



MUNICÍPIO DE BOTUCATU

EDITAL DE CHAMAMENTO PÚBLICO Nº 05/2025

PRODUTO II – RELATÓRIO DE MODELAGEM TÉCNICO-OPERACIONAL

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DE CIDADES - IPGC

Botucatu, 2025





SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO	9
1.1.1 Localização e acesso	9
1.1.2 Aspectos demográficos e econômicos	10
2 PREMISSAS TÉCNICAS	12
2.1 CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS	15
3 DIAGNÓSTICO	20
4 PROGNÓSTICO	25
4.1 CARACTERÍSTICAS DO PARQUE LUMINOTÉCNICO	26
4.2 CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL	30
4.3 PLANO DE NECESSIDADES, PROJETOS PRELIMINARES DE ENGENHARIA E PLANO DE IMPLANTAÇÃO	34
4.3.1 Anteprojeto	36
4.3.2 Plano de Implantação	39
4.4 PLANO DE OPERAÇÃO, TRANSIÇÃO E ASPECTOS FISCALIZATÓRIOS	39
4.5 MATRIZ DE RESPONSABILIDADE E MITIGAÇÃO DE RISCOS	41
4.6 SISTEMA DE MENSURAÇÃO DE DESEMPENHO	41
5 MODELO ADEQUADO À REALIDADE E NECESSIDADES DO MUNICÍPIO	42
6 ESTIMATIVA DE CUSTOS E DESPESAS, DIMENSIONAMENTO DE EQUIPES E PRINCIPAIS PROCEDIMENTOS	43
7 ORÇAMENTO DETALHADO E CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO	48
8 PARECER TÉCNICO	49





ANEXO I – GEORREFERENCIAMENTO DOS PONTOS DE IP	51
ANEXO II – DIMENSIONAMENTO DE LUMINÁRIAS	56
ANEXO III – IMAGENS DA ILUMINAÇÃO DE DESTAQUE	69



LISTA DE FIGURA

Figura 1– Mapa de localização de Botucatu	10
Figura 2– Área urbana de Botucatu	11
Figura 3- Estrutura de um LED	13
Figura 4- Georreferenciamento do Parque de Referência	22
Figura 5– Imagem do Parque de Referência de Iluminação Pública de Botucatu	51
Figura 6- Sede do Parque de Referência de Iluminação Pública de Botucatu	52
Figura 7- Classificação de Iluminação Pública do Parque de Referência de Botucatu	53
Figura 8- Classificação da Iluminação Pública da Sede do Parque de Referência de Botucatu	54
Figura 9- Dimensionamento da via com luminária de 120W	56
Figura 10- Representação de cores falsas do dimensionamento com luminária de 120W	56
Figura 11- Dimensionamento da via com luminária de 120W	57
Figura 12- Representação de cores falsas do dimensionamento com luminária de 120W	57
Figura 13- Dimensionamento da via com luminária de 120W	58
Figura 14- Representação de cores falsas do dimensionamento com luminária de 120W	58
Figura 15- Dimensionamento via com luminária de 100W	59
Figura 16- Representação de cores falsas do dimensionamento com luminária de 100W	59
Figura 17- Dimensionamento via com luminária de 100W	60
Figura 18- Representação de cores falsas do dimensionamento com luminária de 100W	60
Figura 19- Dimensionamento via com luminária de 100W	61
Figura 20- Representação de cores falsas do dimensionamento com luminária de 100W	61
Figura 21- Dimensionamento via com luminária de 80W	62
Figura 22- Representação de cores falsas do dimensionamento com luminária de 80W	62
Figura 23- Dimensionamento via com luminária de 80W	63
Figura 24- Representação de cores falsas do dimensionamento com luminária de 80W	63
Figura 25- Dimensionamento via com luminária de 80W	64
Figura 26- Representação de cores falsas do dimensionamento com luminária de 80W	64
Figura 27- Dimensionamento via com luminária de 53W	65



Figura 28- Representação de cores falsas do dimensionamento com luminária de 53W	65
Figura 29- Dimensionamento via com luminária de 53W	66
Figura 30- Representação de cores falsas do dimensionamento com luminária de 53W	66
Figura 31- Dimensionamento via com luminária de 53W	67
Figura 32- Representação de cores falsas do dimensionamento com luminária de 53W	67
Figura 33- Dimensionamento via com luminária de 53W	68
Figura 34- Representação de cores falsas do dimensionamento com luminária de 53W	68
Figura 35– EECA - EE Cardoso De Almeida	69
Figura 36- EMEF Cardoso de Almeida	69
Figura 37– Estação Ferroviária	70
Figura 38– Fundação Casa das Meninas	70
Figura 39- Pinacoteca	71
Figura 40- Prefeitura	71
Figura 41– Teatro Municipal	72
Figura 42- Catedral Basílica Sant’Ana	73
Figura 43– Igreja São José	74
Figura 44– Paróquia Santo Antônio de Pádua - Rubião Junior	75
Figura 45– Totem Castelinho	75
Figura 46– Totem COHAB	76
Figura 47– Totem Dante Delmanto	76



LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 1- Quantitativo da Classificação de vias

55





LISTA DE QUADRO

Quadro 1- Classes de iluminação viária conforme NBR 5101:2018	16
Quadro 2- Classes de iluminação de pedestres conforme NBR 5101:2018	17
Quadro 3- Trechos típicos por classe de via do município	27
Quadro 4– Indicadores de Desempenho para os serviços de Iluminação Pública	41
Quadro 5– Composição de Custos referentes ao CAPEX	44
Quadro 6– Composição de Custos referentes à O&M	47





LISTA DE TABELA

Tabela 1– Distância das capitais da região sudeste e da capital federal do país	9
Tabela 2- Iluminância média e Fator de Uniformidade mínimos conforme a NBR 5101:2018	17
Tabela 3- Iluminância média e Fator de Uniformidade mínimos conforme a NBR 5101:2018	17
Tabela 4- Parque de IP de Referência do município de Botucatu	21
Tabela 5- Relação de locais com iluminação de destaque	23
Tabela 6- Classificação dos pontos do Parque de IP de referência	26
Tabela 7- Resumo de cálculo do consumo de energia elétrica após efficientização da IP	28
Tabela 8- Quantitativo de luminárias de LED adquiridas	28
Tabela 9– Valor estimado do OPEX para o parque de iluminação pública	47





1 INTRODUÇÃO

Este Relatório de Modelagem Técnico-Operacional aborda a modernização, efficientização, expansão, operação e manutenção do Parque de Iluminação do Município de Botucatu, bem como a gestão centralizada a partir da implantação do CCO (Centro de Controle Operacional). A seguir serão apresentadas as premissas técnicas utilizadas neste Relatório, bem como legislação e normas pertinentes ao objeto, o diagnóstico da conjuntura atual da iluminação pública do município, o prognóstico desenvolvido pelo Núcleo de Engenharia, a proposta e composição dos custos de implantação, operação e manutenção e o Parecer Técnico do Projeto.

1.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO

1.1.1 Localização e acesso

Conforme dados do IBGE, o município de Botucatu está localizado na mesorregião de Bauru, no estado de São Paulo e na microrregião de Botucatu. Com uma extensão territorial de 1.482,642 km² (um milhão quatrocentos e oitenta e dois mil seiscentos e quarenta e dois quilômetros quadrados) segundo o último censo, Botucatu faz fronteira com os municípios de Dois Córregos e Santa Maria da Serra (ao Norte), Itatinga e Pardinho (ao Sul), Anhembi e Bofete (a Leste) e Avaré, Pratânia e São Manuel (a Oeste). A distância entre o município e as capitais da região sudeste e da capital federal, estão apresentadas na tabela abaixo, assim como sua localização em relação à capital estadual.

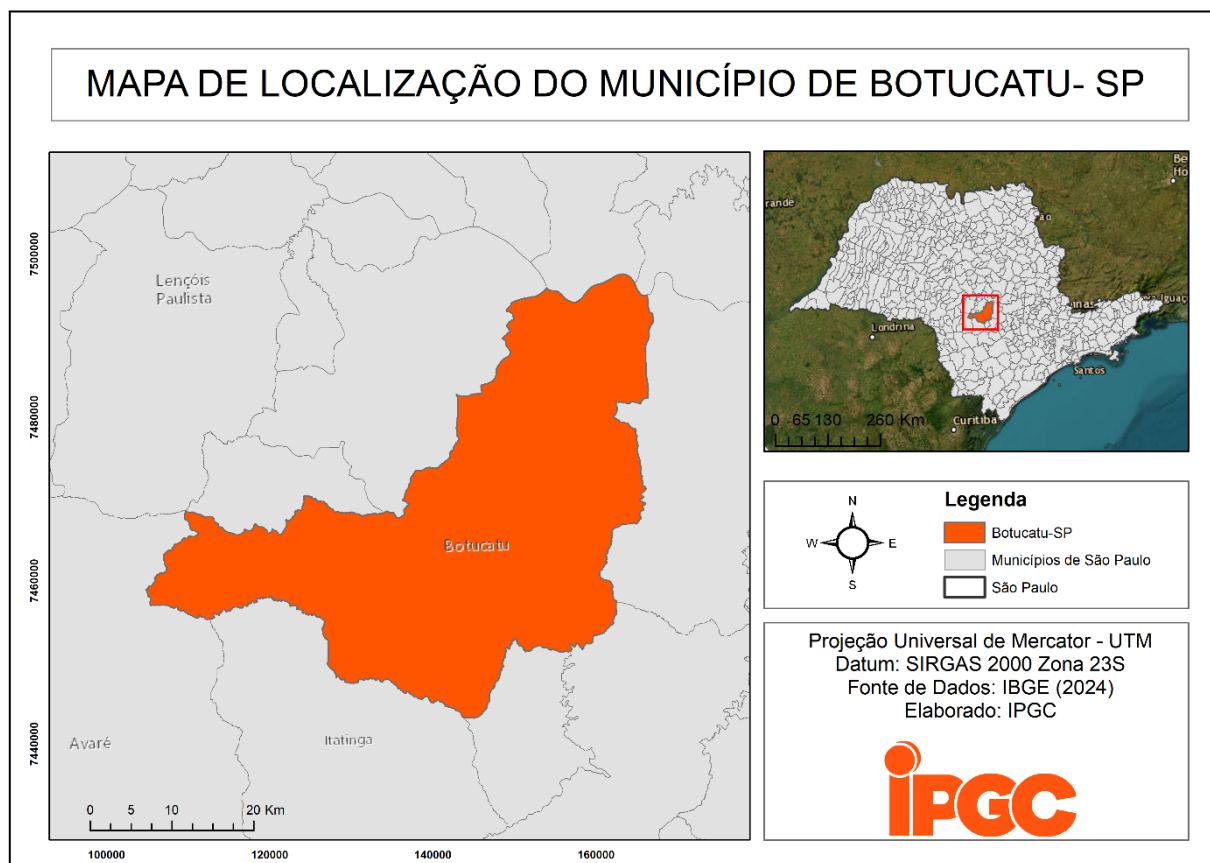
Tabela 1– Distância das capitais da região sudeste e da capital federal do país

Município	Distância (km)
São Paulo	235
Belo Horizonte	799
Rio de Janeiro	664
Vitória	1.167
Brasília	931

Fonte: Google Maps (2025)

A figura seguinte apresenta o mapa de localização do município de Botucatu.

Figura 1– Mapa de localização de Botucatu

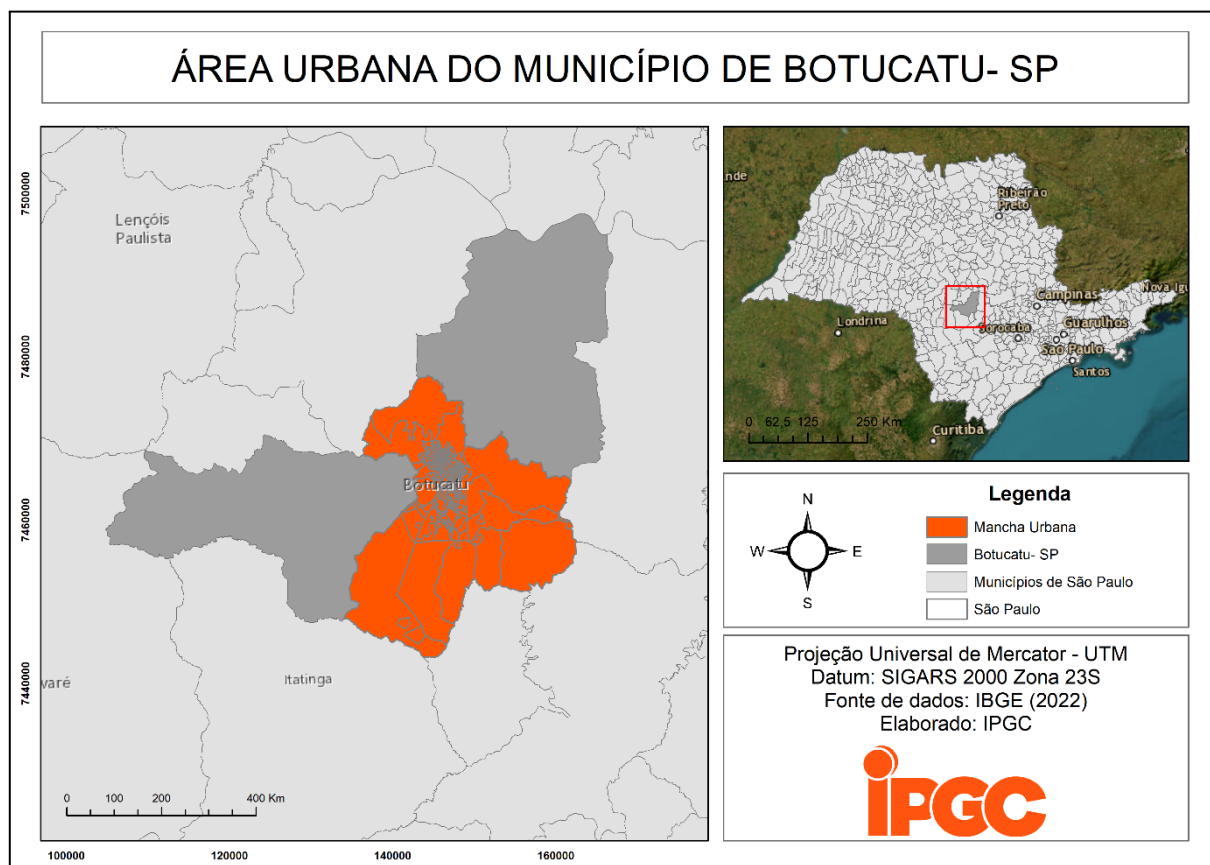


Fonte: IPGC (2025)

1.1.2 Aspectos demográficos e econômicos

De acordo com o último censo do IBGE (2022), o município de Botucatu possui população de 145.155 habitantes (cento e quarenta e cinco mil cento e cinquenta e cinco habitantes), com cerca de 97,8% residindo na área urbana. A densidade demográfica é de 97,9 hab./km² (noventa e sete inteiros e nove décimos habitantes por quilômetro quadrado). As áreas urbanizadas são o resultado do mapeamento das manchas urbanas distribuídas por todo o país. A seguir é apresentado o mapa da área urbana municipal de Botucatu.

Figura 2– Área urbana de Botucatu



Fonte: IPGC (2025)

Em termos econômicos, o município possui Produto Interno Bruto (PIB) per capita de R\$ 39.937,48 (Trinta e nove mil novecentos e trinta e sete reais e quarenta e oito centavos), pelo último censo do IBGE (2021). Segundo o Data MPE Brasil, em Botucatu, os setores econômicos que se destacaram em 2022 foram o comércio varejista, as atividades de atenção à saúde humana e a fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias.

De acordo com o Atlas Brasil, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), é medido e baseado em três dimensões principais: longevidade, educação e renda e compara o desenvolvimento entre as localidades brasileiras, permitindo compreender o bem-estar e a qualidade de vida local. O IDHM varia de 0 a 1, onde:

- 0 a 0,499: Desenvolvimento humano muito baixo.
- 0,500 a 0,599: Desenvolvimento humano baixo.
- 0,600 a 0,699: Desenvolvimento humano médio.
- 0,700 a 0,799: Desenvolvimento humano alto.
- 0,800 a 1,000: Desenvolvimento humano muito alto.

Avaliado pelo Atlas Brasil no censo demográfico de 2010, o IDHM do município de Botucatu corresponde a 0,800, indicando que o município está na faixa de desenvolvimento humano muito alto.

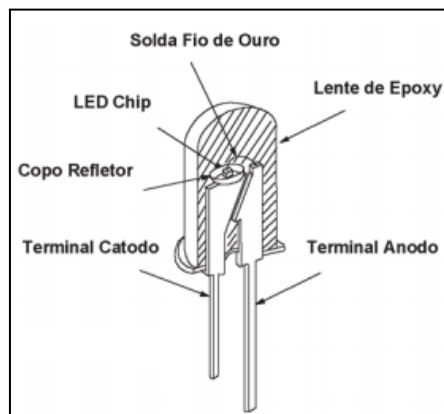
No âmbito ambiental e de infraestrutura urbana, o município demonstra que cerca de 95,8% dos domicílios contam com esgotamento sanitário adequado, uma condição essencial para a saúde pública e a preservação ambiental, conforme o censo de 2010 do IBGE.

2 PREMISSAS TÉCNICAS

O LED é um componente eletrônico (diodo) semicondutor, composto por cristais sólidos que permitem a passagem de corrente elétrica capazes de produzir um efeito chamado eletroluminescência, que consiste na transformação de energia elétrica em luz. Essa transformação que ocorre no LED é diferente da encontrada em lâmpadas convencionais, as quais utilizam filamentos metálicos, radiação ultravioleta ou descarga de gases para produzir luz. Essa diferença no processo de produção da luz do LED é responsável pela grande eficiência energética apresentada pelas luminárias que utilizam essa tecnologia.

Nos LEDs, a luz é gerada dentro de um chip onde estão os cristais sólidos, geralmente silício ou germânio, que tem seus elétrons agitados a partir da passagem de corrente elétrica, produzindo assim, luz. A figura seguinte apresenta a estrutura típica de um LED.

Figura 3- Estrutura de um LED



Fonte: SCOPACASA, 2008, p.6.

