PRODUTO 09
RELATÓRIO DE ESTUDOS DE ENGENHARIA

PREFEITURA MUNICIPAL DE
NOVA FRIBURGO
FEVEREIRO 2025

NOVA FRIBURGO PREFEITURA

CAIXA

OPUS UM

CONTRATO 053/ 2024

SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS NECESSÁRIOS À MODELAGEM E ESTRUTURAÇÃO COMPLETA, BEM COMO SUPORTE AO PROCESSO LICITATÓRIO DE CONTRATO DE PARCERIA PÚBLICO-PRIVADA (PPP) DESTINADO À GESTÃO, AMPLIAÇÃO, MODERNIZAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO PARQUE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE NOVA FRIBURGO.

OPUS UM

Sumário

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS 10
2. MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO DO PARQUE DE IP 11
2.1. Premissas Gerais da Rede de Iluminação Pública 11
2.2. Software para Simulação 18
2.2.1. Diretrizes Gerais para Modernização e Eficientização 21
2.2.2. Portaria INMETRO 21
2.2.3. Selo PROCEL 22
2.2.4. Índice de Reprodução de Cores (IRC) 22
2.2.5. Temperatura de Cor Correlata (TCC) 23
2.2.6. Poluição Luminosa 24
2.2.7. Informações obtidas no trabalho de campo 25
2.2.8. Curvas Fotométricas 27
2.2.9. Norma ABNT NBR 5101:2024 28
2.3. Resultados das Simulações Luminotécnicas 29
2.3.1. Simulações 31
2.3.2. Premissas para Parâmetros de Montagem 33
2.3.3. Resultados das Simulações 34
2.3.4. Redução das Emissões de CO2 38
2.4. Faixas de Pedestres 41
2.4.1. Requisitos de Iluminação para Faixa de Pedestres 41
2.4.2. Estudo Referencial para Faixas de Pedestres 41
2.5. Ciclovias e Ciclofaixas 43
2.5.1. Requisitos de Iluminação para Ciclovias e Ciclofaixas 44
2.5.2. Estudo Referencial para Ciclovias 45
3. ILUMINAÇÃO ESPECIAL 48
3.1. Diretrizes Gerais 50
3.2. Descritivo dos Equipamentos para Iluminação Especial 54
3.3. Diretrizes Específicas 56
3.3.1. Prefeitura Municipal de Nova Friburgo 56
3.3.2. Teatro Municipal Laercio Rangel Ventura 63
3.3.3. Praça Getúlio Vargas 66
3.3.4. Praça dos Suspiros 78
3.3.5. Praça do Paissandu 102
3.3.6. Praça Dermeval Barbosa Moreira 111

3.3.7. Requalificação de avenidas 135
4. MODELO DE OPERAÇÃO 137
4.1. Modelo de Governança da PPP de IP 137
4.2. Fases do Projeto 138
4.2.1. Fase 0 – Preliminar 139
4.2.2. Fase 1 – Transição 139
4.2.3. Fase 2 – Modernização 139
4.2.4. Fase 3 – Operação 140
4.3. Modelo Operacional 140
4.3.1. Cadastro 141
4.3.2. Planos Operacionais (POM, PM e PDO) 141
4.3.3. Modernização e Eficientização 141
4.3.4. Implantação de Telegestão 142
4.3.5. Iluminação Especial 142
4.3.6. Centro de Controle Operacional (CCO) 142
4.3.7. Serviços de Manutenção 143
4.3.8. Serviços de Poda 143
4.3.9. Estrutura operacional e organizacional 144
4.3.10. Expansão da rede municipal de IP 144
4.3.11. Divulgação de Informações e Documentos da PPP 146
4.4. Parque de IP 146
5. MODELO DE INVESTIMENTOS 148
5.1. Despesas Pré-Operacionais 148
5.2. Investimentos em Infraestrutura 148
5.3. Modernização e Eficientização 149
5.3.1. Custo médio da Luminária LED 150
5.3.2. Custo médio de mão de obra e instalação 151
5.4. Adequação da Rede de IP em áreas com Pontos Escuros 152
5.5. Faixas de Pedestres 153
5.6. Ciclovias 153
5.7. Implantação do Sistema de Telegestão 154
5.8. Iluminação Especial 154
5.9. Expansão da Rede de IP 155
5.10. Resumo CAPEX 157
6. MODELO DE CUSTOS E DESPESAS 159
6.1. Estrutura Operacional 159

