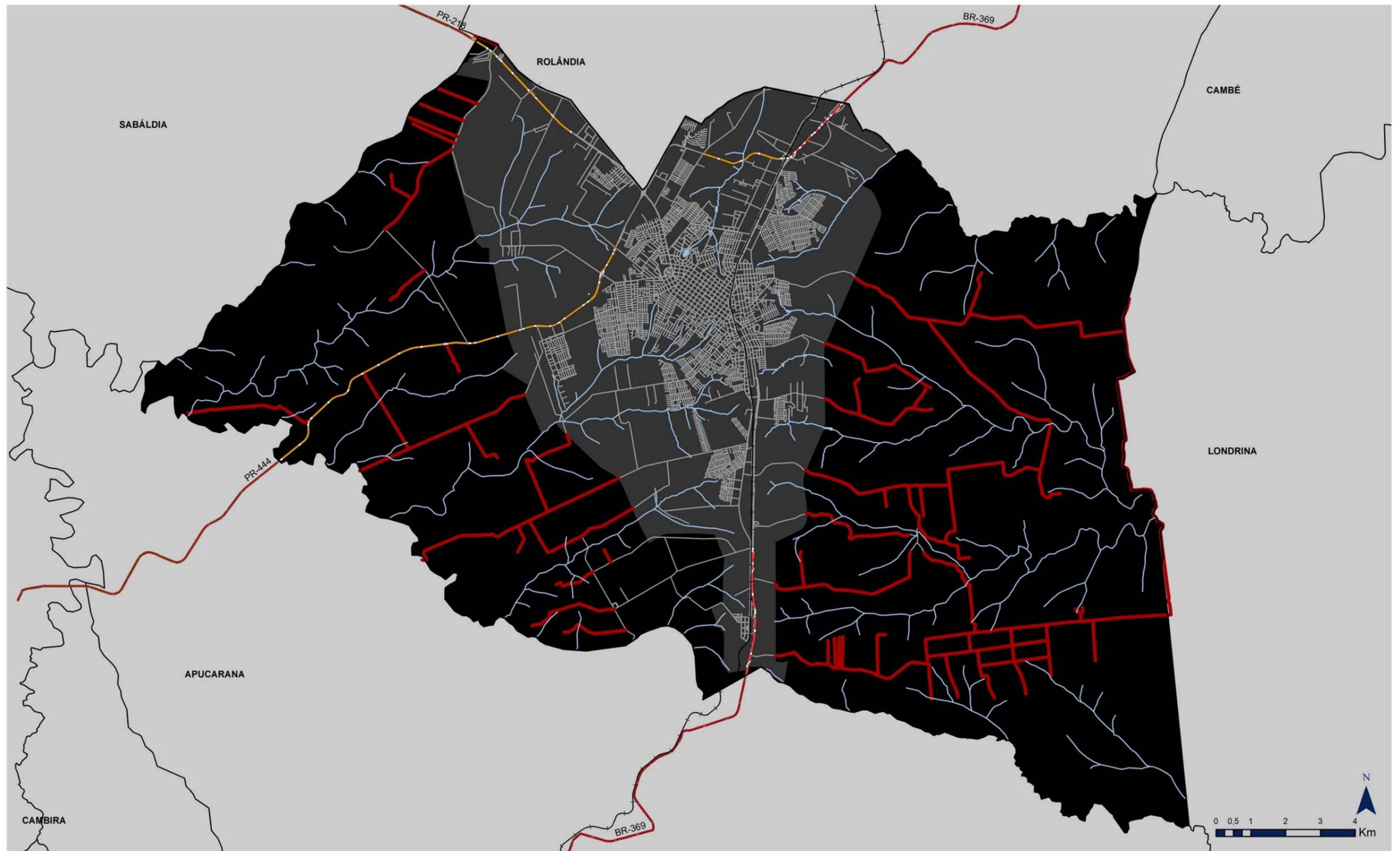


**Legenda**

- RODOVIA FEDERAL
- RODOVIA ESTADUAL
- VIAS URBANAS
- VIAS RURAIS
- LINHA FÉRREA
- HIDROGRAFIA
- MUNICIPIOS LÍMITROFES
- ÁREAS RURAIS
- PERÍMETRO URBANO
- V4

**ILUMINÂNCIA  
V4**

**MUNICÍPIO DE ARAPONGAS - PR**



**Legenda**

- RODOVIA FEDERAL
- RODOVIA ESTADUAL
- VIAS URBANAS
- VIAS RURAIS
- LINHA FÉRREA
- HIDROGRAFIA
- ÁREAS RURAIS
- PERÍMETRO URBANO
- V5
- MUNICÍPIOS LÍMITROFES

**ILUMINÂNCIA  
V5**

**MUNICÍPIO DE ARAPONGAS - PR**

## 7.2 Síntese da iluminância

A troca de luminárias está sendo prevista de acordo com a classificação de cada trecho de via definido pelo Plano de modernização apresentado em todas as suas etapas nos capítulos anteriores.

Apresentamos a seguir os ensaios luminotécnicos de algumas vias exemplificando a abordagem adotada para definição de todos os estudos luminotécnicos, os quais definem a potência necessária das luminárias LED para atender a quantidade de iluminância e uniformidade mínimas em atendimento a NBR 5101:2018.

| LOGRADOURO                     | AVENIDA MARACANÃ      | RUA ANDORINHA GRANDE | RUA MARABÚ           | RUA MARACANÃ DE COLAR |
|--------------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| Iluminância da via             | V1                    | V2                   | V3                   | V4                    |
| Caixa da via (m)               | 10                    | 9                    | 9                    | 10                    |
| Distribuição dos postes        | 39                    | 30                   | 35                   | 29                    |
| Altura dos postes (m)          | 8,5                   | 8,5                  | 8,5                  | 8,5                   |
| Potência Proposta (W)          | 140                   | 87                   | 70                   | 45                    |
| Exemplo de luminária utilizada | LUM_U_V1_H8.5_L10_D39 | LUM_U_V2_H8.5_L9_D30 | LUM_U_V3_H8.5_L9_D35 | LUM_U_V4_H8.5_L10_D29 |
| LUX                            | 30                    | 24                   | 16                   | 10                    |
| Uniformidade                   | 0,426                 | 0,391                | 0,527                | 0,462                 |

O sistema DIALux oferece informações sobre a distribuição de luz por meio de planejamento do resultado a ser obtido, gráficos e cálculos. A partir disso poderá ser obtida a iluminação para ideal para ruas e avenidas.

### 7.2.1 Ensaio luminotécnico – V1 – Avenida Maracanã

Dentre diversas vias que fazem parte da tipologia V1 foi escolhido um trecho de via da Avenida Maracanã, entre as vias Alcatraz e Papa Lagarta.

- Iluminância da via – V1
- Caixa da via (m) – 10,00
- Distribuição dos postes – 39 – Tipo unilateral
- Altura dos postes (m) - 8,5
- Potência Proposta (W) - 140
- Exemplo de luminária utilizada - LUM\_U\_V1\_H8.5\_L10\_D39
- LUX - 30
- Uniformidade - 0,0426

Figura 79: Avenida Maracanã



Fonte: O Autor, 2020

A seguir é apresentado o ensaio realizado para este trecho de via realizado através do sistema DIALux.

LUM\_U\_V1\_H8.5\_L10\_D39

07.04.2020

Editor(a) Paula Dzioba  
 Telefone  
 Fax  
 e-Mail

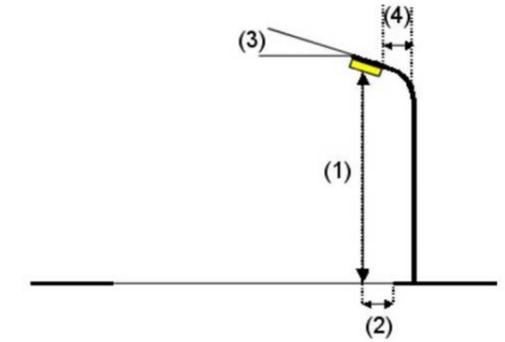
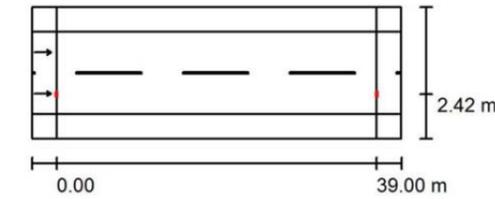
### Rua 1 / Dados de planeamento

**Perfil da rua**

Passeio 2 (Largura: 3.000 m)  
 Pista de rodagem 1 (Largura: 10.000 m, Quantidade das faixas de rodagem: 2, Pavimento: R3, q0: 0.070)  
 Passeio 1 (Largura: 3.000 m)

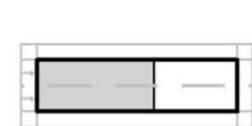
Factor de manutenção: 0.80

### Distribuições de luminárias



|                                    |   |  |
|------------------------------------|---|--|
| Luminária:                         | UNICOBA ENERGIA - LEDSTAR SL DURA V8.1 140W 5K0 | Valor máximo da potência luminosa  |
| Corrente luminosa (Luminária):     | 23093 lm  | a 70°: 512 cd/klm  |
| Corrente luminosa (Lâmpadas):      | 23091 lm  | a 80°: 95 cd/klm   |
| Potência luminosa:                 | 145.0 W   | a 90°: 3.66 cd/klm   |
| Distribuição:                      | de um lado embaixo                              | Em todas as direcções que, em uma luminária correctamente instalada, formam o ângulo dado com as verticais inferiores. |
| Distância entre postes:            | 39.000 m  | A distribuição cumpre a classe de potência luminosa G3.  |
| Altura de montagem (1):            | 8.500 m   | A distribuição cumpre a classe de índice de ofuscamento D.4.   |
| Altura do ponto de luz:            | 8.324 m   |  |
| Pendor (2):                        | 2.415 m   |  |
| Inclinação do braço extensor (3):  | 0.0 °   |  |
| Comprimento do braço extensor (4): | 2.900 m   |  |

### Rua 1 / Campo de avaliação Pista de rodagem 1 / Tabela (E)



|              |              |              |              |              |               |               |               |               |               |               |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|              | 34           | 31           | 27           | 22           | 19            | 16            | 14            | 13            | 13            | 14            |
| <b>9.500</b> | 42           | 38           | 32           | 27           | 22            | 18            | 15            | 15            | 15            | 15            |
| <b>8.500</b> | 48           | 43           | 37           | 31           | 24            | 19            | 17            | 16            | 16            | 16            |
| <b>7.500</b> | 53           | 48           | 41           | 34           | 26            | 21            | 17            | 16            | 16            | 17            |
| <b>6.500</b> | 58           | 51           | 42           | 33           | 27            | 21            | 18            | 17            | 17            | 17            |
| <b>5.500</b> | 60           | 53           | 42           | 32           | 25            | 21            | 19            | 17            | 17            | 18            |
| <b>4.500</b> | 61           | 53           | 42           | 31           | 24            | 19            | 17            | 17            | 17            | 17            |
| <b>3.500</b> | 60           | 52           | 41           | 30           | 23            | 18            | 16            | 15            | 16            | 15            |
| <b>2.500</b> | 56           | 48           | 38           | 28           | 21            | 17            | 15            | 14            | 14            | 14            |
| <b>1.500</b> | 50           | 43           | 34           | 26           | 20            | 16            | 14            | 13            | 13            | 13            |
| <b>0.500</b> |              |              |              |              |               |               |               |               |               |               |
| <b>m</b>     | <b>1.147</b> | <b>3.441</b> | <b>5.735</b> | <b>8.029</b> | <b>10.324</b> | <b>12.618</b> | <b>14.912</b> | <b>17.206</b> | <b>19.500</b> | <b>21.794</b> |

Atenção: As coordenadas referem-se à imagem de visualização acima. Valores em Lux.

Grelha: 17 x 10 Pontos

|            |                |                |                 |                     |
|------------|----------------|----------------|-----------------|---------------------|
| $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ | $E_{min} / E_{max}$ |
| 30         | 13             | 63             | 0.426           | 0.201               |

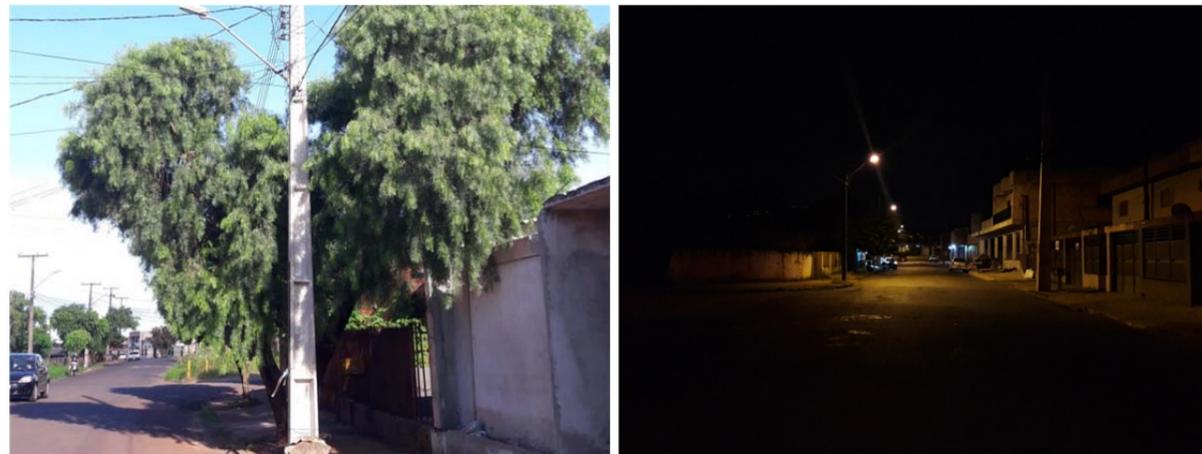
Fonte: O Autor, 2020

### 7.2.2 Ensaio luminotécnico – V2 – Rua Andorinha Grande

Dentre diversas vias que fazem parte da tipologia V2 foi escolhido um trecho de via da Rua Andorinha Grande, entre as vias Dançador Verde e Gavião Cinzento.

- Iluminância da via – V2
- Caixa da via (m) – 9,00
- Distribuição dos postes – 30 – Tipo unilateral
- Altura dos postes (m) - 8,5
- Potência Proposta (W) - 87
- Exemplo de luminária utilizada - LUM\_U\_V2\_H8.5\_L9\_D30
- LUX - 24
- Uniformidade - 0,391

Figura 80: Rua Andorinha Grande



Fonte: O Autor, 2020

A seguir é apresentado o ensaio realizado para este trecho de via realizado através do sistema DIALux.

LUM\_U\_V2\_H8.5\_L9\_D30

07.04.2020

Editor(a) Paula Dzioba  
 Telefone  
 Fax  
 e-Mail

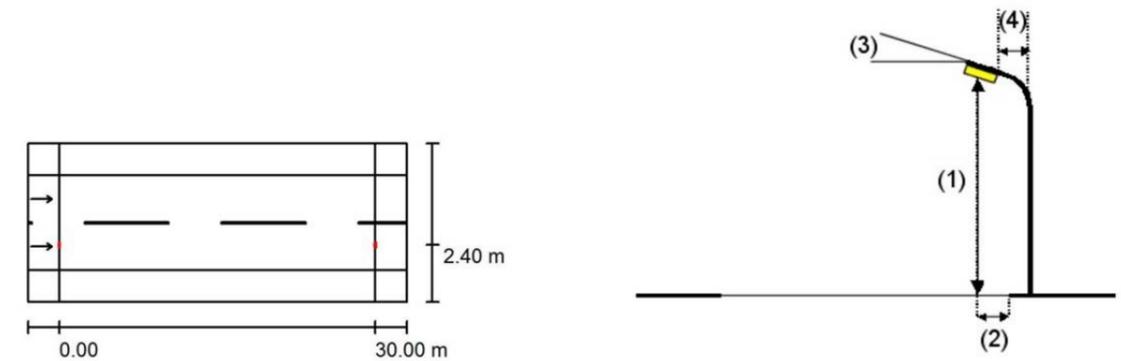
#### Rua 1 / Dados de planeamento

**Perfil da rua**

Passeio 2 (Largura: 3.000 m)  
 Pista de rodagem 1 (Largura: 9.000 m, Quantidade das faixas de rodagem: 2, Pavimento: R3, q0: 0.070)  
 Passeio 1 (Largura: 3.000 m)

Factor de manutenção: 0.80

### Distribuições de luminárias



|                                    |                            |  |
|------------------------------------|----------------------------|--|
| Luminária:                         | LEDSTAR SL DU V8.1 87W 5K0 | Valor máximo da potência luminosa  |
| Corrente luminosa (Luminária):     | 14004 lm                   | a 70°: 375 cd/klm  |
| Corrente luminosa (Lâmpadas):      | 13998 lm                   | a 80°: 36 cd/klm   |
| Potência luminosa:                 | 87.7 W                     | a 90°: 3.89 cd/klm   |
| Distribuição:                      | de um lado embaixo         | Em todas as direcções que, em uma luminária correctamente instalada, formam o ângulo dado com as verticais inferiores. |
| Distância entre postes:            | 30.000 m                   | A distribuição cumpre a classe de potência luminosa G3.  |
| Altura de montagem (1):            | 8.500 m                    | A distribuição cumpre a classe de índice de ofuscamento D.5.   |
| Altura do ponto de luz:            | 8.324 m                    |  |
| Pendor (2):                        | 2.400 m                    |  |
| Inclinação do braço extensor (3):  | 0.0 °                      |  |
| Comprimento do braço extensor (4): | 2.900 m                    |  |

### Rua 1 / Campo de avaliação Pista de rodagem 1 / Tabela (E)



|              |              |              |              |              |              |              |               |               |               |               |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>8.550</b> | 27           | 25           | 23           | 21           | 19           | 18           | 16            | <u>15</u>     | <u>15</u>     | <u>15</u>     |
| <b>7.650</b> | 30           | 28           | 25           | 23           | 21           | 19           | 18            | 17            | 16            | 16            |
| <b>6.750</b> | 32           | 30           | 27           | 25           | 23           | 20           | 19            | 18            | 17            | 17            |
| <b>5.850</b> | 34           | 33           | 29           | 26           | 24           | 21           | 19            | 18            | 18            | 18            |
| <b>4.950</b> | 36           | 34           | 31           | 27           | 24           | 21           | 20            | 18            | 18            | 18            |
| <b>4.050</b> | <u>37</u>    | 35           | 32           | 28           | 24           | 21           | 20            | 19            | 18            | 18            |
| <b>3.150</b> | <u>37</u>    | 35           | 32           | 28           | 24           | 21           | 20            | 19            | 18            | 18            |
| <b>2.250</b> | 36           | 34           | 31           | 27           | 23           | 21           | 19            | 18            | 18            | 18            |
| <b>1.350</b> | 33           | 32           | 29           | 25           | 22           | 20           | 18            | 18            | 18            | 18            |
| <b>0.450</b> | 29           | 28           | 26           | 23           | 20           | 18           | 17            | 17            | 17            | 17            |
| <b>m</b>     | <b>0.882</b> | <b>2.647</b> | <b>4.412</b> | <b>6.176</b> | <b>7.941</b> | <b>9.706</b> | <b>11.471</b> | <b>13.235</b> | <b>15.000</b> | <b>16.765</b> |

Atenção: As coordenadas referem-se à imagem de visualização acima. Valores em Lux.

Grelha: 17 x 10 Pontos

|            |                |                |                 |                     |
|------------|----------------|----------------|-----------------|---------------------|
| $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ | $E_{min} / E_{max}$ |
| 24         | 15             | 37             | 0.612           | 0.391               |

Fonte: O Autor, 2020

### 7.2.3 Ensaio luminotécnico – V3 – Rua Marabú

Dentre diversas vias que fazem parte da tipologia V3 foi escolhido um trecho de via da Rua Marabú, entre as vias Harpia e Íbis.

- Iluminância da via – V3
- Caixa da via (m) – 9,00
- Distribuição dos postes – 35 – Tipo unilateral
- Altura dos postes (m) - 8,5
- Potência Proposta (W) - 70
- Exemplo de luminária utilizada - LUM\_U\_V3\_H8.5\_L9\_D35
- LUX - 16
- Uniformidade - 0,527

Figura 81: Rua Marabu



Fonte: Google Maps, O Autor, 2020

A seguir é apresentado o ensaio realizado para este trecho de via realizado através do sistema DIALux.