Uma vez que se entende a funcionalidade do LED, é necessário definir quais são as luminárias ideais para a iluminação pública. Conforme o Art. 1º da Lei Federal nº 4.150, de 21 de novembro de 1962, é “obrigatória a exigência e aplicação dos requisitos mínimos de qualidade, utilidade, resistência e segurança usualmente chamados ‘normas técnicas’ e elaboradas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT”.

Para auxiliar os profissionais responsáveis pelo dimensionamento da IP nos municípios brasileiros, a ABNT elaborou a NBR 5101:2018 – Iluminação Pública – Procedimento. Essa norma estabelece os requisitos mínimos para a iluminação de vias públicas, propícios ao tráfego de veículos e pedestres de forma rápida, segura e confortável.

Aplicam-se os termos e definições da NBR 5101:2018 os seguintes:

- a. Altura de montagem: distância vertical entre a superfície da rodovia e o centro aparente da fonte de luz ou da luminária.
- b. Avanço: distância transversal entre o meio-fio ou acostamento da rodovia e a projeção do centro de luz aparente da luminária.
- c. Diagrama de Distribuição de Intensidades Luminosas: descrição, em forma de diagrama, da distribuição espacial das intensidades luminosas de uma luminária.

- d. Distribuição Vertical: linha de intensidade traçada em um determinado plano perpendicular ao plano da rodovia e que contém a luminária.
- e. Distribuição Transversal: linha de intensidade traçada no plano perpendicular ao eixo longitudinal da rodovia e que contém a luminária.
- f. Distribuição Longitudinal: linha de intensidade traçada no plano paralelo ao eixo longitudinal da rodovia e que contém a luminária.
- g. Espaçamento: distância entre sucessivas unidades de iluminação, medida paralelamente ao longo da linha longitudinal da via.
- h. 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.
- i. Fator de Uniformidade da Iluminância – U: razão entre a iluminância mínima e a iluminância média em um plano específico.
- j. Fator de Uniformidade Global da Luminância – U_o : razão entre a luminância mínima e a luminância média em um plano especificado.
- k. 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.
- l. 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.
- m. Iluminação Média Horizontal: iluminância em serviço, da área delimitada pela malha de pontos considerada, ao nível da via, sobre o número de pontos correspondente.
- n. 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.



- o. Índice de ofuscamento: definido pela CIE N° 31:1976 [19], caracteriza o desconforto provocado pelo ofuscamento das luminárias em uma escala de números que vai de 1 (insuportável) até 9 (imperceptível).
- p. 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.
- q. Linha Isolux: lugar geométrico dos pontos de uma superfície onde a iluminância tem o mesmo valor.
- r. Linha Longitudinal da Via: qualquer linha ao longo da via, paralela ao eixo da pista.
- s. Linha Transversal da Via: qualquer linha transversal da via, perpendicular ao eixo da pista.
- t. Luminância média: valor médio da luminância na área delimitada pela malha de pontos considerada, ao nível da via.
- u. 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.
- v. 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).

2.1 CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS

A NBR 5101:2018 adota a definição de vias do Código Brasileiro de Trânsito (CBT) para determinar a sua própria classificação de vias de tráfego. A Norma seleciona as classes conforme a função da via, da densidade de tráfego, da complexidade do tráfego, da separação do tráfego e da existência de facilidades para o controle do tráfego, como semáforos e passagens elevadas.



A partir disso, a Norma estabelece parâmetros luminotécnicos mínimos que devem ser alcançados pela iluminação pública. As vias de tráfego motorizado são classificadas de V1 a V5, sendo as vias classificadas como V1 com índices luminotécnicos mais elevados e as vias classificadas como V5 com índices menores. O quadro a seguir apresenta a classificação de vias segundo a NBR 5101:2018.

Quadro 1- Classes de iluminação viária conforme NBR 5101:2018

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

Fonte: NBR 5101:2018 adaptado IPGC (2025)

Além da classificação da iluminação voltada para as vias de trânsito de veículos, a NBR 5101:2018 também estabelece as classes para iluminação pública direcionada aos pedestres que circulam pelas vias públicas. Esse tipo de iluminação tem o foco em áreas como passeios, praças, calçadas, áreas de lazer, parques e demais locais com fluxo de pedestres. O quadro abaixo apresenta a classificação da iluminação de pedestres segundo a Norma.

Quadro 2- Classes de iluminação de pedestres conforme NBR 5101:2018

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

Fonte: NBR 5101:2018 adaptado IPGC (2025)

Estabelecida a classificação de vias, a NBR 5101:2018 define requisitos mínimos de desempenho para a iluminância média e o fator de uniformidade para cada classe. Esses parâmetros visam propiciar segurança ao tráfego de veículos e pedestres de forma rápida, precisa e confortável, além de permitir a definição das especificações técnicas mínimas dos equipamentos necessários para cada ponto do sistema de iluminação pública. Os parâmetros mínimos exigidos para a iluminação de vias e para iluminação de pedestres são apresentados nas tabelas seguintes.

Tabela 2- Iluminância média e Fator de Uniformidade mínimos conforme a NBR 5101:2018

Classe de via	Iluminância média mínima (lux)	Fator de uniformidade mínimo
Classe V1	30,0	0,40
Classe V2	20,0	0,30
Classe V3	15,0	0,20
Classe V4	10,0	0,20
Classe V5	5,0	0,20

Fonte: NBR 5101:2018 adaptado IPGC (2025)

Tabela 3- Iluminância média e Fator de Uniformidade mínimos conforme a NBR 5101:2018

Classe de via	Iluminância média mínima (lux)	Fator de uniformidade mínimo
---------------	--------------------------------	------------------------------

Classe P1	20,0	0,30
Classe P2	10,0	0,25
Classe P3	5,0	0,20
Classe P4	3,0	0,20

Fonte: NBR 5101:2018 adaptado IPGC (2025)

Em Botucatu, a infraestrutura de iluminação pública utiliza de postes da CPFL Energia para a sustentação dos conjuntos de iluminação que estão conectados à rede de distribuição de energia. Esses conjuntos podem ter sua composição alterada conforme a tecnologia adotada, mas geralmente são compostos por: braço ou suporte de sustentação, ferragens de fixação (parafusos, porcas e braçadeiras), caixa de comando, luminária (variando conforme o modelo de lâmpada) e relé.

Desta maneira, para elaboração do Relatório Técnico foram analisadas, além da NBR 5101:2018, outras normas elaboradas pela ABNT pertinentes ao projeto de efficientização da IP. As normas utilizadas para elaboração deste Relatório são:

- NBR 5101:2018 – Iluminação Pública – Procedimento;
- NBR 14744:2001 – Postes de aço para iluminação;
- NBR 15129:2012 – Luminárias para iluminação pública – Requisitos particulares;
- NBR IEC 62031:2013 – Módulos de LED para iluminação em geral – Especificações de segurança;
- NBR IEC 60598-1:2010 – Luminárias – Parte 1: Requisitos gerais e ensaios.
- NBR 15688:2012 Versão Corrigida: 2013 – Redes de distribuição aérea de energia elétrica com condutores nus.

Além dessas normas, o projeto de efficientização considera as diretrizes estabelecidas no Manual de Normas Técnicas de Iluminação Pública, conforme revisão publicada pela CPFL em janeiro de 2025 (GED-15132 – Fornecimento de Energia Elétrica para a Instalação de Conjuntos de Iluminação Pública), bem como suas respectivas Especificações Técnicas.

As luminárias adotadas no Relatório Técnico-Operacional possuem certificação da Portaria N° 62, do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), publicada em 17 de



fevereiro de 2022. Essa Portaria estabelece os requisitos de cumprimento obrigatório referentes ao desempenho e segurança das luminárias aplicadas na Iluminação Pública em todo território brasileiro.

O sistema de iluminação pública é composto por diferentes partes, cada parte possui sua função e características próprias que influenciam no desempenho mecânico, elétrico e fotométrico do conjunto de iluminação. Os aspectos estéticos podem variar conforme o fabricante, mas o desempenho desses materiais deve ser compatível com as Normas e legislação vigentes, a fim de assegurar a qualidade do serviço de IP.

Foram definidas especificações mecânicas, elétricas e fotométricas dos equipamentos adotados a partir do estudo das luminárias disponíveis no mercado, avaliado, casos de municípios onde já estão instaladas luminárias de LED e consideradas as boas práticas de engenharia que visam à qualidade e eficiência do processo de planejamento, compra, instalação, operação e manutenção das luminárias de LED para a iluminação pública.

As especificações mecânicas adotadas são: corpo de alumínio injetado a alta pressão; refrator de proteção dos LEDs de vidro temperado transparente ou material plástico; sistema de dissipação de calor, com índice de proteção contra poeira e líquidos do conjunto óptico mínimo IP66; índice de proteção contra impactos mínimo IK08; adoção de ferragens de fixação (abraçadeiras e parafusos) de aço inoxidável; acessório de fixação da luminária no braço com regulagem de diâmetro e inclinação; e tomada padrão ANSI C136.41 de 7 pinos para instalação.

As especificações elétricas preveem o correto funcionamento e compatibilidade dos modelos de luminárias adotadas com a rede de distribuição de energia da CPFL. Elas são: funcionamento na tensão de 127V a 240V; fator de potência mínimo de 0,92; dispositivo de proteção contra surtos (DPS) mínimo Classe I; vida útil mínima de 60.000 horas (sessenta mil horas); equipadas com driver dimerizável e garantia do produto de pelo menos 10 anos.

As especificações fotométricas correspondem às características da luz emitida pelo conjunto da luminária de LED. As especificações adotadas são: temperatura de cor entre 4.000K (quatro mil

Kevin) para vias públicas, praças, ciclovias e vielas e 5.000K (cinco mil Kelvin) para espaços esportivos; eficiência luminosa mínima de 130 lm/W (cento e dez lumens por Watt); índice de reprodução de cor mínimo de 70% (setenta por cento); certificação de expectativa de vida do Led de manutenção de 70% do fluxo luminoso, após fim da vida útil (conforme procedimento LM-80 da IESNA [*Iluminating Engineering Society North America*]); e fluxo luminoso que se adeque à iluminância média mínima da classe da via (conforme NBR 5101:2018). Adicionalmente, ressalta-se que, embora os níveis mínimos de iluminância estabelecidos pela norma NBR 5101 sejam obrigatórios, não será admitida a redução dos níveis atualmente existentes nas vias, ainda que estejam superiores aos valores normativos. Tal exigência visa garantir a manutenção, ou eventual melhoria, da qualidade da iluminação pública percebida pela população. Para assegurar o cumprimento dessa diretriz, deverão ser realizadas medições in loco dos níveis de iluminamento antes da elaboração de cada projeto luminotécnico, sendo esses dados utilizados como referência mínima para as intervenções previstas no sistema.

Essas especificações técnicas foram definidas para auxiliar no dimensionamento e seleção de luminárias de LED e demais materiais compatíveis com o Anteprojeto de efficientização da iluminação pública; além disso, foram necessárias para a elaboração e composição dos valores de *CAPEX (Capital Expenditure)* e *OPEX (Operational Expenditure)* pelos Núcleos de Engenharia e Economia.

3 DIAGNÓSTICO

Para elaboração do Relatório Técnico-Operacional foi necessário realizar o levantamento das informações que descrevem a conjuntura atual da iluminação pública de Botucatu e definir a configuração do Parque de IP de Referência. Desta maneira, foi solicitado à Administração Pública do município o envio de todos os Dados Estruturantes do projeto de efficientização, operação e manutenção de IP.

Foram disponibilizados pelo Poder Público o EDITAL DE CHAMAMENTO PÚBLICO N°01/2025 do Procedimento de Manifestação de Interesse (PMI) e o anexo que acompanha o presente edital, o



ANEXO I - TERMO DE REFERÊNCIA contendo os quantitativos de ativos de IP, o valor referente ao custo de operação e manutenção do parque de iluminação pública municipal; e o valor da arrecadação da contribuição para custeio da iluminação pública (COSIP). Ademais, a Retificação ao ANEXO I - TERMO DE REFERÊNCIA datada de 27 de fevereiro de 2025.

O Núcleo de Engenharia utilizou as informações disponíveis para definir o Parque de IP de Referência. Este Parque representa a conjuntura atual dos ativos de iluminação pública do município e foi considerado para a realização das análises de efficientização. A tabela seguinte apresenta os tipos de lâmpadas encontradas no município, as potências e os seus quantitativos.

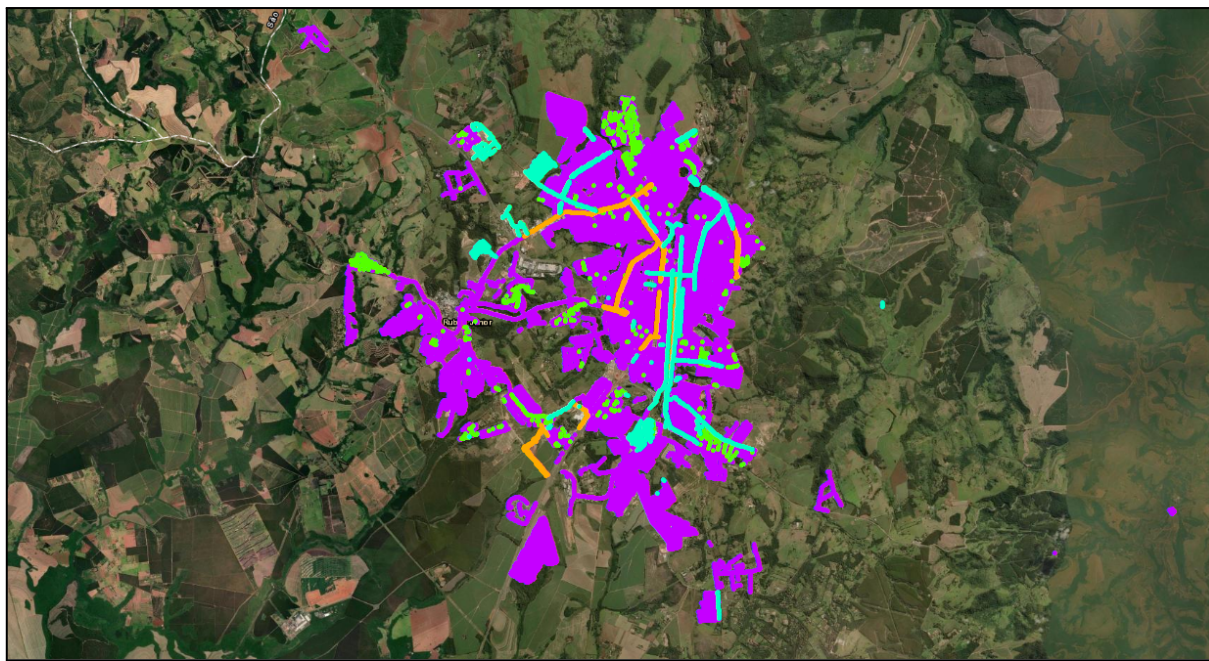
Tabela 4- Parque de IP de Referência do município de Botucatu

Tipo de Lâmpada	Potência (W)	Quantidade (unid.)
LED	50	4.455
LED	60	74
LED	70	227
LED	87	5
LED	97	37
LED	100	865
LED	113	23
LED	120	909
LED	142	520
LED	150	1.230
LED	176	20
LED	180	59
LED	200	56
Vapor Sódio	70	864
Vapor Sódio	100	11.192
Vapor Sódio	150	1.948
Vapor Sódio	250	2.111
Vapor Mercúrio	80	216
Vapor Mercúrio	125	327
Vapor Metálico	250	469
TOTAL		25.607

Fonte: IPGC (2025)

A figura seguinte apresenta o georreferenciamento do Parque de referência do município de Botucatu.

Figura 4- Georreferenciamento do Parque de Referência



Fonte: IPGC (2025)

Como pôde ser visto, o município possui 25.607 pontos de iluminação pública, além de 2.500 (dois mil e quinhentos) pontos de iluminação em praças públicas e semelhantes conforme Edital totalizando 28.107 (vinte e oito mil cento e sete) pontos de iluminação pública. Além disso, observa-se que a configuração do Parque de IP de Referência já foi modernizada parcialmente, provando que o município de Botucatu está à frente na utilização de luminárias de tecnologia mais eficientes.

Mas ainda há muitos pontos para efficientizar, o que evidencia que a substituição das lâmpadas atuais por um sistema mais moderno e eficiente, com luminárias LED, possibilita uma grande oportunidade de redução no consumo de energia elétrica. Por conseguinte, a efficientização pode gerar uma grande economia financeira à Administração Pública, possibilitando o investimento em outras tecnologias.



De acordo com a Regulação Homologatória N° 2.590 da ANEEL, publicada em 13 de agosto de 2019, as luminárias de IP funcionam, em média, pelo período de 11h26min (onze horas e vinte e seis minutos) por dia. Sendo assim, a iluminação pública do município é responsável pelo consumo médio mensal de 1.109.039,74 kWh (um milhão, cento e nove mil trinta e nove inteiros e setenta e quatro centésimos de quilowatts hora), o que representa um custo mensal aos cofres públicos de R\$ 619.004,48 (seiscentos e dezenove mil e quatro reais e quarenta e oito centavos).

Ainda conforme a Administração Pública, o município já é equipado com 8.480 (oito mil quatrocentos e oitenta) luminárias de LED. Sendo 4.455 (quatro mil quatrocentos e cinquenta e cinco) com potência de 50W (cinquenta Watts), 74 (setenta e quatro) com potência de 60W (sessenta Watts), 227 (duzentos e vinte e sete) com potência de 70W (setenta Watts), 5 (cinco) com potência de 87W (oitenta e sete Watts), 37 (trinta e sete) com potência de 97W (noventa e sete Watts), 865 (oitocentos e sessenta e cinco) com potência de 100W (cem Watts), 23 (vinte e três) com potência de 113W (cento e treze Watts), 909 (novecentos e nove) com potência de 120W (cento e vinte Watts), 520 (quinhentos e vinte) com potência de 142W (cento e quarenta e dois Watts), 1.230 (mil duzentos e trinta) com potência de 150W (cento e cinquenta Watts), 20 (vinte) com potência de 176W (cento e setenta e seis Watts), 59 (cinquenta e nove) com potência de 180W (cento e oitenta Watts) e 56 (cinquenta e seis) com potência de 200W (duzentos Watts). Essas luminárias demonstram que uma parcela dos ativos de IP já foi eficientizado e deverão ser consideradas no Relatório Técnico.