6.1.1. Dimensionamento de Chamados de Manutenção 159
6.1.2. Custo Médio por Chamado de Manutenção 159
6.1.3. Equipe de Verificação Ativa (rondas) 161
6.2. Materiais de Manutenção 162
6.3. Sistema de Telegestão 163
6.4. Estrutura Administrativa 163
6.4.1. Equipe Administrativa 163
6.4.2. Instalações e Utilidades 164
6.5. Seguros e Garantias 164
6.6. Verificador Independente 165
6.7. Taxa de serviço arrecadação da CIP 167
6.8. Resumo OPEX 167
7. CUSTOS E DESPESAS DO PODER CONCEDENTE 169
7.1. Custos com Energia Elétrica 169
7.2. Instituição Financeira Depositária 172
ANEXO I – INFORMAÇÕES DO TRABALHO DE CAMPO 173

Índice de Figuras

Figura 1 – Características das vias e calçadas incluídas no DIALux 19
Figura 2 – Características dos parâmetros de montagem incluídas no DIALux 19
Figura 3 – Exemplo de resultado do DIALux 20
Figura 4 – Visualização dos diferentes níveis para o IRC 23
Figura 5 – Visualização dos diferentes níveis para a TCC 24
Figura 6 – Mapeamento da poluição luminosa no Município 25
Figura 7 – Parâmetros Dialux 27
Figura 8 – Planta Esquemática Posteação Unilateral 31
Figura 9 – Planta Esquemática Posteação Canteiro Central 32
Figura 10 – Planta Esquemática Posteação Bilateral Alternado 32
Figura 11 – Planta Esquemática Posteação Bilateral Frontal 33
Figura 12 – Ilustração para iluminação de Faixas de Pedestres 42
Figura 13 – Estudo de Engenharia para Faixas de Pedestres 42
Figura 14 – Ilustração para iluminação de Ciclovias 45
Figura 15 – Estudo de Engenharia para Ciclovias 46
Figura 16 - Prefeitura Municipal – Situação Atual 59
Figura 17 - Prefeitura Municipal – Imagem Referencial 59
Figura 18 - Prefeitura Municipal – Situação Atual 62
Figura 19 - Prefeitura Municipal – Imagem Referencial 62
Figura 20 - Teatro Municipal – Situação Atual 65
Figura 21 - Teatro Municipal – Imagem Referencial 65
Figura 22 - Praça Getúlio Vargas – Situação Atual 68
Figura 23 - Praça Getúlio Vargas – Imagem Referencial 68
Figura 24 - Coreto Praça Getúlio Vargas – Situação Atual 71
Figura 25 - Coreto Praça Getúlio Vargas – Imagem Referencial 71
Figura 26 - Estátua Getúlio Vargas – Situação Atual 74
Figura 27 - Estátua Getúlio Vargas – Imagem Referencial 74
Figura 28 - Fonte Praça Getúlio Vargas – Situação Atual 77
Figura 29 - Fonte Praça Getúlio Vargas – Imagem Referencial 77
Figura 30 - Praça do Suspiro – Situação Atual 80
Figura 31 - Praça do Suspiro – Imagem Referencial 80
Figura 32 - Monumento ao Estoicismo Friburguense – Situação Atual 83
Figura 33 - Monumento ao Estoicismo Friburguense – Imagem Referencial 83
Figura 34 - Teleférico do Suspiro – Situação Atual 86
Figura 35 - Teleférico do Suspiro – Imagem Referencial 86
Figura 36 - Praça do Suspiro – Relógio – Situação Atual 89
Figura 37 - Praça do Suspiro – Relógio – Imagem Referencial 89
Figura 38 - Praça das Colônias – Situação Atual 92
Figura 39 - Praça das Colônias – Imagem Referencial 92
Figura 40 - Área Externa Capela Santo Antônio – Situação Atual 95
Figura 41 - Área Externa Capela Santo Antônio – Imagem Referencial 95
Figura 42 - Fachada Capela Santo Antônio – Situação Atual 98
Figura 43 - Fachada Capela Santo Antônio – Imagem Referencial 98
Figura 44 - Centro de Turismo – Situação Atual 101
Figura 45 - Centro de Turismo – Imagem Referencial 101
Figura 46 - Praça Paissandu – Área Externa – Situação Atual 104