LUM\_U\_V3\_H8.5\_L9\_D35

Editor(a) Paula Dzioba  
 Telefone  
 Fax  
 e-Mail

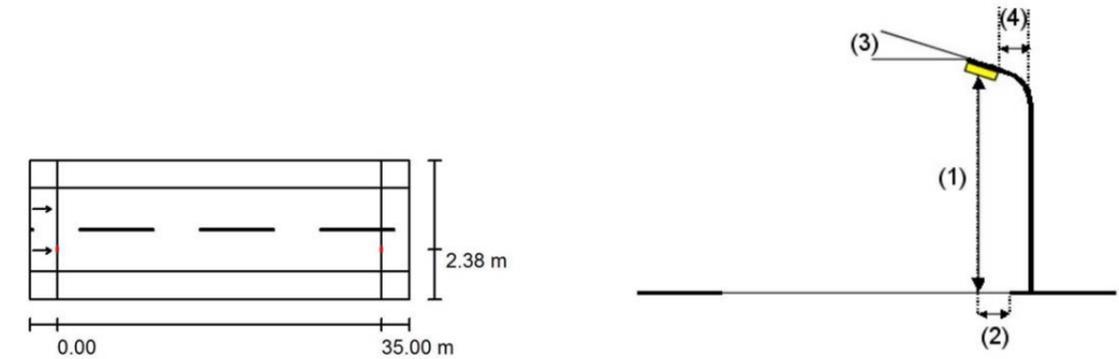
### Rua 1 / Dados de planeamento

**Perfil da rua**

Passeio 2 (Largura: 3.000 m)  
 Pista de rodagem 1 (Largura: 9.000 m, Quantidade das faixas de rodagem: 2, Pavimento: R3, q0: 0.070)  
 Passeio 1 (Largura: 3.000 m)

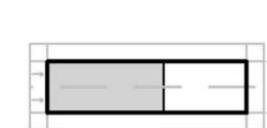
Factor de manutenção: 0.80

#### Distribuições de luminárias



|                                    |                            |  |
|------------------------------------|----------------------------|--|
| Luminária:                         | LEDSTAR SL DU V8.1 70W 5K0 | Valor máximo da potência luminosa  |
| Corrente luminosa (Luminária):     | 11453 lm                   | a 70°: 435 cd/klm  |
| Corrente luminosa (Lâmpadas):      | 11451 lm                   | a 80°: 62 cd/klm   |
| Potência luminosa:                 | 71.7 W                     | a 90°: 5.91 cd/klm   |
| Distribuição:                      | de um lado embaixo         | Em todas as direcções que, em uma luminária correctamente instalada, formam o ângulo dado com as verticais inferiores. |
| Distância entre postes:            | 35.000 m                   | A distribuição cumpre a classe de potência luminosa G3.  |
| Altura de montagem (1):            | 8.500 m                    | A distribuição cumpre a classe de índice de ofuscamento D.5.   |
| Altura do ponto de luz:            | 8.325 m                    |  |
| Pendor (2):                        | 2.400 m                    |  |
| Inclinação do braço extensor (3):  | 5.0 °                      |  |
| Comprimento do braço extensor (4): | 2.900 m                    |  |

#### Rua 1 / Campo de avaliação Pista de rodagem 1 / Tabela (E)



|              |              |              |              |              |              |               |               |               |               |               |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>8.550</b> | 20           | 18           | 17           | 15           | 13           | 12            | 10            | 9.59          | 9.24          | 9.28          |
| <b>7.650</b> | 22           | 20           | 18           | 16           | 14           | 12            | 11            | 10            | 9.72          | 9.70          |
| <b>6.750</b> | 24           | 22           | 20           | 17           | 15           | 13            | 11            | 10            | 9.99          | 10            |
| <b>5.850</b> | 26           | 24           | 21           | 18           | 15           | 13            | 12            | 11            | 10            | 10            |
| <b>4.950</b> | 27           | 25           | 22           | 19           | 15           | 13            | 12            | 11            | 10            | 10            |
| <b>4.050</b> | <u>28</u>    | 26           | 23           | 19           | 16           | 14            | 12            | 11            | 10            | 10            |
| <b>3.150</b> | <u>28</u>    | 26           | 23           | 19           | 16           | 13            | 12            | 11            | 10            | 10            |
| <b>2.250</b> | 26           | 25           | 22           | 18           | 15           | 13            | 11            | 10            | 9.80          | 10            |
| <b>1.350</b> | 24           | 23           | 21           | 17           | 14           | 12            | 11            | 9.66          | 9.24          | 9.48          |
| <b>0.450</b> | 21           | 20           | 18           | 15           | 13           | 11            | 10            | 8.92          | <u>8.42</u>   | 8.77          |
| <b>m</b>     | <b>1.029</b> | <b>3.088</b> | <b>5.147</b> | <b>7.206</b> | <b>9.265</b> | <b>11.324</b> | <b>13.382</b> | <b>15.441</b> | <b>17.500</b> | <b>19.559</b> |

Atenção: As coordenadas referem-se à imagem de visualização acima. Valores em Lux.

Grelha: 17 x 10 Pontos

|            |                |                |                 |                     |
|------------|----------------|----------------|-----------------|---------------------|
| $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ | $E_{min} / E_{max}$ |
| 16         | 8.42           | 28             | 0.527           | 0.299               |

Fonte: O Autor, 2020

### 7.2.4 Ensaio luminotécnico – V4 – Rua Maracanã de Colar

Dentre diversas vias que fazem parte da tipologia V2 foi escolhido um trecho de via da Rua Maracanã de Colar, entre as vias Albatroz Real e Juriti Pitanga.

- Iluminância da via – V4
- Caixa da via (m) – 10,00
- Distribuição dos postes – 29 – Tipo unilateral
- Altura dos postes (m) - 8,5
- Potência Proposta (W) - 45
- Exemplo de luminária utilizada - LUM\_U\_V4\_H8.5\_L10\_D29
- LUX - 10
- Uniformidade - 0,462

Figura 82: Rua Maracanã de Colar



Fonte: Google Maps, O Autor, 2020

A seguir é apresentado o ensaio realizado para este trecho de via realizado através do sistema DIALux.

LUM\_U\_V4\_H8.5\_L10\_D29

07.04.2020

Editor(a) Paula Dzioba  
 Telefone  
 Fax  
 e-Mail

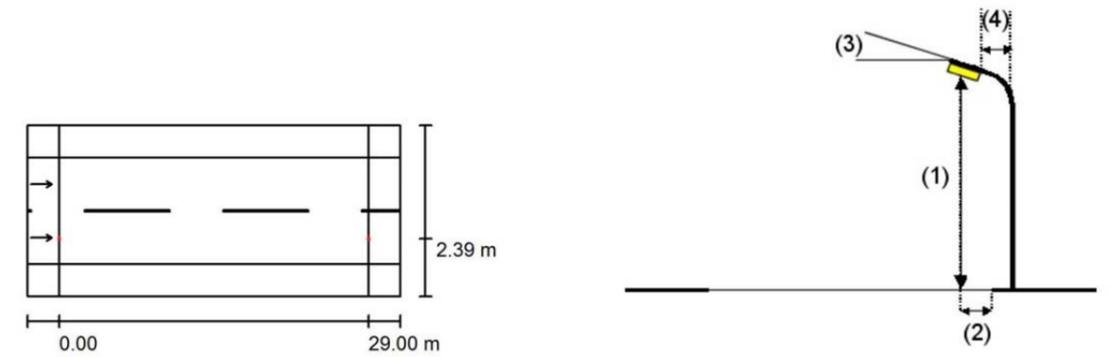
#### Rua 1 / Dados de planeamento

**Perfil da rua**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Passeio 2          | (Largura: 3.000 m)   |
| Pista de rodagem 1 | (Largura: 10.000 m, Quantidade das faixas de rodagem: 2, Pavimento: R3, q0: 0.070) |
| Passeio 1          | (Largura: 3.000 m)   |

Factor de manutenção: 0.80

#### Distribuições de luminárias



|                                    |   |  |
|------------------------------------|---|--|
| Luminária:                         | UNICOBA LEDSTAR SL FX MINI V7.5 45W 5K0 | Valor máximo da potência luminosa  |
| Corrente luminosa (Luminária):     | 6638 lm                                 | a 70°: 366 cd/klm  |
| Corrente luminosa (Lâmpadas):      | 6637 lm                                 | a 80°: 145 cd/klm  |
| Potência luminosa:                 | 46.1 W                                  | a 90°: 6.50 cd/klm   |
| Distribuição:                      | de um lado embaixo                      | Em todas as direcções que, em uma luminária correctamente instalada, formam o ângulo dado com as verticais inferiores. |
| Distância entre postes:            | 29.000 m                                | A distribuição cumpre a classe de potência luminosa G2.  |
| Altura de montagem (1):            | 8.500 m                                 | A distribuição cumpre a classe de índice de ofuscamento D.4.   |
| Altura do ponto de luz:            | 8.384 m                                 |  |
| Pendor (2):                        | 2.400 m                                 |  |
| Inclinação do braço extensor (3):  | 5.0 °                                   |  |
| Comprimento do braço extensor (4): | 2.900 m                                 |  |

#### Rua 1 / Campo de avaliação Pista de rodagem 1 / Tabela (E)



|              |              |              |              |              |              |              |               |               |               |               |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>9.500</b> | 10           | 9.71         | 8.57         | 7.54         | 6.54         | 5.74         | 5.16          | 4.84          | <u>4.76</u>   | 4.86          |
| <b>8.500</b> | 12           | 11           | 9.99         | 8.61         | 7.35         | 6.38         | 5.68          | 5.29          | 5.19          | 5.33          |
| <b>7.500</b> | 15           | 13           | 12           | 9.64         | 8.21         | 7.01         | 6.17          | 5.74          | 5.62          | 5.77          |
| <b>6.500</b> | 17           | 15           | 13           | 11           | 8.98         | 7.54         | 6.66          | 6.17          | 6.00          | 6.14          |
| <b>5.500</b> | 19           | 17           | 14           | 12           | 9.65         | 8.04         | 7.00          | 6.46          | 6.28          | 6.43          |
| <b>4.500</b> | <u>20</u>    | 18           | 15           | 13           | 10           | 8.31         | 7.24          | 6.66          | 6.44          | 6.59          |
| <b>3.500</b> | 20           | 19           | 16           | 13           | 10           | 8.38         | 7.32          | 6.73          | 6.53          | 6.71          |
| <b>2.500</b> | 19           | 18           | 15           | 12           | 10           | 8.32         | 7.24          | 6.64          | 6.44          | 6.63          |
| <b>1.500</b> | 18           | 16           | 14           | 12           | 9.57         | 8.01         | 6.95          | 6.37          | 6.18          | 6.35          |
| <b>0.500</b> | 15           | 14           | 13           | 11           | 8.82         | 7.38         | 6.46          | 5.97          | 5.82          | 5.96          |
| <b>m</b>     | <b>0.853</b> | <b>2.559</b> | <b>4.265</b> | <b>5.971</b> | <b>7.676</b> | <b>9.382</b> | <b>11.088</b> | <b>12.794</b> | <b>14.500</b> | <b>16.206</b> |

Atenção: As coordenadas referem-se à imagem de visualização acima. Valores em Lux.

Grelha: 17 x 10 Pontos

|            |                |                |                 |                     |
|------------|----------------|----------------|-----------------|---------------------|
| $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ | $E_{min} / E_{max}$ |
| 10         | 4.76           | 20             | 0.462           | 0.233               |

Fonte: O Autor, 2020

Do cruzamento da síntese de iluminância estabelecido para cada trecho de via com os pontos de iluminação temos o quantitativo de unidades de iluminação por tipologia de via apresentado na tabela 24 e o consumo da iluminação futura proposta na tabela 25.

Tabela 24: Quantitativo de unidades de iluminação por tipologia de via

| ILUMINÂNCIA  | POTÊNCIA DE LÂMPADAS – LED (W) |              |              |              |              |            |            |            |            |            | Total         |
|--------------|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------------|
|              | 45                             | 54           | 72           | 90           | 110          | 135        | 145        | 165        | 180        | 215        |               |
| V1           |                                |              |              |              |              |            | 233        | 349        | 349        | 233        | 1.163         |
| V2           |                                |              |              | 1.454        | 1.454        | 727        |            |            |            |            | 3.636         |
| V3           |                                |              | 3.107        | 1.036        | 1.036        |            |            |            |            |            | 5.178         |
| V4           | 3.892                          | 1.946        | 649          |              |              |            |            |            |            |            | 6.486         |
| V5           | 22                             |              |              |              |              |            |            |            |            |            | 22            |
| PC           |                                | 231          | 245          | 245          |              |            |            |            |            |            | 721           |
| <b>Total</b> | <b>3.914</b>                   | <b>2.177</b> | <b>4.001</b> | <b>2.735</b> | <b>2.490</b> | <b>727</b> | <b>233</b> | <b>349</b> | <b>349</b> | <b>233</b> | <b>17.206</b> |

Fonte: O autor, 2020

O consumo projetado nesta proposta está descrito na Tabela 25 identificando a tipologia e potência das luminárias, suas quantidades e o consumo previsto.

Tabela 25: Consumo de iluminação futura proposta

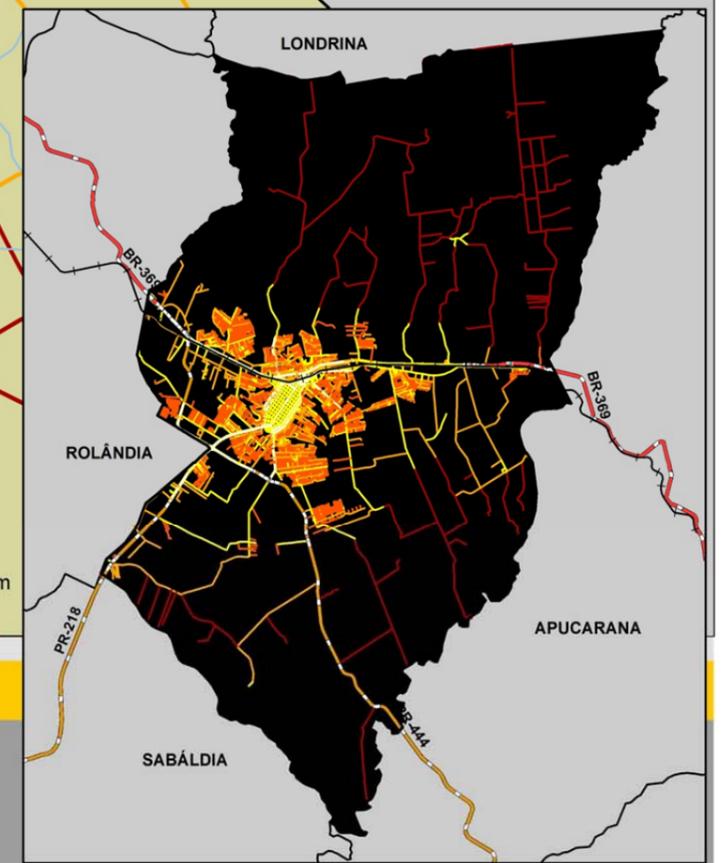
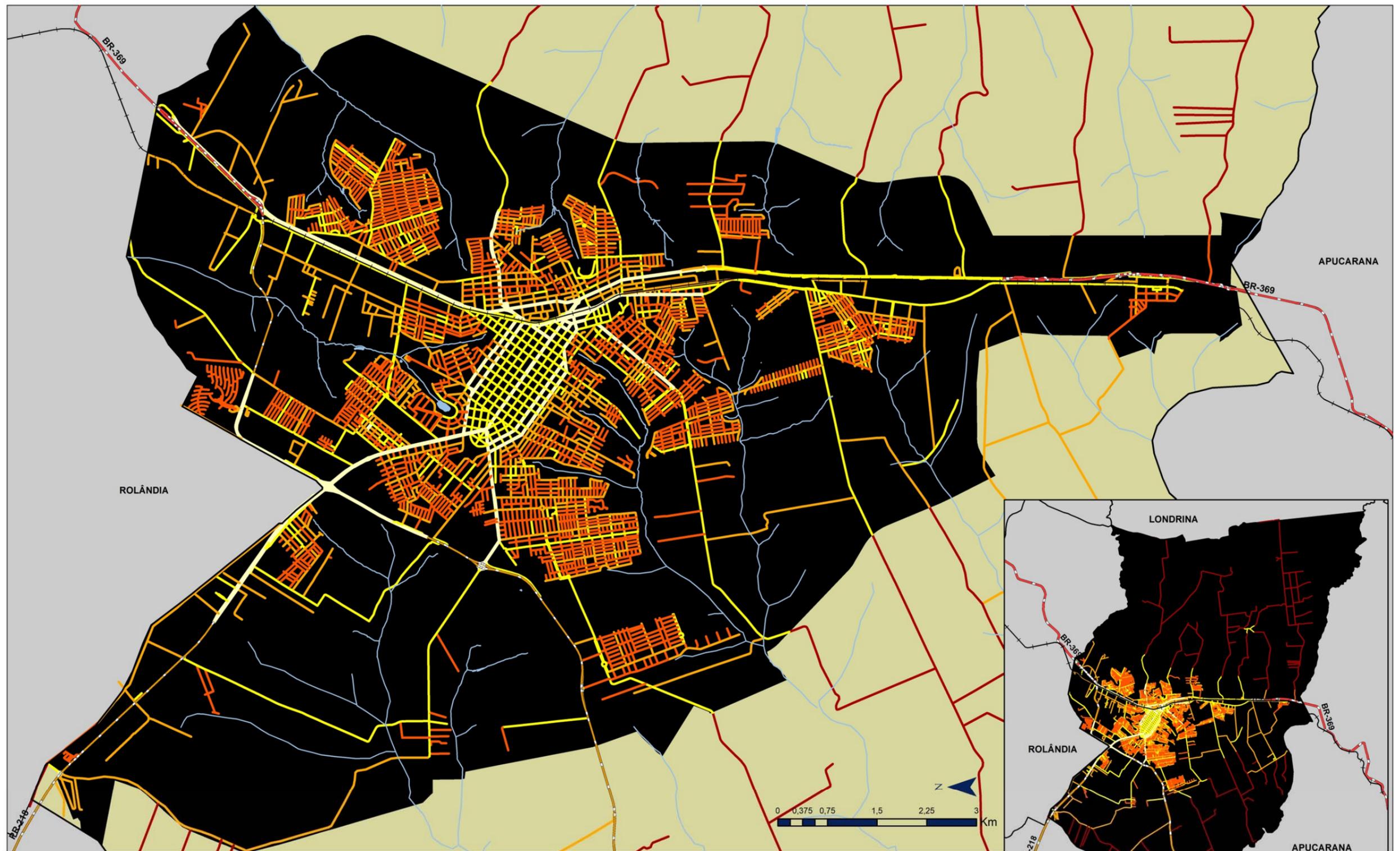
| TIPOLOGIA DA LUMINÁRIA - LED - | POTÊNCIA | QUANTIDADE (UNIDADES) | CONSUMO (KWH)  |
|--------------------------------|----------|-----------------------|----------------|
| LED - 45                       | 45       | 3.914                 | 62.704         |
| LED - 54                       | 54       | 2.177                 | 41.852         |
| LED - 72                       | 72       | 4.001                 | 102.557        |
| LED - 90                       | 90       | 2.735                 | 87.632         |
| LED - 110                      | 110      | 2.490                 | 97.511         |
| LED - 135                      | 135      | 727                   | 34.941         |
| LED - 145                      | 145      | 233                   | 12.028         |
| LED - 165                      | 165      | 349                   | 20.501         |
| LED - 180                      | 180      | 349                   | 22.365         |
| LED - 215                      | 215      | 233                   | 17.834         |
| <b>TOTAL</b>                   |          | <b>17.206</b>         | <b>499.923</b> |

Fonte: O autor, 2020

Quando comparamos o consumo atual do parque de iluminação (tabela 11) com o consumo futuro (tabela 25), considerando a troca por luminárias mais eficientes com tecnologia LED, passamos de um consumo mensal de 1.141.155 KWh para 499.923 KWh, ou seja, uma redução de 56,19%. Essa economia equivale a 2270 ton/Co2 por ano ou a energia equivalente para abastecer 4,213 residências por mês.

A Inserção de Fontes renováveis poderá ser uma alternativa, desde que economicamente viável, após ou em conjunto às ações de eficiência energética na iluminação pública. Diversos programas preconizam otimizar a eficiência energética das instalações para depois dessa ação de eficiência se pensar em introduzir uma energia renovável. Apesar da energia fotovoltaica ser a mais comum entre todas as regiões brasileiras, outras fontes incentivadas como hidráulica, biogás, eólica, biomassa, etc. podem ser utilizadas na matriz energética de cada município, segundo suas potencialidades naturais.

No Mapa a seguir está espacializado a proposta de iluminância geral com todas as classificações.



**Legenda**

- |                  |                       |    |    |
|------------------|-----------------------|----|----|
| RODOVIA FEDERAL  | MUNICIPIOS LÍMITROFES | V1 | V4 |
| RODOVIA ESTADUAL | ÁREAS RURAIS          | V2 | V5 |
| VIAS URBANAS     | PERÍMETRO URBANO      | V3 |    |
| VIAS RURAIS      |                       |    |    |
| LINHA FÉRREA     |                       |    |    |
| HIDROGRAFIA      |                       |    |    |

**ILUMINÂNCIA GERAL**

MUNICÍPIO DE ARAPONGAS - PR

### 7.3 Prioridades de iluminação

Uma vez definidos os índices luminotécnicos para cada via das áreas urbanas, a definição da iluminação pública deverá considerar prioridades de implantação, considerando os principais aspectos sociais e econômicos analisados, com ênfase especial na mobilidade urbana.

Com base nas análises feitas neste estudo e nas vistorias em campo feitas nas áreas urbanas e rurais do município, bem como na norma de iluminação da ABNT NBR 5101:2018, a determinação de áreas prioritárias para o Plano de Iluminação, considerando a atuação ao longo dos anos previstos para a implantação, deverá levar em conta:

- Atender a normatização vigente para a iluminação pública;
- Valorizar os aspectos da cidade nas áreas ambiental, social e econômica;
- Ressaltar os atributos de valor dos elementos para a população, considerando o visual, a segurança e facilidades de acesso e utilização dos locais públicos;
- Reconhecer as condições socioambientais dos cidadãos e o direito à participação no planejamento da cidade.

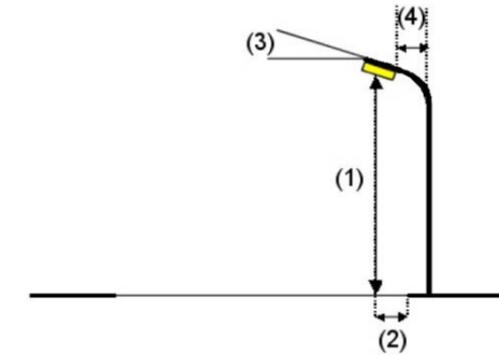
### 7.4 Adequações da iluminação à norma ABNT NBR 5101:2018

Atualmente, para uma melhor eficácia da iluminação de um determinado município, a norma ABNT NBR 5101:2018 rege os procedimentos que deverão ser adotados durante a execução de um projeto, bem como quais características deverão ser atendidas após a sua execução. A utilização da norma tem como pressuposto a padronização quanto à qualidade técnica da execução dos projetos de iluminação em todo o Brasil, trazendo também uma maior segurança para o contratante quanto aos resultados esperados.

#### 7.4.1 Parâmetros intrínsecos ao Ponto de Iluminação

Diante da normativa apresentada, alguns parâmetros correlacionados às características das luminárias na iluminação de vias são cruciais para o atendimento da norma. Dentre eles:

- Altura de montagem do ponto de luz (1);
- Distância do poste à guia (2);
- Ângulo do braço extensor (3);
- Comprimento do braço extensor (4);
- Potência da lâmpada;
- Distância entre os pontos de luz;



A alteração de qualquer um dos parâmetros apresentados acima é determinante na alteração dos valores de iluminância e de uniformidade na iluminação de uma via. Desta forma, durante a fase de planejamento do projeto, estes parâmetros devem ser considerados como cruciais para a sua devida execução.

#### 7.4.2 Parâmetros extrínsecos ao Ponto de Iluminação

Quanto aos parâmetros externos ao ponto de iluminação que influenciam no acréscimo da deficiência da iluminação proposta para uma determinada via, destacam-se os seguintes:

- Complexidade das vias, em que os seguintes itens são relevantes:
  1. Cruzamentos em nível;
  2. Curvas e Elevações;
  3. Cruzamentos em dois níveis;
  4. Pistas convergentes de tráfego;
  5. Pistas divergentes de tráfego;
  6. Intercâmbio;
  7. Cruzamento de nível com estrada de ferro;
  8. Túneis e passagens abaixo do nível;
- Poluição luminosa; e
- Arborização.