No município foi identificada a existência de locais com iluminação de destaque própria, e será de responsabilidade da Concessionária a elaboração de projeto de iluminação específico, eficientização, operação e manutenção desses locais. Durante o Relatório Técnico-Operacional, foram identificados 13 (treze) locais com iluminação de destaque. O quadro abaixo apresenta a relação desses locais, endereço e a quantidade de pontos.

Tabela 5- Relação de locais com iluminação de destaque

Item	Descrição do local	Logradouro	Quant. Pontos
------	--------------------	------------	---------------

1	EECA - EE Cardoso De Almeida	Praça professor Pedro Torres	8
2	EMEF Cardoso de Almeida	Praça Prof. Martinho Nogueira, S/N	4
3	Estação Ferroviária	Rua Benjamin Constant, 228-470	6
4	Fundação Casa das Meninas	Praça Bispo Dom Luiz Maria de	6
5	Pinacoteca	Rua General. Telles, 1040	8
6	Prefeitura	Praça Pedro Torres, 100	8
7	Teatro Municipal	Praça C. Rafael de Moura Campos, 27	4
8	Catedral Basílica Sant'Ana	Praça Dom Luiz Maria de Santana, S/N	20
9	Igreja São José	Praça Jose de Souza Nogueira, 130	11
10	Paróq. S. A. de Pádua - Rubião Jr.	Morro de Rubião Júnior, S/Nº	13
11	Totem Castelinho	Rod. Prof. João Hipólito Martins, 1353	2
12	Totem COHAB 1	Rodovia Marechal Rondon	2
13	Totem Dante Delmanto	Avenida Deputado Dante Delmanto	2
TOTAL			94

Fonte: IPGC (2025)

Como pôde ser visto, esses locais somam 94 (noventa e quatro) pontos de iluminação que serão eficientizados com iluminação de destaque.

A inclusão desses locais dentro do escopo do projeto possibilita uma melhoria na qualidade da iluminação cênica do município, a redução nos custos da sua manutenção, a valorização da cultura e história local e uma maior harmonia arquitetônica urbanística municipal.



Segundo dados da Prefeitura, o município possui uma demanda reprimida de 700 (setecentos) pontos de IP, dependendo de investimento na infraestrutura municipal para sua implementação. A CONCESSIONÁRIA será responsável pela elaboração das diretrizes técnicas a serem observadas na implantação dos sistemas de iluminação pública em novos loteamentos e expansões urbanas. Essas diretrizes deverão conter os parâmetros técnicos mínimos a serem seguidos na elaboração dos respectivos projetos de iluminação, de modo a garantir a padronização, a compatibilidade com o parque existente e a eficiência dos serviços prestados ao longo da vigência da CONCESSÃO.

Para estimar o acréscimo de pontos de iluminação pública ao longo da CONCESSÃO, foi adotada uma taxa de crescimento vegetativo de 0,5% ao ano, aplicada ao Parque de Referência. Essa projeção considera o avanço gradual da urbanização, refletindo a necessidade de atendimento a novas demandas geradas por loteamentos, expansão de bairros e abertura de vias públicas. A metodologia tem como objetivo garantir que o projeto contemple os investimentos mínimos necessários para acompanhar a evolução do território ao longo do tempo. Dessa forma, a estrutura da CONCESSÃO será capaz de absorver o crescimento do município, mantendo a cobertura e a qualidade dos serviços prestados, conforme padrões técnicos e normativos vigentes.

4 PROGNÓSTICO

A iluminação pública é um serviço público vital para a manutenção da vida nos centros urbanos. A sociedade se tornou extremamente dependente da energia elétrica e da iluminação a partir de fontes artificiais, sendo essas as principais responsáveis pelo desenvolvimento das novas tecnologias.

Desta maneira, a preocupação com a qualidade, uniformidade e eficiência de um serviço vital para a vida humana, como a iluminação pública, deve ser prioridade para o Poder Público. A qualidade na prestação desse serviço é responsável pela manutenção da segurança pública, pelo bem-estar social, pelo embelezamento da arquitetura urbana e pela promoção da cultura e do turismo local.

Além disso, a efficientização dos sistemas de iluminação pública reduz o consumo de energia elétrica das unidades e, por conseguinte, contribui para a mitigação do impacto ambiental, já que as fontes



tradicionais de produção de energia são dadas principalmente pela exploração dos recursos hídricos, através de hidrelétricas e combustíveis fósseis nas termelétricas. Logo, a implantação de sistemas de iluminação mais eficientes contribui para a redução das emissões de CO₂ (dióxido de carbono), possibilitando a captação de créditos de carbono e conservação dos reservatórios hídricos.

4.1 CARACTERÍSTICAS DO PARQUE LUMINOTÉCNICO

Para o dimensionamento da demanda de energia elétrica necessária após a efficientização da iluminação pública, foi realizada a classificação das vias de tráfego do município utilizando o georreferenciamento dos pontos de IP, conforme apresentado no ANEXO I – GEORREFERENCIAMENTO DOS PONTOS DE IP. Esse georreferenciamento é necessário para a identificação das demandas locais de iluminação e sua classificação, conforme a NBR 5101:2018.

A classificação é realizada para o dimensionamento das luminárias de LED em acordo com os níveis de iluminância média e o fator de uniformidade mínimos específicos para cada classe de via. A tabela abaixo apresenta os quantitativos e a configuração da distribuição dos pontos no Parque de IP de referência após a classificação.

Tabela 6- Classificação dos pontos do Parque de IP de referência

Classe de via	Quantidade (unid.)	Percentual
Classe V1	1.368	4,87%
Classe V2	3.483	12,39%
Classe V3	3.202	11,39%
Classe V4	17.554	62,45%
Classe P2	2.500	8,89%
TOTAL	28.107	100,00%

Fonte: IPGC (2025)

A partir da definição dos quantitativos de pontos de IP por classe de via, foram definidos os trechos típicos para coleta de dados e informações necessárias para o dimensionamento das luminárias e modelagem *BIM* (*Building Information Modeling*) da iluminação pública, segundo a NBR

5101:2018. O quadro a seguir apresenta quais vias do município foram utilizadas como trecho típico de cada classe de via.

Quadro 3- Trechos típicos por classe de via do município

Classe de via	Descrição	Latitude	Longitude
Classe V1	Ponto de Amostragem 1	-22.866198	-48.443078
Classe V1	Ponto de Amostragem 2	-22.866201	-48.443065
Classe V1	Ponto de Amostragem 3	-22.884822	-48.440612
Classe V2	Ponto de Amostragem 4	-22.867234	-48.464554
Classe V2	Ponto de Amostragem 5	-22.887986	-48.440059
Classe V2	Ponto de Amostragem 6	-22.876103	-48.434353
Classe V3	Ponto de Amostragem 7	-22.889763	-48.445277
Classe V3	Ponto de Amostragem 8	-22.899837	-48.446267
Classe V3	Ponto de Amostragem 9	-22.896715	-48.453559
Classe V4	Ponto de Amostragem 10	-22.902748	-48.444197
Classe V4	Ponto de Amostragem 11	-22.894302	-48.447994
Classe V4	Ponto de Amostragem 12	-22.904288	-48.447711
Classe V4	Ponto de Amostragem 13	-22.898467	-48.444121

Fonte: IPGC (2025)

Assim que definidos os trechos típicos e colhidas as informações necessárias, foi realizado o dimensionamento das potências das luminárias de LED para cada classe de via. O dimensionamento tem como objetivo definir potências com base nos modelos de luminárias disponíveis no mercado,

que atendam aos parâmetros da NBR 5101:2018 e possuam certificação da Portaria nº 62 do INMETRO. As figuras referentes ao dimensionamento das luminárias para cada classe de via são apresentadas no ANEXO II – RESULTADO DO DIMENSIONAMENTO DE LUMINÁRIAS.

Além disso, essa definição é necessária para o cálculo da estimativa do Consumo do Parque Eficientizado e da Taxa de Eficientização do projeto. Para que seja realizado esse cálculo, é levado em consideração a adoção de luminárias de LED que foram adquiridas e instaladas pela Administração Pública nos últimos doze meses, conforme o diagnóstico do município. A tabela abaixo apresenta o resumo dos dados utilizados neste cálculo e a estimativa de consumo.

Tabela 7- Resumo de cálculo do consumo de energia elétrica após efficientização da IP

Classe	Quantidade (unid.)	LED's já instalados	Saldo	Potência (W)	Consumo (kWh)
V1	1.368	1.368	0	120	0,00
V2	3.483	2.356	1.127	100	22.627,61
V3	3.202	0	3.202	80	79.624,40
V4	17.554	4.756	12.798	53	273.436,25
P2	2500	0	2.500	50	43.668,75
TOTAL	28.107	8.480	19.627	-	419.357,00

Fonte: IPGC (2025)

A tabela anterior compila os dados utilizados no cálculo da estimativa do consumo mensal após a efficientização, levando em consideração a compensação dos pontos nos trechos onde já foram instaladas luminárias de LED.

A tabela abaixo compila os quantitativos de luminárias de LED, informados pela Prefeitura, que já foram instaladas no município, através da definição do consumo dessas luminárias é feito a compensação.

Tabela 8- Quantitativo de luminárias de LED adquiridas

Modelo	Potência (W)	Quantidade	Consumo (kWh)
LED	50	4.455	76.291,88

LED	60	74	1.520,70
LED	70	227	5.442,33
LED	87	5	148,99
LED	97	37	1.229,23
LED	100	865	29.626,25
LED	113	23	890,16
LED	120	909	37.359,90
LED	142	520	25.290,20
LED	150	1230	63.191,25
LED	176	20	1.205,60
LED	180	59	3.637,35
LED	200	56	3.836,99
TOTAL	-	8.480	249.669,83

Fonte: IPGC (2025)

Como pôde ser visto, após a efficientização do Parque de IP do município com luminárias LED, o consumo mensal estimado de energia elétrica reduz para 665.046,98 kWh (seiscentos e sessenta e cinco mil e quarenta e seis inteiros e noventa e oito centésimos de quilowatt hora). Isso evidencia que a adoção de luminárias mais modernas e econômicas possibilita a redução no consumo de aproximadamente 40% (quarenta por cento).

Com base nas deficiências identificadas no diagnóstico técnico do parque de iluminação pública de Botucatu, as soluções propostas foram estruturadas para corrigir de forma direta as inadequações técnicas, operacionais e energéticas existentes. Vale ressaltar que as luminárias de LED a serem adotadas possuem uma vida útil mínima de 60.000 h (sessenta mil horas); conforme determinação da ANEEL e estudos desenvolvidos pelo Observatório Nacional, no faturamento de IP é adotado o tempo médio de funcionamento de 11h26min (onze horas e vinte e seis minutos) por dia.

Além disso, o projeto contempla a atenuação da demanda reprimida por meio da expansão do parque de iluminação pública em regiões atualmente desatendidas ou com cobertura insuficiente. Cuja implantação integral será de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA, incluindo tanto a instalação das luminárias quanto a execução da extensão da rede de energia elétrica necessária ao seu

atendimento. Toda a extensão da rede deverá observar integralmente as Normas Técnicas vigentes da CPFL, com destaque para aquelas aplicáveis à iluminação pública (GED-3446 – Iluminação Pública – Montagem e GED-15132 – Fornecimento de Energia Elétrica para a Instalação de Conjuntos de Iluminação Pública) e a rede de distribuição (GED-14186 – Construção de Redes por Terceiros; GED-3648 – Projeto de Rede de Distribuição – Cálculo Mecânico; GED-3650 – Projeto de Rede de Distribuição – Condições Gerais; GED-3667 – Projeto de Rede de Distribuição – Cálculo Elétrico), elaboradas e revisadas entre 2024 e 2025.

Em relação a iluminação de destaque, serão utilizados projetores e luminárias específicas para fachadas, monumentos e elementos arquitetônicos, com seleção criteriosa da temperatura de cor correlata, conforme normas e recomendações técnicas nacionais e internacionais. A proposta prevê o uso de dispositivos mecânicos, como anteparos e grades, para restringir a dispersão luminosa além da área de interesse, promovendo controle fotométrico preciso e minimizando os efeitos da poluição luminosa. Os sistemas serão programáveis, permitindo o acionamento e desligamento automatizado da iluminação decorativa, respeitando critérios de eficiência energética e segurança das instalações.

Tais medidas integram um conjunto coerente de ações que alinham o projeto de modernização, expansão e operação do parque de iluminação pública aos princípios de sustentabilidade, conforto visual, segurança urbana e responsabilidade ambiental, corrigindo de forma técnica e funcional as falhas apontadas no diagnóstico inicial.

4.2 CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL

A CONCESSIONÁRIA será integralmente responsável por requerer e obter todas as licenças e autorizações indispensáveis à construção e/ou implantação de um Centro de Controle Operacional (CCO). As licenças e autorizações necessárias deverão contemplar os aspectos urbanísticos, ambientais, hidráulicos, elétricos e de segurança, assegurando total conformidade legal e regulatória do empreendimento.

Quando aplicável, será necessário obter o alvará de construção, emitido pelo PODER CONCEDENTE, bem como a Licença de Funcionamento para autorizar a operação do CCO após

sua implantação. Adicionalmente, a CONCESSIONÁRIA será responsável por avaliar e cumprir todas as exigências previstas no Plano Diretor Municipal e nas normas de zoneamento urbano aplicáveis.

A CONCESSIONÁRIA deverá adotar equipamentos, materiais e procedimentos que atendam aos parâmetros definidos pelas normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e demais certificações de qualidade aceitas pela ABNT, especificamente:

- a. ABNT NBR 15575 – Norma de desempenho para edifícios habitacionais - Requisitos.
- b. ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão.
- c. ABNT NBR 14039 – Instalações elétricas de média tensão de 1 kV a 36,2 kV - Requisito.
- d. ABNT NBR 9077 – Saídas de emergência em edifícios.
- e. ABNT NBR 9050 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.
- f. ABNT NBR 5626 – Sistemas prediais de água fria e água quente — Projeto, execução, operação e manutenção.
- g. ABNT NBR 15247 – Unidades de armazenamento segura - Salas cofre e cofres para hardware - Classificação e método de ensaio de resistência ao fogo.
- h. ABNT NBR ISO/IEC 27701 – Técnicas de segurança: Extensão da ABNT NBR ISO/IEC 27001 e ABNT NBR ISO/IEC 27002 para gestão da privacidade da informação - Requisitos e diretrizes.
- i. ABNT NBR ISO/IEC 27001 – Tecnologia da informação - técnicas de segurança - sistemas de gestão da segurança da informação - Requisitos.
- j. ABNT NBR ISO/IEC 27002 – Segurança da informação, segurança cibernética e proteção à privacidade - Controles de segurança da informação.
- k. ABNT NBR ISO/IEC 29100 – Tecnologia da informação — Técnicas de segurança — Estrutura de Privacidade.

Além disso, o Centro de Controle Operacional (CCO) deverá atender aos seguintes requisitos técnicos:

- a. As operações do CCO deverão ocorrer de forma ininterrupta 24 horas por dia, 7 dias por semana.
- b. A equipe designada para o CCO, deverá ser composta por, no mínimo, 01 (um) gerente de operações e 04 (quatro) operadores de monitoramento, além de 02 (dois) inspetores de ronda que alimentarão informações de falhas ao CCO. A escala de trabalho para os operadores seguirá o regime 12x36 (doze horas de trabalho por trinta e seis de repouso), de modo a manter a operação contínua sem comprometer a qualidade dos serviços prestados. Todos os profissionais deverão receber treinamento especializado para suporte técnico e suporte às atividades do CCO.
- c. A escolha do local para a implantação do CCO deverá ser definida de maneira consensual entre as partes. A elaboração do projeto, implantação e a realização das adequações necessárias para o Centro de Controle Operacional serão integralmente de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA, bem como arcar com todos os custos, mas sem se limitar da instalação, dos equipamentos, de todo o mobiliário, da operação e manutenção do CCO ao longo da vigência da CONCESSÃO.
- d. O CCO deverá ser capaz realizar a gestão de todos os pontos de iluminação via software de iluminação pública. O CCO deverá gerenciar todas as solicitações e ocorrências relacionadas a falhas e problemas técnicos no sistema.
- e. O Centro de Controle Operacional deverá dispor de um canal de comunicação estruturado, contemplando a integração direta com os serviços de segurança municipais, cujo intuito é proporcionar respostas ágeis e coordenadas em situações emergenciais e operações conjuntas. Além de canais de atendimento à população, permitindo tanto a divulgação de informações quanto a recepção de relatos e denúncias sobre falhas nos sistemas monitorados, disponibilizados via site, central de atendimento telefônico e e-mail.
- f. A CONCESSIONÁRIA deverá dispor de softwares existentes no mercado, que possibilitem o aproveitamento máximo dos equipamentos instalados, além de possuir capacidade de gerenciamento das ordens de serviço e armazenamento de imagens relacionadas a operação e manutenção. Os softwares deverão ser devidamente licenciados,



garantindo conformidade legal e evitando vulnerabilidades de segurança, além de serem compatíveis com diferentes tipos de arquivos e aplicativos, permitindo a exportação e manipulação de dados conforme necessário. As plataformas devem possuir capacidade para processamento georreferenciado, viabilizando análises espaciais que contribuam para a otimização da operação e monitoramento dos serviços sob responsabilidade do CCO.

- g. A CONCESSIONÁRIA será responsável por elaborar os planos de manutenção corretiva, preventiva e preditiva, que devem incluir no mínimo, mas não se limitar, a ordem de complexidade e criticidade das manutenções e seus respectivos prazos de execução, os manuais para detalhamento de todos os Procedimentos Operacionais Padrão (POPs) envolvidos nas atividades, o dimensionamento das equipes envolvidas nas manutenções, um modelo de checklist contendo a periodicidade e os procedimentos de execução de cada um dos serviços de manutenção.