Figura 47 - Praça Paissandu – Área Externa – Imagem Referencial 104
Figura 48 - Coreto Praça Paissandu – Situação Atual 107
Figura 49 - Coreto Praça Paissandu – Imagem Referencial 107
Figura 50 - Jardins Praça Paissandu – Situação Atual 110
Figura 51 - Jardins Praça Paissandu – Imagem Referencial 110
Figura 52 - Demerval Barbosa Moreira – Situação Atual 113
Figura 53 - Demerval Barbosa Moreira – Imagem Referencial 113
Figura 54 - Estátua Dermeval Barbosa Moreira – Situação Atual 116
Figura 55 - Estátua Dermeval Barbosa Moreira – Imagem Referencial 116
Figura 56 - Dr. Amâncio Mario de Azevedo – Situação Atual 119
Figura 57 - Dr. Amâncio Mario de Azevedo – Imagem Referencial 119
Figura 58 - Estátua do Cão Sentado – Situação Atual 122
Figura 59 - Estátua do Cão Sentado – Imagem Referencial 122
Figura 60 - Estátua Dr. Galdino do Valle – Situação Atual 125
Figura 61 - Estátua Dr. Galdino do Valle – Imagem Referencial 125
Figura 62 - Monumento ao Bicentenário – Situação Atual 128
Figura 63 - Monumento ao Bicentenário – Imagem Referencial 128
Figura 64 - Praça da Catedral São João Batista – Situação Atual 131
Figura 65 - Praça da Catedral São João Batista – Imagem Referencial 131
Figura 66 - Fachada da Catedral São João Batista – Situação Atual 134
Figura 67 - Fachada da Catedral São João Batista – Imagem Referencial 134
Figura 68. Modelo de braço ornamental (atual) 136
Figura 69 – Modelo de governança durante a execução da PPP 138
Figura 70 – Macro cronograma do contrato da PPP 139

