

**MODELAGEM TÉCNICA DO
PROCEDIMENTO DE MANIFESTAÇÃO DE INTERESSE**

PARA CONCESSÃO ADMINISTRATIVA DOS SERVIÇOS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA NO CONSÓRCIO MUNICIPAL COMPOSTO PELOS MUNICÍPIOS DE ALBERTINA, ANDRADAS, BANDEIRA DO SUL E IBITIÚRA DE MINAS, INCLUINDO A IMPLANTAÇÃO, INSTALAÇÃO, RECUPERAÇÃO, MODERNIZAÇÃO, MELHORAMENTO, EFICIENTIZAÇÃO, EXPANSÃO, OPERAÇÃO E A MANUTENÇÃO DAS REDES MUNICIPAIS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA.

FEVEREIRO/2020

TERMO DE ABERTURA

A presente corresponde a primeira folha do Volume I – Modelagem Técnica, dos estudos de PMI realizados para a Concessão Administrativa dos serviços de Iluminação Pública dos municípios que integram o CPGI – Consórcio Público para Gestão Integrada.

Santana de Parnaíba – SP, 17 de fevereiro de 2020.

**KAPPEX ASSESSORIA E PARTICIPAÇÕES EIRELI
CNPJ 04.805.879/0001-08
ARTHUR FERREIRA NEVES FILHO
CREA/SP 0601528114**

SUMÁRIO

1. Introdução	5
1.1 Importância da Iluminação Pública	5
2. Termos e definições	6
2.1 Termos Gerais	6
2.2 Classificação das Vias	8
2.3 Compatibilidade com Arborização	10
2.4 Metodologia para medição de Iluminância	11
3. Caracterização dos Municípios	12
3.1 Albertina	12
3.1.1 Contextualização Histórica.....	12
3.1.2 Aspectos Gerais do Município	13
3.1.3 Aspecto Populacional	13
3.1.4 Diagnóstico.....	14
3.1.4.1 Rua Luiz Opúsculo.....	14
3.1.4.2 Rua Manuel Branco Filho.....	16
3.2 Andradas.....	17
3.2.1 Contextualização Histórica.....	17
3.2.2 Aspectos Gerais do Município	19
3.2.3 Aspecto Populacional	19
3.2.4 Diagnóstico.....	20
3.2.4.1 Rua Etelvina Pio Magalhães Teixeira.....	20
3.2.4.2 Marcelino Rodrigues Guilherme.....	22
3.3 Bandeira do Sul.....	24
3.3.1 Contextualização Histórica.....	24
3.3.2 Aspectos Gerais do Município	25
3.3.3 Aspecto Populacional	25
3.3.4 Diagnóstico.....	26
3.3.4.1 Rua Afonso Dias de Araújo.....	26
3.3.4.2 Rua São José	28

3.4 Ibitiúra de Minas.....	30
3.4.1 Contextualização Histórica.....	30
3.4.2 Aspectos Gerais do Município	31
3.4.3 Aspecto Populacional	31
3.4.4 Diagnóstico.....	32
3.4.4.1 Rua Alfredo Inocente de Freitas.....	32
3.4.4.2 Rua Capitão Corrêgio	34
3.5 Características Gerais do Parque Luminotécnico.....	36
3.5.1 Características Gerais do Parque Luminotécnico	36
3.5.2 Características do Parque Luminotécnico de Albertina	36
3.5.3 Características do Parque Luminotécnico de Andradas.....	37
3.5.4 Características do Parque Luminotécnico de Bandeira do Sul.....	37
3.5.5 Características do Parque Luminotécnico de Ibitiúra de Minas.....	38
4. Projetos Luminotécnicos.....	38
4.1 Projeto Luminotécnico.....	38
4.1.1 Projeto para Vias Coletoras e Locais	39
4.1.2 Projetos de Iluminação Cênica	40
4.1.2.1 Município de Albertina	40
4.1.2.2 Município de Andradas	41
4.1.2.3 Município de Bandeira do Sul	43
4.1.2.4 Município de Ibitiúra de Minas.....	44
4.1.3 Resumo dos Projetos de Iluminação Cênica.....	45
4.2 Modernização do Parques Atuais.....	45
4.3 Recursos Necessários	45
4.4 Expansão do Parque Atual.....	46
4.5 Consumo de Energia do Novo Parque Luminotécnico	47
4.6 Gestão Operacional	48
4.6.1 Gerenciamento Remoto.....	48
4.6.2 Centro de Controle Operacional.....	49
4.6.3 Plano de Manutenção	49
4.6.4 Atualização do Cadastro da Rede de Iluminação Pública	49

5. Inventário Estimado	50
5.1 Inventário do Parque Luminotécnico	50

1. Introdução

O objetivo deste estudo é levantar o atual estado da rede de iluminação pública dos municípios de Albertina, Andradas, Bandeira do Sul e Ibitiúra de Minas, todos localizados no estado de Minas Gerais, assim como sugerir alterações nesta rede buscando a modernização e adequação às normas através de parceria público-privada (PPP). As informações contidas foram aqui foram adquiridas em campo, a partir de dados do IBGE e das prefeituras dos municípios em questão, assim como da análise da norma NBR5101:2012.

1.1 Importância da Iluminação Pública

De acordo com a NBR 5101, o sistema de iluminação pública tem como principal objetivo proporcionar visibilidade para a segurança do tráfego de veículos e pedestres, de forma rápida, precisa e confortável. Os projetos de iluminação pública devem prover benefícios econômicos e sociais para a população, visando:

- redução de acidentes noturnos;
- melhoria nas condições de vida;
- auxílio à proteção policial;
- facilitar o fluxo do tráfego;
- destaque a edifícios e obras públicas durante a noite;
- eficiência energética

Este último ponto é um dos focos deste estudo. O avanço da tecnologia levou a criação das lâmpadas de LED, estas possuem características muito importantes para melhoria do sistema instalado no município em questão, já que hoje 100% das lâmpadas instaladas são dos modelos que utilizam vapores de alta pressão.

Entre as principais características e vantagens em comparação às lâmpadas de alta pressão temos:

- Consumo de energia 60% menor, sendo possível alcançar eficiências ainda maiores, impactando diretamente nos custos de operação do sistema;
- Vida útil até 4 vezes maior, diminuindo consideravelmente os custos de manutenção do sistema;
- Não é necessário utilizar reatores para seu acendimento, diminuindo o número de componentes do sistema, e dessa forma apresentando custo de manutenção menor.

- Fluxo luminoso consistente durante 70% de sua vida útil contra apenas 20% das lâmpadas de alta pressão;
- Devido a vida útil menor e presença de gases dentro das lâmpadas de alta pressão, a utilização de lâmpadas de LED diminui a quantidade de resíduos gerados pela rede de iluminação pública do município, reduzindo significativamente o impacto ambiental do sistema;
- Melhor controle e direcionamento do fluxo luminoso da lâmpada através do direcionamento por lentes;
- As lâmpadas de LED emitem um comprimento de onda de luz mais adaptada ao olho humano, aumentando consideravelmente a percepção de eficiência luminosa quando comparada à uma lâmpada de vapor de sódio.

2. Termos e definições

2.1 Termos Gerais

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os termos e definições da ABNT NBR 5461 e os seguintes.

- Altura de montagem - distância vertical entre a superfície da rodovia e o centro aparente da fonte de luz ou da luminária;
- Avanço - distância transversal entre o meio-fio ou acostamento da rodovia e a projeção do centro de luz aparente da luminária;
- Diagrama de Distribuição de Intensidades Luminosas - descrição, em forma de diagrama, da distribuição espacial das intensidades luminosas de uma luminária;
- Distribuição Vertical - linha de intensidade traçada em um determinado plano perpendicular ao plano da rodovia e que contém a luminária;
- Distribuição Transversal - linha de intensidade traçada no plano perpendicular ao eixo longitudinal da rodovia e que contém a luminária;
- Distribuição Longitudinal - linha de intensidade traçada no plano paralelo ao eixo longitudinal da rodovia e que contém a luminária;
- Espaçamento - distância entre sucessivas unidades de iluminação, medida paralelamente ao longo da linha longitudinal da via;

- Fator de Operação - razão entre os fluxos luminosos, do conjunto lâmpada-luminária e reator, quando são usados um reator comercial e um reator de referência, ou com o qual a lâmpada teve seu fluxo calibrado e aferido;
- Fator de Uniformidade da Iluminância - U , razão entre a iluminância mínima e a iluminância média em um plano específica;
- Fator de Uniformidade Global da Luminância - U_0 , razão entre a luminância mínima e a luminância média em um plano especificado;
- Fator de Uniformidade Longitudinal da Luminância - U_L , razão entre a luminância mínima e a luminância máxima ao longo das linhas paralelas ao eixo longitudinal da via em um plano especificado;
- Iluminação Pública - serviço que tem por objetivo prover de luz, ou claridade artificial, os logradouros públicos no período noturno ou nos escurecimentos diurnos ocasionais, inclusive aqueles que necessitam de iluminação permanente no período diurno;
- Iluminação Média Horizontal - iluminância em serviço, da área delimitada pela malha de pontos considerada, ao nível da via, sobre o número de pontos correspondente;
- Incremento de Limiar: limitação do ofuscamento perturbador ou inabilitador nas vias públicas, que afeta a visibilidade dos objetos. O valor de TI % é baseado no incremento necessário da luminância de uma via para tornar visível um objeto que se tornou invisível devido ao ofuscamento inabilitador provocado pelas luminárias;
- Índice de ofuscamento - definido pela CIE Nº 31:1976 [19], caracteriza o desconforto provocado pelo ofuscamento das luminárias em uma escala de números que vai de 1 (insuportável) até 9 (imperceptível);
- Linha Isocandela - linha traçada em uma esfera imaginária, com a fonte de luz ocupando o seu centro. Esta linha liga todos os pontos correspondentes àquelas direções nas quais as intensidades luminosas são iguais. Usualmente a representação é feita em um plano;
- Linha Isolux - lugar geométrico dos pontos de uma superfície onde a iluminância tem o mesmo valor;
- Linha Longitudinal da Via - qualquer linha ao longo da via, paralela ao eixo da pista;
- Linha Transversal da Via - qualquer linha transversal da via, perpendicular ao eixo da pista;
- Luminância média - valor médio da luminância na área delimitada pela malha de pontos considerada, ao nível da via;

- Luminância de Velamento - efeito provocado pela luz que incide sobre o olho do observador no plano perpendicular à linha de visão. Depende do ângulo entre o centro da fonte de ofuscamento e a linha de visão, bem como da idade do observador;
- Razão das Áreas Adjacentes - relação entre a iluminância média das áreas adjacentes à via (faixa com largura de até 5 m) e a iluminância média da via (faixa com largura de até 5 m ou metade da largura da via) em ambos os lados de suas bordas. O parâmetro SR pressupõe a existência de uma iluminação própria para a travessia de pedestres, levando em consideração o posicionamento da luminária, de forma a permitir a percepção da silhueta do pedestre pelo motorista (contraste negativo);

2.2 Classificação das Vias

Via é uma superfície por onde transitam veículos, pessoas e animais, compreendendo pista, calçada, acostamento, ilha e canteiro central.