### 7.5 Sugestões de melhorias para o município de Arapongas

De acordo com o apresentado na caracterização da rede de iluminação pública existente, na vistoria de campo, nas demais análises realizadas e baseando-se na normativa ABNT NBR 5101:2018 como “parametrização” para a iluminação do município, as seguintes premissas serão apresentadas como remediadoras:

#### 7.5.1 Arborização e parâmetros de montagem:

A normativa ABNT NBR 5101:2018 estipula uma formulação para a compatibilização entre a iluminação e as árvores, auxiliando na adequação de sistemas arborização/iluminação já

existentes, na implantação de um novo sistema de iluminação e no plantio de novas árvores em vias e praças, buscando o equilíbrio entre ambas as variáveis através do seguinte cálculo:

$$Z = H - (A \times D)$$

Em que:

Z = altura mínima do galho;

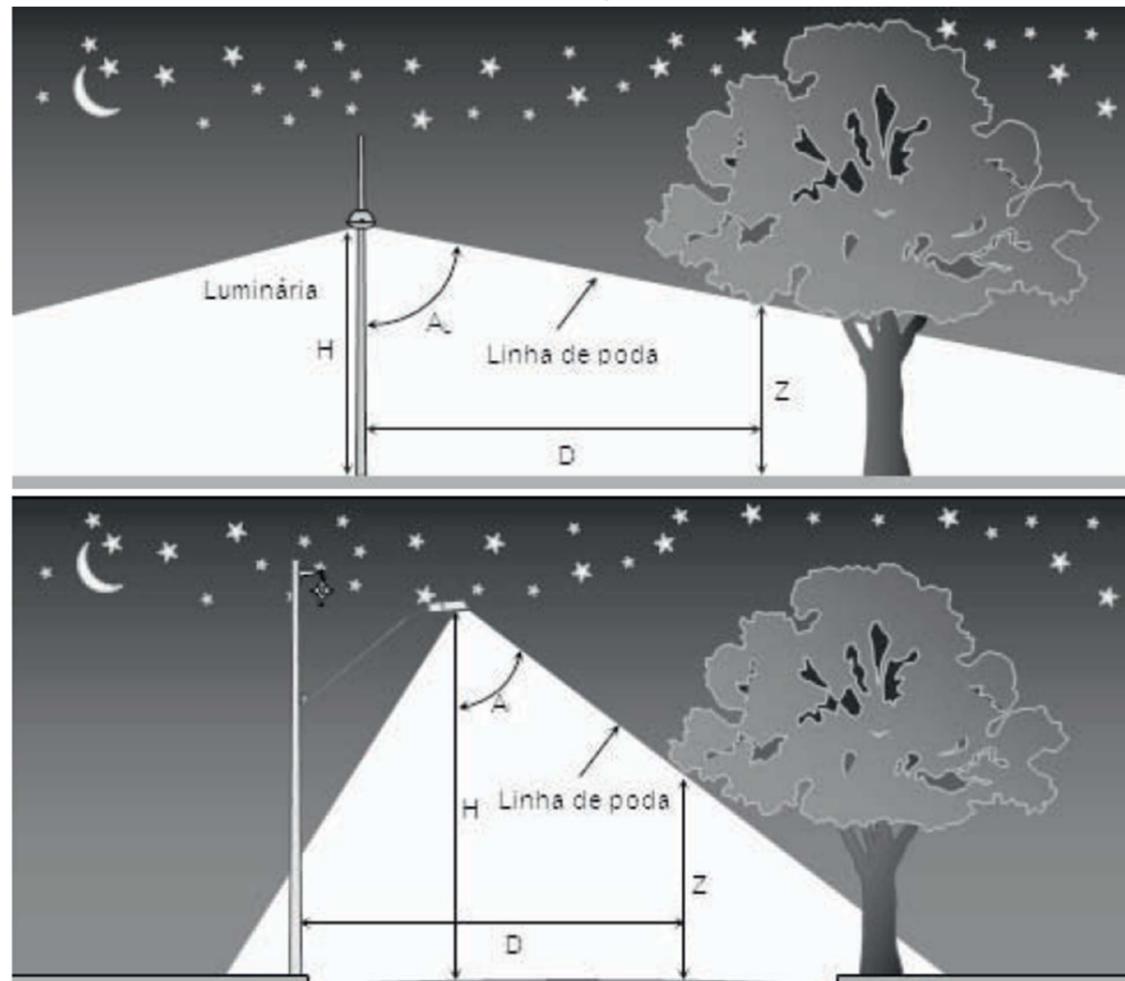
H = a altura de montagem da luminária;

AL = igual a cotang 75°, igual a 0,26 (ângulo de máxima incidência de luz para o sentido longitudinal);

AT = igual a cotang 60°, igual a 0,57 (ângulo de máxima incidência de luz para o sentido transversal);

D = a distância mínima do galho de menor altura.

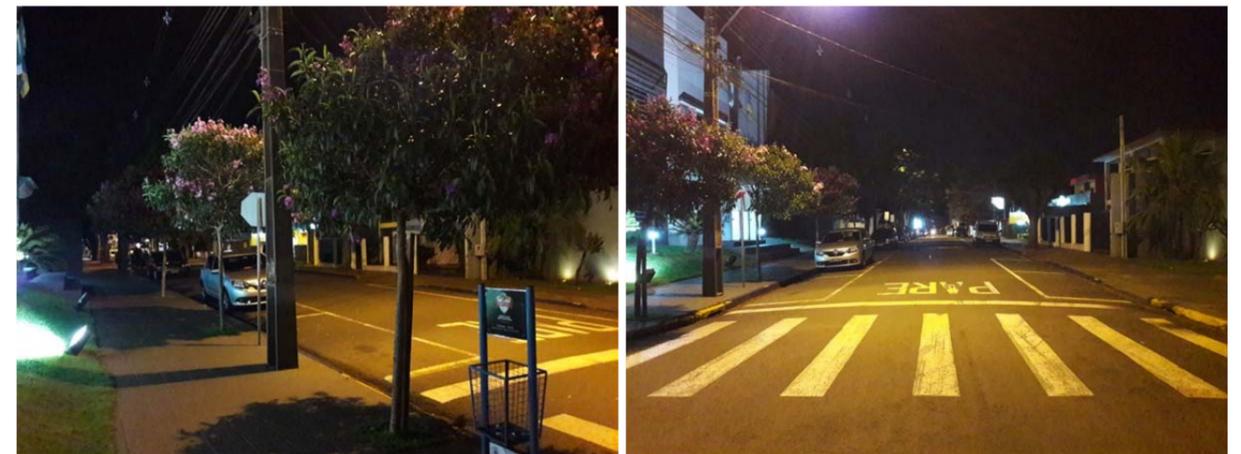
Figura 83: Exemplificação dos parâmetros que relacionam a presença de arborização e a iluminação



Partindo do princípio que alguns dos parâmetros intrínsecos ao ponto de iluminação são imutáveis, seja devido à atual estruturação da rede elétrica, pela inviabilidade de uma realocação dos postes pertencentes à concessionária ou até mesmo pela disposição entre as redes de alta e baixa tensão, deverá ser previsto uma readequação do projeto em geral, gerando uma harmonização entre as árvores e os pontos de iluminação, de acordo com o especificado na norma ABNT NBR 5101:2018.

A partir do texto acima podemos citar as vias do centro, no interior do Anel central, como trechos com conflitos entre iluminação e arborização, como mostra os exemplos evidenciados na Figura 80 abaixo, bem como cabe salientar uma grande maioria de vias locais, nos bairros, com uma deficiência grande em relação a tipologia de arborização, como ficou evidenciado no item 4.7.

Figura 84: Exemplos de conflitos entre iluminação e arborização  
Rua Marabu esquina com Rua Harpia



Vista da calçada

Vista da rua

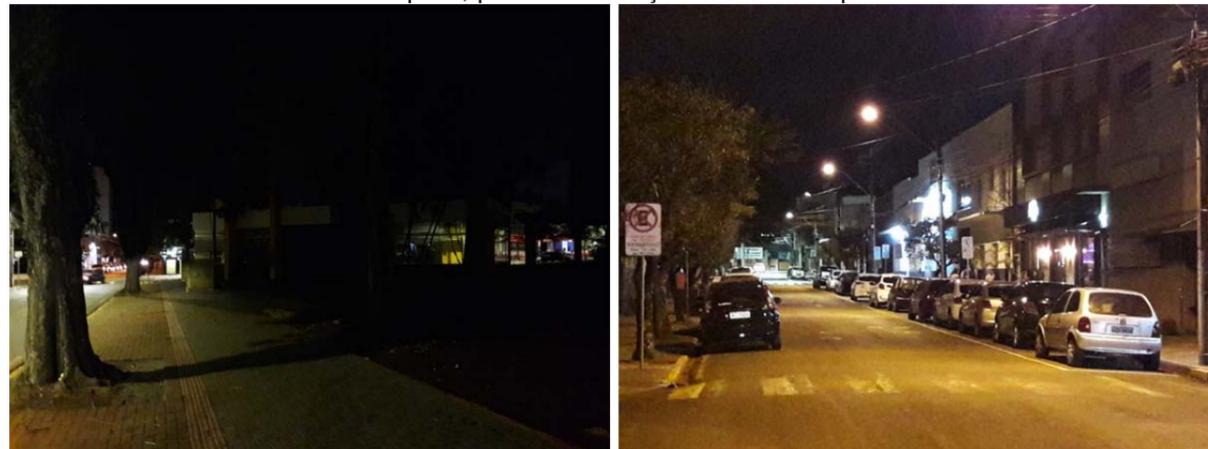
Rua Tucanos esquina com a Rua Falcão



Vista da calçada

Vista da rua

Figura 84: Exemplos de conflitos entre iluminação e arborização  
Rua Uirapuru, próximo a Praça Drº Julio Junqueira



Vista da calçada

Vista da rua



Rua Garça Azul

Rua Concris



Rua Furiel

Rua Pato Bravo

Figura 84: Exemplos de conflitos entre iluminação e arborização



Rua Avinhado

Rua Maracanã de Colar



Rua Iratuau

Rua Tinguauçu



Rua Emu

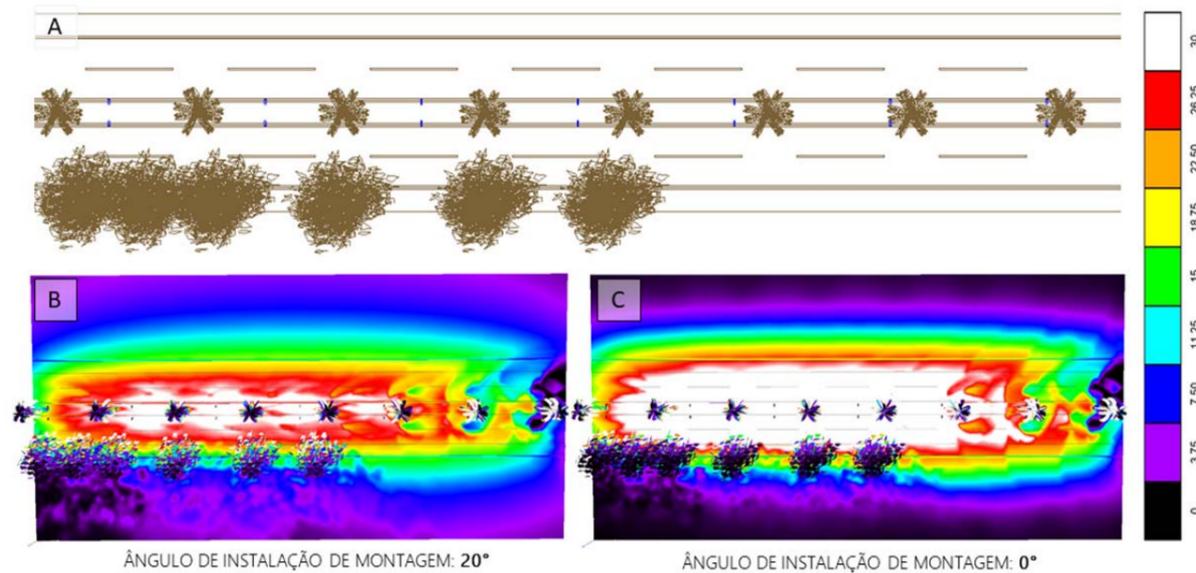
Rua Mãe de Taoca

Fonte: O Autor, 2020

A Figura 86 demonstra os diferentes resultados obtidos num ensaio luminotécnico genérico, abordando o não cumprimento da normativa, em que a partir da análise dos resultados, as seguintes preposições são sugeridas: Na figura A, uma planta-base do trecho em questão é exibida. Nela, observa-se à esquerda da imagem, um maior distanciamento entre os pontos de luz

e as árvores, quando comparada ao setor direito do croqui. Sob a análise fotométrica, os objetos mais próximos ao ponto de luz atuam como obstruções, diminuindo a uniformidade total do sistema, sendo tal comprovação visualizada mais facilmente no setor direito da imagem C. As imagens B e C, abordam como as variações da iluminância e da uniformidade são afetadas pela variação do ângulo de montagem da luminária, sendo que em níveis superiores à 10°, a iluminância é fortemente comprometida.

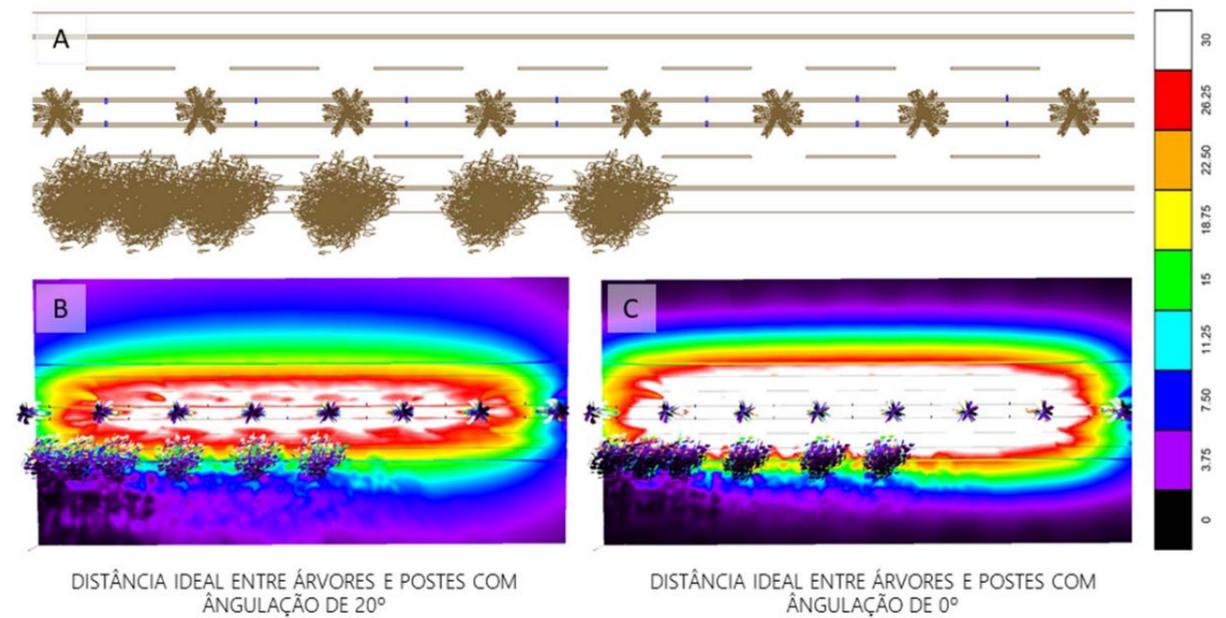
Figura 85: Demonstração da ineficiência da iluminação de acordo com a proximidade entre as árvores e os pontos de iluminação, assim como, as alterações da iluminância gerada pela angulação do braço extenso.



Fonte: O Autor, 2020

Na Figura 87 abaixo, demonstra-se o cumprimento da normativa, em que a distância ideal entre as árvores e os postes são adotadas, atingindo a melhor uniformidade para a via. Entretanto, mesmo adotando a distância ideal, ainda é possível elucidar que se a angulação for acima ao sugerido, a iluminância e a uniformidade são prejudicadas.

Figura 86: Demonstração da distância recomendada entre as árvores e os pontos de iluminação para a melhoria da iluminação geral das vias.



Fonte: O Autor, 2020

É importante salientar que as medidas adotadas como paliativas deverão ser analisadas caso a caso, podendo as diversas ruas do município apresentarem diferentes problemas que impossibilitem a maior eficácia da iluminação pública.

Ainda, em casos de extrema obstrução por parte da arborização e considerando que algum dos parâmetros intrínsecos ao ponto seja imutável, sugere-se a poda total das árvores, a fim de uniformizar a distribuição da luz do sistema de iluminação.

## 7.6 Projetos Especiais

Os projetos especiais referem-se a vias e locais que, através da análise urbanística, vistoria diurna e noturna no município e indicações da municipalidade, se destacam e poderão receber projetos específico de iluminação cênica ou viária.

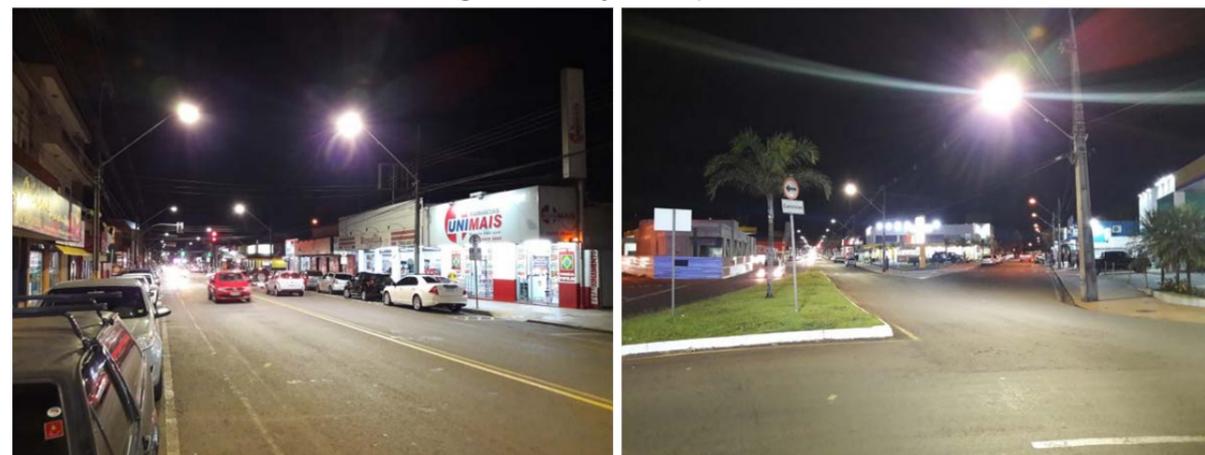
São vias complementares ao previsto na hierarquia viária vigente cuja importância ocorre por serem vias de maior circulação de pessoas e de maior importância local para os moradores ou são locais que apresentem interesse cultural e turístico com representatividade histórica.

Segue abaixo a listagem destas vias e locais em Arapongas:

- Avenida Arapongas/Rua Gaturamo/Rua Tangará;
- Igreja da Gleba Orli e entorno;
- Igreja do Campinho e entorno;
- Igreja da Colônia Novo Mundo e entorno;
- Praça da Igreja da Colônia Esperança –Portal/Via de acesso/Igreja;
- Parque Municipal dos Pássaros;
- Parque das Nações;
- Centro Social Urbano;
- Praça da Igreja Matriz – Igreja/Museu de História e Arte de Arapongas/Edifício dos Correios/Taça;
- Estação Ferroviária e Feira da Lua;
- Portais da Cidade.

Na Figura 88 seguem os projetos especiais no município de Arapongas.