Índice de Tabelas

Tabela 1. Parque Ajustado de Nova Friburgo 13
Tabela 2. Premissas Gerais 16
Tabela 3. Distribuição de classes de iluminação para veículos no parque futuro 16
Tabela 4. Atendimento aos requisitos de iluminância e uniformidade 17
Tabela 5. Requisitos de iluminação para a classe de iluminação C 28
Tabela 6. Requisitos de iluminação para a classe de iluminação P 29
Tabela 7. Resultado de engenharia 34
Tabela 8. Percentual de lâmpadas por faixa de potência 35
Tabela 9. Resultado com substituição braço IP 36
Tabela 10. Resultado com substituição braço IP e alteração da altura de montagem 36
Tabela 11. Previsão de novos pontos para atendimento à pontos escuros 37
Tabela 12. Resultados de engenharia por grupo 38
Tabela 13. Quantidade de lâmpadas por faixa de potência 38
Tabela 14. Histórico Consumo Energia Elétrica e Emissão CO_2 39
Tabela 15. Redução Emissão CO_2 pelo consumo de energia elétrica 39
Tabela 16. Redução Emissão CO_2 pela PPP 39
Tabela 17. Requisitos para Faixas de Pedestres 41
Tabela 18. Resultado de engenharia para Faixas de Pedestres 43
Tabela 19. Estimativa quantidade de Faixas de Pedestres 43
Tabela 20. Requisitos para Ciclovias e Ciclofaixas 44
Tabela 21. Resultado de engenharia para Ciclovias 46
Tabela 22. Dimensionamento Ciclovias para Instalação de IP 47
Tabela 23. Bens para implementação de Iluminação Especial 49
Tabela 24. Equipamentos de IE - Prefeitura Municipal de Nova Friburgo: fachada 57
Tabela 25. Equipamentos de IE - Prefeitura Municipal de Nova Friburgo: elementos arbóreos 61
Tabela 26. equipamentos de IE: Teatro Municipal Laercio Rangel Ventura 64
Tabela 27. Equipamentos de IE - Praça Getúlio Vargas: áreas de circulação 67
Tabela 28. Equipamentos de IE - Praça Getúlio Vargas: coreto 70
Tabela 29. Equipamentos de IE - Praça Getúlio Vargas: estátua de Getúlio Vargas 73
Tabela 30. Equipamentos de IE - Praça Getúlio Vargas: fonte 76
Tabela 31. Equipamentos de IE: Praça dos Suspiros 79
Tabela 32. Equipamentos de IE: Praça dos Suspiros - Monumento ao Estoicismo Friburguense 82
Tabela 33. Equipamentos de IE: Praça dos Suspiros – Teleférico do Suspiro 85
Tabela 34. Equipamentos de IE: Praça dos Suspiros – Relógio 88
Tabela 35. Equipamentos de IE: Praça dos Suspiros – Prédio Praça das Colônias 91
Tabela 36. Equipamentos de IE: Praça dos Suspiros – Área Externa Capela de Sto. Antônio 94
Tabela 37. Equipamentos de IE: Praça dos Suspiros – Fachada Capela de Sto. Antônio 97
Tabela 38. Equipamentos de IE: Praça dos Suspiros – Centro de Cultura 100
Tabela 39. Equipamentos de IE: Praça do Paissandu – Área Externa 103
Tabela 40. Equipamentos de IE: Praça do Paissandu – Coreto 106
Tabela 41. Equipamentos de IE: Praça do Paissandu – Jardins 109
Tabela 42. Equipamentos de IE: Praça Dermeval Barbosa Moreira 112
Tabela 43. Equipamentos de IE: Pça Dermeval Barbosa Moreira – Estátua Dermeval Barbosa Moreira 115
Tabela 44. Equipamentos de IE: Pça Dermeval Barbosa Moreira – Estátua Dr. Amâncio M. de Azevedo 118
Tabela 45. Equipamentos de IE: Pça Dermeval Barbosa Moreira – Estátua do Cão Sentado 121
Tabela 46. Equipamentos de IE: Pça Dermeval Barbosa Moreira – Estátua Dr. Galdino do Valle 124
Tabela 47. Equipamentos de IE: Pça Dermeval Barbosa Moreira – Monumento do Bicentenário 127
Tabela 48. Equipamentos de IE: Pça Dermeval Barbosa Moreira – Catedral de São João Batista 130
Tabela 49. Equipamentos de IE: Pça Dermeval Barbosa Moreira – Fachada Catedral São João Batista 133
Tabela 50. Quantitativo de equipamentos de IE: conjunto de avenidas 135
Tabela 51. Premissas do Projeto – Prazos 139
Tabela 52. Custos com serviços de Poda de Árvores e coleta dos resíduos 143
Tabela 53. Quantitativo de Pontos de IP ao longo da PPP 147
Tabela 54. Valores previstos de investimentos pré-operacionais 148
Tabela 55. Infraestrutura Civil/Mobiliário/Tecnologia da Informação/Operacional 149
Tabela 56. Valores unitários médios previstos de investimento para modernização 149
Tabela 57. Quantitativo de substituição para modernização por ano 150
Tabela 58. Custo unitário de substituição de luminárias LED 150
Tabela 59. Custo mensal com veículos operacionais – Equipe de Modernização 151
Tabela 60. Custo mensal com Equipes de Modernização 151

Tabela 61. Custos Mensais por Equipe para Modernização (R$/Mês) 152
Tabela 62. Premissas de dimensionamento de Equipes para Modernização 152
Tabela 63. Valor unitário de investimento para pontos escuros 153
Tabela 64. Valor unitário de investimento para Faixa de Pedestres 153
Tabela 65. Valor unitário de investimento para Ciclovias 154
Tabela 66. Resumo valores dos investimentos por projeto de Iluminação Especial 154
Tabela 67. Valores de investimentos por tipo de expansão 155
Tabela 68. Estimativa da quantidade de expansão por tipo 156
Tabela 69. Valores de investimentos (CAPEX) 157
Tabela 70. Valores de investimentos (CAPEX) por Ano (em R$ mil) 158
Tabela 71. Premissas dimensionamento Equipes Operacionais 159
Tabela 72. Custo mensal com veículos operacionais – Equipe de Manutenção 160
Tabela 73. Custo mensal com Equipes de Manutenção 160
Tabela 74. Custos Mensais por Equipe para Manutenção 160
Tabela 75. Premissas dimensionamento Equipes para Manutenção 160
Tabela 76. Custos Mensais por Equipe de Ronda 161
Tabela 77. Premissas cálculo produtividade Equipe de Ronda 161
Tabela 78. Custo Unitário (ponto IP) da Equipe de Ronda 162
Tabela 79. Taxa de Falha e Custo de Aquisição dos Componentes de IP 162
Tabela 80. Despesa Mensal com Salário da Equipe Não-Operacional 163
Tabela 81. Despesas Gerais e Administrativas (R$) 164
Tabela 82. Lista de Seguros e Garantias 164
Tabela 83. Premissas de Custos dos Seguros e Garantias 165
Tabela 84. Despesa Mensal com Verificador Independente 166
Tabela 85. Valores de custos e despesas (OPEX) 167
Tabela 86. Valores de custos e despesas OPEX (em R$ mil) 168
Tabela 87. Adicional Bandeira Tarifária (sem impostos) 170
Tabela 88. Histórico Bandeira Tarifária 170
Tabela 89. Custo Anual de Energia Elétrica com IP 171
Tabela 90. Informações do trabalho de campo 173