A classificação de vias deve seguir as disposições previstas no Código de Trânsito Brasileiro, classificadas entre vias urbanas e vias rurais. Neste estudo foram contempladas apenas as vias urbanas, estas se classificam da seguinte maneira:

- Via de trânsito rápido: Avenidas e ruas asfaltadas, exclusivas para tráfego motorizado, onde não há predominância de construções. Baixo trânsito de pedestres e alto trânsito de veículos. Aquela caracterizada por acessos especiais com trânsito livre, sem interseções em nível, sem acessibilidade direta aos lotes lindeiros e sem travessia de pedestres em nível, com velocidade máxima de 80 km/h;
- Via Arterial: Via exclusiva para tráfego motorizado, que se caracteriza por grande volume e pouco acesso de tráfego, várias pistas, cruzamentos em dois planos, escoamento contínuo, elevada velocidade de operação e estacionamento proibido na pista. Geralmente, não existe o ofuscamento pelo tráfego oposto nem construções ao longo da via. O sistema arterial serve mais especificamente a grandes geradores de tráfego e viagens de longas distâncias, mas, ocasionalmente, pode servir de tráfego local. Aquela caracterizada por interseções em nível, geralmente controlada por semáforo, com acessibilidade aos lotes lindeiros e às vias secundárias e locais, possibilitando o trânsito entre as regiões da cidade, com velocidade máxima de 60 km/h;
- Via Coletora: Via exclusivamente para tráfego motorizado, que se caracteriza por um volume de tráfego inferior e por um acesso de tráfego superior àqueles das vias arteriais. Aquela destinada a

coletar e distribuir o trânsito que tenha necessidade de entrar ou sair das vias de trânsito rápido ou arteriais, possibilitando o trânsito dentro das regiões da cidade, com velocidade máxima de 40 km/h;

- Via Local: Via que permite acesso às edificações e a outras vias urbanas, com grande acesso e pequeno volume de tráfego. Aquela caracterizada por interseções em nível não semaforizadas, destinada apenas ao acesso local ou a áreas restritas, com velocidade máxima de 30 km/h;

As tabelas abaixo mostram as recomendações da norma NBR5101:2012 para iluminância e uniformidade de acordo com a classificação das vias.

Descrição da Via	Classe de Iluminação
Vias coletoras; vias de tráfego importante; vias radiais e urbanas de interligação entre bairros, com tráfego de pedestres elevado	
Volume de Tráfego Intenso	V2
Volume de Tráfego Médio	V3
Volume de Tráfego Leve	V4
Vias locais; vias de conexão menos importante; vias de acesso residencial	
Volume de Tráfego Médio	V4
Volume de Tráfego Leve	V5

Tabela 1 - Classes de iluminação para cada tipo de via

Classe de Iluminação	Lmed	Uo mínimo	UL Máximo	TI %	SR
V1	2,00	0,4	0,7	10	0,5
V2	1,50	0,4	0,7	10	0,5
V3	1,00	0,4	0,7	10	0,5
V4	0,75	0,4	0,6	15	-
V5	0,50	0,4	0,6	15	-

Tabela 2 - Requisitos de luminância e uniformidade

Classe de Iluminação	Iluminância Mínima	Fator de Uniformidade Mínimo
V1	30	0,4
V2	20	0,3
V3	15	0,2
V4	10	0,2
V5	5	0,2

Tabela 3 - Iluminância média mínima e uniformidade para cada classe de iluminação

2.3 Compatibilidade com Arborização

Para permitir uma melhor convivência entre a iluminação pública e a arborização, é apresentada uma equação que pode ser utilizada para desobstruir a iluminação na via. A equação considera os ângulos de máxima incidência de luz das luminárias nos sentidos longitudinal e transversal à via, a sua altura de montagem e a distância da árvore.

A equação apresentada deve ser utilizada para auxiliar os planejadores municipais, as empresas de iluminação pública e os órgãos gestores da arborização urbana nas seguintes situações:

- na adequação dos sistemas existentes onde a posteação e as árvores já existam, permitindo definir a linha de poda dos ramos que comprometam a iluminação;
- na implantação de novos sistemas de iluminação em praças, vias e calçadões, auxiliando na definição da posição dos postes e sua distância às árvores existentes;
- na implantação de novas árvores em praças, vias e calçadões, auxiliando na definição das árvores em relação aos postes existentes.

Cálculo para desobstrução da iluminação em árvores no sentido longitudinal e transversal da via:

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

- Z - Altura mínima de um galho.
- H - Altura de montagem da luminária.
- A_L - Igual a cotangente de 75°, ângulo de máxima incidência de luz para o sentido longitudinal.
- A_T - Igual a cotangente de 60°, ângulo de máxima incidência de luz para o sentido transversal.
- D - Distância mínima do galho de menor altura.

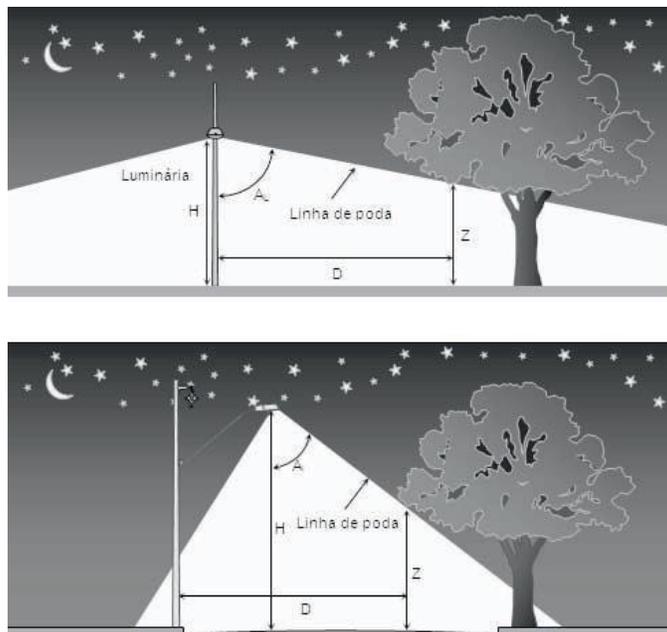


Figura 1 - Método de cálculo para compatibilidade de arborização

2.4 Metodologia para medição de Iluminância

Para medição foi utilizada a malha indicada na norma NBR5101:2012, mostrada na figura abaixo, e foi utilizado o luxímetro Minipa MLM-1011.

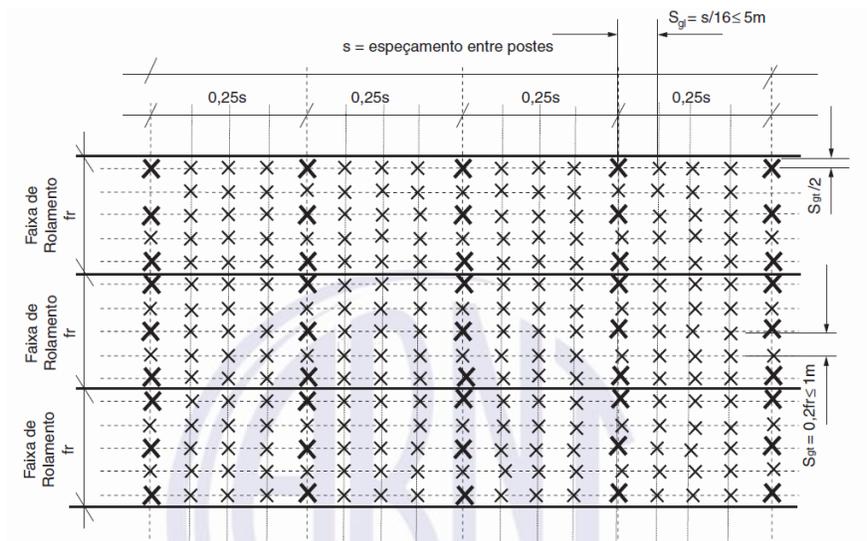


Figura 2 - Malha de medição de acordo com a norma NBR5101:2012

Os espaçamentos entre os pontos da malha são definidos como a seguir:

- Espaçamento longitudinal: $sgl = s/16$

- sendo:
- s = espaçamento entre postes
- OBS. os pontos extremos de cada fileira pertencem às linhas transversais que passam pelas luminárias do vão

- Espaçamento transversal: $sgt = 0,2 * fr$
 - sendo:
 - fr = largura da faixa de rolamento
 - OBS. os pontos extremos de cada coluna de pontos estão afastados de uma distância igual a $0,1 * fr$ (ou $0,5 * sgt$) em relação às linhas longitudinais do meio-fio. Como a largura típica da faixa de rolamento é da ordem de 3m, esse espaçamento terá um valor em torno de 30cm.

3. Caracterização dos Municípios

3.1 Albertina

3.1.1 Contextualização Histórica

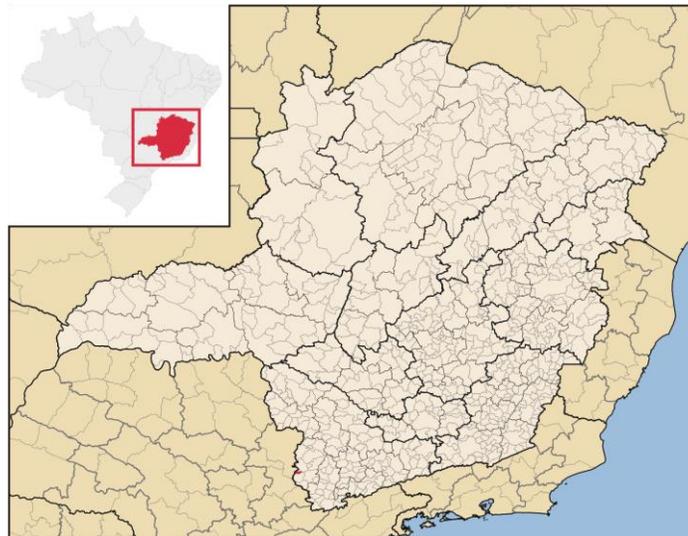


Figura 3 - Localização do município de Albertina

O município de Albertina teve seu início com a chegada de Bento Braganceiro. Lugar de serras e boas nascentes, hoje suas lavouras dão preferência à agricultura cafeeira, que é suporte de sua economia. A cidade está em fase de constante crescimento. Albertina está no Sul de Minas. A chegada de Bento Braganceiro, um imigrante

européu que passou naquela região com destino às serras de São Paulo e Bebedouro, marca o início da história do município. Águas fartas, solos propícios à agricultura e matas primitivas atraíram o viajante e fizeram com que ele ali se fixasse. Muitos outros imigrantes chegaram mais tarde e construíram residências na aprazível região, constituindo o povoado que, em 1936, tornou-se distrito de Jacutinga. Em 1962, Albertina adquiriu sua emancipação político-administrativa.