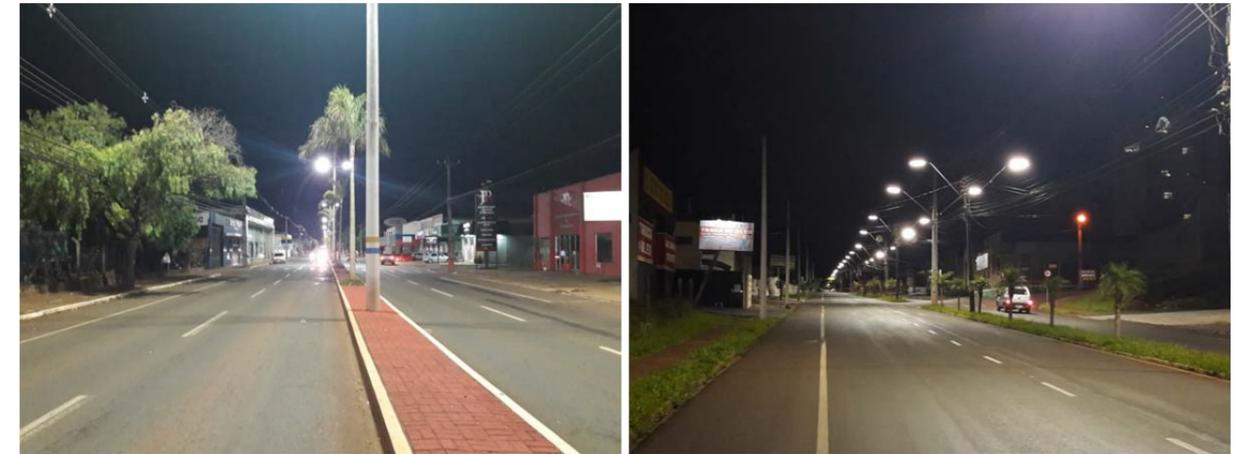
Figura 87: Projetos Especiais



Avenida Arapongas

Rua Gaturamo e Rua Tangará

Figura 87: Projetos Especiais



Rua Gaturamo

Rua Tangará



Praça da Gleba Orli e entorno

Praça da Igreja do Campinho e entorno



Igreja da Colônia Novo Mundo (Fonte: Fotos Google Earth)

Entorno da Igreja da Colônia Novo Mundo

Figura 87: Projetos Especiais



Portal – Acesso a Colônia Esperança – Estrada Velha Arapongas - Apucarana

Figura 87: Projetos Especiais



Parque Municipal dos Pássaros



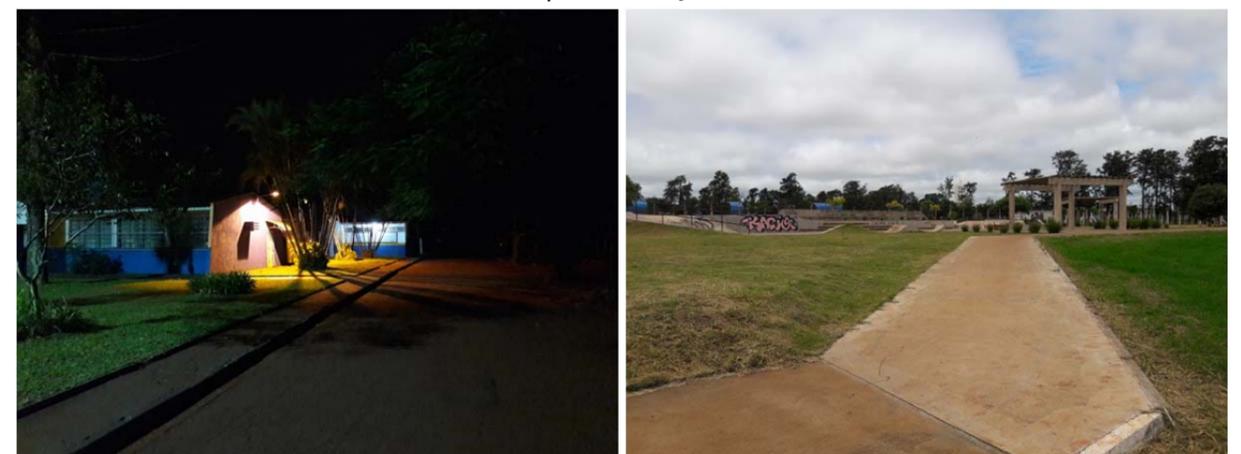
Vias no entorno da Praça da Igreja da Colônia Esperança



Parque das Nações



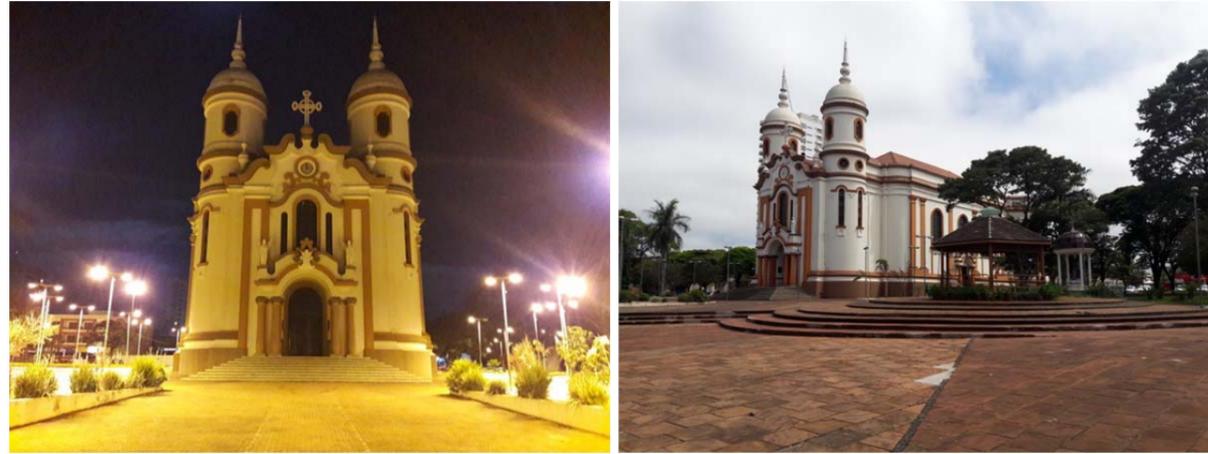
Praça da Igreja da Colônia Esperança



Uma das entradas do Centro Social Urbano

Centro Social Urbano

Figura 87: Projetos Especiais



Igreja Matriz

Figura 87: Projetos Especiais



Estação Ferroviária



Praça da Igreja Matriz e entorno



Feira da Lua

Portal na Avenida Maracanã - Próximo a Estrada Novo Mundo



Museu de História e Arte de Arapongas/Edifício dos Correios/Taça;

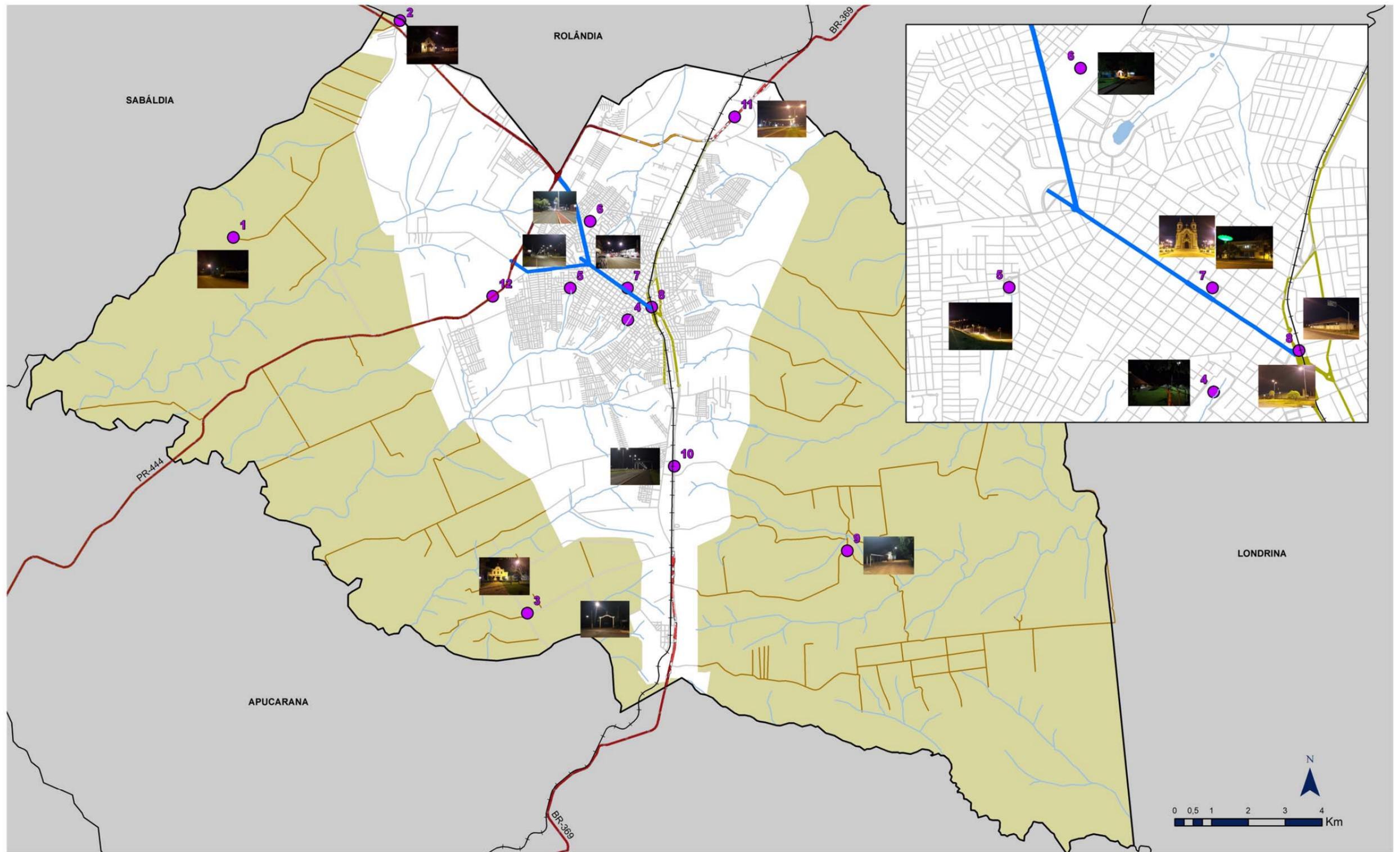


Portal na Avenida Maracanã - Próximo Rua Irataua

Portal na PR-444

Fonte: O Autor, 2020

No mapa a seguir estão especializados os projetos especiais.



**Legenda**

- |  |   |   |   |  |
|--|---|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">—</span> RODOVIA FEDERAL</li> <li><span style="color: orange;">—</span> RODOVIA ESTADUAL</li> <li><span style="color: gray;">—</span> VIAS URBANAS</li> <li><span style="color: brown;">—</span> VIAS RURAIS</li> <li><span style="color: black;">—</span> LINHA FÉRREA</li> <li><span style="color: blue;">—</span> HIDROGRAFIA</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="border: 1px solid gray; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> MUNICIPIOS LÍMITROFOS</li> <li><span style="background-color: #d9ead3; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> ÁREAS RURAIS</li> <li><span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> PERÍMETRO URBANO</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: purple;">●</span> Projetos Especiais em Edificações</li> <li><span style="color: blue;">—</span> Projetos Especiais Av. Araçongas, Rua Gaturamo e Rua Tangará</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>01 Igreja da Gleba Orli e entorno</li> <li>02 Igreja do Campinho e entorno</li> <li>03 Praça da Col Esperança - Portal / Acesso / Igreja</li> <li>04 Parque Municipal dos Pássaros</li> <li>05 Parque das Nações</li> <li>06 Centro Social Urbano</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>07 Praça da Igreja Matriz - Igreja / Museu / Correios / Taça / Antiga Prefeitura</li> <li>08 Estação Ferroviária e Feira da Lua</li> <li>09 Igreja Colônia Novo Mundo e entorno</li> <li>10 Portal 01 - BR-369</li> <li>11 Portal 02 - BR-369</li> <li>12 Portal da PR-444</li> </ul> |
|--|---|---|---|--|

**PROJETOS ESPECIAIS**

**MUNICÍPIO DE ARAPONGAS - PR**

## 8. PLANO DE MODELAGEM OPERACIONAL

### DEFINIÇÕES NORMATIVAS

Deverão ser consideradas as versões atualizadas das normas citadas, ou quaisquer outras normas que as sucederem:

- NBR 5101:2018 – Iluminação Pública – Procedimento;
- NBR IEC 60598 - 1 – Luminárias – Parte 1: Requisitos Gerais e Ensaios;
- NBR IEC 60598 - 2 – Luminárias – Parte 2: Requisitos Particulares – Capítulo 3: Luminárias para Iluminação Pública;
- NBR IEC 60529–Grau de Proteção para Invólucros de Equipamentos Elétricos;
- NBR 15129 – Luminárias para Iluminação Pública – Requisitos Particulares;
- NBR IEC 62262 - Graus de proteção assegurados pelos invólucros de equipamentos elétricos contra os impactos mecânicos externos;
- NBR NM 247-3 - Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750V, inclusive - Parte 3: Condutores isolado (sem cobertura) para instalações fixas (IEC 60227-3,MOD);
- NBR 9117 - Condutores flexíveis ou não, isolados com policloreto de vinila (PVC/EB), para 105° C e tensões até 750 V, usados em ligações internas de aparelhos elétricos;
- ANSI/IEEE C.62.41– Cat. C2/C3 - Recommended practice on surge voltage in low-voltage ac powercircuits;
- NBR IEC 61643 – Dispositivos de Proteção Contra Surtos em Baixa Tensão;
- ASTM G14 - Standard Practice for Operating Fluorescent Light Apparatus for UV Exposure of Non Metallic Materials;

### 8.1 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

O presente anexo tem como finalidade apresentar os requisitos mínimos de investimento e operação da estrutura do sistema de Iluminação Pública do município de Arapongas, sendo este documento dividido em 05 (cinco) partes:

- a) Cronograma de implantação do projeto;
- b) Características construtivas e ao detalhamento de obras e equipamentos;
- c) Prestação de serviços de operação e gestão da IP do município;
- d) Demais obrigações gerais da Concessionária;
- e) Encargos básicos do Poder Concedente.

Na primeira parte do documento (cronograma do projeto) são descritas as principais atividades do início do contrato, bem como os prazos máximos estipulados para que essas tarefas sejam implantadas.

Na segunda parte do documento (encargos de investimentos) são descritas as características mínimas dos principais equipamentos do parque de iluminação pública, da estrutura do Centro de Controle Operacional – CCO, bem como veículos e softwares de gestão que devem ser levados em consideração na estruturação do parque de iluminação pública. Estas características pretendem nortear as obras e definir aspectos normativos e mínimos para aceite do Poder Concedente.

Na terceira parte do documento (encargos de serviços e manutenção) são descritos os serviços a serem executados pela Concessionária, assim como os critérios, parâmetros, requisitos mínimos de qualidade e condições gerais para a condução dos serviços sob sua responsabilidade.

Na quarta parte do documento (outras obrigações da Concessionária) são listadas as demais obrigações da Concessionária, não relacionadas diretamente à operação do Sistema de Iluminação Pública, que, no entanto, visam o bom funcionamento do contrato.

Na quinta parte do documento (encargos do Poder Concedente) são descritas as responsabilidades do Poder Concedente na concessão.

### 8.2 CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO

Apresentamos a seguir o cronograma do início das atividades (Tabela 26) a serem realizadas pela Concessionária e os prazos a serem cumpridos após a assinatura do contrato.

Tabela 26: Cronograma das Atividades

| ATIVIDADE  | PRAZO  |
|--|--|
| Assinatura do contrato de concessão pelo poder concedente de acesso ao sistema de iluminação pública, incluindo acesso à base de dados existente do cadastro do parque de iluminação pública | D0   |
| Atualização do cadastro técnico do parque de iluminação pública  | D0 + 2 meses e durante todo o prazo contratual |
| Assunção da operação e manutenção da Infraestrutura de iluminação pública.   | D0 + 30 dias                                   |
| Início do funcionamento das estruturas operacionais, incluindo atendimento à população (call center) e sistema central de gerenciamento  | D0 + 30 dias                                   |
| Prazo de Transição (PT)  | D0 + 30 dias                                   |
| Apresentação do plano de modernização mensal ao Poder Concedente   | D0 + 60 dias                                   |
| Não objeção do plano de modernização pelo Poder Concedente   | D0 + 90 dias                                   |
| Início das obras do plano de modernização e plano de melhoria  | D0 + 90 dias                                   |

|   |  |
|---|--|
| Modernização do parque de iluminação do Município de Arapongas e implantação de obras especiais | Até 730 dias   |
| Início da mensuração do SMD, sem penalização  | Varia de acordo com o indicador (D0 a D0 + 180 dias) conforme o Sistema de Mensuração de |

Os prazos acima levam em consideração a transição das atividades de operação da Iluminação Pública com a prestadora de serviços anterior à assinatura do Contrato, inerentes ao processo de Concessão.

Eventuais descumprimentos do Poder Concedente aos prazos estabelecidos neste cronograma isentarão a Concessionária das penalidades correlatas previstas neste Contrato e incorrerão em prazo contratual adicional equivalente ao atraso do Poder Concedente.

### 8.2.1 Cadastro Técnico

Cada item componente da Rede de Iluminação Pública é considerado um ativo e, como tal, deve estar cadastrado, georreferenciado e monitorado.

Toda intervenção a ser planejada, ou demandada, terá como base ou ponto de partida a informação contida no cadastro. Devem ser construídas rotinas de trabalho pela Concessionária, ao longo de toda a CONCESSÃO, que prevejam a atualização guiada por procedimentos distintos para cada tipo de serviço, visando sua constante validação e garantindo a integridade e consistência dos dados e, acima de tudo, que coíbam quaisquer intervenções nos ativos, sem que esta intervenção seja reportada e atualizada.

O cadastro técnico é parte constituinte do Sistema de telegestão e deverá ser a primeira atividade da concessionária tendo início antes mesmo das atividades de modernização.

Somente após a realização do Cadastro Técnico, a Concessionária terá o número definitivo de Pontos de Iluminação. O número de 17.206 pontos de iluminação constantes desse Caderno de Encargos poderá sofrer variação para maior ou menor e será responsabilidade e risco da Concessionária variações de até 10% (dez por cento) para mais ou menos.

### 8.2.2 Plano de Modernização

Os investimentos nos sistemas de Iluminação Pública serão destinados para a melhoria da qualidade com níveis adequados de iluminação conforme a ABNT NBR 5101:2018, trazendo mais conforto e segurança aos munícipes.

Estes investimentos serão pautados pela utilização de sistemas mais eficientes, proporcionando uma redução no consumo de energia elétrica, quando comparado aos antigos equipamentos instalados. Portanto, para a transposição do parque de Iluminação Pública de Arapongas serão utilizados equipamentos com tecnologias que permitem aliar conforto, segurança e redução de

consumo de energia elétrica, o que torna as Luminárias de LED uma das possibilidades mais promissoras atualmente.

O plano de substituição das Luminárias, incluindo os dispositivos de coleta, transmissão individual de dados, sistema de aterramento das ferragens e luminárias está demonstrado a seguir.

Na Tabela 27 a seguir, descreve-se a quantidade de pontos do Município de Arapongas:

Tabela 27: Consumo atual do parque de iluminação

| TIPOLOGIA DA LUMINÁRIA | POTÊNCIA | POTÊNCIA COM PERDA DO REATOR | QUANTIDADE (UNID) | CONSUMO (KWH)    |
|------------------------|----------|------------------------------|-------------------|------------------|
| Vapor de Sódio         | 70       | 84                           | 3.963             | 118.513          |
|                        | 100      | 117                          | 133               | 5.540            |
|                        | 150      | 172                          | 6.196             | 379.404          |
|                        | 250      | 280                          | 4.728             | 471.300          |
| Vapor Mercúrio         | 400      | 438                          | 310               | 48.339           |
|                        | 80       | 90                           | 218               | 6.954            |
|                        | 125      | 139                          | 17                | 840              |
| Vapor Metálico         | 250      | 275                          | 6                 | 587              |
|                        | 70       | 78                           | 1                 | 28               |
|                        | 150      | 173                          | 360               | 22.172           |
|                        | 250      | 280                          | 163               | 16.248           |
| LED                    | 400      | 440                          | 59                | 9.242            |
|                        | 56       | 56                           | 3                 | 60               |
|                        | 76       | 76                           | 105               | 2.841            |
|                        | 80       | 80                           | 2                 | 57               |
|                        | 110      | 110                          | 45                | 1.762            |
|                        | 135      | 135                          | 258               | 12.400           |
|                        | 165      | 165                          | 146               | 8.576            |
| Fluorescente           | 180      | 180                          | 234               | 14.995           |
|                        | 237      | 237                          | 249               | 21.009           |
|                        | 45       | 45                           | 1                 | 16               |
|                        | 85       | 85                           | 9                 | 272              |
| <b>TOTAL</b>           |          |                              | <b>17.206</b>     | <b>1.141.155</b> |

Fonte: O autor, 2020

### 8.2.3 Programação dos Investimentos

O plano de modernização do parque de iluminação de Arapongas se dará ao longo dos dois primeiros anos da Concessão. As trocas se darão da seguinte maneira:

a) A Critério do Poder Concedente por região da cidade e dentro desta região, pela ordem decrescente da potência instalada atual;

b) Pela ordem decrescente da importância das vias, em razão de sua classificação pela ABNT NBR 5101:2018. Assim, as trocas nas vias se darão pela ordem V1, V2, V3 e V4;

c) Os pontos com telegestão serão implementados também nos dois primeiros anos do contrato;

Fica definida como modernizada a parcela da Rede Municipal de Iluminação Pública cujos parâmetros luminotécnicos atendam aos requisitos apresentados abaixo e constantes no Anexo X (Classificação dos Logradouros/Trechos de via) que especificada para cada trecho de via, a quantidade de pontos de iluminação e a classificação luminotécnica que deverá ser atendida de acordo com os critérios estabelecidos pelo Poder Concedente, e o sistema de telegestão esteja em pleno funcionamento.

Tabela 28: Tabela dos Índices Luminotécnicos em Arapongas

| ÍNDICES LUMINOTÉCNICOS |              |                | DESCRIÇÃO DA VIA  | VOLUME DE TRÁFEGO |
|------------------------|--------------|----------------|---|-------------------|
| CLASSE DE ILUMINAÇÃO   | U= Emín/Eméd | Eméd.mín (lux) |   |                   |
| V1                     | 0,4          | 30             | Vias de trânsito rápido<br>Vias de alta velocidade de tráfego, sem cruzamento em nível<br>Vias de trânsito rápido em geral<br>Marginais à autoestrada                                 | Intenso           |
| V1                     | 0,4          | 30             | Vias arteriais 2<br>Vias de média velocidade de tráfego, com separação de pistas<br>Vias de mão dupla, com cruzamento e travessias de pedestres eventuais em pontos bem estabelecidos | Médio             |
| V2                     | 0,3          | 20             | Vias coletoras<br>Vias de tráfego importante<br>Vias radiais e urbanas de interligação entre bairros, com tráfego de pedestres elevado  | Intenso           |
| V2                     | 0,3          | 20             | Vias de conexão importantes   | Médio             |
| V3                     | 0,3          | 15             | Vias de tráfego menos importante<br>Vias radiais e urbanas de interligação entre bairros, com tráfego de pedestres elevado  | Médio             |
| V4                     | 0,2          | 10             | Vias locais<br>Vias de acesso residencial   | Baixo             |
| V5                     | 0,2          | 5              | Vias locais Vias de tráfego leve  | Baixo             |

<sup>a</sup> Valor da ABNT NBR 5101:2018

A migração tecnológica deverá considerar o aumento do nível de luz da cidade, em especial nas vias ditas locais onde o  $E_{med.mín}$  (lux) deverá atingir minimamente 10 lux, trazendo um nível de iluminação melhor não apenas para as vias principais, mas também para as secundárias.

#### 8.2.4 Plano de Melhoria

Quando da intervenção para modernização, remodelação ou efficientização das unidades aéreas de Iluminação Pública, deverão ser observadas as condições físicas dos equipamentos como postes, braços e cabos. Caso as condições dos equipamentos estejam comprometidas, deverão ser substituídos por equipamentos novos pela Concessionária.

A Concessionária deverá se responsabilizar pela substituição destes equipamentos exclusivos da Iluminação Pública. Transformadores e dispositivos de comando e medição dos circuitos, são de propriedade da distribuidora local de energia elétrica.

#### 8.2.5 Pontos de Iluminação Adicionais

Durante o período de contrato de Concessão, o Poder Concedente poderá demandar a Concessionária a título de crescimento vegetativo anual 1% (um por cento) do total de pontos de iluminação, sem ônus adicional ao Poder Concedente, observado, em todos os casos, o disposto no Contrato.

Na instalação dos Pontos de Iluminação Pública adicionais, a Concessionária deverá observar a definição da classificação viária correspondente, nos termos do Contrato, deste Anexo, da norma ABNT NBR 5101:2018 e demais normas e padrões aplicáveis. Locais com motivos impeditivos, sejam técnicos ou da legislação vigente, tais como região de mananciais, áreas não urbanizadas ou ocupações irregulares, com invasões e loteamentos clandestinos, não devem contemplar os serviços de expansão, adequação ou modernização, até serem legalizados pelos órgãos e entidades públicas competentes.

O Poder Concedente indicará à Concessionária os locais onde se caracteriza a existência de crescimento vegetativo e os projetos de iluminação especial para fins da utilização dos Pontos de Iluminação Pública adicionais nos termos do Contrato e deste Anexo.