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Este relatório apresenta o estudo de engenharia para a rede de Iluminação Pública de Nova Friburgo - RJ, contendo os elementos referenciais de engenharia e a precificação dos investimentos e custos operacionais envolvidos. Este produto irá apresentar:

- Modernização e Eficientização
  - Projetos referenciais de engenharia com a descrição das soluções de engenharia e tecnologia adotadas;
  - Proposta para a expansão do parque de IP a fim de se atender à demanda reprimida, novas demandas, pontos escuros, incluindo proposição de mecanismo para gestão da expansão do parque.
- Iluminação Especial
  - Proposta de projeto referencial de iluminação cênica para cada um dos bens públicos selecionados;
- Modelo de Operação
  - Visão geral dos serviços a serem prestados pela Concessionária, incluindo o escopo de modernização e eficientização, sistema de telegestão, iluminação especial, manutenção, entre outros;
- Modelo de Investimentos
  - Premissas para cada linha de investimento (CAPEX) para execução dos serviços no escopo da PPP;
- Modelo de Custos e Despesas
  - Premissas para cada linha de custo operacional (OPEX) para execução dos serviços no escopo da PPP.

Os estudos de engenharia foram construídos em conformidade com a Lei 11.079/2004 (Lei das PPPs), especificamente o artigo 10 que define:

> *§ 4º Os estudos de engenharia para a definição do valor do investimento da PPP deverão ter* ***nível de detalhamento de anteprojeto****, e o valor dos investimentos para definição do preço de referência para a licitação será calculado com base em valores de mercado considerando o custo global de obras semelhantes no Brasil ou no exterior ou com base em sistemas de custos que utilizem como insumo valores de mercado do setor específico do projeto, aferidos, em qualquer caso, mediante orçamento sintético, elaborado por meio de metodologia expedita ou paramétrica.*

Salienta-se, ademais, que **os estudos e levantamentos ora apresentados consistem em documentos meramente indicativos com caráter referencial, sendo, destarte, de**

responsabilidade das Licitantes a realização de seus próprios estudos para formatação de suas respectivas Propostas, quando do procedimento licitatório.

2. MODERNIZAÇÃO E EFICIENTIZAÇÃO DO PARQUE DE IP

Os serviços de modernização e eficientização têm como objetivo adequar a rede de iluminação pública atual aos parâmetros luminotécnicos mínimos exigidos nas normas vigentes, bem como a instalação de soluções que elevem o Índice de Reprodução de Cor (IRC) e a promoção da redução de consumo de energia dos pontos modernizados.

- **Modernização:** Os pontos de iluminação pública cujos parâmetros luminotécnicos forem atualizados aos requisitos da NBR 5101, obtendo, para esses pontos, o IRC mínimo de 70;
- **Eficientização:** Os pontos de iluminação pública modernizados em que sejam instaladas soluções que resultem em redução da carga instalada.

Ao longo deste tópico serão apresentadas as premissas e diretrizes utilizadas para a projeção da futura rede de iluminação pública do município com a implementação da PPP. Um dos principais resultados deste item será obtido através do cálculo da meta de eficientização energética da rede de IP, ou seja, **qual será a redução na carga instalada da rede de IP após a substituição das lâmpadas atuais por lâmpadas com uma tecnologia superior**, como o LED. A redução no consumo de energia elétrica em IP do município é a principal premissa que suporta a viabilidade econômico-financeira do projeto.