A estruturação do Centro de Controle Operacional (CCO) prevista neste Relatório Técnico visa assegurar a centralização e o monitoramento contínuo das operações do parque de iluminação pública durante todo o período de CONCESSÃO. A proposta deverá contemplar tanto os recursos humanos quanto os recursos materiais e tecnológicos necessários para assegurar o funcionamento adequado do CCO desde sua implantação até a fase de operação plena.

O modelo operacional proposto considera uma equipe composta por gerente de CCO, responsável pelas atividades de planejamento, controle de desempenho, interface com o PODER CONCEDENTE, pela priorização das ordens de serviço, resposta a eventos críticos detectados pelo sistema e roteirização da equipe de manutenção; e operadores de CCO, alocados em regime operacional contínuo para o acompanhamento em tempo real dos ativos de iluminação e geração das ordens de serviço.

A manutenção da estrutura física e tecnológica do CCO inclui os custos com aluguel e licenciamento de softwares especializados, com destaque para plataformas de georreferenciamento dos pontos de iluminação.

Adicionalmente, estão previstas ações contínuas de capacitação e manutenção da força de trabalho, com a realização de treinamentos periódicos voltados à atualização técnica da equipe e à correta operação dos sistemas implementados. Também serão realizados exames periódicos, em conformidade com as exigências legais e normativas de segurança do trabalho.

4.3 PLANO DE NECESSIDADES, PROJETOS PRELIMINARES DE ENGENHARIA E PLANO DE IMPLANTAÇÃO

Os projetos deverão ser desenvolvidos conforme as normas técnicas vigentes, padrões regulatórios aplicáveis e melhores práticas do setor, garantindo a segurança, eficiência operacional e durabilidade dos sistemas implantados. Deverão ser obedecidos os seguintes requisitos técnicos:

- a. As soluções adotadas devem assegurar que as equipes de campo disponham de todas as ferramentas de uso individual (EPI) e coletivo (EPC), para adequada execução dos serviços com segurança do trabalho, devendo adotar as medidas necessárias destinadas a minimizar as probabilidades de ocorrer acidentes envolvendo pessoas, propriedade ou bens, da CONCESSIONÁRIA, do PODER CONCEDENTE ou de terceiros, bem como a segurança da população no entorno das estruturas e equipamentos instalados. Essas medidas devem ser planejadas e executadas conforme as normas técnicas e regulatórias vigentes.
- b. A rede de iluminação pública deverá adotar um único modelo de luminária para as unidades localizadas em uma mesma via, salvo nos casos em que o projeto urbanístico exigir a aplicação de mais de um modelo. Será permitido o reaproveitamento apenas de materiais e equipamentos que estejam em plenas condições de uso e eficiência, assegurando a qualidade e a segurança do sistema, não sendo aceitos luminárias que não atendam a tecnologia LED.
- c. Os equipamentos utilizados na rede de iluminação pública deverão atender integralmente às exigências regulatórias e às normas técnicas brasileiras, sendo obrigatória a certificação conforme a Portaria N° 62 do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), atestando a conformidade técnica e regulatória. As luminárias, postes,

braços de sustentação, relés fotoelétricos e demais componentes devem estar em conformidade com as normas aplicáveis, incluindo a ABNT NBR 5101, que estabelece os requisitos para sistemas de iluminação pública viária.

- d. Os postes a serem instalados pela CONCESSIONÁRIA no período de ampliação, deverão ser compatíveis com as Normas e Especificações técnicas descritas pela CPFL e demais normas associadas a ABNT, assim como toda a instalação da nova rede de IP.
- e. As conexões com a rede elétrica deverão ser revisadas e, caso necessário, substituídas ou ajustadas, atestando a estabilidade e a funcionalidade do sistema. Quando necessário, será incluído um circuito exclusivo para atender às demandas específicas da instalação.
- f. A rede deverá ser registrada no Cadastro Inicial, nos prazos estabelecidos no CONTRATO e com base nas diretrizes expressas no ANEXO IV DO CONTRATO – CADERNO DE ENCARGOS, contendo a identificação, as características, a quantificação e o posicionamento georreferenciado individualizado de todos os elementos que compõem os Pontos de Iluminação Pública. A CONCESSIONÁRIA deverá manter o Cadastro Inicial permanentemente atualizado ao longo de todo prazo da CONCESSÃO. Devendo realizar a sua integração com os demais sistemas operacionais que integram o CCO, de forma que o PODER CONCEDENTE e a CONCESSIONÁRIA tenham acesso, em tempo real, ao mesmo CADASTRO.
- g. A CONCESSIONÁRIA será responsável por realizar a substituição das luminárias modernizadas previamente, conforme a avaliação de necessidade ao longo da vigência contratual. Durante o georreferenciamento inicial, caberá à CONCESSIONÁRIA verificar as condições operacionais e a vida útil remanescente de cada ponto de iluminação, de modo a subsidiar o planejamento de futuras trocas, respeitando os critérios técnicos de desempenho e durabilidade previstos em contrato.
- h. A Responsabilidade Técnica pela execução dos projetos ficará a cargo da CONCESSIONÁRIA, sendo necessária a apresentação das cópias das Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) ao PODER CONCEDENTE, referentes a todos os serviços técnicos a serem executados durante o período da CONCESSÃO.

4.3.1 Anteprojeto

O OBJETO deste ANTEPROJETO é a efficientização, operação e manutenção dos 28.807 (vinte e oito mil oitocentos e sete) pontos que compõem o parque de iluminação pública do PODER CONCEDENTE e a ampliação do parque ao longo do período da CONCESSÃO. O Parque é composto por lâmpadas de tecnologia ultrapassada, – vapor de mercúrio e vapor de sódio em sua maioria – que podem estar em desacordo com alguns parâmetros da NBR 5101:2018, não apresentam uma iluminação que permite o tráfego de veículos e pedestres de forma rápida, segura e confortável e são onerosas ao PODER CONCEDENTE.

A adoção de luminárias LED em 100% (cem por cento) dos pontos de IP no lugar da tecnologia atual visa a melhoria da qualidade, uniformidade e eficiência da oferta deste serviço público, tem o objetivo de reduzir o consumo de energia elétrica para alimentação dos ativos de iluminação pública em no mínimo 40% (quarenta por cento), proporciona a redução no custo de operação e manutenção, permite o auxílio na manutenção da segurança pública, promoção do bem-estar social da população, valorização da arquitetura urbanística, cultura e turismo do PODER CONCEDENTE.

A CONCESSIONÁRIA será responsável pelo serviço OBJETO da CONCESSÃO, assim como todas as atividades, materiais e procedimentos necessários para o seu cumprimento, além de todas as licenças e autorizações necessárias para a construção e implantação dos ativos da rede de iluminação pública. Caberá à CONCESSIONÁRIA a elaboração do PROJETO EXECUTIVO para atender às necessidades do PODER CONCEDENTE.

As especificações dos materiais, equipamentos, mão de obra e documentos necessários para realização do OBJETO que foram considerados para elaboração do Relatório Técnico Operacional e deste ANTEPROJETO são apenas para garantir a qualidade mínima no cumprimento do OBJETO da CONCESSÃO e embasar a PROPOSTA dos LICITANTES.

A CONCESSIONÁRIA poderá instalar luminárias e demais equipamento com as características que considerar adequadas a partir de seus estudos e legislação vigente, desde que obedecido à redução mínima de consumo de energia elétrica e não prejudicando a oferta do serviço aos munícipes.

As luminárias deverão ser instaladas nos postes já fixados em solo, cabendo à CONCESSIONÁRIA o estudo da demanda de ampliação e adequação da IP e prever a instalação de novos postes. Em cada poste haverá pelo menos um conjunto de iluminação composto por: luminária de LED, braço de sustentação, ferragens de fixação (abraçadeiras e parafusos), relé fotoelétrico e cabeamento.

a. Das luminárias de LED

Todas as normas e parâmetros técnicos, resoluções e portarias citadas anteriormente nesse relatório deverão ser integralmente respeitadas para execução do objeto. Podendo a CONCESSIONÁRIA adotar potências diferentes para as luminárias de acordo com a sua expertise, desde que respeitados os parâmetros da NBR 5101:2018, as determinações do CONTRATO e atendidos os INDICADORES DE DESEMPENHO apresentados no ANEXO V DO CONTRATO – INDICADORES DE DESEMPENHO, MECANISMOS DE PAGAMENTO E GARANTIAS.

b. Dos braços de sustentação e ferragens de fixação

Os braços de sustentação e ferragens de fixação já instalados no PODER CONCEDENTE deverão passar por avaliação da CONCESSIONÁRIA para verificação do seu estado de conservação, manutenção e adequação aos requisitos da NBR 5101:2018 e as demais Normas e Especificações Técnicas da CPFL. Caso seja necessária a substituição dos mesmos, a CONCESSIONÁRIA deverá adotar braços e ferragens novos produzidos com material galvanizado ou inoxidável que atendam a NBR 14744:2001.

Neste ANTEPROJETO foi considerada a substituição de 10% (dez por cento) dos pontos do Parque de IP de Referência localizados nas vias de tráfego, isso representa 2.562 (dois mil quinhentos e sessenta e dois) braços de sustentação e respectivas ferragens de fixação. A CONCESSIONÁRIA deverá providenciar todos os estudos preliminares necessários para melhor escolha, definição dos quantitativos e instalação das estruturas de sustentação e fixação das luminárias LED e apresentá-los no PROJETO EXECUTIVO.

c. Dos relés fotoelétricos

Os relés fotoelétricos já instalados no PODER CONCEDENTE deverão passar por avaliação da CONCESSIONÁRIA para verificação do seu estado de conservação, manutenção e adequação aos requisitos da NBR 5123:2016 e ao do Manual de normas técnicas (GED-3037 - Iluminação Pública - Relé Fotoeletrônico), elaborado e revisado pela CPFL Energia em maio de 2023.

É previsto no ANTEPROJETO a adoção de relés fotoelétricos em 100,00% do parque de iluminação. Foi considerada a substituição 100,00% desses relés durante o período de implantação.

d. Da iluminação de destaque

A iluminação de destaque de edificações, monumentos e locais do PODER CONCEDENTE tem como objetivo: (i) criação de um ambiente seguro e agradável; (ii) promoção de locais e atividades ligadas ao turismo local; (iii) estabelecer marcos visuais de orientação para turistas e visitantes; e (iv) tornar esses locais mais atraentes para atividades turísticas, comerciais e de lazer.

Neste ANTEPROJETO foram considerados 94 pontos de iluminação de referência, mas é de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA a avaliação de cada local individualmente para elaboração e execução do projeto luminotécnico de destaque.

Para efficientização e valorização desses locais, foi considerada a adoção de refletores, projetores e luminárias ornamentais de potências variadas. Esses apetrechos possuem uma boa eficiência luminosa e são capazes de projetar diversas cores além da cor branca. A iluminação de destaque desses locais deverá obedecer às orientações publicadas pela CPFL.

Os materiais adquiridos deverão ser estocados de forma a assegurar a conservação de suas características e qualidade para emprego no empreendimento, bem como facilitar sua inspeção. A CONCESSIONÁRIA deverá observar as orientações dos fabricantes e as boas práticas, garantir o correto armazenamento dos materiais e equipamentos.

De modo geral, serão válidas todas as instruções, especificações e normas oficiais no que se refere à recepção, transporte, manipulação, emprego e armazenamento dos materiais a serem utilizados no empreendimento.



4.3.2 Plano de Implantação

Para o Plano de Implantação a CONCESSIONÁRIA deverá considerar a execução dos serviços em etapas, as áreas com maior fluxo viário (classe V1) deverão ser priorizadas, seguido das demais vias de classificação inferior (V2, V3, V4 e P2). A fase inicial será dedicada à substituição das luminárias obsoletas nas vias principais. Em sequência, serão executadas as etapas de expansão em regiões com demanda reprimida, em conjunto com a implantação e funcionalidade completa do Centro de Controle Operacional (CCO). Em todo momento deverá ser previsto a readequação dos LEDs já instalados que não estejam em conformidade com a ABNT NBR 5101:2018.

As atividades serão programadas com base em cronograma físico previamente definido e a execução será acompanhada por relatórios trimestrais, que permitirão à Administração Pública fiscalizar a evolução física do projeto e garantir que a implantação esteja ocorrendo conforme os padrões técnicos estabelecidos.

4.4 PLANO DE OPERAÇÃO, TRANSIÇÃO E ASPECTOS FISCALIZATÓRIOS

A CONCESSIONÁRIA deverá mapear, definir e estruturar todos os processos necessários para o início da operação e manutenção do OBJETO do CONTRATO, oferecendo funcionalidade e alinhamento com os objetivos contratuais, devendo abranger:

- a. Diagnóstico e análise de processos: levantamento detalhado das atividades críticas, identificação de possíveis gargalos e avaliação das necessidades operacionais.
- b. Modelagem dos processos: estruturação e padronização dos fluxos de trabalho, com definição clara das etapas, responsáveis e resultados esperados.
- c. Planejamento de implantação: elaboração de um cronograma estratégico, alinhado às diretrizes contratuais, com metas, prazos e recursos necessários para viabilizar a operação e manutenção de forma eficiente e sustentável.
- d. Procedimentos de monitoramento, avaliação, controle e auditoria: estruturação de processos contínuos para monitorar o desempenho das atividades, avaliação dos resultados



alcançados, implementação de controles internos eficazes e realização de auditorias periódicas.

A proposta deverá contemplar soluções conforme as exigências regulatórias estabelecidas pela Agência Nacional de Energia Elétrica-ANEEL, especialmente aquelas relacionadas ao consumo, medição, cadastro técnico e regularidade da utilização da rede de distribuição para fins de iluminação pública. A CONCESSIONÁRIA será responsável por manter o cadastro técnico e georreferenciado dos pontos de iluminação pública atualizados, em compatibilidade com os sistemas da distribuidora local.

Deverão ser observados os critérios para medição do consumo de energia elétrica dos pontos de iluminação pública, considerando a possibilidade de adoção de sistemas individualizados (como medidores ou controladores com telemetria), ou, alternativamente, o atendimento aos critérios de estimativa definidos pela ANEEL e aceitos pela distribuidora local.

A CONCESSIONÁRIA deverá garantir que todos os equipamentos conectados à rede pública de distribuição estejam em conformidade com os limites técnicos e operacionais definidos pela ANEEL e pela distribuidora, incluindo aspectos como interferência eletromagnética e segurança das instalações. Além disso, deverá atender à Resolução Normativa ANEEL nº 1000/2021 no que diz respeito à continuidade da prestação do serviço, à qualidade do fornecimento de energia e à compatibilidade com os padrões exigidos para conexões de cargas públicas. Também é obrigatória a observância às normas técnicas da ABNT e a demais requisitos normativos setoriais que garantam a segurança operacional, a eficiência energética e a integração adequada com a rede elétrica existente.

Cabe à CONCESSIONÁRIA certificar que toda a infraestrutura de iluminação pública a ser implantada ou modernizada esteja em plena conformidade com os critérios estabelecidos pela ANEEL, pelas normas técnicas aplicáveis e pelas exigências da distribuidora de energia elétrica que atende ao município de Botucatu.

Quanto a fiscalização da prestação do serviço de iluminação pública, os indicadores estão dispostos no ANEXO V DO CONTRATO - INDICADORES DE DESEMPENHO, MECANISMOS DE PAGAMENTO E GARANTIAS e no ANEXO IV DO CONTRATO - CADERNO DE ENCARGO.

4.5 MATRIZ DE RESPONSABILIDADE E MITIGAÇÃO DE RISCOS

A alocação de riscos deve seguir o princípio de atribuição à parte que detenha maior capacidade de preveni-lo, mitigá-lo ou absorver seus efeitos, minimizando impactos na prestação do serviço e nos custos contratuais. A descrição detalhada das atribuições de riscos está disponível no ANEXO VI DO CONTRATO- MATRIZ DE RISCOS.

4.6 SISTEMA DE MENSURAÇÃO DE DESEMPENHO

A mensuração será realizada com base em Indicadores de Desempenho, que estabelecem métricas para monitorar e avaliar a qualidade dos serviços de iluminação pública e o cumprimento das metas contratuais ao longo do período da CONCESSÃO. Os resultados serão aferidos periodicamente por meio de Relatórios Trimestrais elaborados pela CONCESSIONÁRIA e auditados pelo PODER CONCEDENTE e/ou VERIFICADOR INDEPENDENTE, conforme metodologias pré-definidas. A descrição detalhada de Indicadores de Desempenho está disponível no ANEXO V DO CONTRATO- CADERNO DE INDICADORES DE DESEMPENHO, MECANISMO DE PAGAMENTO E GARANTIAS, sendo apresentadas de forma sintética no quadro abaixo.

Quadro 4– Indicadores de Desempenho para os serviços de Iluminação Pública

Indicador	Objetivo	Periodicidade	Responsável
Indicador de Iluminância Média (IIM)	Verificar se os níveis de iluminância nas vias atendem à ABNT NBR 5101:2018	Trimestral	Concessionária

Indicador de Uniformidade da Iluminação (IFU)	Avaliar a distribuição uniforme da luz nas vias públicas, conforme ABNT NBR 5101:2018	Trimestral	Concessionária
Indicador de Atendimento e Manutenção (IAM-IP)	Medir o tempo de atendimento e a efetividade na resolução de falhas	Trimestral	Concessionária

Fonte: IPGC (2025)

Quanto ao mecanismo de incentivos e penalidades, o modelo prevê a vinculação direta entre os indicadores e a remuneração mensal da Concessionária, por meio da aplicação de um Fator de Desempenho Geral (FDG), que ajusta a Parcela Remuneratória Mensal (PRM) conforme o desempenho. O FDG varia entre 0,85 e 1,00, sendo calculado com base no somatório dos indicadores atingidos no trimestre anterior. Indicadores não atingidos zeram sua pontuação parcial, reduzindo o Índice de Desempenho Geral. A memória de cálculo está contemplada no ANEXO V DO CONTRATO- CADERNO DE INDICADORES DE DESEMPENHO, MECANISMO DE PAGAMENTO E GARANTIAS.

5 MODELO ADEQUADO À REALIDADE E NECESSIDADES DO MUNICÍPIO

A proposta de prestação dos serviços de modernização, efficientização, manutenção e expansão do parque de iluminação pública de Botucatu foi concebida com base nas condições técnicas e operacionais diagnosticadas, bem como nas diretrizes estabelecidas pelo Termo de Referência.