A Concessionária, assim como os municípios também poderão apontar e sugerir ao Poder Concedente, os locais onde haja demanda reprimida e crescimento vegetativo, para que se promova o seu atendimento caso seja pertinente, nos termos do Contrato e deste Anexo.

#### 8.2.6 Crescimento Vegetativo

O sistema viário municipal apresenta um crescimento vegetativo ao longo dos anos e soma-se a este crescimento, também as novas obras de infraestrutura urbana. Para suprir esta nova demanda de Pontos de Iluminação Pública, ao longo do período de Concessão, deverão ser executados serviços de ampliação da Rede de Iluminação Pública. Este serviço compreende basicamente o desenvolvimento de projetos e a instalação de novos pontos de iluminação.

A Concessionária deverá disponibilizar para o Poder Concedente a instalação de 1% (um por cento) do parque instalado, de novos Pontos de Iluminação Pública por ano, cumulativamente, sem ônus para o Poder Concedente, observado em todos os casos o disposto no Contrato de Concessão.

Adicionalmente, desde que não haja impeditivos técnicos ou legais, caso existam, todas as ampliações da Rede de Iluminação Pública executadas por terceiros e transferidas para o Poder Concedente deverão ser absorvidas pela Concessionária. Nestes casos, deverão ser desenvolvidos pela Concessionária, procedimentos para regulamentar essas transferências e até mesmo os critérios de projetos que deverão ser seguidos por terceiros. Estes procedimentos deverão ser previamente aprovados pelo Poder Concedente para que possam entrar em vigor pela Concessionária.

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

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

- a) Segurança a motoristas, pedestres, ciclistas, residentes e lojistas com uma iluminação de qualidade, visando deslocamento seguro e rápido dos mesmos nos períodos noturnos;
- b) Boa visibilidade da conformação geométrica da via durante a noite (obstáculos, degraus, declives e aclives);
- c) Valorização da paisagem urbana, suas obras de artes e equipamentos públicos;
- d) A redução dos acionamentos à manutenção, por falha ou vandalismos; além de padronizar, dentro de uma mesma área geográfica, o uso de, no máximo, 2 (dois) tipos de luminárias;
- e) A efficientização do conjunto de iluminação, baixando com isso o consumo em cada ponto, desde que atendida a ABNT NBR 5101:2018;
- f) Atendimento aos índices luminotécnicos estabelecidos na ABNT NBR 5101:2018.

As linhas do projeto executivo a serem trabalhadas são:

- a) Efficientização, expansão, padronização e melhoria de iluminação de bairros, com objetivo de atender a demandas de municípios e dos órgãos públicos;
- b) Iluminação de monumentos públicos;
- c) Restauração de iluminação de praças e parques, modernizando e adequando as características da população usuária, garantindo qualidade de vida noturna
- d) Iluminação de 2º nível – buscando harmonizar a iluminação pública com as políticas de arborização da cidade, garantindo segurança aos pedestres em pontos de

ônibus, travessias de vias e trechos com grande volume de vegetação.

Na elaboração dos projetos executivos, a Concessionária deverá considerar todos os pontos relevantes para a definição dos padrões luminotécnicos:

- a) Acessos viários;
- b) Pontos de concentração de pessoas à noite;
- c) Pontos de ônibus / faixas de pedestres
- d) Praças internas (no caso de bairros completos);
- e) Entrada/saída de escolas / hospitais / igrejas / delegacias.

### 8.2.7 Demanda Reprimida

Além do crescimento vegetativo, a Concessionária deverá atender às demandas reprimidas, ou seja, complementar a Rede Municipal Iluminação Pública em logradouros existentes na área da Concessão, em todo ou em parte, ainda não contemplados com esses serviços. A expansão nestes locais deve ocorrer no período do contrato de concessão, independentemente das demais obrigações e demandas da Concessionária, sendo observados os termos do Contrato para fins de contabilização de Pontos de Iluminação Pública adicionais e eventual recomposição do equilíbrio econômico-financeiro da Concessão.

### 8.2.8 Obras especiais

Durante toda a vigência do Contrato a Concessionária deve executar obras e manter as instalações de iluminação especial, integrando o escopo de modernização e expansão da Iluminação Pública, observados os termos do Contrato para fins de contabilização de Pontos de Iluminação Pública adicionais e eventual recomposição do equilíbrio econômico-financeiro da Concessão.

Trata-se da Iluminação Pública desenvolvida a partir de projetos específicos, diferenciada do padrão convencional para tráfego de veículos e pedestres, destinada a valorização através da luz de equipamentos urbanos como pontes, viadutos, monumentos, fachadas e obras de arte de valor histórico, cultural ou paisagístico, localizados em áreas públicas.

Cabe a Concessionária elaborar e submeter ao Poder Concedente, o projeto executivo, incluindo o cronograma de implantação destes serviços com os respectivos investimentos, assim como de adequação de instalações existentes, cujas etapas e obras devem ser definidas e convalidadas pelo Poder Concedente.

Considerando que alguns locais, podem ser classificados como Patrimônio Histórico e/ou Cultural, a Concessionária nestes casos, deve providenciar as devidas aprovações para as instalações dos equipamentos, intervenções civis e respectivas obras de restauro junto aos órgãos competentes de preservação e controle patrimonial. A demora na obtenção dessas aprovações por atraso ou omissão de órgãos da Administração Pública Municipal, desde que comprovada a regularidade formal, a tempestividade e a adequação dos requerimentos e solicitações encaminhados pela Concessionária, e desde que tais órgãos deixem de observar o prazo regulamentar a eles conferido para a respectiva manifestação, será compensada para os fins de cálculos dos Indicadores de Desempenho e Remuneração da Concessionária.

### 8.2.9 Base de Operações e Manutenções com Centro de Controle de Operações (CCO)

A gestão operacional do Parque de Iluminação Pública de Arapongas terá necessidade de uma Base de Operações e Manutenções destinada a:

- a) Área para manutenção dos dispositivos;
- b) Área para manutenção de luminárias;
- c) Área para almoxarifado;
- d) Área para estacionamento de caminhão e veículos leves;
- e) Área para setor de Controle Operacional (CCO);
- f) Área para Setor Administrativo;
- g) Sala de reunião.

Dessa forma, a Base de Operações e Manutenções realizará, em linhas gerais, o planejamento e gestão da operação, além de realização da manutenção dos dispositivos eletrônicos e das luminárias, havendo a contratação de pessoal específico para realização desses serviços.

A Base de Operações e Manutenções com Centro de Controle e Operações (CCO) deverá ser desenhada, idealizada e montada pela SPE em um espaço cujo projeto deverá ser previamente aprovado pelo Poder Concedente.

Na parte da base referente ao Centro de Controle e Operações (CCO), todas as informações que fazem parte do escopo da concessão serão recebidas, processadas e monitoradas por funcionários da SPE e deverão ser compartilhadas com funcionários designados pelo Poder Concedente.

As informações contidas no Centro de Operações deverão ser guardadas e administradas de maneira segura, protegida de invasões e perdas. Um termo de confidencialidade deverá ser celebrado entre as partes.

O Centro de Controle e Operações (CCO) deverá estar em local devidamente aparelhado, com recursos técnicos e humanos com capacidade de monitorar diversos serviços simultaneamente e agir de forma rápida para resolver quaisquer eventualidades detectadas pelos sistemas e na correção de falhas no parque de equipamentos instalados.

O CCO possui diversas funções de monitoramento como:

- a) Controle de acesso;
- b) Rede interna;
- c) Controle da iluminação pública;
- d) Controle funcional de cada equipamento individualmente e da rede como um todo.

O local para funcionar o CCO (Centro de Controle e Operações) deve possuir as seguintes características:

- a) Software de Gerenciamento e Manutenção – formação de rede para monitorar o pleno funcionamento da rede de comunicação que serve de base para a operação da automação do serviço de controle do parque de iluminação pública;
- b) Sistema de controle de Iluminação Pública – composto por software de

verificação de luminárias acesas e apagadas, programação de operação de acender e apagar luminárias individuais e em grupos, software de controle de consumo por luminária e do parque, sistema de emissão de ordem de serviço, sistema de análise de informações e geração personalizada de relatórios (BI);

e) Suporte técnico – Deve ser realizado através de funcionários capacitados mantidos na sede da cidade cuja função é prover imediato atendimento quando necessária alguma manutenção na rede ou aparelhos instalados;

d) Upgrades de sistemas – Deve ser garantida durante o contrato a atualização de softwares sempre que uma nova versão for lançada, essas versões também devem contemplar as novas funcionalidades e melhoramentos solicitados pelo cliente, bem como, inovações e avanços tecnológicos;

e) Concentradores de rede – Deve ser disponibilizado pelo menos um sistema de grande porte capaz de suportar toda a comunicação da rede em caso de crise extrema;

f) Service Desk – Central de serviços baseada em atendimento telefônico ou via web, chat online ou envio de solicitações de serviços e informações, conforme catálogo pré-estabelecido de serviços e informações, e em acordo com os processos de trabalho definidos;

g) Infraestrutura de CCO – Deve ser disponibilizado serviço de capacitação e treinamento de pessoal necessário para operar o sistema através do Centro de Controle e Operações CCO.

O CCO deverá manter uma metodologia de gerenciamento de serviços guiados pelas melhores práticas e metodologias de mercado.

## 8.3 CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS E DETALHAMENTO DE OBRAS EQUIPAMENTOS

### 8.3.1 Conexões a rede aérea de alimentação

A Concessionária deverá se responsabilizar junto à distribuidora de energia pela aprovação e energização dos novos projetos de iluminação. Inclui nesta responsabilidade a adequação da infraestrutura da rede de alimentação existente (postes, condutores e acessórios).

Para efeito de cálculo dos indicadores de Desempenho e Remuneração da Concessionária, o tempo em que os projetos estiverem em poder da distribuidora de energia para aprovação, ou o tempo que o projeto estiver interrompido devido à falta de adequação da rede por parte da distribuidora, impedindo a energização, não serão computados.

O pagamento do BÔNUS SOBRE A ECONOMIA DE ENERGIA ELÉTRICA (BEL) à Concessionária será realizado somente quando a eficiência do sistema estiver efetivamente reconhecido nas faturas emitidas pela distribuidora de energia elétrica.

Para minimizar os transtornos à população, todos os serviços necessários para expansão do Sistema de Iluminação Pública, salvo exceções previamente aprovadas pelo Poder Concedente, devem ser executados, em cada caso, simultaneamente, incluindo: adequação e ou expansão da rede de alimentação, instalação de Luminárias, conexão à rede secundária da distribuidora, sistema de monitoramento e controle, ligação e comissionamento das instalações.

### 8.3.2 Remodelação

Todos os serviços que alterem as configurações originais dos elementos da Rede de Iluminação Pública existentes serão executados de forma programada. Estes serviços não serão considerados motivo para reequilíbrio econômico-financeiro, devendo a Concessionária absorver todos os custos dos projetos de remodelação.

Os serviços de remodelação englobam as seguintes atividades:

- a) Substituição de ponto de iluminação pública existente ou de seus elementos por outra tecnologia ou outra configuração de montagem;
- b) Substituição de elementos dos circuitos de iluminação pública por outra tecnologia ou outra configuração de montagem.

### 8.3.3 Equipamentos de Iluminação Pública

Para garantir a adequação dos Serviços do Sistema de Iluminação Pública de Arapongas, a Concessionária deverá prezar pela qualidade dos equipamentos por ela utilizados. Dessa forma, as características mínimas dos principais equipamentos da Concessão, necessárias à adequada prestação dos Serviços, estão descritas a seguir.

Em caso de alteração legislativa ou normativa que vede ou impacte qualquer das especificações inseridas no presente Anexo, a Concessionária deverá adequar seus equipamentos, de forma a atender aos novos padrões estabelecidos.

Os custos com todos os equipamentos utilizados no Sistema de Iluminação Pública deverão estar contemplados na modelagem econômico-financeira da concessão por consequência na Contraprestação Máxima Mensal.

A Concessionária deverá realizar a substituição de todos os Pontos de Iluminação Pública do Parque Atual do Município de Arapongas para pontos com tecnologia LED.

Durante todo o período contratual as luminárias deverão ser fornecidas com garantia global (todos os componentes, principalmente módulos de LED e drivers de alimentação) de pelo menos 50.000 (cinquenta mil) horas contra quaisquer defeitos de fabricação a contar de seu recebimento pela Concessionária independente da data de fabricação.

As luminárias LED a serem instaladas pela Concessionária deverão estar em estrita conformidade com a Portaria N° 20 de 17 de fevereiro de 2017 do INMETRO, que aprova o regulamento técnico de qualidade para luminárias para iluminação pública viária.

A seguir seguem descritas as características das Luminárias LED que deverão ser levadas em consideração na formulação da proposta das empresas.

#### 8.3.3.1 Especificações Técnicas-Luminárias

Esta especificação estabelece critérios e exigências técnicas mínimas, aplicáveis ao fornecimento de luminárias LED para utilização em iluminação pública neste projeto:

- a) Corpo de alumínio injetado a alta pressão; ou ainda de alumínio extrudado/estampado;
- b) Os dissipadores de calor do conjunto, circuitos e LEDs, devem ser de alumínio, vedado o uso de ventiladores, bombas ou líquido de arrefecimento. Os dissipadores devem ser projetados de forma a não acumular detritos, o que prejudica a dissipação térmica ao longo da vida útil da luminária;
- c) A placa de circuito dos LEDs deverá ser do tipo MCPCB (núcleo de alumínio). Os LEDs deverão ser montados na MCPCB por processo SMD;
- d) Deverão ser aplicadas lentes secundárias de policarbonato com eficiência igual ou superior a 90% (noventa por cento);
- e) Acabamento em pintura eletrostática com resinas de poliéster em pó, com proteção contra radiação ultravioleta;
- f) Todo equipamento auxiliar, como a fonte de alimentação (driver), as conexões e protetor contra surto, devem ser instalados internamente à luminária, e serem substituíveis.
- g) A luminária, incluindo todo o seu conjunto óptico e o driver deve, no mínimo, possuir grau de proteção IP65. Caso o driver possua grau de proteção IP65 o receptáculo que o abriga poderá possuir grau de proteção IP54.
- h) A luminária deve ser submetida ao ensaio para verificar a proteção contra impactos mecânicos de acordo com a norma IEC 62262:2002, apresentando grau de resistência a impacto de no mínimo IK08;
- i) O conjunto deve atender aos testes de vibração, conforme norma ANSI C136 e ou ABNT NBR IEC 60598-1:2010;
- j) As luminárias devem possibilitar a fixação em braços com diâmetro de 40mm (quarenta milímetros) a 60,3mm (sessenta vírgula três milímetros);
- k) Parafusos, porcas e outras partes de fixação devem ser feitos em aço inoxidável;
- l) As luminárias devem ser resistentes à força do vento, conforme previsto na ABNT NBR 15129:2004.

#### 8.3.3.2 Características Elétricas

As luminárias deverão ser fornecidas completamente montadas pelo fabricante, incluindo todos os seus componentes e acessórios, prontas para serem instaladas na rede de iluminação pública em tensão nominal de 127VCA a 220 VCA, 60 Hz, e considerar a tolerância de tensão estabelecida pela ANEEL.

Deverão possuir fator de potência mínimo de 0,92 (zero vírgula noventa e dois) e Distorção Harmônica Total (THD) da corrente de entrada menor que 20% (vinte por cento).

A luminária deverá ser fornecida com Dispositivo Protetor de Surto de Tensão (DPS) do tipo uma porta, limitador de tensão, classe II, capaz de suportar impulsos de tensão de pico de 10KV (Forma de onda 1,2/50µs), e corrente de descarga de 10KA (forma de onda 8/20µs), tanto para o modo comum como para o modo diferencial (L1-Terra, L1- L2/N, L2/N-Terra), em conformidade com a norma ANSI/IEEE C.62.41:2002.

Os componentes da luminária devem ter vida média mínima de 50.000 (cinquenta mil) horas, garantindo-se a substituição sem a necessidade de troca do corpo ou carcaça.

Deverão possuir um sistema de dimerização controlado através de protocolo de comunicação analógico 0-10V ou 1-10V e fornecida de uma base NEMA do 5/7pins, compatível com ao padrão ANSI C136.41 "DimmingReceptacle" de modo que o Controlador de Luminária da Telegestão tenha uma fácil instalação e substituição por pessoal não especializado.

O conjunto deverá ser apropriado para trabalhar em temperaturas ambientes entre 10°C e 50°C.

As passagens de fios devem ser lisas e livres de cantos vivos, rebarbas, saliências e outros defeitos análogos que possam causar abrasão na isolação da fiação. Partes como parafusos metálicos de rosca total sem cabeça não devem sobressair nas passagens dos fios.

#### 8.3.3.3 Características Fotométricas

As medições das características fotométricas devem ser aquelas correspondentes ao conjunto da luminária, não sendo aceitas medições apenas do LED.

A luminária LED completa, bem como o módulo de LED, deve possuir obrigatoriamente as características a seguir:

- a) Temperatura de cor entre 4.000k e 5.000k conforme com padrão ANSI C78.377- 2008;
- b) Eficiência luminosa mínima de 140 (cento e quarenta) lm/W;
- c) Índice de reprodução de cor mínimo de 70 (setenta);
- d) A manutenção do fluxo luminoso da luminária deve ser  $\geq 70\%$  (setenta por cento) após 50.000 (cinquenta mil) horas de operação. A comprovação da manutenção do fluxo luminoso deverá ser feita por meio da apresentação do relatório IESNA LM-80 e da temperatura medida ISTMT. A manutenção do fluxo deverá ser calculada conforme TM21 I70;
- e) A fotometria da luminária deverá ser ensaiada e certificada segundo a norma IESNA LM-79-08;
- f) A corrente de alimentação fornecida pelo driver não deve ultrapassar a corrente nominal do LED para 100% do seu fluxo luminoso;
- g) O LED deve ser ensaiado e certificado segundo a norma IESNA LM-80;
- h) As luminárias, quando instaladas, deverão atender à norma NBR 5101:2018;
- i) As luminárias deverão manter o fluxo luminoso maior do que 98,0% (noventa

e oito por cento) até completar 6.000 (seis mil) horas de operação. Para comprovar a manutenção do fluxo luminoso, a Concessionária, a seu critério, poderá realizar ensaios em campo, por amostragem, em luminárias instaladas.

#### 8.3.3.4 Identificação

As luminárias devem ser identificadas de acordo com as disposições da ABNT NBR 15129:2004, de forma legível e indelével com, no mínimo, as seguintes informações:

- a) Nome ou marca comercial do fabricante;
- b) Modelo ou tipo da luminária;
- c) Número de série de fabricação da luminária;
- d) Grau de proteção;
- e) A identificação será na face externa da luminária, em local de fácil visualização.

#### 8.3.4 Especificações Técnicas – Telegestão

Para realizar o Monitoramento e o Controle do Parque de Iluminação Pública, deverá ser utilizada a solução tecnológica da Telegestão. Esse sistema deverá ser formado por um conjunto de *hardware* e *software*, capaz de regular os pontos luminosos, monitorar, controlar e medir as grandezas elétricas da Rede de Iluminação e seus componentes, além de permitir a integração com um software aqui denominado referencialmente como Sistema Central de Gerenciamento - SCG.

O Sistema de Telegestão deverá proporcionar redução no consumo de energia, maior controle operativo e manutenção eficiente na rede de iluminação pública. A arquitetura do sistema em questão deverá ser projetada para atender esses objetivos, sendo escalável (permite ampliação), compatível com luminárias de diversos fabricantes e propício para evolução.

O Sistema de Telegestão deve fornecer a controle de cada uma das luminárias (controle ponto a ponto). Desta forma, cada uma das luminárias deverá ter um Controlador de Luminária capaz de transmitir dados sobre o seu estado e receber comandos (pelo menos, ligado, desligado e dimerização) desde e para os Concentradores de Segmento ou *Gateways* por rádio frequência e estes por uma conexão TCP/IP segura com o Sistema Central de Gerenciamento (SCG).

A comunicação deverá ser bidirecional e em tempo real entre os Controladores de Luminária, Concentradores e o SCG.

Para o SCG só será admitirá uma solução *Web* baseada na Nuvem que não necessite a instalação de clientes específicos e que se execute em um Navegador *Web* no *Windows, Androide Linux*.

Para garantir o monitoramento e controle da rede de iluminação pública, o sistema de telegestão deve basear-se em tecnologias de comunicação eficientes, com alta disponibilidade, segurança, e deverá ser apresentado certificado de homologação junto a ANATEL.

Para a comunicação entre os Controladores de Luminária e os Concentradores é fundamental que a solução ofertada possua uma tecnologia do tipo rede malhada (MESH) compatível com o padrão IEEE 802.15.4 ou 6loWPAN autoconfigurável e tolerante a falhas para a banda ISM sem

licenciamento do 915 MHz, cifradas ao nível de transporte e conforme com especificação da ANATEL. São excluídas explicitamente as bandas dos 2.4GHz e 5.8GHz.

Para a comunicação entre os Concentradores e o Sistema Central de Gerenciamento (SCG/CMS) a conexão deverá prover os seguintes vínculos: GPRS, 3G/4G, *Ethernet*, Fibra Óptica ou *Radio-Enlace*.

A interface de controle do SCG deverá permitir a atuação diretamente no equipamento de telegestão, além de receber todas as informações necessárias para configuração e funcionamento adequado do sistema.

#### 8.3.4.1 Funcionalidades

O sistema deverá possuir no mínimo as seguintes funcionalidades:

**Dimerização:** O Sistema de Telegestão deverá permitir a alteração dinâmica do fluxo luminoso através de dimerização. Esta dimerização deverá ser estabelecida através de um percentual, melhorando a eficiência e aumentando a durabilidade do sistema, com economia de energia elétrica. A dimerização deverá ser controlada através de protocolo de comunicação analógico '0-10V ou 1-10V'.

**Monitoramento:** O Sistema deverá realizar o monitoramento de todos os componentes de campo, identificando possíveis falhas e alarmes. Na detecção de falhas na rede de iluminação pública, o sistema deverá permitir as seguintes identificações:

- a) Falha das luminárias LED;
- b) Falha de comunicação.

**Controle:** O Sistema deverá controlar os dispositivos de campo, executar cenários predefinidos para redução de consumo e comandos especiais armazenados. A execução de todos os comandos ou parâmetros iniciados pelos usuários deverá ser em tempo real. O sistema deverá permitir no mínimo os seguintes controles:

- a) Ligar e desligar uma o um conjunto de luminárias;
- b) Dimerização de uma o um conjunto de luminárias;
- c) Enviar comandos de testes do sistema.

O controle de acionamento das luminárias deve ser realizado:

- a) Automaticamente pelo SCG;
- b) Manualmente, pelo despachante do SCG;
- c) Por um relógio de tempo real e calendário no - na ausência de comunicação com SCG/CMS.