Deve-se ressaltar que as premissas e demais informações apresentadas neste relatório, sob aspectos de engenharia e outros, devem ser consideradas como referenciais e não vinculantes para desenvolvimento futuro dos projetos de modernização e eficientização da rede de IP pela Concessionária.

2.1. Premissas Gerais da Rede de Iluminação Pública

Considerando a comprovada defasagem do cadastro da distribuidora Energisa, que fornece energia para 97% dos pontos luminosos de Nova Friburgo, foi considerado um parque de IP obtido com base no seguinte método:

a) Extrapolação dos referenciais de tipo e potência de pontos lumínicos constante da amostra de 125 pontos dos logradouros sorteados.

b) Realização de ajuste dos quantitativos do item “a” com a quantidade de LED instalada pela Prefeitura, evidenciados por planilha detalhada entregue pela Secretaria de Serviços Públicos em junho de 2024.

c) Em junho de 2024, a Distribuidora Energisa forneceu ao Município uma planilha contendo o parque de IP, supostamente atualizado, relativa à sua área de concessão, totalizando 23.918 pontos de IP, os quais acrescido aos 721 pontos de IP da Distribuidora ENEL, totalizam 24.639 pontos luminosos, quantidade considerada neste Estudo.

d) Com base em confirmação do Município, corroborada pela empresa contratada para manutenção do parque de IP, do total de luminárias LED foi a quantidade de 500 pontos passou a ser considerada como tipologia de LED de soquete.

e) O resultado obtido foi modulado para alcançar o total de pontos informados no subitem ‘b’, acima, pois, a despeito da falta de confiabilidade em relação aos tipos de fontes e potência do parque informado pela Energisa, é improvável que a falha alcançasse a totalização dos pontos da referida distribuidora. Desta forma, o total de pontos do parque de IP passa de 24.865 para 24.639.

f) Não haverá logradouros considerados como da classe de iluminação ‘M’.

Desta forma, o parque de IP de Nova Friburgo a ser considerado no Estudo de Engenharia é mostrado na tabela :

Tabela 1. Parque Ajustado de Nova Friburgo

TIPO DE FONTE	POT. (W)	PERDA REATOR (W)	PERDA RELÉ (W)	POT. PTO (W)	QDE.	POT. TOTAL (W)	HORAS DIÁRIAS	Nº DE DIAS	CONSUMO MENSAL (KWh)	DIC HORAS	CONSUMO MENSAL AJUSTADO (KWh)
Halógena	100	0	1,2	101	1	101,20	11,4333	30	34,71	0,56	35,00
Incandescente	40	0	1,2	41	12	494,40	11,4333	30	169,58	0,56	169,00
Incandescente	60	0	1,2	61	20	1.224,00	11,4333	30	419,83	0,56	419,00
Incandescente	100	3	1,2	104	41	4.272,20	11,4333	30	1.465,36	0,56	1.464,00
Incandescente	150	3	1,2	154	6	925,20	11,4333	30	317,34	0,56	317,00
Mista	160	0	1,2	161	21	3.385,20	11,4333	30	1.161,12	0,56	1.160,00
Mista	250	0	1,2	251	12	3.014,40	11,4333	30	1.033,94	0,56	1.033,00
Mista	500	0	1,2	501	6	3.007,20	11,4333	30	1.031,47	0,56	1.031,00
Fluorescente	13	3	1,2	17	1	17,20	11,4333	30	5,90	0,56	6,00
Fluorescente	15	3	1,2	19	15	288,00	11,4333	30	98,78	0,56	99,00
Fluorescente	20	4	1,2	25	1	25,20	11,4333	30	8,64	0,56	9,00
Fluorescente	25	5	1,2	31	19	592,80	11,4333	30	203,33	0,56	203,00
Fluorescente	30	6	1,2	37	63	2.343,60	11,4333	30	803,85	0,56	803,00
Fluorescente	32	6	1,2	39	9	352,80	11,4333	30	121,01	0,56	121,00
Fluorescente	35	7	1,2	43	1	43,20	11,4333	30	14,82	0,56	15,00
Fluorescente	40	8	1,2	49	1	49,20	11,4333	30	16,88	0,56	17,00
Fluorescente	42	8	1,2	51	20	1.024,00	11,4333	30	351,23	0,56	351,00
Fluorescente	45	9	1,2	55	9	496,80	11,4333	30	170,40	0,56	170,00
Fluorescente	46	9	1,2	56	4	224,80	11,4333	30	77,11	0,56	77,00
Fluorescente	59	12	1,2	72	2	144,40	11,4333	30	49,53	0,56	49,00
Fluorescente	65	13	1,2	79	1	79,20	11,4333	30	27,17	0,56	27,00
Fluorescente	70	14	1,2	85	1	85,20	11,4333	30	29,22	0,56	29,00
Fluorescente	75	15	1,2	91	2	182,40	11,4333	30	62,56	0,56	63,00
Fluorescente	125	25	1,2	151	1	151,20	11,4333	30	51,86	0,56	52,00