A estrutura da CONCESSÃO contempla a modernização de 19.627 pontos de iluminação, com substituição de luminárias convencionais por modelos LED de alta eficiência, além da expansão do parque em áreas atualmente não atendidas, especialmente em bairros periféricos, áreas de interesse social e regiões com crescimento urbano recente e de 700 pontos de demanda reprimida.

O modelo considera ainda a prestação contínua dos serviços de manutenção preventiva, corretiva e preditiva, com rotinas de inspeção programadas e indicadores de desempenho associados à qualidade



do serviço, tempo de atendimento e taxa de funcionamento do parque. As equipes serão dimensionadas de forma compatível com a demanda e a complexidade operacional do parque de iluminação de Botucatu.

A compatibilidade da proposta com a realidade municipal se dá pela adoção de soluções tecnológicas comprovadas, pela previsão de cronograma de implantação escalonado conforme a capacidade de absorção da estrutura local e pela escolha de um modelo contratual que prevê o compartilhamento equilibrado de riscos entre as partes.

As estratégias adotadas foram definidas a partir das fragilidades evidenciadas no diagnóstico técnico, tais como a obsolescência do parque, o alto custo com consumo de energia elétrica, a ausência de controle remoto e a dificuldade de resposta a falhas. Dessa forma, o modelo proposto busca não apenas resolver os problemas identificados, mas também promover um novo padrão de eficiência, qualidade e sustentabilidade para o serviço de iluminação pública de Botucatu.

6 ESTIMATIVA DE CUSTOS E DESPESAS, DIMENSIONAMENTO DE EQUIPES E PRINCIPAIS PROCEDIMENTOS

O CAPEX representa as despesas de capital ou investimentos em bens de capitais, envolvendo todos os custos relacionados à aquisição de equipamentos e custos de instalações necessários para o OBJETO deste empreendimento. O *CAPEX* total de iluminação pública, foi estimado em R\$ 42.975.503,98.

A CONCESSIONÁRIA deverá realizar a avaliação dos braços de sustentação, materiais de fixação e relés fotoelétricos, sendo estimado para a composição do *CAPEX* a substituição de 10% (dez por cento) da totalidade desses materiais.

A composição detalhada dos custos referentes às despesas de capital ou investimentos em bens de capitais podem ser observadas no quadro abaixo.



Quadro 5– Composição de Custos referentes ao CAPEX

Descrição	Unid.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
1.1 MÃO DE OBRA				
a) Equipe Gerencial				
Engenheiro Eletricista	unid.	1	R\$ 20.402,85	R\$ 20.402,85
Técnico em segurança do Trabalho	unid.	1	R\$ 12.252,19	R\$ 12.252,19
Assistente de Engenharia	unid.	1	R\$ 6.434,44	R\$ 6.434,44
Auxiliar de escritório	unid.	1	R\$ 5.388,24	R\$ 5.388,24
b) Equipe Operacional				
Eletrotécnico	unid.	1	R\$ 6.878,77	R\$ 6.878,77
Almoxarife	unid.	1	R\$ 6.279,73	R\$ 6.279,73
Eletricista de instalações	unid.	12	R\$ 5.845,74	R\$ 70.148,88
Servente de pedreiro	unid.	2	R\$ 3.997,37	R\$ 7.994,74
Pedreiro	unid.	2	R\$ 4.313,54	R\$ 8.627,08
Período de Implantação (Gerencial)	mês	36		
Período de Implantação (Operacional)	mês	32		
Período de Extensão de Rede (Operacional)	mês	10		
1.2 MATERIAIS				
a) Luminárias de LED (Quantitativo de Pontos): 28.807				
Luminária LED (V1) - referência:	unid.	34	R\$ 944,61	R\$ 32.116,74
Luminária LED (V2) - referência:	unid.	1.214	R\$ 776,92	R\$ 943.180,88
Luminária LED (V3) - referência:	unid.	3.282	R\$ 549,40	R\$ 1.803.130,80
Luminária LED (V4) - referência:	unid.	13.235	R\$ 458,99	R\$ 6.074.732,65

Luminária LED (P2) - referência:	unid.	2.500	R\$ 424,40	R\$ 1.061.000,00
b) Braço de sustentação e suportes - substituição de 10%				
Braço de sustentação curvo longo c/sapata (4,7m)	unid.	137	R\$ 223,00	R\$ 30.551,00
Braço de sustentação curvo médio c/sapata (3,0m)	unid.	669	R\$ 160,00	R\$ 107.040,00
Braço de sustentação curvo curto c/sapata (2,5m)	unid.	1.756	R\$ 127,00	R\$ 223.012,00
c) Relé fotoelétrico - 100%				
Relé Fotoelétrico	unid.	28.807	R\$ 25,19	R\$ 725.648,33
d) Ferragens de fixação (referente a braços substituídos)				
Abraçadeira ajustável	unid.	2.562	R\$ 29,42	R\$ 75.374,04
e) Licença para Software				
Licença de software de Georreferenciamento	unid.	23.835	R\$ 80.000,00	
f) Iluminação de destaque				
Projetor LED 100 W	unid.	94	R\$ 375,28	R\$ 35.276,32
Spot embutido 55W	unid.	94	R\$ 469,90	R\$ 44.170,60
Luminária Pública LED Ornamental 70W 160 lm/W IP67 5000k	unid.	94	R\$ 906,61	R\$ 85.221,34
Chumbador tipo parabolt 1/2" x 4"	unid.	94	R\$ 10,50	R\$ 987,00
Poste reto flangeado c/ Alt. 4000mm 1x braço	unid.	94	R\$ 589,09	R\$ 55.374,46
Pequena reforma de adequação	unid.	94	R\$ 390,83	R\$ 36.738,02
g) Centro de Controle e Operações (CCO)				
Mobiliário				R\$ 25.000,00
Eletrônicos				R\$ 60.000,00



Call Center				250.000,00
h) Extensão de rede IP				
Extensão de rede exclusiva aérea, sem transformador	unid.	700	R\$ 3.393,88	R\$ 2.375.716,00
1.3 EQUIPAMENTOS				
a) Veículos				
Caminhão para instalação e manutenção	unid.	6	R\$ 260.000,00	R\$ 1.560.000,00
Guindaste hidráulico	unid.	6	R\$ 118.920,00	R\$ 713.520,00
Cesto aéreo de fibra	unid.	6	R\$ 3.700,00	R\$ 22.200,00
Locação e caminhão c/ cesto aéreo e braço munck	unid.	6	R\$ 16.900,00	R\$ 3.244.800,00
Motocicleta 160 cc	unid.	2	R\$ 18.273,00	R\$ 36.546,00
b) Equipamento de Proteção Coletivo (EPC)				
Cone de sinalização (8 por veículo)	unid.	48	R\$ 55,79	R\$ 2.677,92
c) Equipamento de Proteção Individual (EPI)				
Kit EPI por funcionário de equipe operacional	funcionário	16	R\$ 10.093,75	(já inclusos pela SINAPI)
Kit EPI por funcionário de equipe gerencial	funcionário	4	R\$ 298,15	(já inclusos pela SINAPI)
1.4 BENEFÍCIOS E DESPESAS INDIRETAS (B.D.I.)				
BDI	%	10,0%		

Fonte: IPGC (2025)

Toda a composição do *CAPEX* foi baseada em tabelas reconhecidas, como a SINAPI, além de orçamentos referenciais de mercado. Também foram consideradas as premissas de engenharia praticadas no mercado.

Na composição do *OPEX*, foram considerados os gastos administrativos e os custos operacionais recorrentes, incluindo as despesas com manutenção dos equipamentos, aquisição de insumos e a folha de pagamento dos profissionais responsáveis pela execução dos serviços abrangidos pela tabela escopo contratual da CONCESSIONÁRIA. Dessa forma, o *OPEX* será detalhado em diferentes grupos de despesas. A tabela abaixo apresenta o *OPEX* de cada atividade segregada e o valor total agregado.

Tabela 9– Valor estimado do OPEX para o parque de iluminação pública

<i>OPEX</i> Iluminação Pública	Valor
Total O&M	R\$ 62.529.396,74
Custo energia	R\$ 73.646.181,09
Seguros e Garantia Contratual	R\$ 1.727.585,91
TOTAL <i>OPEX</i> ILUMINAÇÃO PÚBLICA	R\$ 137.903.163,74

Fonte: IPGC (2025)

Compete a composição de custos do *OPEX* a discriminação dos custos referentes ao total de O&M disposta no quadro abaixo.

Quadro 6– Composição de Custos referentes à O&M

Descrição	Valor Total
a) Total O&M	
Mão de Obra	R\$ 17.921.652,65
Equipamentos	R\$ 11.004.936,41
Materiais Furtos e Vandalismo IP	R\$ 849.128,00
Materiais Manutenção IP	R\$ 5.350.171,50
Cadastro	R\$ 337.284,00



Projeto	R\$ 462.875,00
Canteiro Operacional CCO	R\$ 10.971.00,00

Fonte: IPGC (2025)

Durante o período de vigência da Concessão, independentemente do tempo de uso, a CONCESSIONÁRIA é responsável pela substituição das luminárias e demais dispositivos que apresentarem falhas ou defeitos, não comprometendo a prestação do serviço até o fim da concessão.

Toda a composição do *OPEX* foi obtida por pesquisa de mercado e estudos de *benchmarking* para fins de comparação de práticas e preços pertinentes ao mercado destas atividades. Os valores estimados para o *OPEX* foram quantificados a partir do princípio da prudência.

7 ORÇAMENTO DETALHADO E CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO

A mão de obra necessária para realização do OBJETO, no âmbito da implantação e extensão, foi dividida em equipe gerencial e equipe operacional, que estão discriminados na composição de custo do *CAPEX* (quadro 5). Para a operação e manutenção, a equipe gerencial é composta por: 1 (um) engenheiro eletricista; 2 (dois) auxiliar administrativo e 1 (um) gestor administrativo financeiro, a equipe operacional é composta por: 1 (um) eletrotécnico; 1 (um) encarregado; 2 (dois) eletricitas; 1 (um) auxiliar de almoxarife; 2 (dois) ajudantes de eletricista; 2 (dois) inspetores de ronda; e 2 (dois) eletricista/motorista.

Para realização da efficientização da IP, são necessários veículos utilitários equipados para substituição das luminárias. Foi previsto a aquisição de 6 (seis) veículos que serão utilizados durante toda concessão pela Concessionária, e a locação de 6 (seis) veículos para auxiliar somente durante a efficientização dos pontos de IP. Além disso, todos os funcionários deverão estar equipados com equipamento de proteção individual (EPI) e coletivo (EPC).

Para determinar o Cronograma de Execução da efficientização, foi considerada a eficiência média de substituição de 7 (sete) luminárias por equipe de 2 (dois) eletricitas. A partir do início da

eficientização, haverá a formação de 6 (seis) equipes que atuarão em toda área atendida, otimizando o processo. Desta forma, levando em consideração o período de preparação da CONCESSIONÁRIA e a elaboração dos projetos, a eficientização da IP deverá ser concluída em 36 (trinta e seis) meses.

8 PARECER TÉCNICO

Os dados apresentados neste caderno compõem o Relatório de Modelagem Técnica-Operacional de modernização, eficientização, expansão, operação e manutenção da Iluminação Pública do município. Os cálculos realizados pelo Núcleo de Engenharia respeitaram as Normas Técnicas, a legislação vigente, as determinações do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de São Paulo (CREA-SP), o Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) e as boas práticas de Engenharia.

Conforme o estudo apresentado, o levantamento inicial permitiu mapear 28.107 os pontos de iluminação pública existentes, distribuídos em áreas urbanas e rurais, além da previsão de implantação de 700 novos pontos em locais ainda desatendidos. Esse mapeamento está estruturado em base georreferenciada, e deverá ser compatibilizada com o Centro de Controle Operacional (CCO), o que permitirá o acompanhamento em tempo real da implantação e operação do sistema. A partir da substituição da tecnologia atual instalada por luminárias de LED, obteve-se a eficientização da iluminação pública com redução na grandeza de 40% no consumo de energia elétrica para a alimentação desses ativos.

A priorização das intervenções considera critérios como fluxo viário, segurança pública, proximidade com equipamentos urbanos e relevância social.

A estimativa de custos de implantação, o CAPEX, inclui a expansão com instalação de crescimento de 0,5% de novos pontos de iluminação a partir do parque atual, a implantação do Centro de Controle Operacional (CCO) e a infraestrutura de suporte (braços, postes, cabeamento). Em relação à operação e manutenção, o OPEX, incluindo mão de obra, consumo de energia, monitoramento via CCO, manutenção corretiva e preventiva, licenças de software e seguros.



O investimento total estimado para a implantação é da ordem de R\$ 42.975.503,98 reais considerando preços de mercado atualizados e referenciados por bases oficiais como SINAPI e orçamentos padrões de mercado. Em relação à operação e manutenção, o OPEX, estima-se um custo total de R\$ 137.903.163,74 reais, incluindo mão de obra, consumo de energia, monitoramento via CCO, manutenção corretiva e preventiva, licenças de software e seguros.

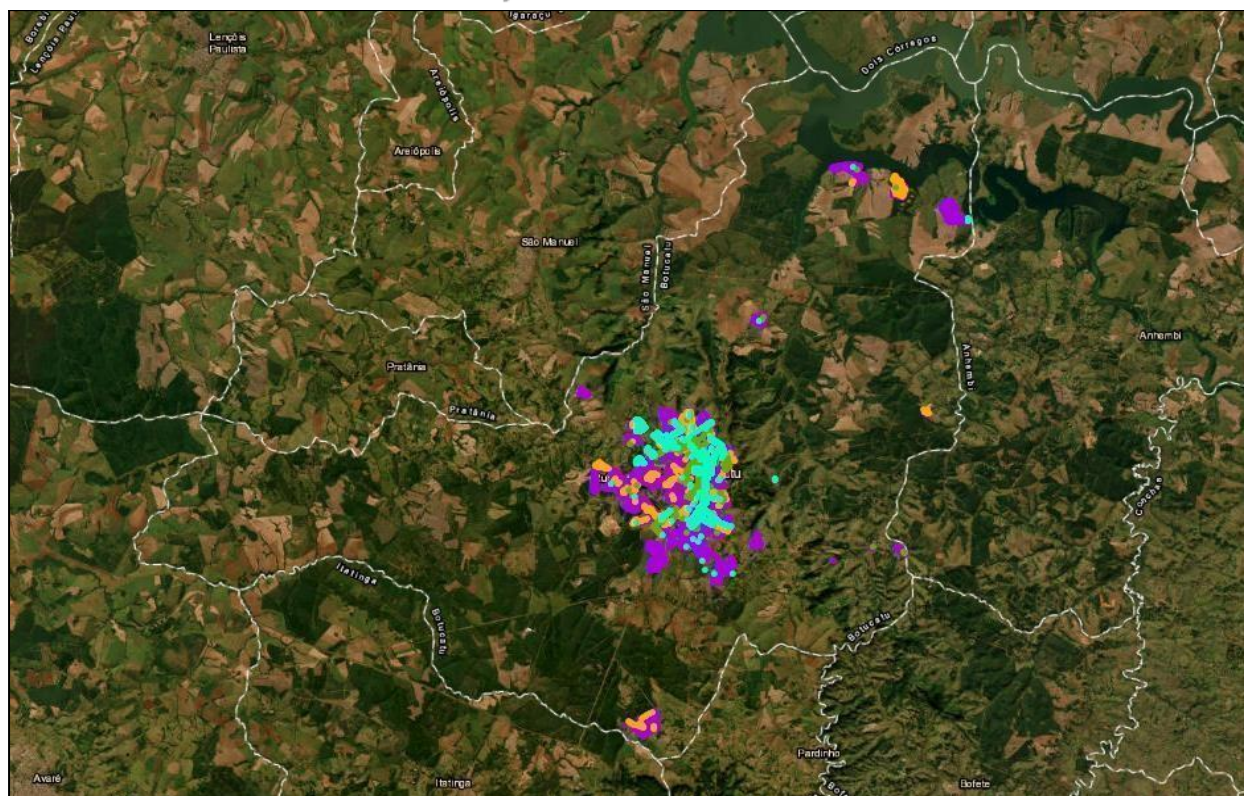
A implantação está estruturada para ocorrer de forma escalonada, conforme cronograma físico-financeiro definido na modelagem contratual, respeitando a capacidade financeira do município e os limites de execução da CONCESSIONÁRIA. A proposta é compatível com a realidade orçamentária de Botucatu e será acompanhada por mecanismos de gestão que garantam o equilíbrio entre o avanço físico das obras e a disponibilidade de recursos.

Desta forma, o Núcleo de Engenharia atesta a viabilidade técnica da efficientização utilizando luminárias LED na Iluminação Pública do município; tal feito possibilitará a redução do custo de iluminação pública aos cofres públicos e a melhoria na oferta desse serviço à população. Concretizando regularidade na implantação, mitigando riscos de paralisações, atrasos ou sobrecarga orçamentária, e reforça o compromisso com a entrega de um sistema eficiente, moderno e sustentável para o município.