**Medição:** O sistema deverá medir em tempo real grandezas elétricas associadas ao ponto de iluminação ou circuito com medidor. Serão medidos:

- a) Tensão;
- b) Corrente;
- c) Fator de potência
- d) Potência instantânea em Watts (com precisão de até 2% [dois por cento]);

- e) Consumo de energia (kWh) acumulado por ponto.

A ANEEL disponibilizou recentemente o Manual de Instruções para operacionalizar o faturamento destinado à iluminação pública caso sejam instalados equipamentos automáticos de controle de carga, conforme previsto no artigo 26 da Resolução Normativa nº 414, de 2010. O documento, aprovado por meio do Despacho SRD nº 368, de 11 de fevereiro de 2020, é o resultado das contribuições recebidas na Consulta Pública nº 15/2019 e de ampla discussão com associações, fabricantes, INMETRO e com o Governo Federal, por meio da Secretaria do Programa de Parcerias de Investimentos – SPPI.

O uso do sistema de gestão ou de telegestão de IP tem se intensificado nos últimos anos no mundo com a modernização das luminárias para LED e a evolução tecnológica do setor. A configuração mais comum é a instalação do dispositivo no lugar do relé foto controlador, permitindo o controle dinâmico do fluxo luminoso (dimerização) de cada luminária e o acompanhamento remoto do desempenho e falhas, como lâmpadas queimadas. O sistema pode registrar ainda o consumo acumulado e/ou o horário de funcionamento das luminárias, de modo a substituir o faturamento por estimativa ou avença.

O novo modelo de gestão da IP é reconhecido como porta de entrada das Cidades Inteligentes. Tem potencial de agregar diversos serviços acessórios, a exemplo de monitoramento de câmeras, controle de tráfego, acesso à rede WiFi, Bluetooth, entre outros. Também possibilita reunir informações para subsidiar as políticas públicas locais. Com esse novo modelo, abre-se inúmeras possibilidades de faturamento da energia utilizada na iluminação pública e com isso, todas as formas de eficiência energética possíveis poderão ser medidas e faturadas de forma proporcional pela concessionária de energia.

#### Sincronização com a Concessionária de Energia

O artigo 26 da Resolução Normativa nº 414, de 2010 traz algumas definições para a sincronização das informações com a concessionária de energia. Para municípios que tenham centro de controle e telegestão, é possível a utilização de APIs (Application Program Interface do tipo Web Service) para a troca automática de informações entre o município e a concessionária de energia. A troca de informações digitais irá facilitar o faturamento e mais do que isso, a troca de informações digitais permitirá a atualização dos pontos de iluminação desde o projeto, durante a execução e operação do sistema, possibilitando informações sempre atualizadas e disponíveis, dando maior transparência aos processos e permitindo aos órgãos de controle informações históricas e em tempo real.

#### 8.3.4.2 Especificações Técnicas

##### 8.3.4.2.1 Sistema Central de Gerenciamento – SCG

O Sistema de Telegestão deverá poder se comunicar com um *software*/sistema Central de Gerenciamento – SCG. Este aplicativo deverá ser instalado na nuvem e possuir interface web amigável em *Windows*, *Android* e *Linux*, exibir os pontos luminosos em base cartográfica georreferenciada, exibir fotos de satélite em bases abertas como o *Google* e *Bing Maps*.

O aplicativo deverá possuir as seguintes funcionalidades para interação com os equipamentos de campo:

- a) Aquisição de dados: as informações dos controladores deveram ser transferidas para o SCG em intervalos regulares. O aplicativo na nuvem deve ter memória suficiente para armazenar essa informação do período de um ano;
- b) Gerenciador de programação;
- c) Gerenciador de relatório nos formatos XLS ou CSV;
- d) Inventário de equipamentos (luminárias; concentradores e nodos) com mapeamento georreferenciado; Monitoração em GIS/SIG (Sistema da Informação Geográfica);
- e) Envio de mensagens de alerta por e-mail ou SMS: vários alertas baseados em falhas ou valores anormais. Os alarmes devem ser classificados por importância;
- f) Rastreamento de falhas;
- g) Consumo de energia;
- h) Histórico de dados;
- i) Visualização de logs;
- j) Cada operador deverá ter acesso ao SCG após autenticação do usuário e senha, garantindo um nível mínimo de segurança. Devem-se incluir diferentes níveis de perfis de utilizador com a possibilidade de que cada utilizador pode manipular os grupos de luminárias (por bairro, zona, rua, etc.). O SCG deve possuir pelo menos 03 (três) níveis de acesso diferentes.

Os níveis mínimos devem ser:

- a) Nível administrador: deve permitir controle total do sistema;
- b) Nível operador: deve permitir acesso à modificação de configurações de liga/desliga mudanças de programação horárias e configuração dos dados de registro de cada ponto controlado
- c) Nível de usuário: deve permitir acesso pelo sistema, porém esse nível não pode modificar nenhuma configuração.

#### 8.3.4.2.2 Concentrador ou *Gateway*

O Concentrador ou *Gateway* (ponte entre o Servidor de Telegestão e o Controlador de Luminária) deverá oferecer recursos de programação e controle através do Servidor de Telegestão, conectado por meio de GPRS, 3G/4G, Ethernet, fibra óptica ou qualquer conexão TCP/IP. Este dispositivo (Concentrador) será responsável por enviar e receber informações dos Controladores de Luminárias através de comunicação por rádio frequência.

O Concentrador deve possuir ainda:

- a) Comunicação com os controladores de luminárias por Rádio Frequência; Rede com topologia MESH autoconfigurável compatível com o padrão IEEE 802.15.4 ou 6LOWPAN para a banda ISM livre do 915 MHz conforme com especificação da Anatel;
- b) Comunicações cifradas ao nível de transporte utilizando o protocolo AES-128 ou

superiores;

- c) Comunicação com o sistema central de gerenciamento – SCG;
- d) Conexão TCP/IP mediante GPRS ou 3G/4G;
- e) Opção de conectividade TCP/IP por meio de ethernet, Fibra Óptica ou Radio- Enlace;
- f) Comunicações cifradas ao nível de transporte utilizando o protocolo SSL/TLS;
- g) Capacidade de gerir pelo menos 200 (duzentos) controladores de luminárias;
- h) A lógica e os modos de atuação devem ser processados localmente, ou seja, não deve ser necessária a comunicação com o SCG para funcionamento das luminárias, bem como de suas funções de aquisição de dados e atuação programada;
- i) Memória local para armazenar os dados e as programações em caso de falha de comunicação com o SCG;
- j) Deve ser capaz de armazenar um volume adequado de informações (por no mínimo uma semana) de parâmetros elétricos e etc.;
- k) Bateria interna ou outro meio no local para preservar os dados e as programações em caso de falta de energia;
- l) Capacidade de atualização remota do firmware;
- m) Deverá garantir em caso de “queda” da internet execução de todos os cenários ou comandos predefinidos, comunicando-se com os controladores de luminárias através de tecnologia da rede MESH por Rádio Frequência;
- n) Vida útil mínima de 50.000 (cinquenta mil) horas de operação.

Dados elétricos e ambientais:

- a) Tensão de alimentação: 120V-240V/60Hz;
- b) Temperatura ambiente de operação de -10°C a +70°C;
- c) Deverá ser fornecido e instalado com todos acessórios elétricos de proteção em um armário de rua com grau de proteção IP54 ou superior.

#### 8.3.4.2.3 Controlador de Luminária ou *Nodes*

O Controlador de Luminária ou *Nodes* deverá atuar para:

- a) Identificar problemas ou falhas nas luminárias;
- b) Executar comandos de liga e desliga;
- c) Dimerizar o ponto de luz;
- d) Medir tensão, corrente, potência, fator de potência, consumo de energia;
- e) Enviar e receber todas estas informações para o SCG (via concentrador).

O Controlador deve possuir ainda:

- a) Comunicação com os Controladores de Luminárias por Rádio Frequência;
- b) Rede com topologia MESH autoconfigurável compatível com o padrão IEEE 802.15.4 ou 6LOWPAN para a banda ISM livre do 915 MHz conforme com especificação de ANATEL;

- c) Comunicações cifradas ao nível de transporte utilizando o protocolo AES-128 ou superiores;
- d) A solução oferecida deve necessariamente incluir um raio de alcance (com capacidade de comunicação bidirecional) de pelo menos 200 (duzentos) metros entre "nodos" para uma linha clara de visão que garante a cobertura de todos os pontos mesmo quando caiu / perdido qualquer um dos "nodos". Este intervalo deve ser justificado pelo cálculo do Link-Budget para a potência máxima do IC de RF usado (deverá anexar-se folha de dados de mesmo);
- e) Deverá possuir um conector NEMA de 5/7 pins, compatível com ao padrão ANSI C136.41 Dimming Receptacle de modo que o Controlador de Luminária da Telegestão tenha uma fácil instalação e substituição por pessoal não especializado e garante a compatibilidade com todas as luminárias que usem a base compatível com ao padrão ANSI C136.41(base integrada ou não integrada);
- f) Sensores de tensão, corrente integrados;
- g) Deverá possuir módulo de GPS para efeitos de georreferenciamento e relógio;
- h) Chaveamento liga-desliga da luminária através de relé;
- i) Saída analógica 0-10V ou 1-10V para dimerização da luminária local de dados;
- j) Capacidade de atualização de firmware via rede local;
- k) Informar ao SCG/CMS de eventos relacionados com parâmetros que excedam os limites estabelecidos;
- l) Fornecer medição do consumo;
- m) Compatibilidade de instalação independente do fabricante e tecnologia da luminária;
- n) Vida útil mínima de 50.000 horas de operação.

Dados elétricos e ambientais:

- a) Tensão de alimentação 120V-240V/60Hz;
- b) Capacidade de chaveamento 5A;
- c) Temperatura ambiente de operação de -10° a +50°C;
- d) Grau de proteção IP 65 ou superior.

#### 8.3.4.2.4 Ambiente da Nuvem

O ambiente da nuvem deverá ter instalações compatíveis com a alta disponibilidade dos serviços, projetado para funcionar 24 (vinte e quatro) horas por dia, 07 (sete) dias por semana, com total controle e integridade da infraestrutura independente das variáveis externas.

Além de isso, o ambiente de nuvem deve seguir e possuir minimamente os requisitos aqui descritos no tocante à segurança da informação, estabelecendo os seguintes preceitos:

- Confidencialidade: O princípio de segurança da informação por meio do qual é garantido o acesso à informação a usuários autorizados e vedado o acesso a usuários não autorizados;
- Disponibilidade: O princípio de segurança da informação por meio do qual é garantido o

acesso a usuários autorizados sempre que necessário;

- Integridade: O princípio de segurança da informação por meio do qual é garantida a inviolabilidade do conteúdo da informação.

#### 8.3.4.2.5 Implantação da Solução de Telegestão

A fase de implantação da solução de telegestão é composta por diferentes etapas:

- a) Rede e Planejamento de rádio: esta fase destina-se a projetar a arquitetura de rede de Telegestão, considerando a topologia da rede de iluminação. O número exato de Concentradores será definido e levantamentos de campo serão realizados para o planejamento de rádio e montagem da solução, considerando restrições do meio ambiente: árvores, edifícios, etc.;
- b) Dever-se-á incluir o desenho e orçamento de uma rede de comunicação alternativa (fibra ótica ou radio-enlace), ou ligação a uma rede de fibra ótica já existente, para no caso que não se verifique cobertura GPRS / 3G / 4G adequada para os Concentradores;
- c) Provisionamento: essa fase é caracterizada pela criação do banco de dados, com informações, como configuração do cenário de dimerização para cada ponto de luz e o cadastro de luminárias instaladas no software de gerenciamento;
- d) Comissionamento e testes: Essa fase caracteriza-se por inserir cada controlador de luminária em seu respectivo grupo (rua, bairro etc.). Alguns testes de campo ou remoto serão necessários, em seguida, a fim de validar a qualidade do serviço e do desempenho.

#### 8.3.5 Postes

Para a implantação de novos projetos, a Concessionária deverá adotar os seguintes critérios:

#### 8.3.6 Postes Exclusivos de IP

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

Neste caso poderão ser usados postes de aço ou concreto, com dimensões compatíveis com o projeto luminotécnico do local. Estes postes deverão ser fabricados seguindo especificações técnicas da ABNT – NBR e/ou da Concessionária de energia local. Os postes de aço deverão ser fabricados com chapa de espessura mínima de 2,65 (dois vírgula sessenta e cinco) milímetros com acabamento de zincagem por imersão a quente.

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

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

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

### 8.3.7 Postes para Rede de IP e de Distribuição

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

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

### 8.3.8 Braços

Os braços para instalação de Luminárias deverão ser obrigatoriamente fabricados em tubo de aço com espessura mínima da parede de 3,0 (três) milímetros, conforme padrões a serem definidos pela Concessionária de acordo com o projeto Luminotécnico para o local de sua instalação. Os braços deverão ser fabricados e galvanizados conforme padrão técnico PD-4.023.

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

### 8.3.9 Cabos

Os cabos para rede exclusiva de IP subterrânea ou aérea deverão ser fabricados e dimensionados conforme normas ABNT – NBR5410: versão corrigida 2008.

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

Já os cabos de alimentação das Luminárias deverão ser de cobre, isolamento 0,60/1 kV, de bitola compatível com a potência a ser instalada.

### 8.3.10 Transformadores

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

### 8.3.11 Demais equipamentos de iluminação

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

### 8.3.12 Equipamentos das equipes de campo

Para as operações de campo, a Concessionária deverá fornecer às equipes todos os equipamentos e ferramentas adequadas para a execução das atividades.

Abaixo são relacionados os equipamentos mínimos que as equipes de campo deverão possuir:

- a) Veículos (*Pick-ups*, caminhões, cesta aérea). A Concessionária deverá garantir as metas de indicadores de desempenho do Contrato de Concessão, cumprindo com todos os serviços que fazem parte dos Encargos de Serviços e Manutenção com suas equipes e veículos. Todos os veículos deverão possuir, no mínimo, seguro contra danos a terceiros;
- b) Smartphone, *Tablet* ou equipamento equivalente, que contenha um módulo do sistema de gerenciamento, integrado e comunicação direta com os operadores do Centro de Controle Operacional - CCO e demais operadores do Parque de Iluminação;
- c) Multímetro, alicate-amperímetro;
- d) Equipamentos de proteção individual e coletivos durante a execução do serviço
- e) Ferramentas de uso geral para serviços em manutenção (alicate, chave do tipo fenda, chave do tipo Philips entre outros).

## 8.4 OPERAÇÃO E GESTÃO DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA

### 8.4.1 Sistema Central de Gerenciamento

O Sistema Central de Gerenciamento deverá ser o sistema de controle e processamento central de todas as informações das equipes, CCO, almoxarifado, controle de frotas, *softwares* e controles de informatizados da Concessionária. O Sistema de gerenciamento da operação da concessionária terá como objetivo principal otimizar todos os processos da gestão do Parque de Iluminação Pública do município de Arapongas.

O Software do Sistema Central de Gerenciamento deverá ser compatível com os principais sistemas operacionais do mercado, sendo aberto, permitindo o uso do software na maioria dos sistemas computacionais disponíveis. O *software* deverá ser utilizado nos sistemas móveis da Concessionária.

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

#### 8.4.1.1 Gestão do Patrimônio

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

- a) Permitir buscas na base patrimonial para verificação e análise dos materiais existentes instalados no parque de iluminação;

- b)** Identificar as características e materiais instalados em um ponto específico de Iluminação Pública;
- c)** Realizar a localização ponto-a-ponto georreferenciada de cada ponto de luz;
- d)** Cruzar os dados entre as intervenções realizadas nos equipamentos e os dados cadastrais dos equipamentos por períodos;
- e)** Gerar relatórios diversos para análise da gerência contratual e do Poder Concedente.

#### 8.4.1.2 Gestão de Projetos

O Sistema Central de Gerenciamento deverá dar suporte à gerência técnica e administrativa na gestão dos projetos de Iluminação Pública.

O sistema deverá:

- a)** Ter acesso aos dados cadastrais técnicos;
- b)** Realizar a interface de informações entre projetos, serviços e seus respectivos locais de execução;
- c)** Monitorar o andamento de cada projeto, os custos e os recursos empregados.

Todas as informações poderão ser acessadas por meio de relatórios gerenciais para o monitoramento dos projetos.

#### 8.4.1.3 Gestão da Manutenção e Operação

O Sistema deverá fazer a integração entre protocolos de manutenção ou operação de obras, e os dados de controle da frota e equipes em campo para o monitoramento da execução de cada serviço e a localização da equipe responsável. Adicionalmente, deverá controlar e distribuir as Ordens de Serviço para as equipes e realizar a atualização dos dados do Cadastro Técnico de acordo com as informações enviadas pelas equipes de campo e os respectivos protocolos e Ordem de Serviço.

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

O planejamento das rotas de vistoria das rondas deverá ser fornecido pelo Sistema Central de Gerenciamento o qual deverá fazer o controle das equipes de vistoria de todos os pontos de Iluminação Pública e garantir que a varredura completa do parque seja feita dentro do prazo estabelecido.

#### 8.4.1.4 Gestão da Energia

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

Após o processamento das informações, relatórios serão gerados para a análise do consumo por logradouro, região, bairro e ponto-a-ponto do parque de Iluminação Pública.

#### 8.4.1.5 Gestão de Suprimentos

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

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

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

#### 8.4.1.6 Gestão Da Produção

O Sistema Central de Gerenciamento deverá realizar o processamento de todos os controles de produtividade das equipes de campo na manutenção e nas obras e da central de atendimento, através do tempo médio de atendimento de cada chamada.

Os relatórios deverão contemplar:

- a)** Número de ocorrências classificadas pelo tipo, podendo ser visualizado por região e município;
- b)** Taxa de falha de equipamentos e materiais,
- c)** Controle da execução dos serviços classificados pelo tipo de ocorrência;
- d)** Taxa de serviços de emergência realizados;
- e)** Produtividade da manutenção,
- f)** Índice de vandalismo e furto de equipamentos,
- g)** Índice de satisfação dos municípios, mandando o status das ordens de serviço para o acompanhamento da população.

#### 8.4.1.7 Módulo de Telegestão

O sistema central de gerenciamento e telegestão deverá controlar o todas as luminárias, ponto-a-ponto, individualmente e mandar todas as informações para o CCO. O Sistema deverá possuir funcionalidades conforme descritas anteriormente neste Anexo.

A Concessionária deverá disponibilizar periodicamente informações relativas à prestação dos serviços de Iluminação Pública ao Poder Concedente. A periodicidade da prestação dessas informações pode variar, conforme estabelecido a seguir:

#### 8.4.1.8 Relatório de Atividades

O Poder Concedente terá acesso às informações operacionais por meio do acesso concedido ao Sistema Central de Gerenciamento a alguns usuários pré-estabelecidos, conforme descrito no presente Anexo. As informações mínimas que deverão estar disponíveis para consulta são:

- a) Consumo de energia do Sistema de Iluminação Pública do Município de Arapongas, conforme descrito na seção "Obrigações Gerais";
- b) Evolução mensal de consumo de energia por período;
- c) Pesquisas temáticas na cartografia;
- d) Estágios dos protocolos dos serviços de operação e manutenção por data de vencimento;
- e) Quantidade diária dos protocolos por reclamação;
- f) Quantidade de lâmpadas instaladas;
- g) Quantidade de Luminárias instaladas;
- h) Limpeza de Luminária;
- i) Pintura de poste;
- j) Consumo de materiais;
- k) Manutenção preventiva;
- l) Manutenção corretiva.

O Poder Concedente deverá receber um relatório mensal contendo todas as informações relacionadas acima, além de outras informações importantes relacionadas a fatos relevantes ocorridos na Concessão.

#### 8.4.1.9 Relatório do Consumo de Energia

A Concessionária deverá apresentar mensalmente ao Poder Concedente a fatura de energia elétrica da distribuidora de energia, acompanhada de relatórios do consumo de energia elétrica de todo o Sistema de Iluminação Pública do município de Arapongas. Este relatório deverá conter, de forma discriminada:

- a) Consumo do Parque de Iluminação Pública inicial na data de assinatura do Contrato somado ao consumo dos Pontos de Iluminação Pública novos, previstos no Plano de Modernização;
- b) Consumo referente a Pontos de Iluminação Pública, não previstos no Plano de Modernização, solicitados adicionalmente, para cálculo da Contraprestação Máxima Mensal.

#### 8.4.1.10 Relatórios do SMD

Além dos relatórios citados acima, o sistema deverá ser capaz também de disponibilizar todas as informações a fim de prover para o Verificador Independente e para o Poder Concedente os dados necessários para a avaliação do desempenho da Concessionária, conforme detalhado no Anexo VIII (Avaliação de Disponibilidade, Desempenho e Eficientização).

#### 8.4.1.11 Centro de Controle Operacional (CCO)

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

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

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

#### 8.4.1.12 Instalações do Centro de Controle Operacional

As instalações do CCO deverão ser dimensionadas visando atender as necessidades de acomodação de todas as equipes, possuir divisão por equipes, setores e salas para equipamentos e segurança. O local físico CCO deverá ser dentro dos limites do município de Arapongas.

Os principais ambientes que deverão ser contemplados pelo CCO são:

- a) Sala de controle de operação: local de monitoramento e análise das informações dos sistemas de gerenciamento do parque, telegestão, equipes de campo, fluxo de protocolos, Ordens de Serviço, controle de frotas e demais necessidades da Concessionária. O operador controlará o atendimento e os prazos das Ordens de Serviço e realizar alterações de prioridade dos serviços.
- b) Sala de reunião e conferência: Local específico para realizar reuniões entre Concessionária e Poder Concedente e entre as empresas consorciadas;
- c) Call Center: destinado a atendimento aos munícipes;
- d) DataCenter: ambiente controlado, disponibilidade e segurança para a acomodação de sistemas e equipamentos utilizados em todo o CCO. O Data Center deverá possuir redundância de todos os componentes para assegurar a operacionalidade de todos os dados do sistema de gerenciamento do parque de Iluminação Pública.

#### 8.4.1.13 Equipamentos do Centro de Controle Operacional

A aquisição dos equipamentos para o pleno funcionamento do CCO será de responsabilidade da Concessionária, bem como sua manutenção, substituição e modernização. Os prazos de vida útil de cada equipamento deverão ser considerados dentro do período de máximo 10 (dez) anos variando conforme o tipo de equipamento.

A qualidade dos equipamentos adquiridos pela Concessionária será de sua própria responsabilidade, admitindo todas as consequências devido às falhas de funcionamento e as

punições, por parte do Poder Concedente, em consequência do não cumprimento da qualidade do serviço prestado a Concessão.