TIPO DE FONTE	POT. (W)	PERDA REATOR (W)	PERDA RELÉ (W)	POT. PTO (W)	QDE.	POT. TOTAL (W)	HORAS DIÁRIAS	Nº DE DIAS	CONSUMO MENSAL (KWh)	DIC HORAS	CONSUMO MENSAL AJUSTADO (KWh)
Vapor de Mercúrio	80	10	1,2	91	1	91,20	11,4333	30	31,28	0,56	31,00
Vapor de Mercúrio	125	14	1,2	140	1.261	176.792,20	11,4333	30	60.639,55	0,56	60.590,00
Vapor de Mercúrio	250	25	1,2	276	102	28.172,40	11,4333	30	9.663,11	0,56	9.655,00
Vapor de Mercúrio	400	36	1,2	437	30	13.116,00	11,4333	30	4.498,77	0,56	4.495,00
Vapor de Sódio	70	14	1,2	85	492	41.918,40	11,4333	30	14.377,97	0,56	14.366,00
Vapor de Sódio	100	17	1,2	118	9.329	1.102.687,80	11,4333	30	378.220,81	0,56	377.912,00
Vapor de Sódio	150	22	1,2	173	519	89.890,80	11,4333	30	30.832,45	0,56	30.807,00
Vapor de Sódio	250	30	1,2	281	932	262.078,40	11,4333	30	89.892,63	0,56	89.819,00
Vapor de Sódio	400	38	1,2	439	3.820	1.677.744,00	11,4333	30	575.464,51	0,56	574.995,00
Vapor de Sódio	600	54	1,2	655	1	655,20	11,4333	30	224,73	0,56	225,00
Vapor Metálico	70	14	1,2	85	3.875	330.150,00	11,4333	30	113.241,12	0,56	113.149,00
Vapor Metálico	100	17	1,2	118	109	12.883,80	11,4333	30	4.419,13	0,56	4.416,00
Vapor Metálico	150	22	1,2	173	978	169.389,60	11,4333	30	58.100,46	0,56	58.053,00
Vapor Metálico	250	30	1,2	281	122	34.306,40	11,4333	30	11.767,06	0,56	11.757,00
Vapor Metálico	400	38	1,2	439	906	397.915,20	11,4333	30	136.484,52	0,56	136.373,00
LED Soquete	40	0	1,2	41	501	20.641,20	11,4333	30	7.079,91	0,56	7.074,00
Luminária LED	7	0	1,2	8	1	8,20	11,4333	30	2,81	0,56	3,00
Luminária LED	12	0	1,2	13	80	1.056,00	11,4333	30	362,21	0,56	362,00
Luminária LED	15	0	1,2	16	37	599,40	11,4333	30	205,59	0,56	205,00
Luminária LED	20	0	1,2	21	13	275,60	11,4333	30	94,53	0,56	94,00
Luminária LED	30	0	1,2	31	68	2.121,60	11,4333	30	727,71	0,56	727,00
Luminária LED	40	0	1,2	41	53	2.183,60	11,4333	30	748,97	0,56	748,00
Luminária LED	42	0	1,2	43	14	604,80	11,4333	30	207,45	0,56	207,00
Luminária LED	48	0	1,2	49	233	11.463,60	11,4333	30	3.932,00	0,56	3.929,00
Luminária LED	50	0	1,2	51	28	1.433,60	11,4333	30	491,72	0,56	491,00
Luminária LED	50	0	1,2	51	21	1.075,20	11,4333	30	368,79	0,56	368,00
Luminária LED	68	0	1,2	69	94	6.504,80	11,4333	30	2.231,14	0,56	2.229,00