3.1.2 Aspectos Gerais do Município

- Área: 58,010 km²
- População: 3.007 hab. estimada 2019
- Densidade: 50,22 hab./km²
- Altitude: 994 m
- IDH-M: 0,673 (2010)
- PIB per capita: R\$ 25.795,91 - IBGE/2016
- Salário médio mensal dos trabalhadores formais: 2,0 salários mínimos - IBGE/2017
- Pessoal ocupado: 379 pessoas - IBGE/2017
- População ocupada: 12,4 % - IBGE/2017

3.1.3 Aspecto Populacional

Com uma população de 2.913 habitantes levantada no último censo em 2010, Albertina está na posição 5102^ª entre os municípios mais populosos do Brasil. Hoje o município tem sua população estimada pelo IBGE em 3.007 habitantes, considerando o crescimento populacional projetado pelo IBGE para o estado de Minas Gerais para os próximos 30 anos, temos na tabela abaixo a estimativa da população para o município até 2050.

Ano	População
2010	2913
2019	3007
2020	3108
2021	3125
2022	3142
2023	3158
2024	3173
2025	3187

Ano	População
2029	3234
2030	3243
2031	3251
2032	3259
2033	3265
2034	3276
2035	3280
2036	3292

Ano	População
2040	3295
2041	3293
2042	3290
2043	3287
2044	3282
2045	3277
2046	3271
2047	3264

2026	3200	2037	3294	2048	3256
2027	3212	2038	3295	2049	3247
2028	3223	2039	3295	2050	3238

Tabela 4 - Projeção de crescimento populacional de Albertina.

3.1.4 Diagnóstico

O levantamento da situação atual da iluminação pública do município de Albertina foi realizado entre os dias 3 e 5 de novembro de 2019, nesse período foram identificados um total de 316 pontos de iluminação distribuídos entre os aproximadamente 12 km de vias públicas instaladas no perímetro urbano indicado pela prefeitura, não foram contemplados loteamentos que estão sendo planejados, assim como estradas municipais e/ou não identificadas.

Foram realizadas medições de iluminância em duas vias, selecionadas por suas características.

3.1.4.1 Rua Luiz Opúsculo

A Rua Luiz Opúsculo é uma via local de tráfego leve, classificada como V5, deve possuir uma iluminância média de 5 lux e fator de uniformidade de 0,2.



Figura 4 – Rua Luiz Opúsculo em destaque no mapa

Abaixo temos os valores em lux obtidos na medição, assim como as características da via:

5	1	1	1	5
6	2	1	2	6
4	2	1	2	4
4	2	1	2	4
2	2	1	2	2
1	1	1	1	1

Tabela 5 - Iluminância medida na Rua Luiz Opúsculo

Eméd	2,33
Emín	1
Fator de uniformidade	0,429

Tabela 6 - Valores de iluminância média, mínima e fator de uniformidade

- Espaçamento entre postes: 34m
- Altura de montagem: 7m
- Avanço: 2,0m
- Largura da via: 9m
- Lâmpada instalada: Vapor de sódio de 70W

Abaixo temos a simulação via software das linhas isográficas para a Rua Luiz Opúsculo.

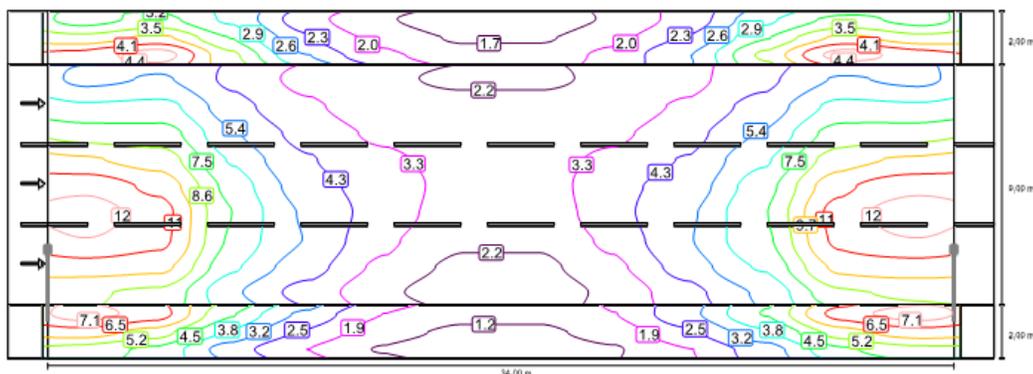


Figura 5 - Linhas isográficas para a Rua Luiz Opúsculo

A Rua Luiz Opúsculo está fora do pedido pela norma, a lâmpada mostrava deterioração por estar no final de sua vida útil, comprometendo a iluminação da via.

3.1.4.2 Rua Manuel Branco Filho

A Rua Manuel Branco Filho é uma via local de tráfego leve, classificada como V5, deve possuir uma iluminância média de 5 lux e fator de uniformidade de 0,2.



Figura 6 – Rua Manuel Branco Filho em destaque no mapa

Abaixo temos os valores em lux obtidos na medição, assim como as características da via:

11	3	2	3	9
17	4	2	4	11
16	4	2	4	12
16	4	2	4	12
8	2	2	3	7
4	2	2	2	3

Tabela 7 - Iluminância medida na Rua Manuel Branco Filho

Eméd	5,90
Emín	1
Fator de uniformidade	0,339

Tabela 8 - Valores de iluminância média, mínima e fator de uniformidade

- Espaçamento entre postes: 34m
- Altura de montagem: 7m
- Avanço: 1,5m
- Largura da via: 8m
- Lâmpada instalada: Vapor de sódio de 70W

Abaixo temos a simulação via software das linhas isográficas para a Rua Manuel Branco Filho.

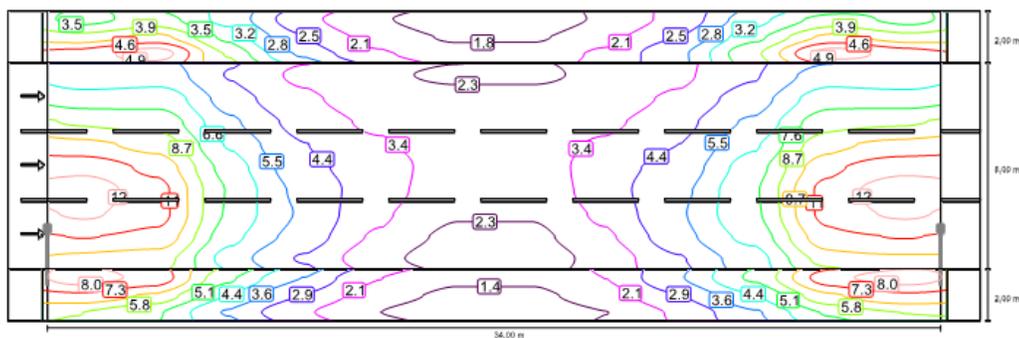


Figura 7 - Linhas isográficas para a Rua Manuel Branco Filho

A Rua Manuel Branco Filho está dentro do pedido pela norma, as lâmpadas possivelmente estavam no início de sua vida útil.

3.2 Andradas

3.2.1 Contextualização Histórica

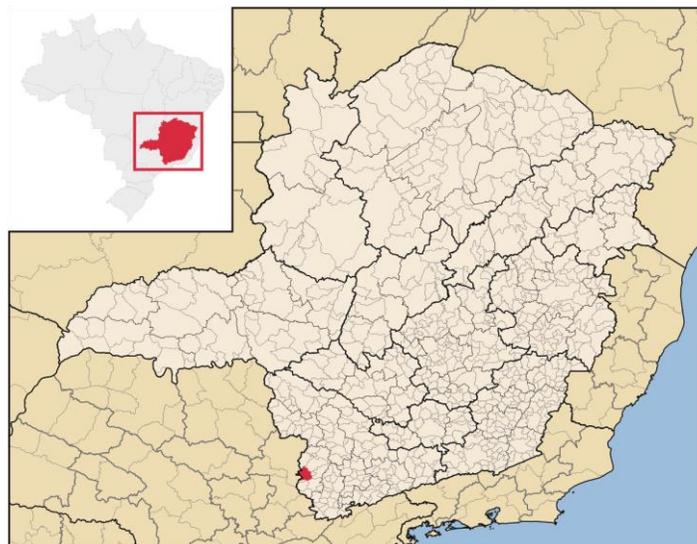


Figura 8 - Localização do município de Andradas

O povoamento que gerou a cidade de Andradas começou a acontecer no início do século XIX, período de decadência da extração do ouro na região central do Estado e emergência da pecuária bovina e agricultura em outras regiões do Estado, embora desde 1792 "campos" da região já tivessem sido citados em inventários registrados por memorialistas como símbolos do início da ocupação local.[8] A partir da década de 30 do mesmo século, começam a ser registradas as hipotecas e escrituras de compra e venda de terras do emergente núcleo populacional.

Documentações do século XIX mostram que a ocupação se deu especialmente a partir da segunda quinzena do mesmo século, mas o crescimento populacional se concentrou, desde então, em sua maior parte, no final do século XIX e começo do século XX, em função da chegada de imigrantes estrangeiros, vindos das fazendas de café, sobretudo de São João da Boa Vista, uma das cidades vizinhas.

Os imigrantes italianos foram os mais numerosos, mas também vieram espanhóis, gregos, libaneses, alemães, suecos e portugueses, conforme destaca o livro *Os Estrangeiros na Construção de Andradas*, de Nilza Alves de Pontes Marques.

Até 1888, a localidade era um distrito chamado São Sebastião do Jaguari e esteve ligada à cidade de Caldas. Desmembrou-se com o topônimo Caracol, nome de uma serra que emoldura a cidade.