ANEXO I – GEORREFERENCIAMENTO DOS PONTOS DE IP

Figura SEQ Figura * ARABIC 5– Imagem do Parque de Referência de Iluminação Pública de Botucatu



Fonte: IPGC (2025)

Figura SEQ Figura * ARABIC 6- Sede do Parque de Referência de Iluminação Pública de Botucatu



Fonte: IPGC (2025)

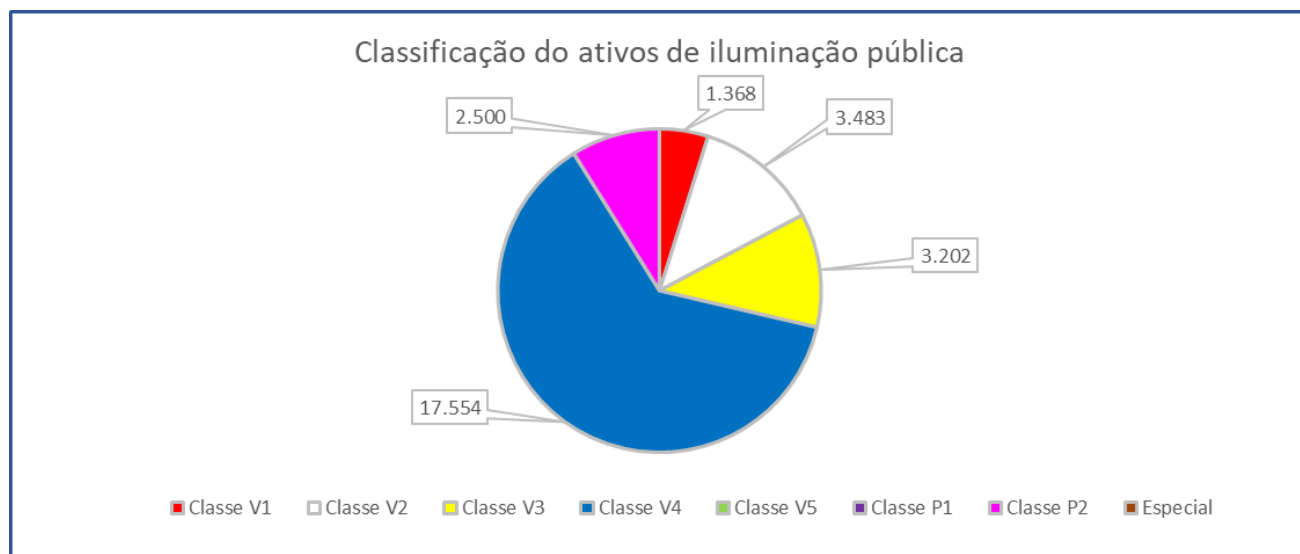
Fonte: IPGC (2025)

Figura SEQ Figura * ARABIC 8- Classificação da Iluminação Pública da Sede do Parque de Referência de Botucatu



Fonte: IPGC (2025)

Gráfico 1- Quantitativo da Classificação de vias



Fonte: IPGC (2025)



ANEXO II – DIMENSIONAMENTO DE LUMINÁRIAS

a. Logradouro via Classe V1: Ponto de Amostragem 1

Figura 9- Dimensionamento da via com luminária de 120W

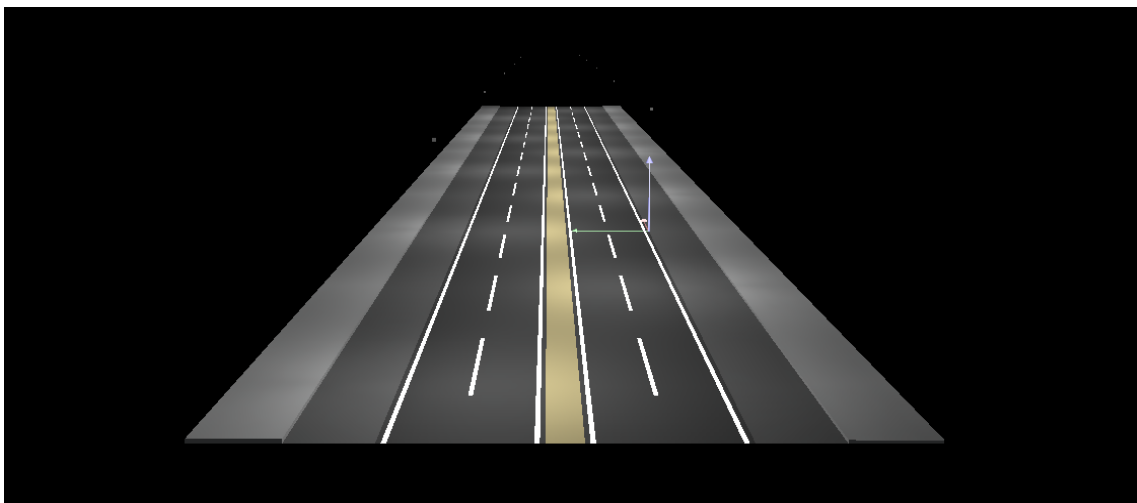
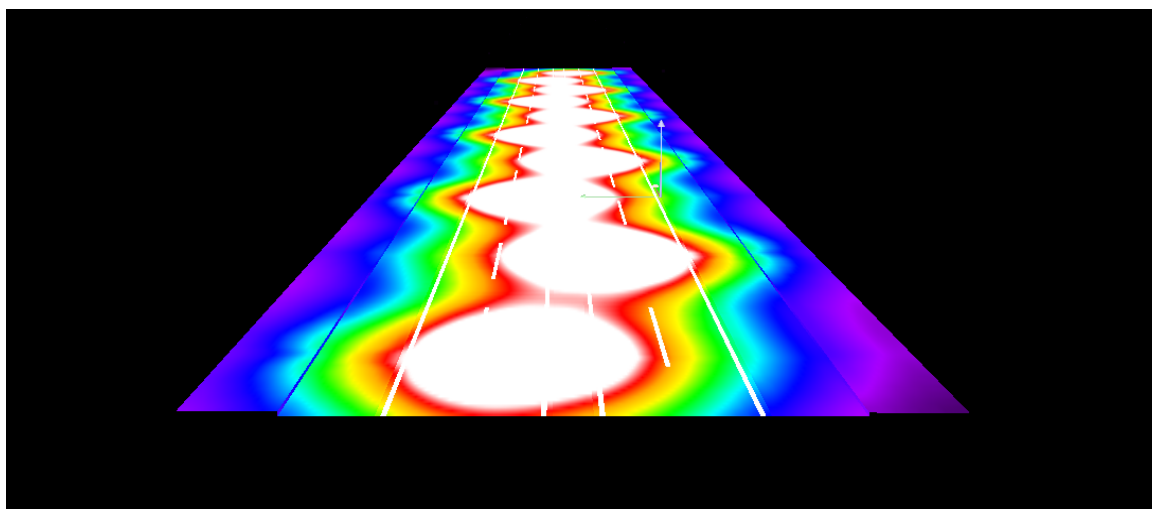


Figura 10- Representação de cores falsas do dimensionamento com luminária de 120W



Legenda

30,00	26,25	22,50	18,75	15,00	11,25	7,50	3,75	0,00	lx

Fonte: IPGC (2025)

b. Logradouro via Classe V1: Ponto de Amostragem 2

Figura 11- Dimensionamento da via com luminária de 120W

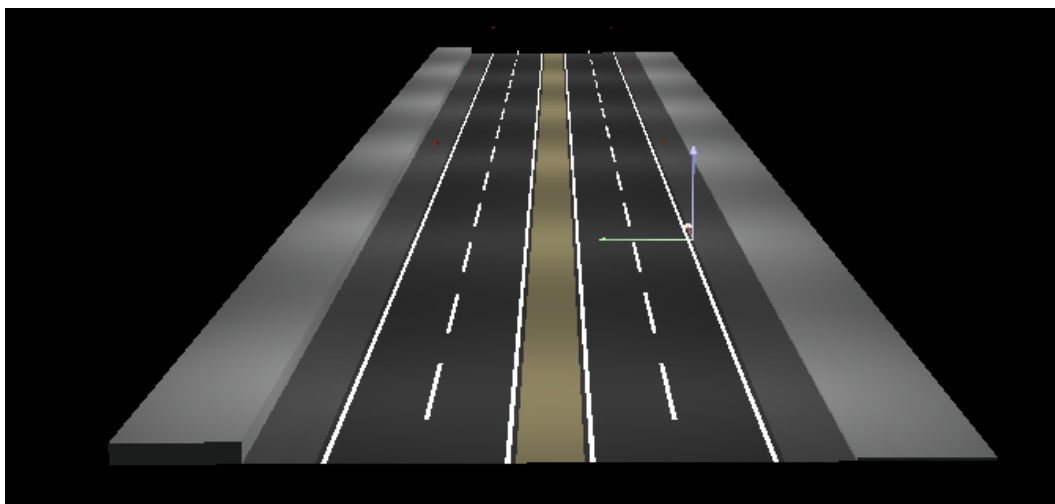
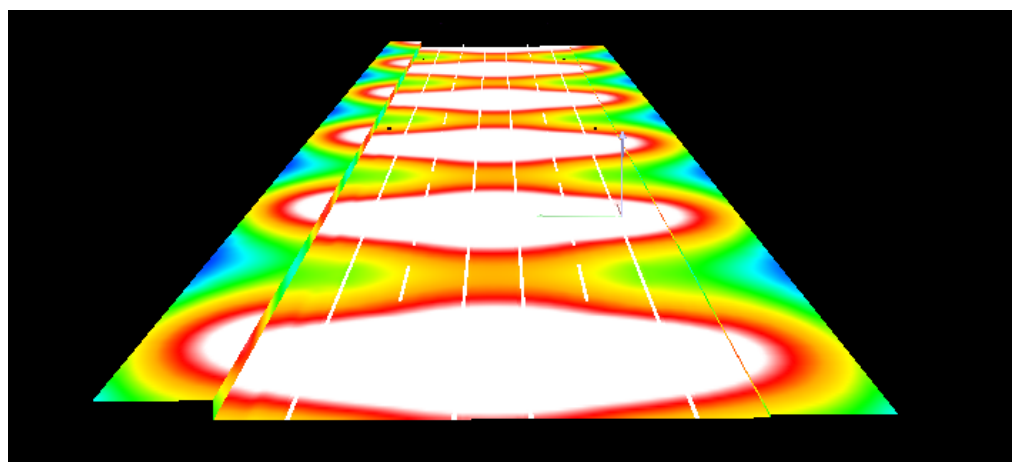


Figura 12- Representação de cores falsas do dimensionamento com luminária de 120W



Legenda

30,00	26,25	22,50	18,75	15,00	11,25	7,50	3,75	0,00	lx

Fonte: IPGC (2025)

c. Logradouro via Classe V1: Ponto de Amostragem 3

Figura 13- Dimensionamento da via com luminária de 120W

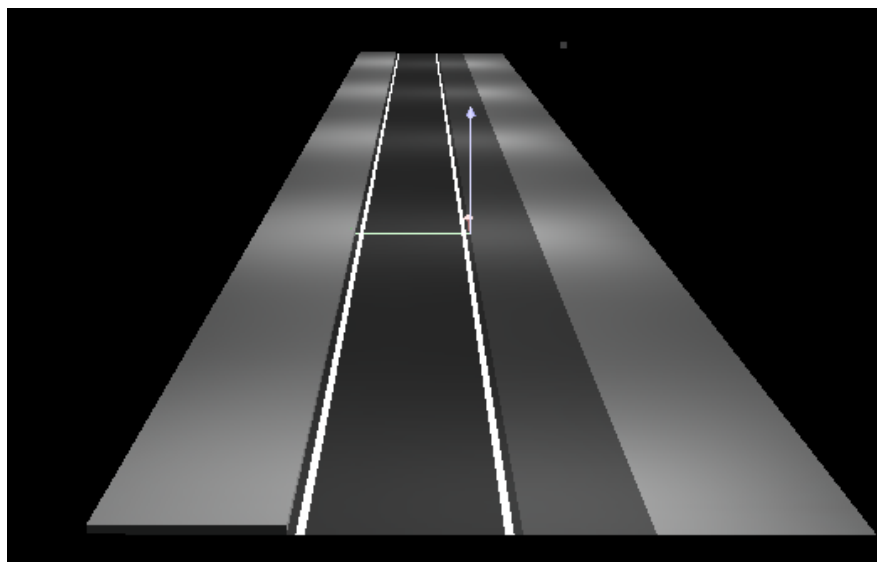
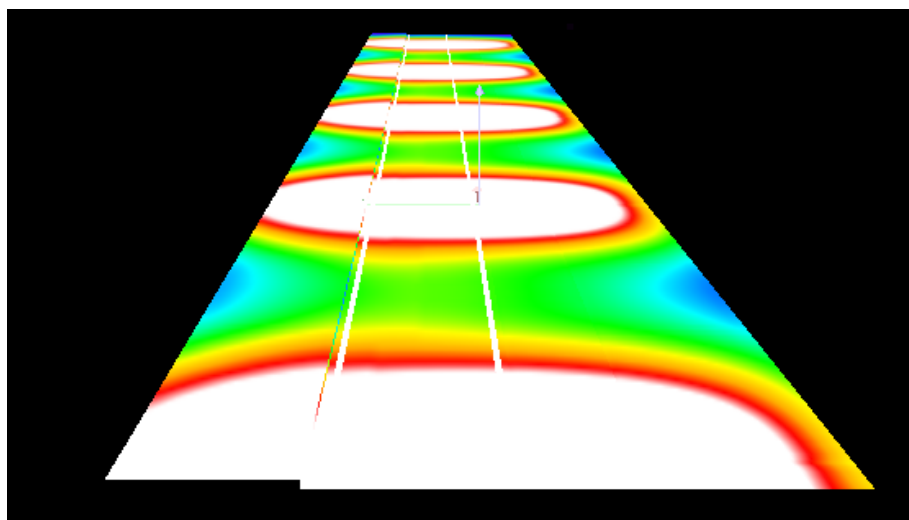


Figura 14- Representação de cores falsas do dimensionamento com luminária de 120W



Legenda

30,00	26,25	22,50	18,75	15,00	11,25	7,50	3,75	0,00	lx

Fonte: IPGC (2025)

d. Logradouro via Classe V2: Ponto de Amostragem 4

Figura 15- Dimensionamento via com luminária de 100W

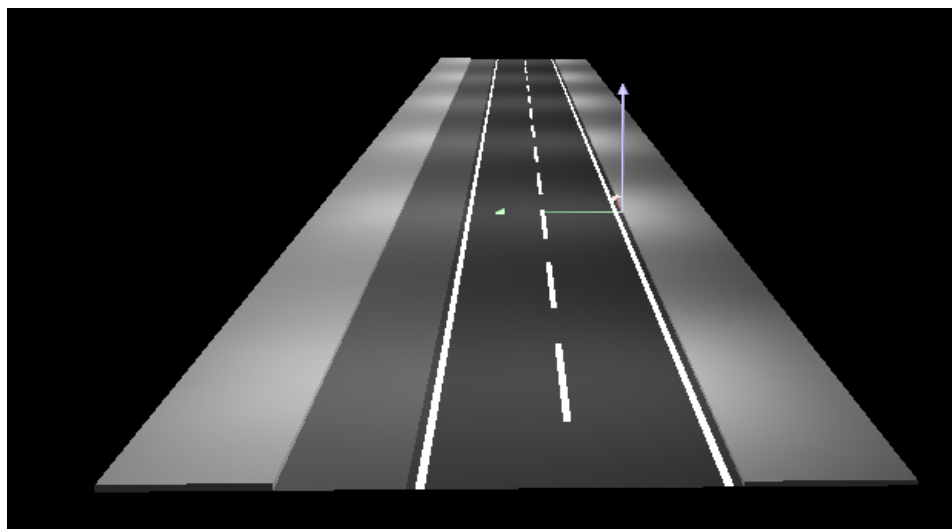
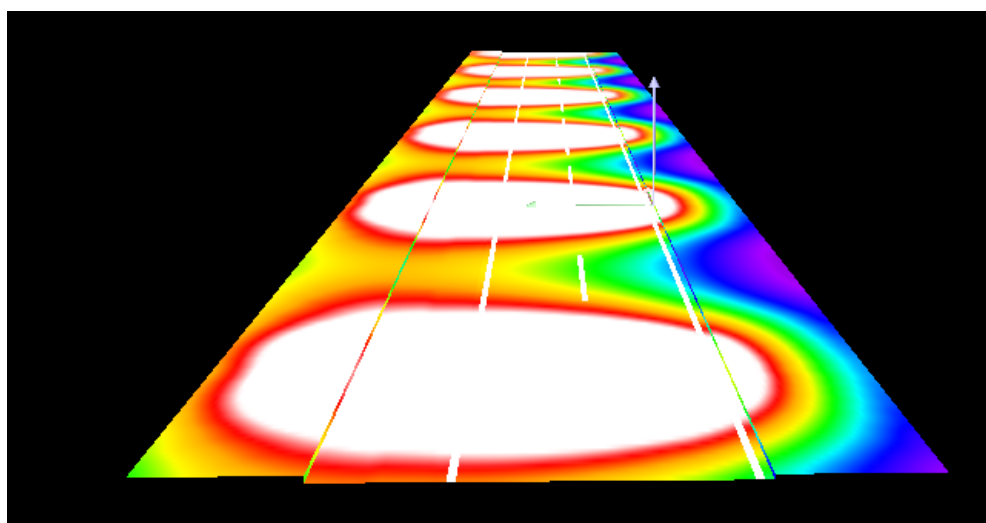


Figura 16- Representação de cores falsas do dimensionamento com luminária de 100W