Os principais equipamentos que deverão ser providenciados são:

- a) Computadores;
- b) Tablets e Smartphones;
- c) Servidores;
- d) Storages;
- e) Sistema de refrigeração;
- f) Sistema de No break;
- g) Infraestrutura de rede e telefonia;
- h) Gravador de chamadas telefônicas das ocorrências;
- i) Rastreadores de veículos através de GPS;
- j) PABX;

Os equipamentos deverão ser dimensionados de forma que o sistema não trabalhe em sua capacidade máxima, não superando 70% (setenta por cento) da capacidade projetada.

#### 8.4.1.14 Execução das Obras de Iluminação

Para a realização dos investimentos previstos no Plano de Engenharia, a Concessionária deverá dispor de procedimentos e equipes capacitadas para a execução das obras e cumpram os prazos estabelecidos no cronograma e que sigam, no mínimo, as seguintes normas:

- a) ABNT NBR 5410:2004 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- b) ABNT NBR 5181:2013 – Sistemas de iluminação de túneis;
- c) ABNT NBR 5101:2018 – Iluminação pública.

O gerenciamento das obras deverá realizado através do Sistema Central de Gerenciamento - SCG, que deverá controlar toda a cadeia de valor e execução do cronograma de investimentos, que contempla a elaboração do projeto executivo, gestão de estoque, aplicação dos materiais e controle do cadastro de novos pontos de IP.

Todos os projetos de engenharia deverão ser encaminhados para a aprovação do Poder Concedente antes da execução dos serviços.

Durante a execução dos serviços de modernização do Sistema de Iluminação Pública do município de Arapongas, a Concessionária deverá apresentar o planejamento mensal da execução das implantações conforme o Plano de Modernização do Sistema de Iluminação Pública. O planejamento mensal deverá ser apresentado ao Poder Concedente com no mínimo 10 (dez) dias de antecedência do início de cada mês para avaliação e aprovação.

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

Além dos cronogramas das obras de modernização, a Concessionária deverá apresentar os projetos de expansão do Sistema de Iluminação Pública devido ao crescimento vegetativo do município e os projetos de iluminação de destaque. Os projetos deverão conter, no mínimo, a planta da via onde será realizado o projeto com a definição dos pontos onde serão instaladas as luminárias, os ensaios fotométricos do local, o projeto do circuito de alimentação elétrica das novas instalações. Para as iluminações de destaque, a Concessionária deverá apresentar ainda uma maquete digital para ilustrar como ficarão os locais após o término da implantação da iluminação proposta.

Junto aos projetos apresentados, deverão ser entregues os cronogramas de execução, relatório das condições atuais do local e justificativa para a realização do projeto.

#### 8.4.1.15 Encargos de Serviços e Manutenção

Os encargos de serviços e manutenção tem o objetivo definir as estruturas necessárias e responsabilidades da Concessionária na prestação dos serviços de gestão do Parque de Iluminação Pública e execução das atividades a fim de manter o melhor funcionamento do Sistema de Iluminação Pública.

#### 8.4.1.16 Estrutura e Recursos Operacionais

A operação e gestão do Sistema de Iluminação Pública deverá assegurar a qualidade dos níveis de iluminação e luminotécnicos estabelecidos pelas normas técnicas nacionais (ABNT – NBR 5101:2018) e internacionais equivalentes, a qualidade dos serviços prestados e a segurança dos funcionários da Concessionária e de todos os munícipes.

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

Ainda deverá providenciar todas as documentações, autorizações, projetos e todos os registros relacionados aos serviços prestados à Iluminação Pública, como o controle das equipes, controle da frota, pontos atendidos, bem como ter processos de gestão de suprimentos para atender as necessidades da cadeia de suprimentos da Concessionária.

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

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

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

**b)** O Centro de Controle Operacional (CCO) é o local determinado ao monitoramento e controle de todas as operações do Sistema de Iluminação Pública, conforme descrito anteriormente neste Anexo;

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

Os recursos para manter o pleno controle e gerenciamento das operações são de responsabilidade da Concessionária.

Os recursos mínimos necessários são:

- a) Local para as instalações da área administrativa da Concessionária;
- b) Estrutura para a montagem das equipes operacionais, CCO;
- c) Almoxarifado para armazenamento dos materiais e equipamentos;
- d) Infraestrutura de tecnologia da informação composta por hardware, software e demais componentes eletrônicos;
- e) Infraestrutura de telecomunicações;
- f) Recursos humanos operacionais e administrativos.

#### 8.4.2 Operação do sistema de Iluminação Pública

A manutenção deverá garantir o total funcionamento do Sistema de Iluminação Pública. Os índices mínimos de fotometria e iluminância conforme normas nacionais, internacionais ou determinações do Poder Concedente, assim como os indicadores de desempenho e disponibilidade detalhados no Anexo VIII - "Avaliação de Disponibilidade, Desempenho e Eficientização". Deverá ainda realizar intervenções em períodos fora do pico de trânsito, quando possível, e solicitar as aprovações necessárias do órgão de trânsito competente.

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

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

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

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

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

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

- a) Dados da atividade realizada;
- b) Dados dos equipamentos e materiais retirados e instalados;
- c) Dados da equipe executora;
- d) Tempo de execução do serviço;
- e) Controle de frota

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

A classificação do tipo de manutenção que será considerado em cada ordem de serviço será realizada durante a abertura do protocolo de solicitação de serviço, de acordo com a urgência de cada atendimento. A classificação da urgência dos serviços será realizada através do *Call Center* da Concessionária, instalado junto ao CCO, tanto para os casos de solicitação por munícipe, SAC, ouvidoria da prefeitura e do Poder Concedente, e ordens de serviço abertas pelas rondas. As ordens de serviço geradas pelo sistema de telegestão serão classificadas pelo próprio sistema.

#### 8.4.3 Manutenção preventiva e preditiva

A Gestão de Manutenção Preventiva e Preditiva visa garantir o funcionamento das luminárias e equipamentos que fazem parte dos ativos de Iluminação Pública do município de Arapongas, durante toda a vida útil dos equipamentos.

#### 8.4.4 Plano de gestão preventiva

Considera-se como gestão de Manutenção Preventiva as intervenções programadas e periódicas dos ativos de Iluminação Pública, desta forma minimizando taxas de falhas dos equipamentos, através da correção, substituição ou adequação dos mesmos. A manutenção preventiva deve ser solicitada através do software de telegestão e rondas.

A manutenção preventiva deverá ser programada para atender toda a extensão do Parque de Iluminação Pública do município de Arapongas, através do software de gestão. As ordens de serviços geradas pelo sistema serão encaminhadas eletronicamente através dos dispositivos móveis (*tablets* ou *smartphones*) das equipes.

Os serviços deverão contemplar todos os ativos de Iluminação Pública (Luminárias, equipamentos de telegestão, braços, suportes, postes exclusivos, cabos, aterramento e demais acessórios).

#### 8.4.5 Luminárias

As Luminárias deverão ser limpas visando garantir a adequada dissipação de calor do equipamento e garantir o fluxo luminoso da luminária, através da limpeza das lentes, conforme as diretrizes previstas neste Edital e Anexo.

Durante as intervenções feitas no Parque de Iluminação Pública, tanto as luminárias LED quanto as convencionais, deverão ser limpas e verificadas.

As conexões elétricas deverão ser revisadas e as placas de identificação substituídas quando necessário, ou instaladas juntamente com a limpeza das luminárias.

#### **8.4.6 Equipamentos de Telegestão**

A manutenção preventiva dos equipamentos de telegestão deverá possuir dois tipos de procedimentos: a análise das condições físicas dos equipamentos e a análise do funcionamento do sistema, respectivamente:

- a) Análise das Condições Físicas dos Equipamentos: a Concessionária deverá realizar anualmente a verificação de metade dos equipamentos de telegestão do Parque de Iluminação Pública, de forma que todo o sistema de telegestão seja verificado no prazo máximo de 02 (dois) anos.
- b) Análise do Funcionamento do Sistema: A Concessionária deverá fazer mensalmente testes e manutenção do funcional do sistema de telegestão. Os principais testes de verificação que deverão ser feitos são:
  - 1) Verificação do envio dos comandos e constatação dos comandos remotos do sistema;
  - 2) Verificação por simulação de inconformidade no sistema.

#### **8.4.7 Braços e Suportes**

O posicionamento dos braços deverá ser verificado e corrigido quando necessário, deverão ser reparados e, quando necessário, deverão ser restaurados ou substituídos por novos. As verificações deverão ser feitas durante as rondas periódicas.

#### **8.4.8 Postes exclusivos**

Os postes deverão ser revisados pelas equipes utilizando o método visual para garantir a segurança das instalações, evitando riscos mecânicos como a oxidação devido ao envelhecimento.

Os procedimentos de reparação deverão ser efetuados em todos os postes exclusivos sempre que necessário.

#### **8.4.9 Cabos**

Os cabos da rede de distribuição exclusiva de energia para a Rede de Iluminação Pública deverão ser vistoriados pelas equipes de campo e substituídos quando necessário visando manter o bom funcionamento do Parque de Iluminação Pública do município.

As ordens de serviço para reparo serão geradas a partir da verificação *in loco* através das equipes de ronda ou quando for constatado um comportamento irregular na alimentação das Luminárias modernizadas por meio do *software* de telegestão.

#### **8.4.10 Aterramento**

Os pontos de aterramento exclusivo do Sistema de Iluminação Pública deverão ser vistoriados periodicamente. A resistência de cada ponto de aterramento e sua respectiva malha de aterramento deverá ser verificada para garantir o atendimento das normas nacionais ou internacionais equivalentes que esteja em vigor para garantir o funcionamento dos equipamentos eletrônicos do Sistema de Iluminação Pública.

A malha de aterramento deverá ser verificada em sua totalidade num período máximo de 02 (dois) anos sendo comunicado a Concessionária de Energia Elétrica em caso de problemas no aterramento. Após esta verificação a mesma deverá ser revista num prazo máximo de 5 (cinco) anos durante todo o período de concessão.

#### **8.4.11 Caixa de Passagem**

As caixas de passagem pertencentes aos ativos da Iluminação Pública deverão ser vistoriadas para limpeza e verificação dos cabos dos circuitos subterrâneos. A frequência de verificação total das caixas de passagem deverá ser realizada a cada 02 (dois) anos.

#### **8.4.12 Dispositivos de Comando**

Os dispositivos de comando exclusivos do Sistema de Iluminação Pública deverão ser vistoriados e limpos. As conexões deverão ser reajustadas quando necessário e as porcas e parafusos reapertados. A frequência de verificação total não deverá ser superior ao período máximo de 02 (dois) anos.

#### **8.4.13 Plano de gestão preditiva por telegestão**

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

Por meio dos dados gerados pelo *software* de telegestão e o processamento das informações do histórico de ocorrências do Cadastro Técnico, a Concessionária deverá medir as ocorrências definidas por áreas. Através desses relatórios, as equipes técnicas deverão avaliar e viabilizar a reforma dos locais com maiores índices de ocorrência de manutenção.

Por meio do sistema de telegestão, a Concessionária deverá registrar as áreas onde tenha sido verificada variações de tensão fora dos limites previstos pela ANEEL.

#### **8.4.14 Plano de gestão preditiva por análise fotométrica**

A Análise Fotométrica é uma das ferramentas para identificar irregularidades no Parque de Iluminação Pública. As verificações em campo deverão ser periódicas para garantir a

conformidade com os níveis de luminância e uniformidade estabelecidos pelos padrões normativos.

As medições deverão ser realizadas com o uso dos seguintes equipamentos:

**a)** Dispositivo móvel (*Tablet* ou *smartphone*) para atualização do Cadastro Técnico;

**b)** Medidor de luminância, luxímetro;

A Concessionária deverá corrigir os equipamentos quando os índices de luminância e uniformidade não estiverem sendo cumpridos. Caso sejam detectados casos com luminância maior que a normativa, os padrões serão reajustados, visando diminuir o consumo de energia do município.

Para os casos de índices luminotécnicos abaixo dos normativos, serão realizados projetos luminotécnicos para atender as normas. Verificando a impossibilidade de atendimento, devido a posicionamento dos postes de distribuição de energia, os ajustes do referido projeto ficarão sujeitos a liberação da adequação por parte do Poder Concedente, devendo sempre estar acompanhados da referida justificativa técnica.

#### **8.4.15 Manutenção emergencial e corretiva**

A Gestão de Manutenção Corretiva e Emergencial São as ocorrências que devem ser atendidas prioritariamente, visando a continuidade dos serviços de Iluminação Pública aos municípios.

#### **8.4.16 Gestão da manutenção emergencial**

Os atendimentos de manutenção emergencial são aqueles relativos a avarias físicas em luminárias ou em postes da Rede de Iluminação Pública, que possam causar danos físicos a população.

Os serviços caracterizados como emergencial deverão ser atendidos em no máximo 24 (vinte e quatro) horas após a constatação pela Concessionária ou comunicação de solicitação pelo Poder Concedente.

Ocorrências de manutenção emergencial poderão ser registradas através do Poder Concedente, rondas, atendimento aos municípios e *software* de telegestão.

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

#### **8.4.17 Gestão de manutenção corretiva não emergencial**

No início da execução do Contrato, a Concessionária deverá elaborar um Plano de Manutenção Corretiva para garantir 03 (três) objetivos principais:

**a)** Melhorar o atendimento aos municípios, minimizando o tempo de atendimento das ocorrências;

**b)** Aumentar a fidelidade do cadastro técnico e controle dos ativos do município; Esclarecimento de questionamentos dos munícipes e do Poder Concedente por meio do software de gestão, que deverá controlar os dados do Parque de Iluminação Pública e acompanhar o status de atendimento das ocorrências. A Gestão de Manutenção Corretiva deverá corrigir as eventuais falhas nos equipamentos, desgaste de materiais, furto, vandalismo e demais ocorrências que prejudiquem a qualidade dos serviços prestados pela Concessionária.

As ocorrências de atendimentos relacionados a manutenção corretiva, poderão ser realizadas através do *Call Center* da Concessionária, solicitação do Poder Concedente, vistoria de rondas ou pelo *software* de telegestão do Parque de Iluminação Pública.

Os serviços de Manutenção Corretiva deverão ser feitos mediante a emissão de Ordens de Serviço as quais deverão ser abertas nas seguintes situações:

**a)** Falhas detectadas pelo sistema de telegestão: o sistema deverá emitir automaticamente ordens de serviço para atendimento das ocorrências pelas equipes operacionais através dos dispositivos móveis das equipes (*tablet* e *smartphones*);

**b)** Falhas detectadas pelas equipes de ronda terão as ordens de serviço geradas através dos dispositivos móveis das equipes (*tablet* e *smartphones*);

**c)** Pela Concessionária: as ordens de serviço deverão ser cadastradas pela equipe de atendimento do *Call Center* ou através dos dispositivos móveis (*tablet* e *smartphones*);

**d)** Pelos municípios: as ordens de serviço deverão ser geradas por ligações feitas ao *Call Center* ou por sistema de solicitação de serviço Web ou aplicativo que poderá ser acessado através de *tablets*, *smartphones* ou computadores.

As ordens de serviço deverão conter as seguintes informações:

**a)** A identificação patrimonial do ponto luminoso;

**b)** Número da ordem de serviço;

**c)** Dados do requerente;

**d)** Georreferenciamento do ponto luminoso;

**e)** Código do defeito;

**f)** Código do serviço;

**g)** Controle dos materiais aplicados e retirados;

**h)** Histórico de intervenções neste ponto;

**i)** O prazo estipulado para realização do atendimento;

**j)** Datas de emissão e execução dos serviços;

**k)** Horários de emissão da Ordem de Serviço, da chegada da equipe ao ponto, do início da execução e da finalização dos serviços.

Após a realização dos serviços, as equipes de campo deverão fechar o atendimento através dos dispositivos móveis das equipes.

Durante todo o prazo da Concessão, a Concessionária deverá manter um estoque mínimo de materiais e equipamentos para atender as necessidades de atendimento do Parque de Iluminação Pública.

A Concessionária deverá utilizar o *software* de gestão para controlar os atendimentos, controlar as falhas do sistema e realizar toda a gerência do Parque de Iluminação Pública.

Todas as solicitações deverão ser atendidas e sanadas de acordo com o prazo de 72 (setenta e duas) horas.

#### **8.4.18 Furto, vandalismo, abaloamento, caso fortuito, força maior ou atos de terceiros**

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

- a) Recuperação das instalações elétricas e de Iluminação Pública, inclusive do sistema de suprimento, se for o caso, incluindo o ponto de entrega, quadro de medição, pontaletes, quadro de controle, caixas de passagem e dutos, circuitos aéreos e subterrâneos, sem modificação das características originais, em logradouros especiais (praças, passeios, orlas, ciclovias, parques, pontes, áreas esportivas, monumentos naturais e históricos, etc.), inclusive com a execução de serviços de alvenaria para reparo, conservação e segurança, além da instalação de grades de proteção, quando os danos forem originados por abaloamentos, roubo, vandalismo, ou ainda, em casos fortuitos ou de força maior;
- b) Substituição de postes exclusivos do Sistema de Iluminação Pública, incluindo acessórios existentes, por conta de abaloamentos, vandalismo, ou ainda, em casos fortuitos ou de força maior;
- c) Substituição de anéis de proteção de postes em corredores viários em caso de abaloamentos;
- d) Recuperação e/ou aprumação de anéis de proteção;
- e) Aprumação e alinhamento de postes exclusivos do Sistema de Iluminação Pública existentes, em caso de abaloamentos, vandalismo, ou ainda, em casos fortuitos ou de força maior;
- f) Substituição de ramais aéreos de baixa tensão exclusivos do Sistema de Iluminação Pública por ramal subterrâneo, inclusive pelo método não destrutivo, em função de vandalismos, ou ainda, em casos fortuitos ou de força maior.

Casos de vandalismo e furtos serão enquadrados como ocorrências de manutenção corretiva não emergencial, enquanto casos de abaloamento devem ser tratados como ocorrências de manutenção emergencial conforme apresentado neste Anexo – Gestão da Manutenção Emergencial e Não Emergencial. Cada caso de abaloamento deverá ser analisado por equipe técnica de forma a verificar as condições estruturais dos postes, o qual deverá ser substituído se sua estrutura estiver comprometida.

A Concessionária deverá realizar os reparos e substituições de equipamentos exclusivos da Rede de Iluminação Pública pela ocorrência de furto, vandalismo, abaloamento, caso fortuito, força maior ou atos de terceiros, devendo incorrer em todos os seus custos sem ônus ao Poder

Concedente. A Concessionária é integral e exclusivamente responsável pelo vandalismo nos bens do parque de iluminação até a substituição de luminárias correspondente 0,1% do total de luminárias no parque ao ano.

## **4.5 PODA**

### **8.5.1 Iluminação pública e a arborização urbana**

A arborização urbana, caracterizada pela vegetação que compõe o cenário ou a paisagem das cidades, tem uma função fundamental na melhoria da qualidade de vida da população, proporcionando aos municípios benefícios ecológicos, estéticos, econômicos e sociais. No entanto, em especial as árvores de médio e grande porte competem fisicamente com a arquitetura, com as estruturas de rede elétrica, telefonia e a Iluminação Pública.

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

- a) Curto-circuito em redes aéreas;
- b) Interrupção no fornecimento de energia;
- c) Queima de eletrodomésticos;
- d) Riscos para os pedestres;
- e) Perda de eficiência da Iluminação Pública;
- f) Rompimento de cabos condutores da rede elétrica.

Entretanto, a realização inadequada de podas em árvores próximas à rede elétrica pode oferecer risco à população e também às espécies, como queda de galhos ou da própria árvore, proliferação de fungos, crescimento irregular e morte, dentre outros.

#### **7.5.1.1 Supressão de Vegetação**

Para manter os níveis adequados de iluminação, o Poder Concedente deverá efetuar a poda de toda a vegetação que interfira na Rede de Iluminação Pública sempre que a Concessionária julgar necessário. A concessionária identificada esta condição encaminhará solicitação formal de supressão de vegetação, ao Poder Concedente, o qual deverá realizar o serviço em no máximo 72 horas.

### **8.5.2 Gestão do cadastro**

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

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

- a) Bairro;
  - b) Número do Logradouro;
  - c) Tipo de unidade de iluminação;
  - d) Altura do poste;
  - e) Tipo e comprimento do braço;
  - f) Rede de Iluminação Pública (aérea ou subterrânea);
  - g) Transformador exclusivo para IP (número de fases e potência);
  - h) Comando (Geral ou Individual);
  - i) Tipo da Luminária;
  - j) Nível de iluminância médio;
  - k) Potência do ponto de luz;
- Características dos reatores e drivers associados;
- l) Posição georreferenciada;
  - m) Valor nominal do fluxo luminoso/consumo (lúmen/watt), estabelecido para a fonte luminosa utilizada no ponto de Iluminação Pública e nível de iluminância. O Cadastro Técnico deverá registrar todas as informações de cada equipamento instalado no Parque de Iluminação Pública para garantir a rastreabilidade de todos os equipamentos utilizados. As informações mínimas necessárias são relacionadas abaixo, mas não estando limitadas à elas:

- a) Tipo e categoria do equipamento ou material;
- b) Fabricante e fornecedor;
- c) Data de instalação;
- d) Vida útil;
- e) Garantia do equipamento;
- f) Tempo acumulado de utilização do equipamento;
- g) Localização georreferenciada;
- h) Informações sobre as intervenções feitas no equipamento, conforme Manutenção Preventiva e Preditiva e Manutenção Emergencial e Corretiva.

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

A atualização dos ativos de Iluminação pública deverá ser realizada constantemente, de acordo com as ocorrências de atendimento do Parque de Iluminação Pública.

### 8.5.3 Tratamento de estoque e materiais retirados de campo

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

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

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

Todos os materiais e equipamentos retirados do Parque de Iluminação Pública serão, separados, registrados e armazenados até a destinação adequada. A destinação adequada, ou destinação final deverá estar obrigatoriamente localizada dentro do município de Arapongas e ser indicada pelo Poder Concedente num prazo máximo de 15 (quinze) dias após comunicação da Concessionária. As lâmpadas retiradas deverão ser devidamente descartadas junto aos órgãos competentes.

### 8.5.4 Descarte de materiais

O armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final ambientalmente adequada de resíduos, dependem da classe a que tais resíduos pertencem, bem como de seu respectivo tipo, conforme classificações contidas na norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas 10.004:2004.

Tendo em vista que a atividade de Iluminação Pública não é sujeita a licenciamento ambiental, o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos deverá ser apresentado e aprovado pelo órgão ambiental municipal. Assim, Concessionária deverá providenciar a elaboração e apresentação do seu respectivo PGRS ao órgão ambiental municipal competente, com a finalidade de atender à legislação ambiental e promover a correta destinação das lâmpadas após o uso.