Em 1928, o topônimo Caracol foi alterado para Andradas, em homenagem ao ex-presidente do Estado, Antônio Carlos Ribeiro de Andrada, natural de Barbacena[9], uma estratégia para bajular o político e trazê-lo à cidade e satisfazer ao interesse do presidente da Câmara da época, Orestes Gomes de Carvalho, cujo efeito não teve o propósito estabelecido. A mudança foi, portanto, arbitrária e, ainda hoje, há quem chame a cidade de Caracol. Um

grupo queria a volta do nome São Sebastião do Jaguari, fato destacado como um plebiscito estampado em 1932 pelo jornal O Popular.

Em 1874, os moradores de São Sebastião do Jaguari endereçaram uma carta à Câmara de Mogi Mirim com o pedido para a transferência da freguesia para a Província de São Paulo. Os motivos foram econômicos e infra estruturais, mas a vila de Caldas, que havia perdido parte de seu território, viu-se ameaçada com uma possível queda na arrecadação de impostos e, em resposta, pediu a sua permanência para a Província de Minas Gerais.

Os impasses territoriais para a demarcação de fronteira exigiram um estudo detalhado, na década de 90 do século XIX, para a produção cartográfica da região, mas a fixação definitiva da fronteira regional seria realizada somente em 1937.

A cidade, na última década de 50, juntamente com outras cidades mineiras, tentou novamente se ligar, jurisdicionalmente, a São Paulo, haja vista que a cidade, historicamente, costuma ficar esquecida pelo governo estadual.

Em 1932, em meio a Revolução Constitucionalista, Andradas recebeu tropas para atacar o estado paulista. Na ocasião, foram cavadas trincheiras na divisa com São João da Boa Vista antevendo um ataque, que nunca aconteceu.

3.2.2 Aspectos Gerais do Município

- Área: 469,396 km²
- População: 41.077 hab. estimada 2019
- Densidade: 79,40 hab./km²
- Altitude: 913 m
- IDH-M: 0,734 (2010)
- PIB per capita: R\$ 21.156,97 - IBGE/2016
- Salário médio mensal dos trabalhadores formais: 2,1 salários mínimos - IBGE/2017
- Pessoal ocupado: 10.574 pessoas - IBGE/2017
- População ocupada: 26,0 % - IBGE/2017

3.2.3 Aspecto Populacional

Com uma população de 37.270 habitantes levantada no último censo em 2010, Andradas está na posição 829^o entre os municípios mais populosos do Brasil. Hoje o município tem sua população estimada pelo IBGE em 41.077 habitantes, considerando o crescimento populacional projetado pelo IBGE para o estado de Minas Gerais para os próximos 30 anos, temos na tabela abaixo a estimativa da população para o município até 2050.

Ano	População
2010	37270
2019	41077
2020	41319
2021	41551
2022	41771
2023	41980
2024	42181
2025	42367
2026	42541
2027	42702
2028	42852

Ano	População
2029	42989
2030	43114
2031	43226
2032	43321
2033	43403
2034	43551
2035	43607
2036	43764
2037	43795
2038	43808
2039	43808

Ano	População
2040	43799
2041	43777
2042	43742
2043	43694
2044	43633
2045	43563
2046	43480
2047	43389
2048	43285
2049	43172
2050	43047

Tabela 9 - Projeção de crescimento populacional de Andradadas.

3.2.4 Diagnóstico

O levantamento da situação atual da iluminação pública do município de Andradadas foi realizado entre os dias 3 e 5 de novembro de 2019, nesse período foram identificados um total de 4939 pontos de iluminação distribuídos entre os aproximadamente 160 km de vias públicas instaladas no perímetro urbano indicado pela prefeitura, não foram contemplados loteamentos que estão sendo planejados, assim como estradas municipais e/ou não identificadas.

Foram realizadas medições de iluminância em duas vias, selecionadas por suas características.

3.2.4.1 Rua Etelvina Pio Magalhães Teixeira

A Rua Etelvina Pio Magalhães Teixeira é uma via coletora de tráfego leve, classificada como V4, deve possuir uma iluminância média de 10 lux e fator de uniformidade de 0,2.



Figura 9 – Rua Etelvina Pio Magalhães Teixeira em destaque no mapa

Abaixo temos os valores em lux obtidos na medição, assim como as características da via:

26	15	4	10	18
44	21	6	13	26
55	25	6	11	19
56	27	7	9	15
44	25	5	6	8
42	20	5	4	4

Tabela 10 - Iluminância medida na Rua Etelvina Pio Magalhães Teixeira

Eméd	19,20
Emín	4
Fator de uniformidade	0,208

Tabela 11 - Valores de iluminância média, mínima e fator de uniformidade

- Espaçamento entre postes: 31m
- Altura de montagem: 7m
- Avanço: 2,0m
- Largura da via: 12m
- Lâmpada instalada: Vapor de sódio de 150W

Abaixo temos a simulação via software das linhas isográficas para a Rua Etelvina Pio Magalhães Teixeira.

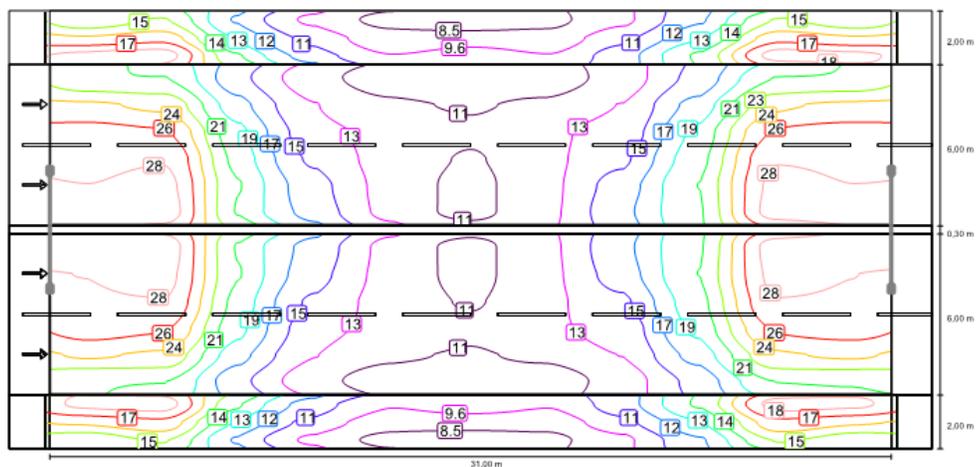


Figura 10 - Linhas isográficas para a Rua Etelvina Pio Magalhães Teixeira

A Rua Etelvina Pio Magalhães Teixeira está dentro do pedido pela norma, as lâmpadas possivelmente estavam no início de sua vida útil.

3.2.4.2 Marcelino Rodrigues Guilherme

A Rua Marcelino Rodrigues Guilherme é uma via local de tráfego leve, classificada como V5, deve possuir uma iluminância média de 5 lux e fator de uniformidade de 0,2.



Figura 11 – Rua Marcelino Rodrigues Guilherme em destaque no mapa

Abaixo temos os valores em lux obtidos na medição, assim como as características da via:

9	2	2	5	10
10	3	2	7	14
11	5	3	10	16
11	5	3	10	16
9	6	4	11	17
8	8	5	15	17

Tabela 12 - Iluminância medida na Rua Marcelino Rodrigues Guilherme

Eméd	8,47
Emín	2
Fator de uniformidade	0,236

Tabela 13 - Valores de iluminância média, mínima e fator de uniformidade

- Espaçamento entre postes: 30m
- Altura de montagem: 8m
- Avanço: 3m
- Largura da via: 6m
- Lâmpada instalada: Vapor de sódio de 100W

Abaixo temos a simulação via software das linhas isográficas para a Rua Marcelino Rodrigues Guilherme.

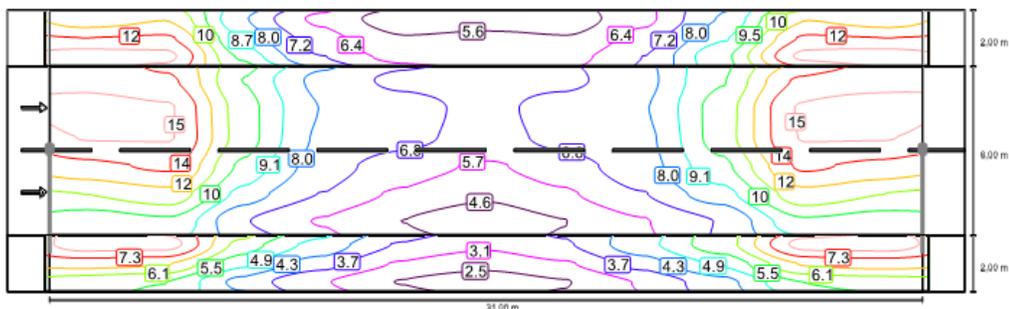


Figura 12 - Linhas isográficas para a Rua Marcelino Rodrigues Guilherme

A Rua Marcelino Rodrigues Guilherme está dentro do pedido pela norma, as lâmpadas possivelmente estavam no início de sua vida útil.

3.3 Bandeira do Sul

3.3.1 Contextualização Histórica

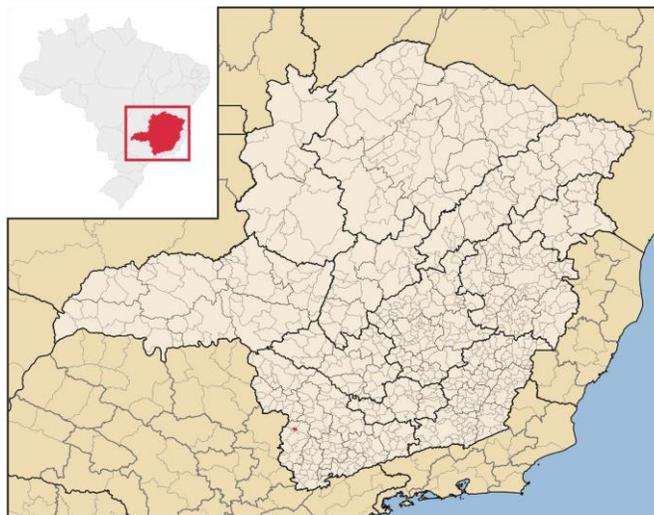


Figura 13 - Localização do município de Bandeira do Sul

O Município de Bandeira do Sul teve como participantes, colaboradores primários de sua fundação os Srs. José Bandeira de Carvalho, João Vilella de Carvalho, Pedro de castro Muniz e Salvador Flores. Porém, a idéia de formar uma vila entre as terras de Poços de Caldas e Campestre, em virtude da enorme distância entre as duas

idades, nasceu de José Bandeira de Carvalho. Diante de seu idealismo adquiriu alguns alqueires na região denominada Marambaia, para a futura colonização dos terrenos.