Legenda

20,00	17,50	15,00	12,50	10,00	7,50	5,00	2,50	0,00	lx

Fonte: IPGC (2025)

e. Logradouro via Classe V2: Ponto de Amostragem 5

Figura 17- Dimensionamento via com luminária de 100W

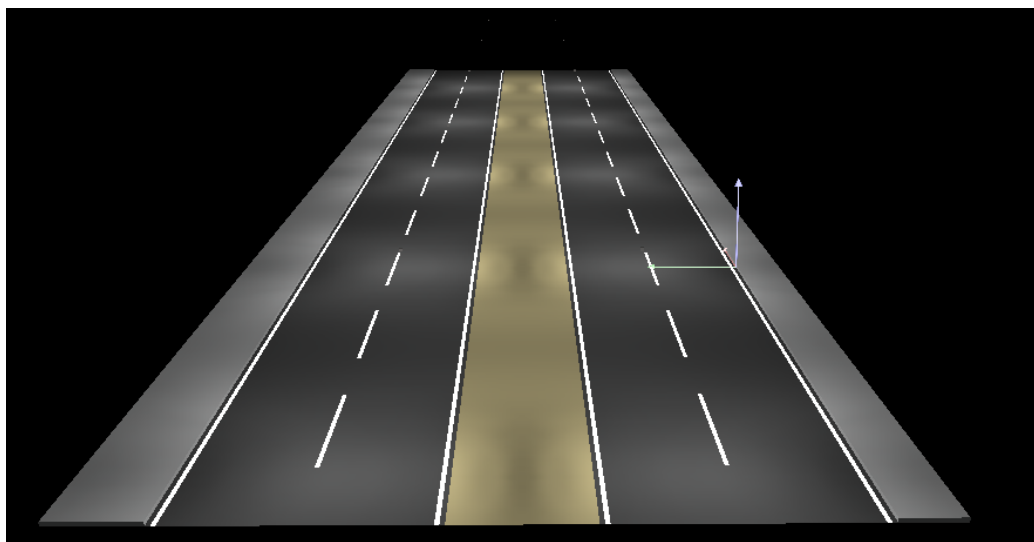
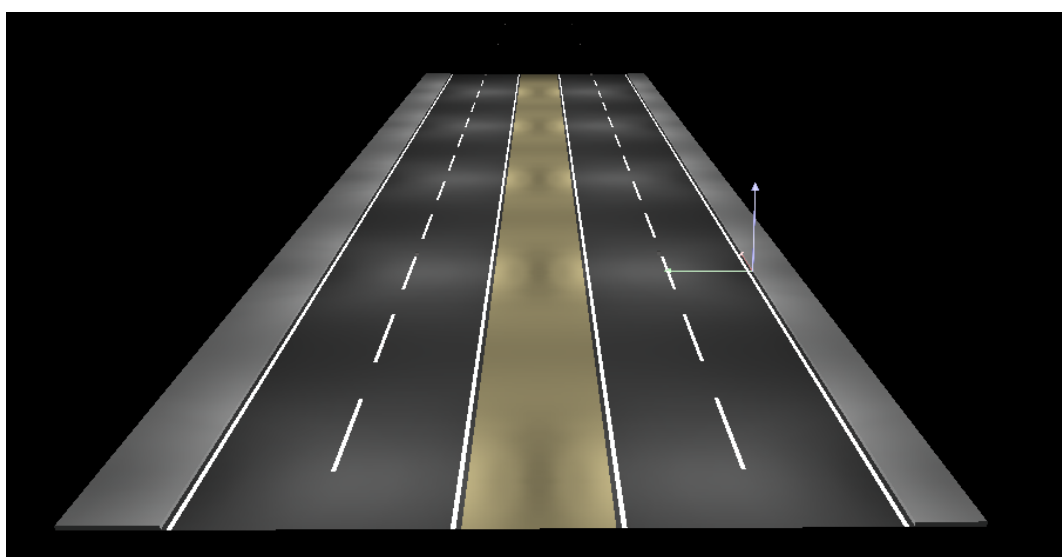


Figura 18- Representação de cores falsas do dimensionamento com luminária de 100W



Legenda

20,00	17,50	15,00	12,50	10,00	7,50	5,00	2,50	0,00	lx

Fonte: IPGC (2025)

f. Logradouro via Classe V2: Ponto de Amostragem 6

Figura 19- Dimensionamento via com luminária de 100W

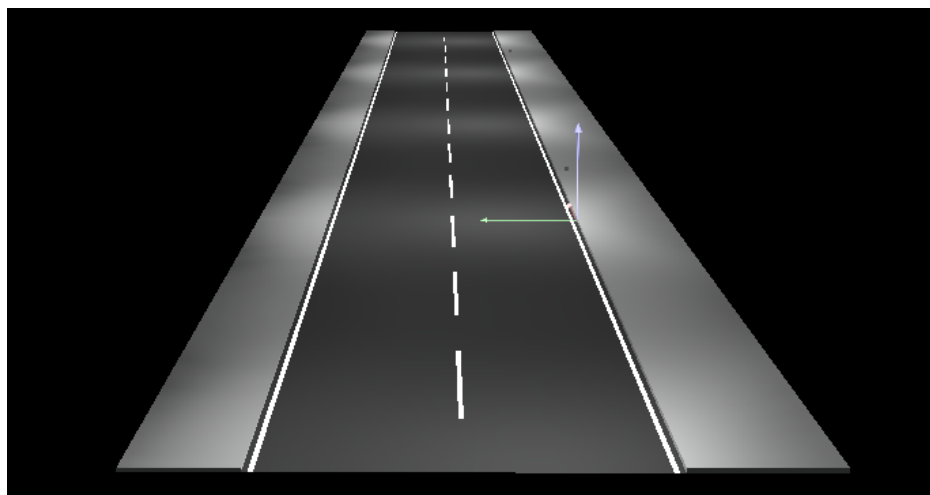
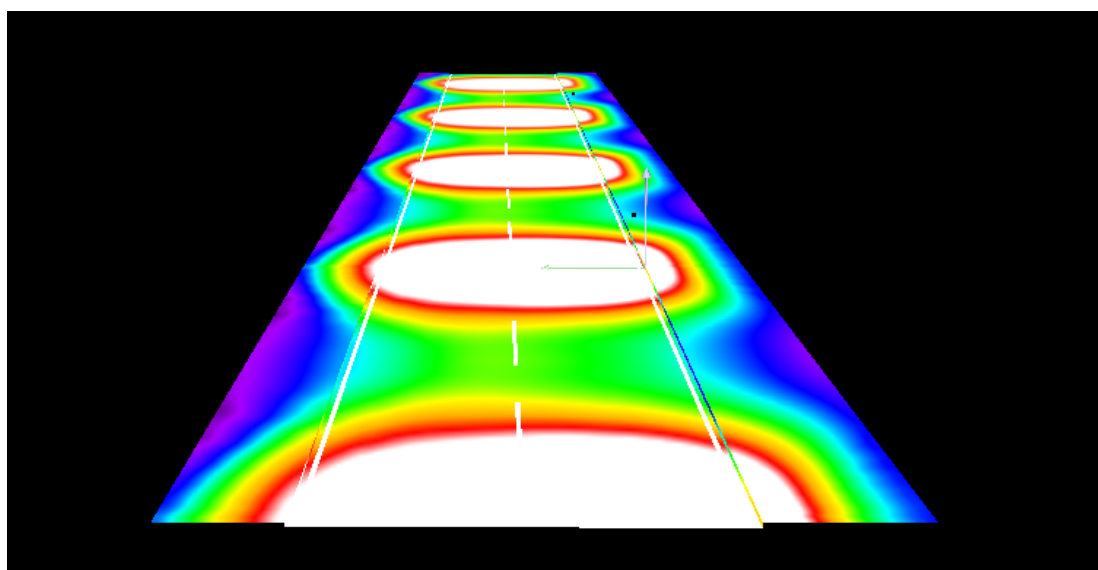


Figura 20- Representação de cores falsas do dimensionamento com luminária de 100W



Legenda

20,00	17,50	15,00	12,50	10,00	7,50	5,00	2,50	0,00	lx

Fonte: IPGC (2025)

g. Logradouro via Classe V3: Ponto de Amostragem 7

Figura 21- Dimensionamento via com luminária de 80W

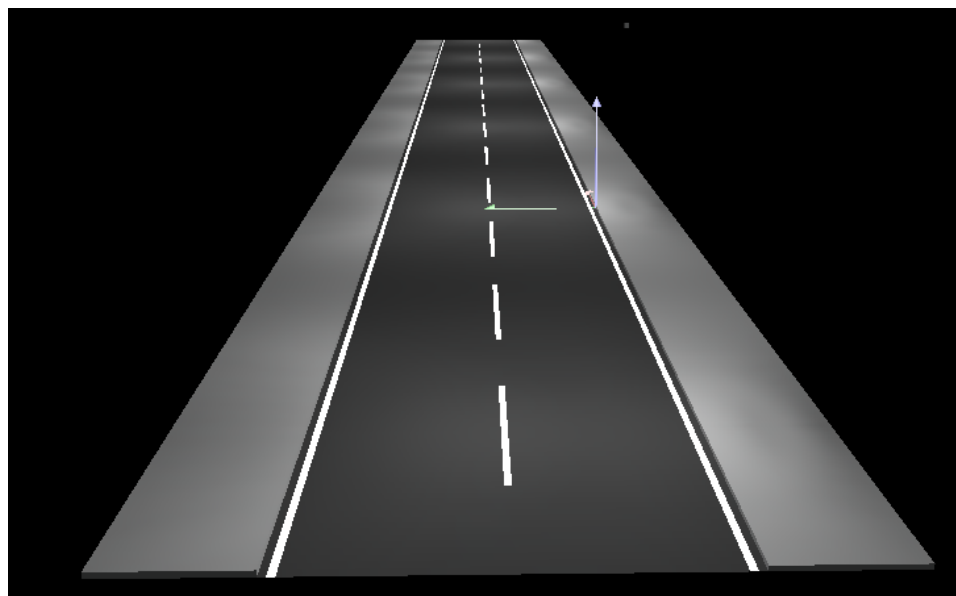
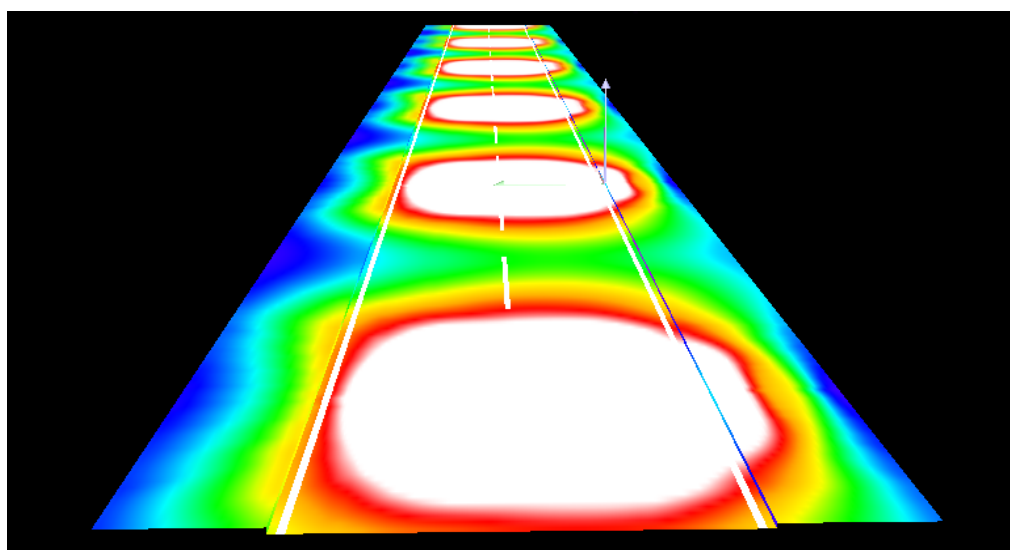


Figura 22- Representação de cores falsas do dimensionamento com luminária de 80W



Legenda

15,00	13,13	11,25	9,38	7,50	6,53	3,75	1,88	0,00	lx

Fonte: IPGC (2025)

g. Logradouro via Classe V3: Ponto de Amostragem 8

Figura 23- Dimensionamento via com luminária de 80W

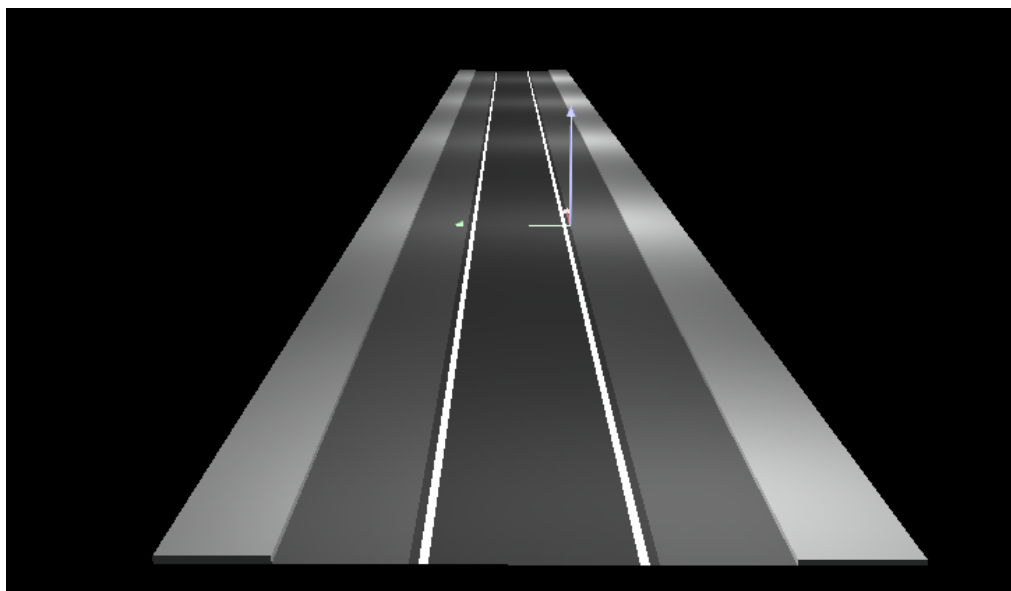
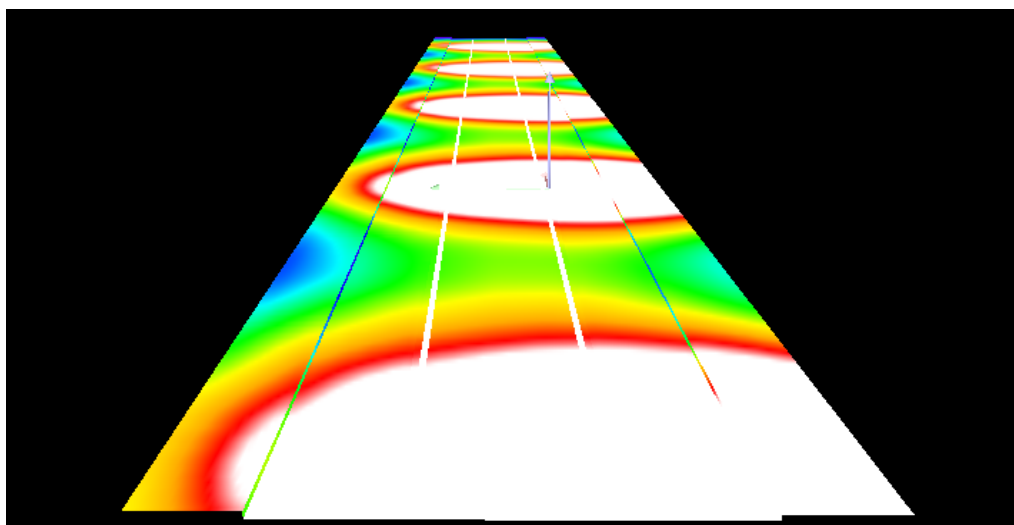


Figura 24- Representação de cores falsas do dimensionamento com luminária de 80W



Legenda

15,00	13,13	11,25	9,38	7,50	6,53	3,75	1,88	0,00	lx

Fonte: IPGC (2025)

h. Logradouro via Classe V3: Ponto de Amostragem 9

Figura 25- Dimensionamento via com luminária de 80W

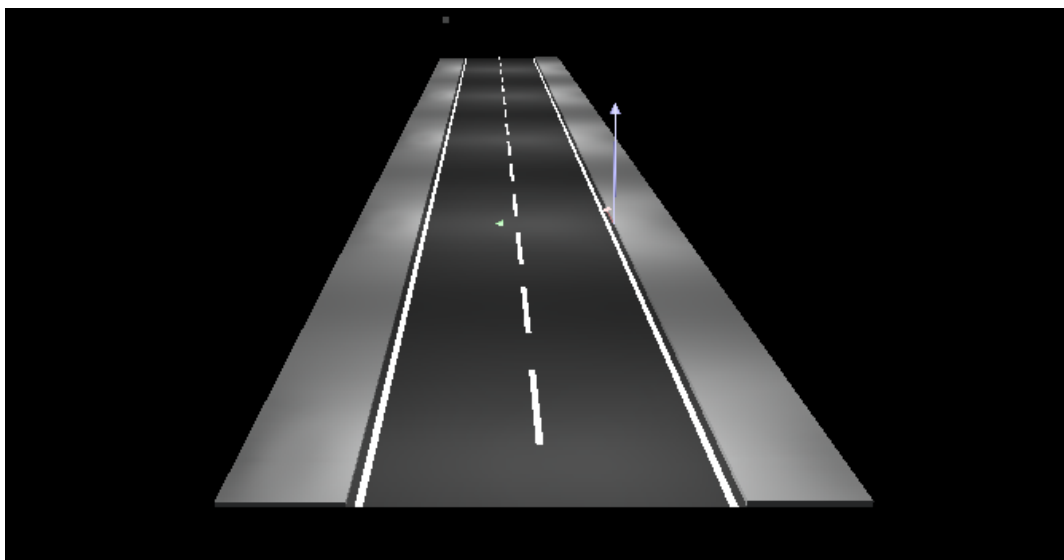
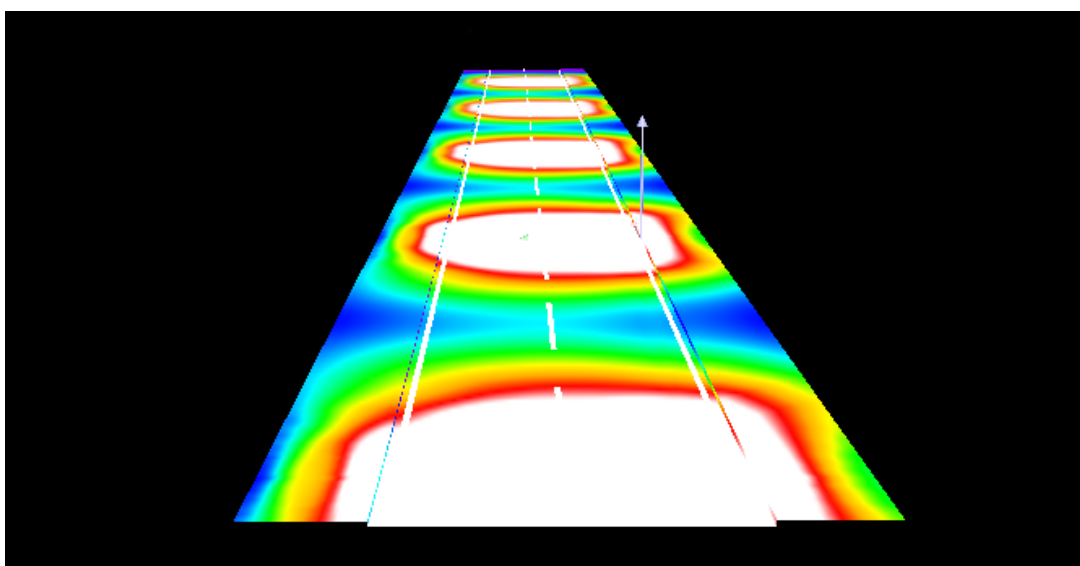