A Concessionária deverá fazer o descarte correto do todo o material classificado como CLASSE I perante os órgãos ambientais por empresa especializada licenciada. O custo associado ao descarte correto das lâmpadas deverá estar incorporado a Contraprestação Máxima mensal, conforme descrito no Anexo VIII – Avaliação de Disponibilidade, Desempenho e Eficientização. Caso haja alterações na legislação ou regulamentação sobre o descarte correto das lâmpadas (exemplo: por instituição de política de logística reversa), que comprovadamente impacte no custo de descarte ou aquisição, esse aumento do custo deverá ser repassado para o Poder Concedente via revisão extraordinária da Contraprestação.

A Concessionária deverá atender às diretrizes de descarte, transporte, armazenamento e acondicionamento de lâmpadas de Iluminação Pública previstas no Manual de Descarte de Lâmpadas do Procel, divulgado pela Eletrobrás, ou documento que venha a substituí-lo, na medida em que as diretrizes ali contidas se baseiam nas normas ambientais aplicáveis e nas normas técnicas da ABNT e do município.

É de responsabilidade da Concessionária o monitoramento e acompanhamento do processo de descarte correto das do material CLASSE I desde sua retirada do Sistema de Iluminação Pública, manuseio, armazenamento, transporte descontaminação até o descarte final.

A Concessionária deverá apresentar o certificado de descontaminação e destinação do resíduo, emitido pela empresa especializada, ao Poder Concedente a cada remessa descontaminada.

### 8.5.5 Gerenciamento do uso da energia elétrica

O gerenciamento do consumo da energia elétrica do Sistema de Iluminação Pública será de responsabilidade da Concessionária, que deverá realizar as medições mensalmente. O gerenciamento da energia elétrica do Parque de Iluminação Pública deverá seguir os requisitos de

estabelecidos pela Norma ISO 50001:2011 – Sistemas de Gestão de Energia: Requisitos com orientações para o uso – o qual especifica os requisitos mínimos para estabelecer, implantar, manter e aprimorar um sistema de gestão de energia.

Visando o maior controle de gasto de energia elétrica, a Concessionária deverá entrar em contato com a distribuidora de energia local.

No período de modernização do Sistema de Iluminação Pública, o consumo de eletricidade deverá ser calculado por estimativa de acordo com a potência das novas Luminárias com tecnologia LED.

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

Além de monitorar as variações do consumo energético do Parque de Iluminação Pública, na ocorrência de desvios superiores a 3% (três por cento) do consumo mensal, deverá ser gerado um aviso no *software* de gestão, para a devida verificação por equipe de manutenção.

#### **8.5.6 Redução do consumo de energia**

A Concessionária deverá promover a redução total do consumo de energia elétrica de no mínimo 50% (cinquenta por cento) do Sistema de Iluminação Pública do Município de Arapongas, no final do segundo ano, aplicando tecnologias mais eficientes.

O consumo inicial do Parque de Iluminação Pública tem como base a quantidade de pontos fornecida pelo cadastro oficial. A conferência da quantidade de pontos de luz utilizadas para cálculo do consumo energético inicial do Parque de Iluminação Pública poderá ser feita pela Concessionária em até 60 (sessenta) dias depois do início da Concessão. Até esse prazo, a quantidade de pontos iniciais poderá ser atualizada, caso seja aferida divergência entre o cadastro oficial e a quantidade efetiva de pontos luminosos no início da Concessão.

O consumo de energia deve ser calculado com base na potência das lâmpadas multiplicada por seu tempo em operação (cálculo teórico).

### **8.6 SISTEMA DE GESTÃO DE QUALIDADE**

Um dos princípios da administração pública compreende a eficiência, que significa que o agente cumpre com suas competências, agindo com presteza, perfeição, buscando sempre o melhor resultado e com o menor custo possível.

Aliado a esse princípio as normas de gestão NBR ISO 9001-2015 e de gestão ambiental ISO 14.001-2015 fornecem diretrizes para as empresas demonstrarem que são capazes de fornecer serviços que atendam aos requisitos do cliente e aos requisitos estatutários, ambientais e regulamentares aplicáveis, e de realizar a melhoria desses serviços visando a satisfação dos clientes e a conformidade com os requisitos contratados.

Assim, Concessionária deverá comprovar em até 6 (seis) meses após a assinatura do contrato a comprovação que estabeleceu e mantém um Sistema de Gestão Integrada da Qualidade e Gestão Ambiental abrangendo os processos de Operação, Manutenção e Obras de Iluminação Pública por meio da apresentação de um Certificado de Qualidade NBR ISO 9001-2015 e NBR ISO 14.001-2015, emitido em nome da licitante por instituição devidamente credenciada junto ao INMETRO. A NBR ISO 50001 é uma norma voltada para a gestão energética, e de implementação voluntária. Sua implementação poderia melhorar os indicadores de eficiência energética ao mesmo tempo em que poderia contribuir com maior transparência e planejamento ao sistema de gestão.

#### **8.6.1 Call Center**

O *Call Center* será o canal de comunicação oficial e principal entre os munícipes e a Concessionária. Atuará tanto do modo receptivo quanto ativo. Através deste canal, os munícipes poderão solicitar a Concessionária a manutenção dos pontos, e, acompanhar os atendimentos solicitados através do número de protocolo gerado no atendimento. Após o término do atendimento, uma avaliação dos serviços será realizada. O contato com a Concessionária poderá ser realizado através de telefone, celular e *website*.

Todas as ordens de serviço abertas no *Call Center* deverão ter protocolos dos atendimentos através do software de atendimento.

O atendimento ao público através do *Call Center* deverá estar disponível 24 (vinte e quatro) horas por dia e 07 (sete) dias por semana ininterruptamente.

Todos os recursos de tecnologia da informação do *Call Center* como: *software*, *hardware* e equipamentos para o correto funcionamento do sistema de atendimento serão de responsabilidade da Concessionária. Para minimizar problemas relacionados a falta de energia elétrica no *Call Center*, a Concessionária deverá prever um sistema de alimentação de energia auxiliar.

Os recursos necessários para o bom funcionamento do *Call Center* são compostos de atendentes e demais recursos humanos, equipamentos e sistemas.

A manutenção do sistema deverá ser informada ao Poder Concedente e não deverá ter parada completa das operações, visando à garantia dos serviços mínimos. A transição da Central de atendimento telefônico deverá ser transferida do Poder Concedente para a Concessionária em no máximo 10 (dez) dias, podendo durante este período ser instalado em um local provisório.

A Concessionária deverá manter o sigilo das ligações dos munícipes e do Poder Concedente, visando manter a confidencialidade do solicitante do serviço.

Por fim, a Concessionária deverá garantir o cumprimento das leis trabalhistas de acordo com o sindicato local e com as normas de gerais sobre o Serviço de Atendimento ao Consumidor (Lei no 8.078, de 11 de setembro de 1990), Trabalho em Tele atendimento/*Telemarketing* (Norma Regulamentadora 17 – Anexo II) e demais leis pertinentes.

### 8.6.1.1 Posição de Atendimento

Cada atendente deverá ocupar uma posição de atendimento, que contará com uma estrutura mínima de: Computador com acesso ao sistema de gestão dos atendimentos, sistema com acesso ao cadastro dos ativos de Iluminação Pública, *headset* específico para o atendimento dos munícipes.

Os atendentes deverão ter acesso controlado ao sistema de gestão e deverão acompanhar o status dos protocolos para o envio das informações aos munícipes.

Os atendentes serão responsáveis pela avaliação do serviço prestado pela Concessionária ao munícipe.

### 8.6.1.2 Supervisão

O responsável pela equipe de *Call Center* da Concessionária deverá possuir visualização completa de todos os atendentes e de suas atividades. Ele deverá controlar as seguintes métricas:

- a) Possuir o controle de atendimento;
- b) Produtividade de cada funcionário;
- c) Índice de ociosidade;
- d) Controle de chamadas em atendimento;
- e) Chamadas não atendidas e em fila.

O sistema de gestão dos atendimentos deverá garantir a capacidade de rastreabilidade das chamadas.

### 8.6.1.3 Segurança da Informação

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

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

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

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

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

## 8.7 OUTRAS OBRIGAÇÕES DA CONCESSIONÁRIA

Como obrigações gerais da Concessionária, tem-se:

- a) Vincular-se ao disposto no Contrato, no Edital e demais anexos, na sua Proposta Econômica, na legislação vigente, nas regulamentações e demais normas técnicas brasileiras vigentes, na esfera federal, estadual e municipal, quanto à execução do objeto deste Edital;
- b) Manter atualizadas a qualificação técnica e as licenças junto aos órgãos responsáveis;
- c) Cumprir com as condições descritas neste Anexo e demais documentos deste Edital;
- d) A Concessionária deverá obedecer ao padrão de relatórios de desempenho periódicos estabelecidos pelo Poder Concedente;
- e) Desenvolver, com vistas à execução dos Serviços, práticas e modelos de gestão conforme as normas e padrões internacionais de forma a assegurar que as necessidades de todos os usuários estejam compreendidas, aceitas e atendidas, fornecendo Serviços e Equipamentos de forma consistente e com alto nível de qualidade;
- f) Na hipótese de processos de auditoria ou verificação, ou quaisquer processos de fiscalização conduzidos pelo Poder Concedente ou terceiro por ele autorizado, facilitar e disponibilizar acesso às informações e documentações pertinentes;
- g) Apresentar previamente ao Poder Concedente os projetos de implantação relativos aos serviços apresentados neste Anexo;
- h) Responsabilizar-se por eventuais paralisações dos serviços, por parte dos seus empregados, sem repasse de qualquer ônus ao Poder Concedente, para que não haja interrupção dos serviços prestados;
- i) Disponibilizar empregados em quantidade necessária para a prestação dos serviços e devidamente registrados em carteira de trabalho;
- j) Disponibilizar mão-de-obra previamente treinada para a função, promovendo, periodicamente e às suas expensas, treinamentos gerais e específicos de toda a equipe de trabalho com registro de evidências e apresentação de cronograma anual, necessários a garantir a execução dos trabalhos dentro dos níveis de qualidade desejados; Prestar esclarecimentos que lhe forem solicitados e atender prontamente às reclamações de seus serviços, sanando-as no menor tempo possível;
- k) Comunicar, imediatamente por escrito, ao Poder Concedente, qualquer anormalidade verificada, inclusive de ordem funcional, para que sejam adotadas as providências de regularização necessárias;
- l) Apresentar, quando solicitado, os comprovantes de pagamentos de benefícios e encargos dos funcionários;
- m) Instruir seus empregados quanto à necessidade de acatar as orientações do Poder Concedente, inclusive quanto ao cumprimento das Normas Internas e de Segurança e Medicina do Trabalho;

- n) Fornecer equipamentos de EPI's e EPC's a todos os empregados;
- o) Manter em perfeitas condições de uso as dependências e equipamentos vinculados à execução do serviço;
- p) Assumir total e exclusiva responsabilidade por qualquer ônus ou encargos relacionados com seus empregados, na prestação dos serviços objeto do Contrato, sejam eles decorrentes da legislação trabalhista, social, previdenciária e/ou ambiental, incluídas as indenizações por acidentes, moléstias ou outras de natureza profissional e/ou ocupacional;
- q) Arcar com todos os impressos e formulários, despesas de energia elétrica, água, gás, telefone e demais custos das atividades inerentes à execução dos serviços objeto do Contrato;
- r) Manter planejamento de esquemas alternativos de trabalho e planos de contingência para situações emergenciais no CCO e Estruturas Operacionais, tais como: falta d'água, energia elétrica, gás, vapor, quebra de equipamentos, greves e outros, assegurando a manutenção dos serviços objeto do Contrato;
- s) Reconhecer que é a única e exclusiva responsável por danos ou prejuízos que vier a causar ao Poder Concedente, coisa, propriedade ou pessoa de terceiros, em decorrência da execução do objeto, ou danos advindos de qualquer comportamento de seus empregados em serviço, correndo às suas expensas, sem quaisquer ônus para ao Poder Concedente, ressarcimento ou indenizações que tais danos ou prejuízos possam causar;
- t) Otimizar a gestão de seus recursos - humanos e materiais - com vistas ao aprimoramento e manutenção da qualidade dos serviços e a satisfação do Poder Concedente;
- u) Cumprir e fazer cumprir integralmente o Contrato, em conformidade com as disposições legais e regulamentares, e ainda com as determinações do Poder Concedente, editadas a qualquer tempo;
- v) Atender às exigências, recomendações ou observações feitas pelo Poder Concedente, conforme os prazos fixados em cada caso;
- w) Manter, durante a execução do Contrato, todas as condições de habilitação e qualificação necessárias para a continuidade da realização dos Investimentos e da prestação dos Serviços;
- x) Manter estrutura suficiente e adequada para atendimento aos clientes, observadas as disposições legais pertinentes ao setor;
- y) Com relação ao quadro próprio de empregados, assumindo total responsabilidade pelo controle de frequência, disciplina e pelo cumprimento de todas as obrigações trabalhistas, fiscais e previdenciárias, inclusive as decorrentes de acidentes, indenizações, multas, seguros, normas de saúde pública e regulamentadoras do trabalho;
- aa) Elaborar e aplicar programa de capacitação e treinamento dos empregados envolvidos na operação do Sistema de Iluminação Pública, em consonância com os requisitos estabelecidos neste documento;
- bb) Responder perante o Poder Concedente e terceiros por todos os atos e eventos de sua competência, especialmente por eventuais desidias e faltas quanto a obrigações decorrentes da Concessão;
- cc) Manter, em bom estado de funcionamento, conservação e segurança, às suas expensas, os bens necessários à prestação dos Serviços que integram a Concessão, durante a vigência do Contrato;
- dd) Realizar os Investimentos e executar os Serviços, satisfazendo as condições de regularidade, continuidade, eficiência, atualidade, generalidade, conforto, higiene e cortesia;
- ee) Cumprir os critérios, Indicadores de Desempenho e parâmetros de qualidade na prestação dos Serviços que constam do Contrato e seus Anexos;
- ff) Ressarcir o Poder Concedente de todos os desembolsos decorrentes de determinações judiciais de qualquer espécie para satisfação de obrigações originalmente imputáveis à Concessionária, inclusive reclamações trabalhistas propostas por empregados ou terceiros vinculados à Concessionária, bem como a danos a clientes e órgãos de controle e fiscalização;
- gg) Cumprir determinações legais quanto à legislação trabalhista, previdenciária, de segurança e medicina do trabalho, quanto aos seus empregados;
- hh) Cumprir a legislação ambiental e regulamentação aplicável, no âmbito federal, estadual e municipal;
- ii) Promover campanhas educativas, informativas e operacionais para o adequado cumprimento das obrigações assumidas no presente Contrato, mediante aprovação prévia do Poder Concedente;
- jj) Atualizar anualmente e apresentar ao Poder Concedente o inventário e o registro dos bens vinculados à presente Concessão;
- kk) Entregar ao Poder Concedente e publicar, nos termos da lei, até o dia 31 de Maio de cada ano, as demonstrações financeiras e relatório de sustentabilidade, auditadas por empresa de auditoria independente, devidamente cadastrada na Comissão de Valores Mobiliários (CVM), e manter os registros contábeis de todas as operações em conformidade com as normas aplicáveis às companhias abertas, nos termos da Lei Federal n.º 6.404/76, tal como alterada, especialmente pela Lei Federal n.º 11.638/07, e com a regulamentação da Comissão de Valores Mobiliários (CVM);
- ll) Apresentar ao Poder Concedente, quando solicitado suas demonstrações contábeis, acompanhadas de relatório que deverão contemplar, sem prejuízo de outras, as seguintes informações: Transações entre a Concessionária e suas partes relacionadas;
- mm) Pagamentos feitos pela Concessionária a terceiros por ela contratados; nn) Relatório sobre a arrecadação das receitas da Concessionária por tipo de receita; oo) Depreciação e amortização dos ativos da Concessionária e dos Bens Reversíveis;
- pp) Provisão para contingências (civis, trabalhistas, fiscais, ambientais ou administrativas);
- qq) Relatório da administração e Declaração da Concessionária contendo o valor do capital social integralizado e a indicação dos sócios;
- rr) Manter o Poder Concedente informado sobre toda e qualquer ocorrência em desconformidade com a operação adequada do Parque de Iluminação Pública, assim considerado

o não atendimento do Sistema de Mensuração de Desempenho ou eventual descumprimento de norma legal e/ou regulamentar;

ss) Apresentar anualmente o Balanço de Carbono contendo minimamente a quantificação, monitorização, redução e compensação dos gases de efeito estufa;

tt) Executar os Investimentos e Serviços nos termos deste documento;

uu) Adquirir e dispor de todos os materiais, equipamentos, acessórios e recursos humanos necessários à perfeita operação dos Serviços;

vv) Executar todos os Serviços, controles e atividades relativos ao presente Contrato, com zelo e diligência, utilizando a melhor técnica aplicável a cada uma das tarefas desempenhadas;

ww) Assegurar a adequada prestação dos Serviços, conforme definido no artigo 6.º da Lei Federal n.º 8.987/95, valendo-se de todos os meios e recursos à sua disposição, incluindo, mas não se limitando, a todos os Investimentos necessários para a manutenção dos níveis de serviço, independentemente das oscilações de demanda, na forma como previsto no Anexo 8 - Sistema de Mensuração de Desempenho e neste Anexo;

xx) Submeter à aprovação do Poder Concedente propostas de implantação de melhorias dos Serviços e de novas tecnologias;

yy) A Concessionária, quando citada ou intimada de qualquer ação judicial ou procedimento administrativo, que possa resultar em responsabilidade do Poder Concedente deverá imediatamente informar ao Poder Concedente, inclusive dos termos e prazos processuais, bem como envidar os melhores esforços na defesa dos interesses comuns, praticando todos os atos processuais cabíveis com esse objetivo. Fica facultado ao Poder Concedente valer-se de qualquer instrumento processual de intervenção de terceiros;

zz) Elaborar, em conjunto com o Poder Concedente, um plano emergencial de comunicação para as hipóteses em que ocorra qualquer evento que possa prejudicar os Serviços e/ou os Usuários;

## **8.8 OBRIGAÇÕES DA CONCESSIONÁRIA PARA EFEITOS DE FISCALIZAÇÃO**

a) Prestar informações e esclarecimentos requisitados pelo Poder Concedente ou pelo Verificador Independente, garantindo-lhes o acesso, a qualquer tempo, a todas as dependências do Centro de Controle Operacional – CCO, bem como documentação dos funcionários e veículos;

b) Esclarecer e buscar sanar as reclamações, exigências ou observações feitas pelo Poder Concedente, conforme os prazos fixados em cada caso;

c) Fornecer ao Poder Concedente e ao Verificador Independente todos e quaisquer documentos e informações pertinentes à Concessão, facultando-os à fiscalização e à realização de auditorias;

d) Disponibilizar as informações por meio eletrônico acessível remotamente tanto pelo Poder Concedente, quanto pelo Verificador Independente;

## **8.9 FISCALIZAÇÃO DA CONCESSIONÁRIA PELO PODER CONCEDENTE**

a) Exigir da Concessionária a estrita obediência às especificações e normas contratuais, restando franqueado ao Poder Concedente, na hipótese em que se verificar o descumprimento de tais obrigações, proceder à correção da situação, diretamente ou por meio de terceiros, inclusive com a possibilidade de ocupação provisória dos bens, instalações, equipamentos, material e pessoal da Concessionária, podendo valer-se da Garantia de Execução do Contrato para o ressarcimento dos custos e despesas envolvidos;

b) Rejeitar ou sustar qualquer serviço em execução, que ponha em risco a segurança dos Usuários, a ordem pública e bens de terceiros;

c) O Poder Concedente registrará e processará as ocorrências apuradas pela fiscalização, notificando a Concessionária para regularização, sem prejuízo da eventual aplicação das penalidades previstas no Contrato;

d) O Poder Concedente, e/ou o Verificador Independente poderão, a qualquer horário e em qualquer circunstância, fazer contatos com a Concessionária para averiguação do andamento ou solução de eventos específicos;

### **8.9.1 Identificação**

Todo o pessoal envolvido na prestação dos serviços objeto do Contrato deverá estar devidamente uniformizado, identificado, demonstrando cuidado com a apresentação pessoal, asseio e higiene.

O pessoal também deverá portar, em todo momento, crachá de identificação com foto recente.

O Poder Concedente aprovará, previamente, os uniformes e crachás de identificação.

É obrigação da Concessionária o fornecimento dos uniformes, crachás e demais complementos adequados ao desenvolvimento da prestação dos serviços, sem ônus para o empregado.

### **8.9.2 Greve**

No caso de greve que afete a prestação dos serviços objeto do Contrato, a Concessionária deverá oferecer soluções que garantam os serviços mínimos imprescindíveis determinados pelo Poder Concedente.

Para todos os efeitos contemplados neste documento, a responsabilidade derivada de tais trabalhos subcontratados será da Concessionária, bem como os custos, quando a greve se referir a qualquer reivindicação do pessoal responsável pela prestação dos serviços da Concessionária.

## **8.10 OBRIGAÇÕES DO PODER CONCEDENTE**

Nesta parte do Caderno ficam discriminadas algumas obrigações do Poder Concedente perante a Concessionária:

a) O Poder Concedente poderá recorrer a serviço técnico externo de um verificador independente para auxiliá-lo na aferição do desempenho da Concessionária, cabendo ao

Concessionário contratar o Verificador Independente indicado pelo Poder Concedente, apresentado em lista tríplice, e arcar com os custos oriundos da contratação. Tal Verificador Independente deverá ser uma empresa independente e de renome no mercado por sua idoneidade, imparcialidade, ética e competência técnica.

**b)** O Poder Concedente, juntamente com o Verificador Independente, deverá verificar se os relatórios exigidos da Concessionária suprem todas as necessidades de fiscalização e monitoramento das ações da Concessionária. Caso o Poder Concedente necessite de outro relatório ou indicador não previsto neste Caderno, deverá acordar com a Concessionária.

**c)** O Poder Concedente será o responsável por regular, fiscalizar e verificar os serviços oriundos do contrato;

**d)** O Poder Concedente deverá num prazo de 45 (quarenta e cinco) dias após a implantação de cada obra do plano de modernização, emitir uma carta de aceite das obras entregues, nos termos do Contrato.

**e)** O Poder Concedente deverá expedir autorização especial para que a Concessionária na execução de seus serviços possa interferir no trânsito viário do município.

**f)** É de responsabilidade do Poder Concedente realizar as intervenções que causem alterações relevantes no trânsito viário do município, necessárias para realização dos serviços de manutenção pela Concessionária.