Em 1941, como marco inicial fez-se o loteamento, formando-se uma pequena comunidade com o nome de Vila Bandeira. A Lei nº 336, de 27/12/1948 criou o distrito de Bandeira. A instalação do Distrito verificou-se no dia 01/01/1949. Foi dado início a construção de uma capela em honra à Nossa senhora Aparecida com muitas doações e no dia 14/03/1951 foi festivamente gravado com letras de ouro na história do incipiente distrito a instalação da Paróquia de Nossa Senhora Aparecida. Em 27/09/1952 foi inaugurada a Agência Postal e a Rodovia que liga Bandeira do Sul à Botelhos. O nome do distrito foi mudado para Bandeira do Sul de acordo com a Lei nº 1.039 de 12/12/1953. Em 28/02/57 foi inaugurado o Posto Telefônico. Inúmeros esforços foram dedicados para que o povoado prosperasse e este cumpriu a missão que lhe estava reservada: a 20/12/1962 através da Lei nº 2.764 foi o distrito elevado a Município, constituído de um único distrito, sendo instalado a 1º março de 1963, proclamando-se a cidade de Bandeira do Sul. O Município foi desmembrado do Município de Campestre cuja Comarca ficou pertencendo.

3.3.2 Aspectos Gerais do Município

- Área: 47,266 km²
- População: 5.746 hab. estimada 2019
- Densidade: 113,41 hab./km²
- Altitude: 951 m
- IDH-M: 0,692 (2010)
- PIB per capita: R\$ 11.527,88 - IBGE/2016
- Salário médio mensal dos trabalhadores formais: 1,5 salários mínimos - IBGE/2017
- Pessoal ocupado: 1.148 pessoas - IBGE/2017
- População ocupada: 20,0 % - IBGE/2017

3.3.3 Aspecto Populacional

Com uma população de 5.338 habitantes levantada no último censo em 2010, Bandeira do Sul está na posição 4138º entre os municípios mais populosos do Brasil. Hoje o município tem sua população estimada pelo IBGE em 5.746 habitantes, considerando o crescimento populacional projetado pelo IBGE para o estado de Minas Gerais para os próximos 30 anos, temos na tabela abaixo a estimativa da população para o município até 2050.

Ano	População
2010	5338

Ano	População
2029	6013

Ano	População
2040	6127

2019	5746	2030	6031	2041	6124
2020	5780	2031	6047	2042	6119
2021	5812	2032	6060	2043	6112
2022	5843	2033	6071	2044	6104
2023	5872	2034	6092	2045	6094
2024	5900	2035	6100	2046	6082
2025	5926	2036	6122	2047	6069
2026	5951	2037	6126	2048	6055
2027	5973	2038	6128	2049	6039
2028	5994	2039	6128	2050	6022

Tabela 14 - Projeção de crescimento populacional de Bandeira do Sul.

3.3.4 Diagnóstico

O levantamento da situação atual da iluminação pública do município de Bandeira do Sul foi realizado entre os dias 3 e 5 de novembro de 2019, nesse período foram identificados um total de 664 pontos de iluminação distribuídos entre os aproximadamente 20 km de vias públicas instaladas no perímetro urbano indicado pela prefeitura, não foram contemplados loteamentos que estão sendo planejados, assim como estradas municipais e/ou não identificadas.

Foram realizadas medições de iluminância em duas vias, selecionadas por suas características.

3.3.4.1 Rua Afonso Dias de Araújo

A Rua Afonso Dias de Araújo é uma via local de tráfego leve, classificada como V5, deve possuir uma iluminância média de 5 lux e fator de uniformidade de 0,2.



Figura 14 – Rua Etelvina Pio Magalhães Teixeira em destaque no mapa

Abaixo temos os valores em lux obtidos na medição, assim como as características da via:

26	7	4	10	15
30	9	5	13	21
27	9	5	16	27
27	9	5	16	25
24	8	4	16	22
17	6	4	13	19

Tabela 15 - Iluminância medida na Rua Afonso Dias de Araújo

Eméd	14,63
Emín	4
Fator de uniformidade	0,273

Tabela 16 - Valores de iluminância média, mínima e fator de uniformidade

- Espaçamento entre postes: 31m
- Altura de montagem: 7m
- Avanço: 2,5m
- Largura da via: 9m
- Lâmpada instalada: Vapor de sódio de 125W

Abaixo temos a simulação via software das linhas isográficas para a Rua Afonso Dias de Araújo.

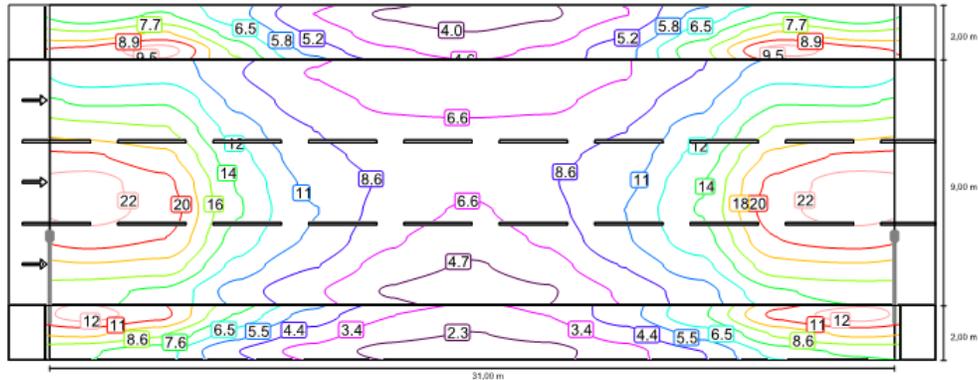


Figura 15 - Linhas isográficas para a Rua Afonso Dias de Araújo

A Rua Afonso Dias de Araújo está dentro do pedido pela norma, as lâmpadas possivelmente estavam no início de sua vida útil.

3.3.4.2 Rua São José

A Rua São José é uma via local de tráfego leve, classificada como V5, deve possuir uma iluminância média de 5 lux e fator de uniformidade de 0,2.



Figura 16 – Rua São José em destaque no mapa

Abaixo temos os valores em lux obtidos na medição, assim como as características da via:

2	2	2	2	1
3	1	2	2	2
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
2	1	1	1	3

Tabela 17 - Iluminância medida na Rua São José

Eméd	1,43
Emín	1
Fator de uniformidade	0,698

Tabela 18 - Valores de iluminância média, mínima e fator de uniformidade

- Espaçamento entre postes: 25m
- Altura de montagem: 7m
- Avanço: 2m
- Largura da via: 9m
- Lâmpada instalada: Vapor de sódio de 70W

Abaixo temos a simulação via software das linhas isográficas para a Rua São José.

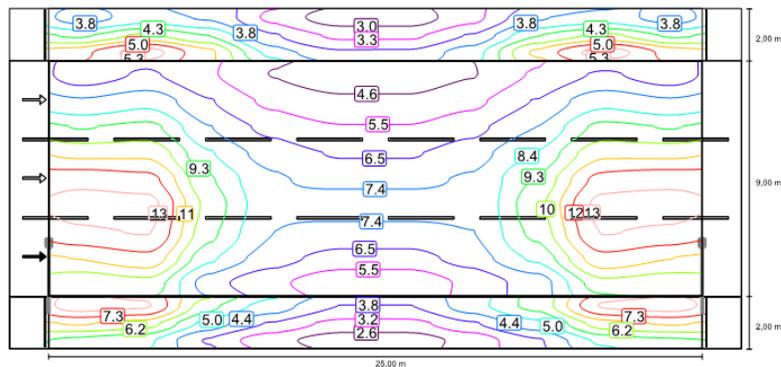


Figura 17 - Linhas isográficas para a Rua São José

A Rua São José está fora do pedido pela norma, as lâmpadas mostravam deterioração, provavelmente por estar no final de sua vida útil, comprometendo a iluminação da via.

3.4 Ibitiúra de Minas

3.4.1 Contextualização Histórica

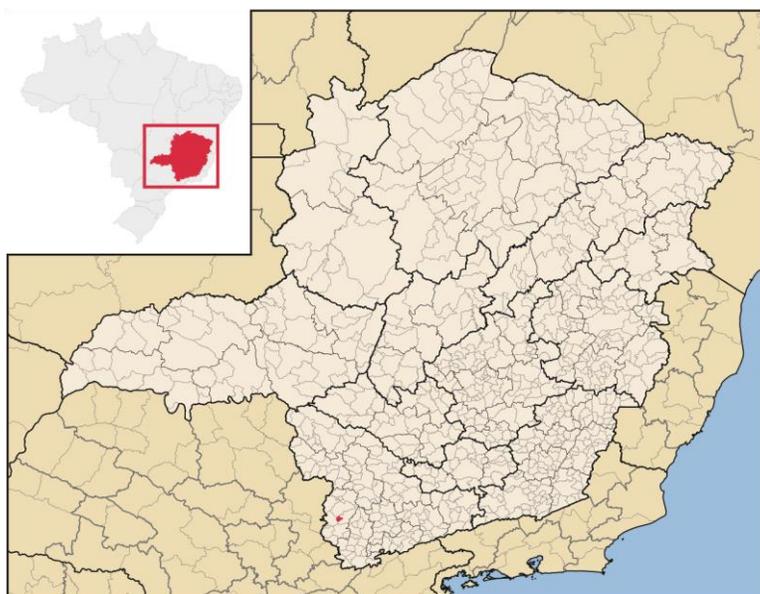


Figura 18 - Localização do município de Ibitiúra de Minas

Uma das poucas cidades com o começo tão bem registrado, há documentos de até 100 anos antes da povoação do município. É uma pequena e pacata cidade que repousa entre as montanhas do Sul de Minas Gerais. No princípio, era Planalto da Pedra Branca onde os caiapós ocuparam até meados do século XVIII. As matas que rodeavam o Jaguari-Mirim, rio que nasce na cidade e desagua no Rio Moji-Guaçu, eram proibidas e o território do município não podia ser povoado para que fosse dificultado o contrabando de ouro nesta região. Todo o vale do Jaguari-Mirim, abrangia as cidades de Ibitiúra de Minas, passando por Andradas até chegar a São João da Boa Vista/SP, um território quase impossível de se transpor.