Figura 26- Representação de cores falsas do dimensionamento com luminária de 80W



Legenda

15,00	13,13	11,25	9,38	7,50	6,53	3,75	1,88	0,00	lx



Fonte: IPGC (2025)



h. Logradouro via Classe V4: Ponto de Amostragem 10

Figura 27- Dimensionamento via com luminária de 53W

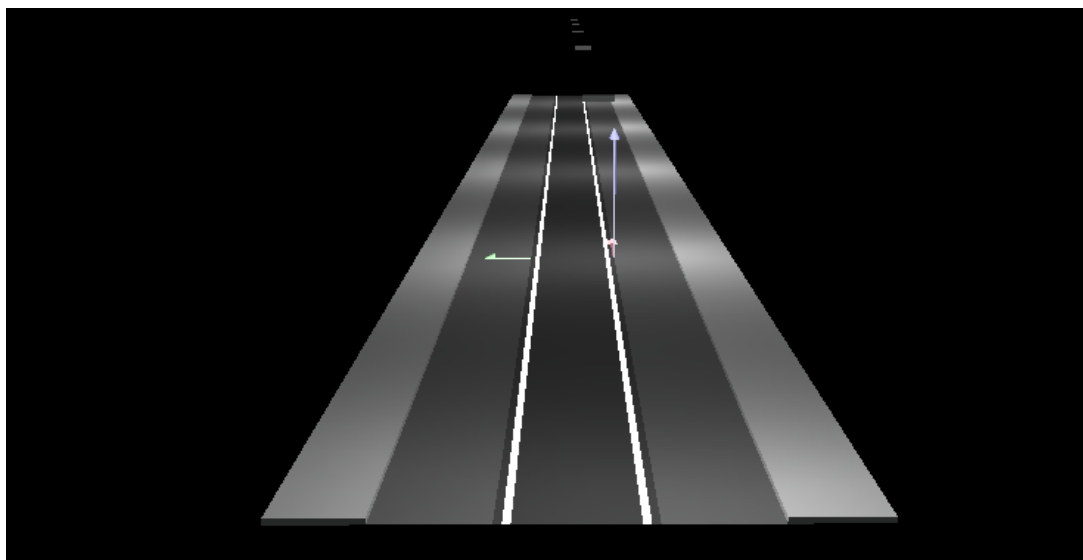
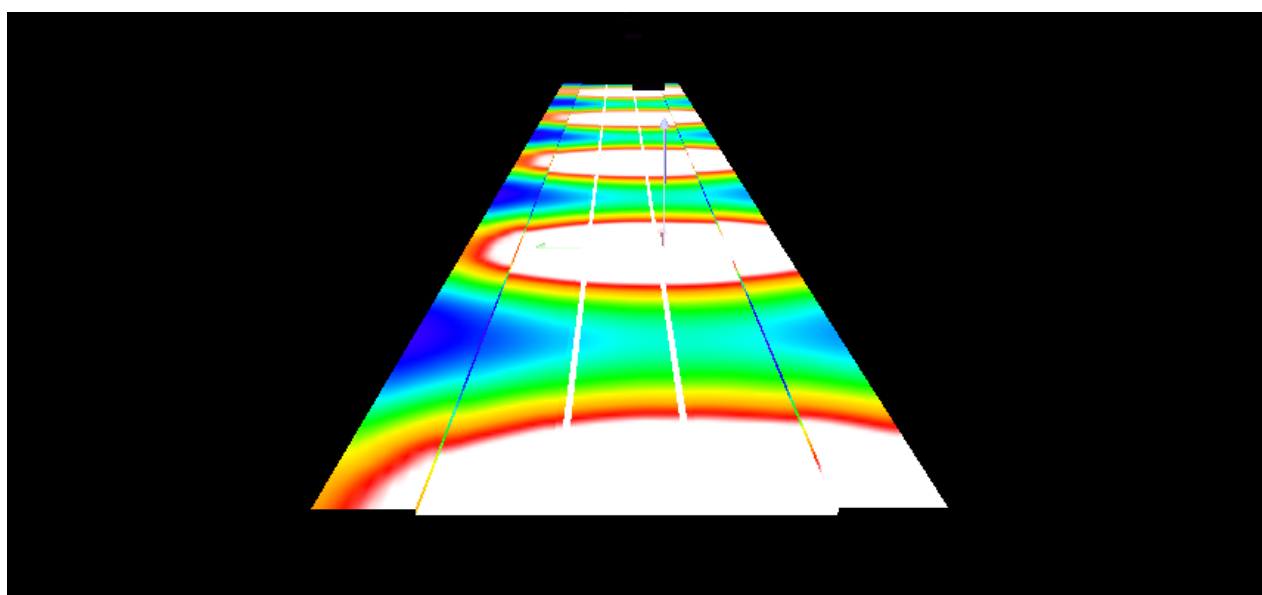


Figura 28- Representação de cores falsas do dimensionamento com luminária de 53W



Legenda

10,00	8,75	7,50	6,25	5,00	3,75	2,50	1,25	0,00	lx



Fonte: IPGC (2025)



- i. Logradouro via Classe V4: Ponto de Amostragem 11

Figura 29- Dimensionamento via com luminária de 53W

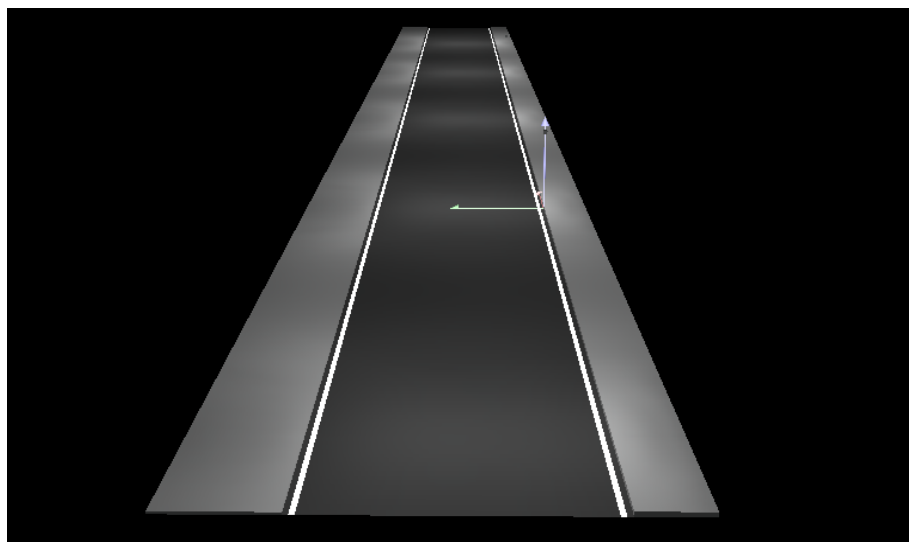
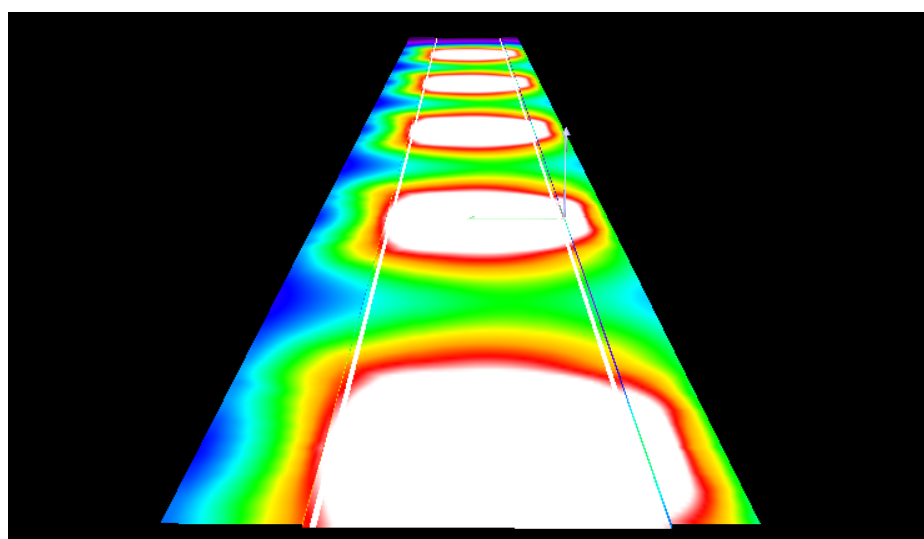


Figura 30- Representação de cores falsas do dimensionamento com luminária de 53W



Legenda

10,00	8,75	7,50	6,25	5,00	3,75	2,50	1,25	0,00	lx

Fonte: IPGC (2025)

j. Logradouro via Classe V4: Ponto de Amostragem 12

Figura 31- Dimensionamento via com luminária de 53W

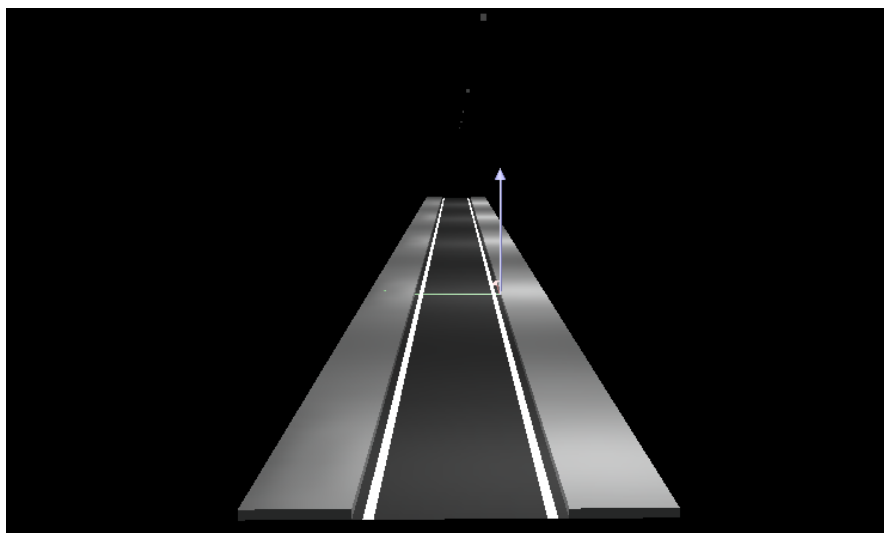
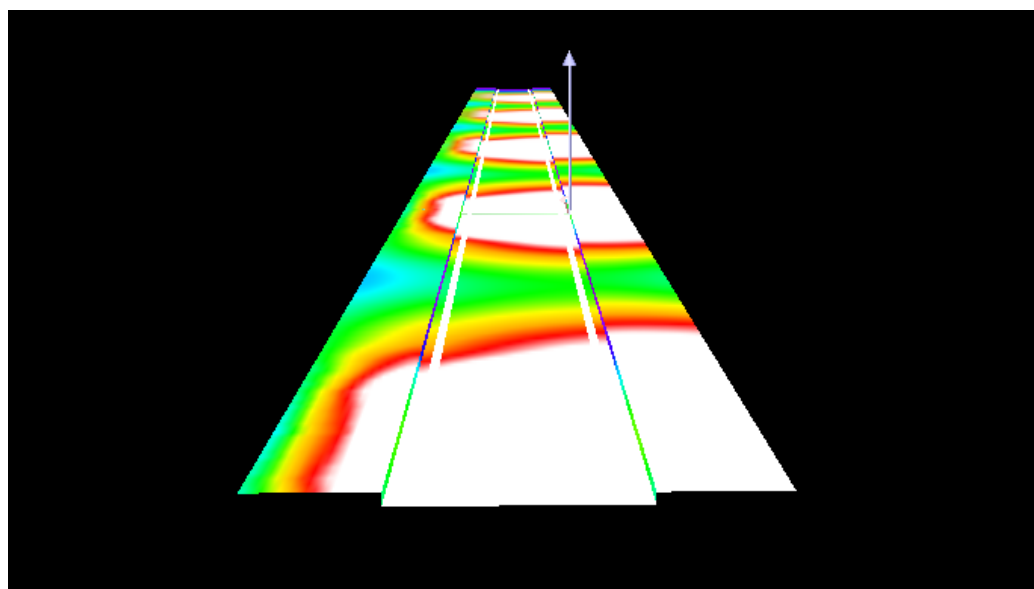


Figura 32- Representação de cores falsas do dimensionamento com luminária de 53W



Legenda

10,00	8,75	7,50	6,25	5,00	3,75	2,50	1,25	0,00	lx



Fonte: IPGC (2025)



k. Logradouro via Classe V4: Ponto de Amostragem 13

Figura 33- Dimensionamento via com luminária de 53W

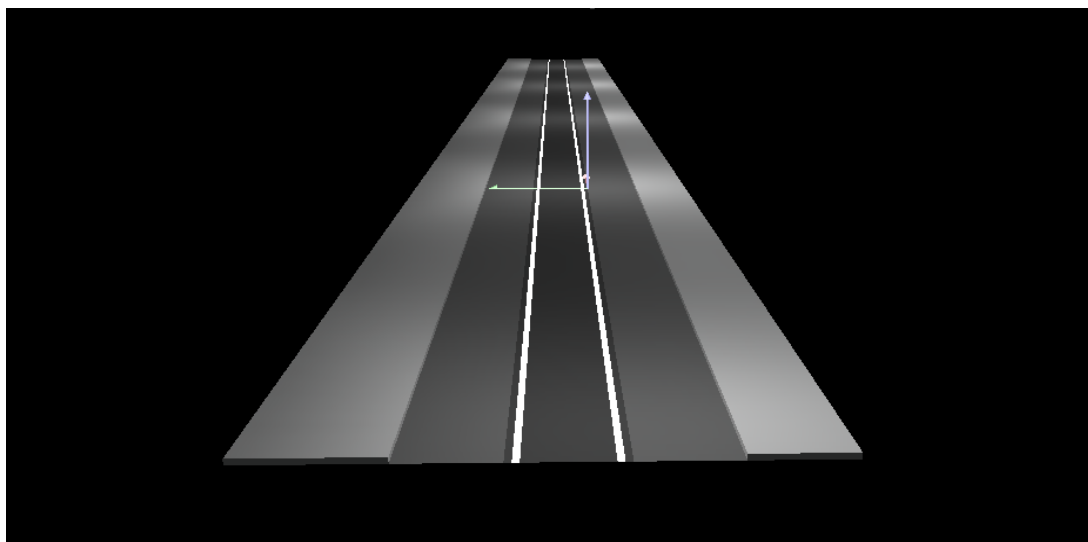
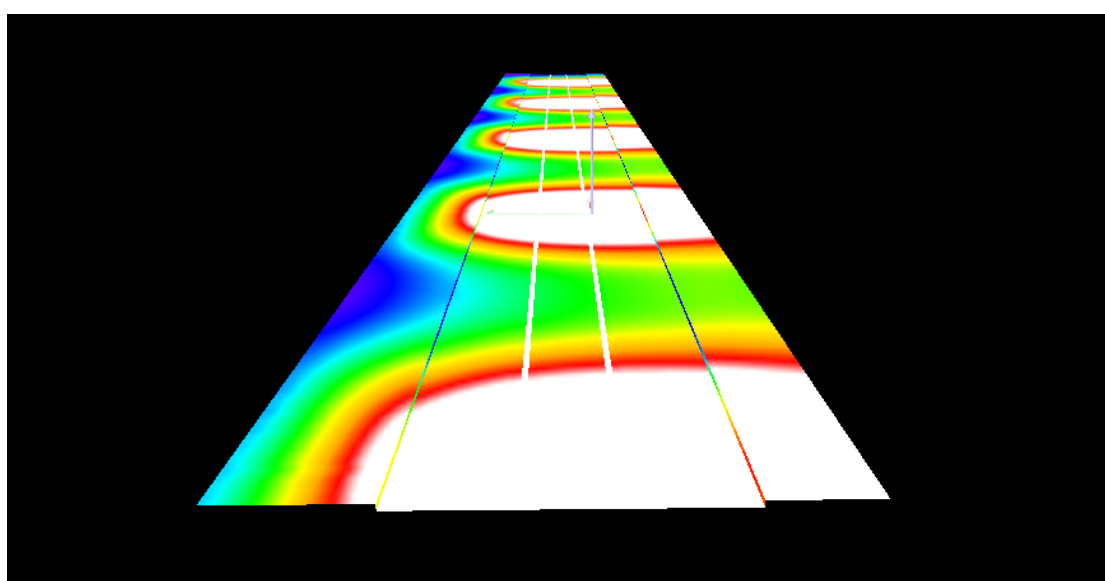


Figura 34- Representação de cores falsas do dimensionamento com luminária de 53W



Legenda

10,00	8,75	7,50	6,25	5,00	3,75	2,50	1,25	0,00	lx



Fonte: IPGC (2025)



ANEXO III – IMAGENS DA ILUMINAÇÃO DE DESTAQUE

Figura SEQ Figura * ARABIC 35– EECA - EE Cardoso De Almeida



Fonte: IPGC (2025)

Figura 36- EMEF Cardoso de Almeida



Fonte: IPGC (2025)

Figura SEQ Figura * ARABIC 37– Estação Ferroviária



Fonte: IPGC (2025)

Figura SEQ Figura * ARABIC 38– Fundação Casa das Meninas



Fonte: IPGC (2025)

Figura 39- Pinacoteca



Fonte: IPGC (2025)

Figura SEQ Figura * ARABIC 40- Prefeitura



Fonte: IPGC (2025)

Figura SEQ Figura * ARABIC 41– Teatro Municipal



Fonte: IPGC (2025)

Figura 42- Catedral Basílica Sant'Ana



Fonte: IPGC (2025)

Figura 43– Igreja São José



Fonte: IPGC (2025)

Figura SEQ Figura * ARABIC 44– Paróquia Santo Antônio de Pádua - Rubião Junior



Fonte: IPGC (2025)

Figura SEQ Figura * ARABIC 45– Totem Castelinho



Fonte: IPGC (2025)

Figura 46– Totem COHAB



Fonte: IPGC (2025)

Figura 47– Totem Dante Delmanto



Fonte: IPGC (2025)