O Município foi criado a trinta de dezembro de mil novecentos e sessenta e dois (1962), pela Lei número dois mil setecentos e quatro, tendo seu território desmembrado do município de Caldas e sua instalação solene a primeiro de março de mil novecentos e sessenta e três (1 de Março de 1963).

3.4.2 Aspectos Gerais do Município

- Área: 68,316 km²
- População: 3.488 hab. estimada 2019
- Densidade: 49,51 hab./km²
- Altitude: 930 m
- IDH-M: 0,674 (2010)
- PIB per capita: R\$ 14.627,83 - IBGE/2016
- Salário médio mensal dos trabalhadores formais: 1,8 salários mínimos - IBGE/2017
- Pessoal ocupado: 409 pessoas - IBGE/2017
- População ocupada: 11,6 % - IBGE/2017

3.4.3 Aspecto Populacional

Com uma população de 3.382 habitantes levantada no último censo em 2010, Ibitiúra de Minas está na posição 4924^º entre os municípios mais populosos do Brasil. Hoje o município tem sua população estimada pelo IBGE em 3.488 habitantes, considerando o crescimento populacional projetado pelo IBGE para o estado de Minas Gerais para os próximos 30 anos, temos na tabela abaixo a estimativa da população para o município até 2050.

Ano	População
2010	3382
2019	3488
2020	3509
2021	3528
2022	3547
2023	3565
2024	3582
2025	3598
2026	3612

Ano	População
2029	3650
2030	3661
2031	3670
2032	3679
2033	3686
2034	3698
2035	3703
2036	3716
2037	3719

Ano	População
2040	3719
2041	3717
2042	3714
2043	3710
2044	3705
2045	3699
2046	3692
2047	3684
2048	3675

2027	3626	2038	3720	2049	3666
2028	3639	2039	3720	2050	3655

Tabela 19 - Projeção de crescimento populacional de Ibitiúra de Minas.

3.4.4 Diagnóstico

O levantamento da situação atual da iluminação pública do município de Ibitiúra de Minas foi realizado entre os dias 3 e 5 de novembro de 2019, nesse período foram identificados um total de 410 pontos de iluminação distribuídos entre os aproximadamente 14 km de vias públicas instaladas no perímetro urbano indicado pela prefeitura, não foram contemplados loteamentos que estão sendo planejados, assim como estradas municipais e/ou não identificadas.

Foram realizadas medições de iluminância em duas vias, selecionadas por suas características.

3.4.4.1 Rua Alfredo Inocente de Freitas

A Rua Alfredo Inocente de Freitas é uma via local de tráfego leve, classificada como V5, deve possuir uma iluminância média de 5 lux e fator de uniformidade de 0,2.



Figura 19 – Rua Alfredo Inocente de Freitas em destaque no mapa

Abaixo temos os valores em lux obtidos na medição, assim como as características da via:

4	1	1	2	10
5	1	1	2	18
5	1	1	2	15
5	1	1	2	15
4	2	1	2	9
2	2	1	1	3

Tabela 20 - Iluminância medida na Rua Alfredo Inocente de Freitas

Eméd	4,00
Emín	1
Fator de uniformidade	0,250

Tabela 21 - Valores de iluminância média, mínima e fator de uniformidade

- Espaçamento entre postes: 34m
- Altura de montagem: 8m
- Avanço: 1,5m
- Largura da via: 10m
- Lâmpada instalada: Vapor de sódio de 70W

Abaixo temos a simulação via software das linhas isográficas para a Rua Alfredo Inocente de Freitas.

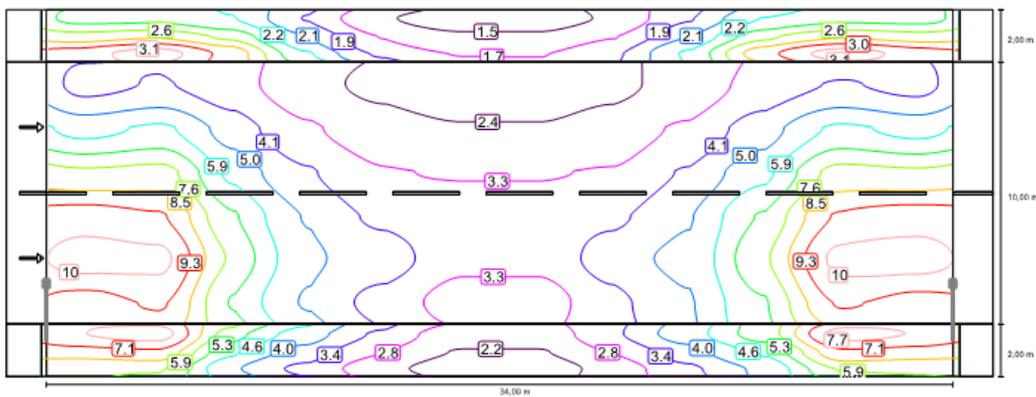


Figura 20 - Linhas isográficas para a Rua Alfredo Inocente de Freitas

A Rua Alfredo Inocente de Freitas está fora do pedido pela norma, as lâmpadas possivelmente estavam no final de sua vida útil, a substituição deixará a iluminação da via adequada à norma.

3.4.4.2 Rua Capitão Corrêgio

A Rua Capitão Corrêgio é uma via local de tráfego leve, classificada como V5, deve possuir uma iluminância média de 5 lux e fator de uniformidade de 0,2.



Figura 21 – Rua Capitão Corrêgio em destaque no mapa

Abaixo temos os valores em lux obtidos na medição, assim como as características da via:

11	3	1	1	6
29	6	1	2	7
23	4	1	2	6
23	4	1	2	6
10	2	1	2	3
3	1	1	1	2

Tabela 22 - Iluminância medida na Rua Capitão Corrêgio

Eméd	5,50
Emín	1
Fator de uniformidade	0,182

Tabela 23 - Valores de iluminância média, mínima e fator de uniformidade

- Espaçamento entre postes: 34m
- Altura de montagem: 8m
- Avanço: 2,5m
- Largura da via: 9m
- Lâmpada instalada: Vapor de sódio de 70W

Abaixo temos a simulação via software das linhas isográficas para a Rua Capitão Corrêgio.

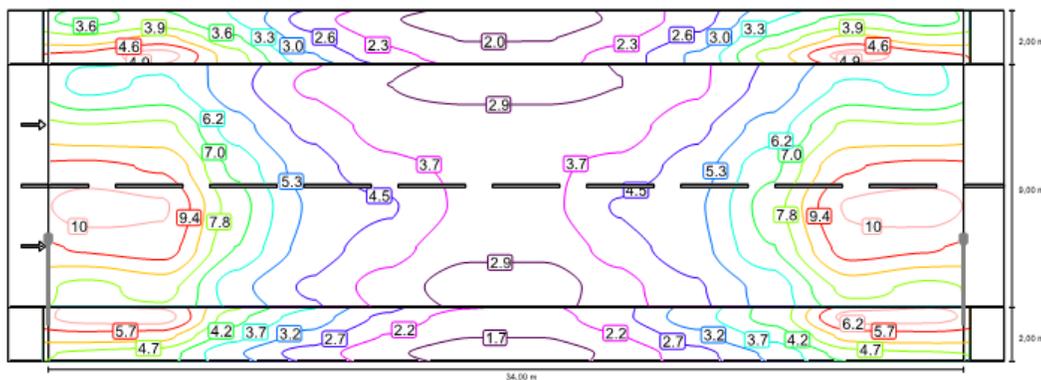


Figura 22 - Linhas isográficas para a Rua Capitão Corrêgio

A Rua Capitão Corrêgio está fora do pedido pela norma, as lâmpadas possivelmente estavam no final de sua vida útil, a substituição deixará a iluminação da via adequada à norma.

3.5 Características Gerais do Parque Luminotécnico

3.5.1 Características Gerais do Parque Luminotécnico

Abaixo temos o levantamento do parque luminotécnico dos municípios de Albertina, Andradas, Bandeira do Sul e Ibitiúra de Minas somados.

Tipo de lâmpada	Potência (W)	Quantidade
Vapor de sódio	70	582
	100	1558
	150	1468
	250	629
	350	1
	400	40
Vapor de Mercúrio	80	286
	125	1609
	250	109
	400	19
Vapor Metálico	150	28
Total		6329

Tabela 24 – Característica geral do parque luminotécnico

3.5.2 Características do Parque Luminotécnico de Albertina

Abaixo temos o levantamento do parque luminotécnico do município de Albertina.

Tipo de lâmpada	Potência (W)	Quantidade
Vapor de Sódio	70	96
	100	163
Vapor de Mercúrio	125	57
Total		316

Tabela 25 – Característica do parque luminotécnico de Albertina

3.5.3 Características do Parque Luminotécnico de Andradas

Abaixo temos o levantamento do parque luminotécnico do município de Andradas.

Tipo de lâmpada	Potência (W)	Quantidade
Vapor de Sódio	70	237
	100	1108
	150	1439
	250	628
	350	1
	400	40
Vapor de Mercúrio	80	186
	125	1160
	250	109
	400	3
Vapor Metálico	150	28
Total		4939

Tabela 26 – Característica do parque luminotécnico de Andradas

3.5.4 Características do Parque Luminotécnico de Bandeira do Sul

Abaixo temos o levantamento do parque luminotécnico do município de Bandeira do Sul.

Tipo de lâmpada	Potência (W)	Quantidade
Vapor de Sódio	70	95
	100	204
	150	9
Vapor de Mercúrio	80	76
	125	280
Total		664

Tabela 27 – Característica do parque luminotécnico de Bandeira do Sul

3.5.5 Características do Parque Luminotécnico de Ibitiúra de Minas

Abaixo temos o levantamento do parque luminotécnico do município de Ibitiúra de Minas.

Tipo de lâmpada	Potência (W)	Quantidade
Vapor de Sódio	70	154
	100	83
	150	20
	250	1
Vapor de Mercúrio	80	24
	125	112
	400	16
Total		410

Tabela 28 – Característica do parque luminotécnico de Ibitiúra de Minas

4. Projetos Luminotécnicos

4.1 Projeto Luminotécnico

Os projetos descritos abaixo têm como objetivo diminuir o consumo de energia do atual parque luminotécnico e a adequação das vias à norma NBR5101:2001, através da substituição de todas as lâmpadas do

parque atual por lâmpadas de LED, o projeto foi feito para as vias caracterizadas anteriormente entre vias coletoras e vias locais.

Novos loteamentos e vias com trechos sem a infraestrutura necessária para instalação de luminárias devem ser avaliados e receber a devida estrutura de posteamento pela fornecedora de energia elétrica do município em questão para que, posteriormente a nova concessionária instale os pontos de iluminação.

4.1.1 Projeto para Vias Coletoras e Locais

Todas as vias deverão receber nova iluminação de acordo com o projeto detalhado.

Para este projeto serão consideradas as medidas descritas abaixo, que englobam o pior cenário possível dentro do parque luminotécnico, adequando dessa maneira todas as vias à norma NBR5101:2001:

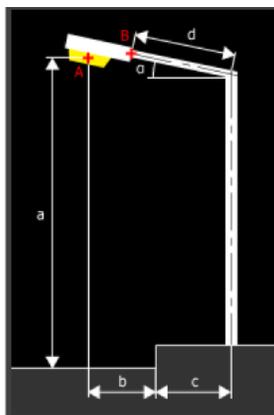


Figura 23: Medidas de instalação das novas luminárias

Onde:

- a - Altura de montagem: 8m
- b - Avanço da luminária: 3m
- α - Ângulo de instalação: 5°
- Espaçamento entre luminárias: 34m
- Largura da via: 10m
- Lâmpada instalada: LED 10000lm

Com isso alcançamos:

- E_{med} : 11,9lux

- Fator de uniformidade: 0,262

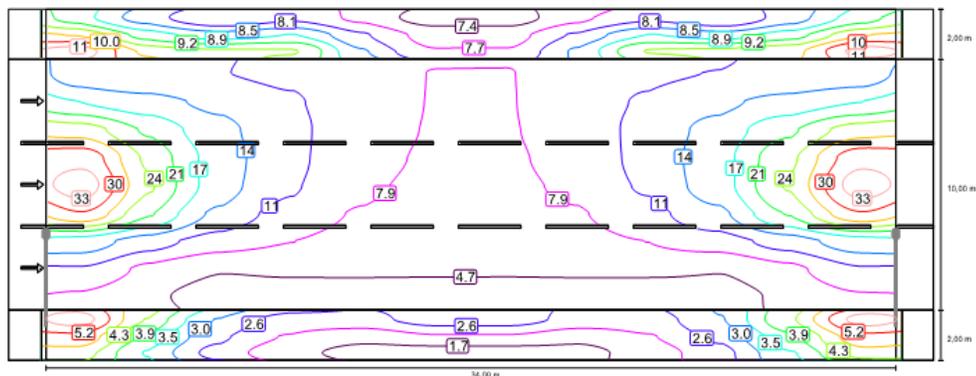


Figura 24: Linhas isográficas com novas luminárias instaladas em vias coletoras e locais

4.1.2 Projetos de Iluminação Cênica

4.1.2.1 Município de Albertina

Os pontos selecionados para receber iluminação cênica no município de Albertina foram a Igreja do Senhor Bom Jesus e a Praça José Corradi, o Lago Municipal, o “Campinho de Areia”, os Portais de entrada da cidade, sendo que o design dos postes e luminárias deve ser selecionado pela nova concessionária em conjunto com a prefeitura do município em questão.

- Praça José Corradi
 - 16 luminárias LED ornamentais de 4000lm distribuídas ao redor da praça.
 - 8 postes ornamentais de 2,5m de altura para instalação das luminárias ornamentais.
 - 10 spot de LED de 6000lm e controle de cor fixadas no chão sendo 6 para destacar o coreto e 4 ao redor da fonte localizada no centro da praça.
- Igreja Matriz do Senhor Bom Jesus
 - 12 luminárias LED ornamentais de 4000lm distribuídas ao redor da praça.
 - 6 postes ornamentais de 2,5m de altura para instalação das luminárias ornamentais.
 - 3 projetores LED de 10000lm com controle de cor fixadas na escadaria da Igreja Matriz.

- Lago Municipal
 - 130 luminárias LED ornamentais de 4000lm distribuídas ao redor do lago e no parque anexo.
 - 65 postes ornamentais de 2,5m de altura para instalação das luminárias ornamentais.
 - 37 luminárias LED de 8000lm sendo 7 para iluminação do letreiro vivo do parque municipal e 30 distribuídas pelo parque anexo.
 - 17 postes viários de aço de 7m de altura.

- Campinho de areia
 - 39 luminárias LED de 8000lm distribuídas ao redor do campinho.
 - 13 postes viários de aço de 7m de altura.

- Portais
 - 30 luminárias LED de 8000lm sendo 16 instaladas no canteiro central da Rua Manoel Branco Filho e 14 na Estrada Sebastião Luiz.
 - 22 postes ornamentais de 8m de altura.
 - 24 spot de LED de 10000lm e controle de cor fixadas no chão sendo 12 para cada um dos portais.

- Cristo Redentor
 - 12 luminárias LED de 8000lm instaladas entre os 350m da estada de acesso ao Cristo e a Estrada da Torre.
 - 12 postes ornamentais de 8m de altura instalados entre os 350m da estada de acesso ao Cristo e a Estrada da Torre.
 - 4 spot de LED de 10000lm e controle de cor para destacar o Cristo.

4.1.2.2 Município de Andradas

Os pontos selecionados para receber iluminação cênica no município de Andradas foram Igreja Matriz, Praça Dr. Alcides Mosconi, Prefeitura, Teatro Municipal, Praça Coronel Antônio Augusto de Oliveira, Praça 7 de Setembro e Parque Municipal.

- Praça Alcides Mosconi
 - 20 luminárias LED ornamentais de 4000lm distribuídas ao redor da praça.
 - 10 postes ornamentais de 2,5m de altura para instalação das luminárias ornamentais.
 - 18 spot de LED de 6000lm e controle de cor fixadas no chão sendo 12 para destacar as estátuas localizadas na praça e 6 ao redor da fonte.
 - 8 luminárias LED de 8000lm instalados na área central da praça ao redor da fonte.
 - 4 postes viários de aço de 7m de altura.

- Igreja Matriz
 - 22 luminárias LED ornamentais de 4000lm distribuídas ao redor da igreja.
 - 11 postes ornamentais de 2,5m de altura para instalação das luminárias ornamentais.
 - 6 spot de LED de 10000lm e controle de cor para iluminar a fachada da igreja.
 - 16 spot de LED de 6000lm e controle de cor fixadas no chão sendo 8 em cada lateral da igreja.

- Prefeitura
 - 24 luminárias LED ornamentais de 4000lm distribuídas nos gramados ao redor do prédio da prefeitura.
 - 12 postes ornamentais de 2,5m de altura para instalação das luminárias ornamentais.
 - 25 projetores LED de 10000lm com controle de cor fixadas ao redor do prédio da prefeitura, sendo 5 em cada uma das fachadas.

- Teatro Municipal
 - 17 projetores LED de 10000lm com controle de cor fixadas ao redor do teatro municipal, sendo 4 na fachada principal, 5 em cada uma das laterais e 3 na retaguarda do prédio.

- Praça Coronel Antônio Augusto de Oliveira
 - 40 luminárias LED ornamentais de 4000lm distribuídas ao redor da praça.
 - 20 postes ornamentais de 2,5m de altura para instalação das luminárias ornamentais.
 - 8 luminárias LED de 8000lm instalados na área central da praça.
 - 4 postes viários de aço de 7m de altura.

- Praça 7 de Setembro
 - 50 luminárias LED ornamentais de 4000lm distribuídas ao redor da praça.
 - 25 postes ornamentais de 2,5m de altura para instalação das luminárias ornamentais.

- Parque Municipal
 - 320 luminárias LED ornamentais de 4000lm distribuídas pelas trilhas e ao redor do lago localizados no interior do parque.
 - 160 postes ornamentais de 2,5m de altura para instalação das luminárias ornamentais.
 - 100 luminárias LED de 8000lm instaladas nas áreas livres localizadas no interior do parque.
 - 50 postes viários de aço de 7m de altura.

4.1.2.3 Município de Bandeira do Sul

Os pontos selecionados para receber iluminação cênica no município de Bandeira do Sul foram a Praça Nossa Senhora Aparecida e a Paróquia Nossa Senhora Aparecida, a Praça 1º de Maio e o Pórtico na entrada da cidade.

- Praça Nossa Senhora Aparecida e a Paróquia Nossa Senhora Aparecida
 - 22 luminárias LED ornamentais de 4000lm distribuídas ao redor da praça e em torno da Igreja Matriz.
 - 11 postes ornamentais de 2,5m de altura para instalação das luminárias ornamentais.
 - 7 spot de LED de 6000lm e controle de cor fixadas no chão sendo 2 para destacar a estátua do Padre Agostinho Damen, e 5 iluminando a lateral sudeste da Igreja, destacando os vitrais.
 - 3 luminárias projetores LED de 10000lm com controle de cor fixadas na entrada da paróquia.
 - 6 luminárias LED de 8000lm para iluminação do vão central em frente à igreja.
 - 3 postes viários de aço de 7m de altura.

- Pórtico na entrada da cidade

- 4 luminárias projetores LED de 10000lm com controle de cor para destacar o pórtico.
 - 8 luminárias LED de 8000lm para iluminação da Avenida Santa Teresinha
 - 8 postes ornamentais instalados na Avenida Santa Teresinha.
- Praça 1º de Março
 - 3 luminárias LED ornamentais de 4000lm distribuídas ao redor da praça.
 - 3 postes ornamentais de 2,5m de altura para instalação das luminárias ornamentais.

4.1.2.4 Município de Ibitiúra de Minas

Os pontos selecionados para receber iluminação cênica no município de Ibitiúra de Minas foram o Largo São Benedito, a Paróquia São Benedito e o Pórtico na entrada da cidade.

- Largo e Paróquia São Benedito
 - 68 luminárias LED ornamentais de 4000lm distribuídas ao redor das duas praças.
 - 34 postes de 2,5m de altura para instalação das luminárias ornamentais.
 - 14 luminárias spot LED de 6000lm com controle de cor fixadas no chão ao redor da Paróquia.
 - 6 luminárias LED de 8000lm para iluminação do Largo São Benedito.
 - 3 postes de iluminação viária de aço.
 - 4 projetores LED de 10000lm com controle de cor para destacar a fachada da Paróquia.
- Pórtico
 - 8 luminárias projetores LED de 10000lm com controle de cor para destacar o pórtico.
 - 8 luminárias LED de 8000lm para iluminação da Rua Capitão Corrégio.
 - 8 postes ornamentais instalados na Rua Capitão Corrégio.

Outras praças localizadas no município deverão receber iluminação no mesmo padrão das iluminações cênicas descritas acima.

4.1.3 Resumo dos Projetos de Iluminação Cênica

Em resumo, por todos os municípios do consórcio serão instalados:

	Albertina	Andradas	Bandeira do Sul	Ibitiúra	Total
Luminárias LED ornamentais de 4000lm	158	476	25	68	724
Postes ornamentais de 2,5m	79	238	14	34	362
Luminárias 8000lm	118	116	14	14	262
Poste ornamental 8m	34	0	8	8	50
Poste aço 7m	30	58	3	3	94
Spot LED 6000lm	10	24	7	14	55
Projeter LED 10000lm	31	58	7	12	108

Tabela 29 – Resumo dos itens a serem instalados

4.2 Modernização do Parques Atuais

Após a modernização completa, o parque luminotécnico, desconsiderando os pontos de iluminação cênica, terá a seguinte característica, considerando uma eficiência energética mínima de 140lm/W:

Tipo de lâmpada	Lúmens	Potência (W)	Quantidade
LED	10000	71,43	6329
	Total		6329

Tabela 30 - Características das lâmpadas instaladas após a modernização

4.3 Recursos Necessários

Para a substituição e instalação dos pontos de iluminação em via públicas, são estimados os seguintes recursos materiais:

- Plataforma elevatória pantográfica sob caminhão ou plataforma elevatória articulada sob caminhão.
- Ferramentas básicas para elétrica e montagem das luminárias.
- Detector de tensão.

- Equipamentos de Proteção Coletiva – EPC, tais como: cones e placas de sinalização; barreiras, podem ser mantas, calhas, capuz de material isolante ou placas de material isolante, sendo que estes materiais devem possuir classe de isolamento superior ao circuito energizado resguardado.
- Equipamentos de Proteção Individual – EPI, tais como: vestimenta para eletricista, óculos de segurança, capacete de segurança, botas de segurança para trabalhos em eletricidade, luvas, protetores auriculares e cinto de segurança com talabarte.

Para a substituição e instalação dos pontos de iluminação em via públicas, são estimados os seguintes recursos humanos:

- Eletricista montador com treinamento e certificação na Norma Regulamentadora Nº 35 - Trabalho em Altura, na Norma Regulamentadora Nº 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade e o curso complementar Sistema Elétrico de Potência.
- Auxiliar eletricista com treinamento e certificação na Norma Regulamentadora Nº 35 - Trabalho em Altura, na Norma Regulamentadora Nº 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade e o curso complementar Sistema Elétrico de Potência.

Levando em consideração que é possível fazer o planejamento para troca de diversas luminárias na mesma via, durante um dia de intervenção é possível que sejam substituídas até 20 luminárias por dia.

4.4 Expansão do Parque Atual

Considerando o aumento da população descrito nas tabelas 4, 9, 14, 19, 24 abaixo temos a necessidade de instalação de novos pontos de iluminação a cada 5 anos, foi considerado que as novas vias criadas durante as expansões dos municípios serão vias locais do tipo V5, portando devem respeitar o modelo de montagem descrita no item 4.1.1 deste documento, podendo variar em relação ao espaçamento entre postes que deve ser inferior a 35m.

Ano da Concessão	População Total	Relação de Habitantes por Ponto de Iluminação	Tamanho do Parque Luminotécnico	Pontos de Iluminação a Serem Instalados no Período	Total de Pontos de Iluminação Instalados
1	53716	8,49	6329	0	0
5	55078	8,49	6487	158	158
10	56048	8,49	6602	114	273
15	56690	8,49	6677	76	348
20	56940	8,49	6707	29	378
25	56633	-	6707	0	378
30	55962	-	6707	0	378
35	55155	-	6707	0	378

Tabela 31 - Expansão no parque luminotécnico até o fim da concessão

4.5 Consumo de Energia do Novo Parque Luminotécnico

Nesta seção será mostrado o consumo de energia, do novo parque, totalmente modernizado. Foi considerado que as lâmpadas instaladas possuem uma eficiência de 140 lm/W.

O parque luminotécnico modernizado terá a seguinte característica:

Quantidade de Pontos de Iluminação	Fluxo Luminoso (lm)	Potência (kW)
6329	10000	452,07
Potência Total Instalada		452,07

Tabela 32 Características gerais do parque luminotécnico modernizado

Comparando com o cenário atual, o parque luminotécnico possui uma potência de 1.089,28 kW, após a modernização finalizada a potência do parque diminuiria para 584,29 kW, apresentando uma economia de aproximadamente 46%.

4.6 Gestão Operacional

É responsabilidade da nova concessionária gerenciar e manter o novo sistema de iluminação em funcionamento, com o avanço da tecnologia em automação industrial hoje temos a disposição diversos métodos de controle e gerenciamento que podem facilitar esta atividade, diminuindo custos de manutenção e também os custos de operação.

4.6.1 Gerenciamento Remoto

Hoje existem luminárias disponíveis que possuem a capacidade de se comunicar de maneira bidirecional, através de um dos diversos protocolos de comunicação disponíveis, entre si ou com uma central dedicada ao controle do sistema de iluminação pública. Assim é possível que se faça o controle preciso do funcionamento de cada ponto de luz individualmente, podendo ligar e desligar cada um dos pontos remotamente otimizando o período em que as lâmpadas permanecem acesas diariamente, o que a longo prazo pode representar uma economia de considerável no consumo de energia e na vida útil da lâmpada, além de ser possível medir o consumo de energia e eficiência de cada luminária individualmente em cada um dos pontos, sendo possível prever falhas, também é possível fazer um diagnóstico em toda rede remotamente, o sistema de iluminação pública pode identificar individualmente cada uma de suas luminárias, facilitando a resolução de problemas uma vez que é possível localizar precisamente onde está instalada o ponto de iluminação defeituoso.

Além disso, problemas comuns que são encontrados em sistemas de iluminação pública, como o cadastro desatualizados das luminárias, instalação de lâmpadas inadequadas para o tipo de via, entre outros, são mitigados quando é adotado um sistema de controle inteligente.

Outro claro benefício é a possibilidade de criação de relatórios periódicos referentes a manutenção de cada uma das lâmpadas, possibilitando monitorar precisamente a vida útil do equipamento, assim como prever falhas e identificar possíveis problemas com a infraestrutura de energia do sistema de iluminação pública.

Porém podemos observar que as características dos municípios estudados não indicam a necessidade imediata de adoção de um sistema como este para o serviço seja prestado de maneira satisfatória, havendo a possibilidade de soluções com custo de implantação menor e que se adequam melhor aos municípios em questão, como linha 0800 para que o munícipe indique falhas nas luminárias, aplicativos baseados na web ou para celulares para registro de reclamações, rondas periódicas para análise e manutenção do sistema, etc.

4.6.2 Centro de Controle Operacional

O Centro de Controle Operacional (CCO) deve ser implantado para ser o responsável pelo monitoramento e controle de ativos e serviços, e ser capaz de realizar o acionamento, programação, diagnóstico e resolução de falhas no sistema. Além disso, realizar a mobilização logística de materiais e equipe de campo. O controle permitirá ter um cadastro de ativos atualizado, com histórico de intervenções no sistema.

A futura concessionária também deverá disponibilizar um canal de comunicação com o cidadão para atendimento de ocorrências competentes a concessão. O atendimento deve ser disponibilizado através da internet, telefone e SMS de maneira gratuita ao munícipe. A operação da central de atendimento deve estar disponível das 8h00 às 18h00 em dias úteis, de segunda à sexta, enquanto os canais de atendimento via internet e SMS devem estar disponíveis 24 horas por dia.

É importante que antes e após a modernização do sistema, sejam feitos estudos localizados para verificar a eficiência da solução implantada, assim como a possível de necessidade de redimensionamento e atualização dos equipamentos a serem instalados.

4.6.3 Plano de Manutenção

Recomenda-se que a nova concessionária crie um plano de manutenção periódico do sistema, baseado na vida útil das lâmpadas instaladas e na capacidade do CCO prever possíveis falhas que podem ocorrer no sistema. Aconselha-se que exista uma ronda mensal por todo parque durante os primeiros 6 meses após a modernização do mesmo. Após este período uma ronda bimestral é recomendada, uma vez que a ocorrência de falhas deve ser maior durante o início da modernização e vai diminuir gradativamente conforme as curvas hipotéticas de incidência de falhas.

4.6.4 Atualização do Cadastro da Rede de Iluminação Pública

É importante que seja feito o cadastro, e que este se mantenha atualizado, de todo o parque luminotécnico do sistema de iluminação pública do município, é a partir deste cadastro que será possível criar o planejamento de manutenções do parque. É recomendado que o cadastro seja referenciado através de diversas maneiras, CEP, número da unidade, logradouro, etc.

Desta forma em caso de ocorrência aberta pelo cidadão a atuação do CCO será mais rápida e eficiente, diminuindo os custos de manutenção do sistema como um todo.

5. Inventário Estimado

5.1 Inventário do Parque Luminotécnico

Sem prejuízo da responsabilidade dos licitantes pela aferição das informações de campo efetivamente existentes nos municípios já citados, e de forma alguma servindo como documento de parâmetro para eventuais pedidos de reequilíbrio econômico e financeiro. Com base nos estudos realizados em momento anterior à presente Licitação e, ainda, dados obtidos junto a arquivos das Municipalidades, estima-se que o atual quadro da Rede de Iluminação Pública das Cidades conte com os seguintes tipos de equipamentos.

Abaixo temos uma estimativa da quantidade de lâmpadas instaladas no atual parque luminotécnico.

Tipo de lâmpada	Potência (W)	Quantidade
Vapor de sódio	70	582
	100	1558
	150	1468
	250	629
	350	1
	400	40
Vapor de Mercúrio	80	286
	125	1609
	250	109
	400	19
Vapor Metálico	150	28
Total		6329

Tabela 33 – Característica geral do parque luminotécnico

TERMO DE ENCERRAMENTO

A presente corresponde a última folha do Volume I – Modelagem Técnica, dos estudos de PMI realizados para a Concessão Administrativa dos serviços de Iluminação Pública dos municípios que integram o CPGI – Consórcio Público para Gestão Integrada.

O presente volume conta com 51 páginas devidamente rubricadas e numeradas.

Santana de Parnaíba – SP, 17 de fevereiro de 2020.

**KAPPEX ASSESSORIA E PARTICIPAÇÕES EIRELI
CNPJ 04.805.879/0001-08
ARTHUR FERREIRA NEVES FILHO
CREA/SP 0601528114**