TIPO DE FONTE	POT. (W)	PERDA REATOR (W)	PERDA RELÉ (W)	POT. PTO (W)	QDE.	POT. TOTAL (W)	HORAS DIÁRIAS	Nº DE DIAS	CONSUMO MENSAL (KWh)	DIC HORAS	CONSUMO MENSAL AJUSTADO (KWh)
Luminária LED	100	0	1,2	101	5	506,00	11,4333	30	173,56	0,56	173,00
Luminária LED	109	0	1,2	110	300	33.060,00	11,4333	30	11.339,55	0,56	11.330,00
Luminária LED	120	0	1,2	121	2	242,40	11,4333	30	83,14	0,56	83,00
Luminária LED	150	0	1,2	151	5	756,00	11,4333	30	259,31	0,56	259,00
Luminária LED	175	0	1,2	176	61	10.748,20	11,4333	30	3.686,62	0,56	3.684,00
Luminária LED	183	0	1,2	184	27	4.973,40	11,4333	30	1.705,87	0,56	1.704,00
Luminária LED	200	0	1,2	201	347	69.816,40	11,4333	30	23.946,96	0,56	23.927,00
Luminária LED	250	0	1,2	251	3	753,60	11,4333	30	258,48	0,56	258,00
					24.639	4.529.138,80			1.553.490,08		1.552.217,00

Fonte: Elaborado pela OPUS1 com base em dados amostrais

Nesta seção é apresentada uma visão geral da rede de IP no Município, a qual foi apresentada de forma detalhada no relatório de Situação Técnico-Operacional. As principais fontes de informações para os dados abaixo foram o cadastro de IP disponibilizado pelo Município e o trabalho de campo. As premissas gerais consideradas para as simulações e para o projeto de engenharia são apresentadas ao longo deste item.

Tabela 2. Premissas Gerais

Premissa	Valor
Quantidade Total de Pontos de IP	24.639
Quantidade de Pontos de IP em Vias Principais (C0, C1, C2)	10.124
Quantidade de Pontos de IP em Outras Vias (C3, C4, C5, Praças etc.)	14.515
Carga Média Atual por Ponto de IP	184 W
Carga Atual Total (kW)	4.529 kW

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Com relação à distribuição dos pontos de IP do parque segundo a classe de iluminação para vias de veículos, os resultados apresentaram a seguinte proporção:

Tabela 3. Distribuição de classes de iluminação para veículos no parque futuro

Classes de vias	Nº de pontos	%
C0	3.701	15,02%
C1	2.920	11,85%
C2	3.503	14,22%
C3	3.310	13,43%
C4	1.752	7,11%
C5	9.148	37,13%
Praças e Parques	305	1,24%
Total	**24.639**	**100,00%**

Fonte: Elaborado pela OPUS1 com base nas vistorias em campo.

Outro resultado do trabalho de campo foi a avaliação da situação atual de iluminação do parque de IP em relação à normatização amplamente utilizada no Brasil, a NBR 5101:2024. O resultado do trabalho indicou que um percentual muito significativo do parque de IP está defasado quanto ao atendimento da NBR 5101, seja na versão 2024 ou na anterior, de modo que as soluções que

serão propostas no cenário futuro deverão compensar essa questão, uma vez que, mantendo a tecnologia atual, a carga instalada deveria ser superior para que todas as vias estejam aderentes aos parâmetros da Norma.

Em relação ao atendimento dos requisitos de iluminância e uniformidade para as classes de iluminação das vias de veículos e das vias de pedestre, tem-se os resultados apresentados na tabela a seguir:

Tabela 4. Atendimento aos requisitos de iluminância e uniformidade

Item	Vias Veículos	Vias Pedestres	Geral (Veículos + Pedestres)
Conforme[1]	**81,60%**	**84,00%**	**81,60%**
Não Conforme[2]	**18,40%**	**16,00%**	**18,40%**
Atende apenas Iluminância	2,40%	0,00%	0,00%
Atende apenas Uniformidade	12,80%	3,20%	3,20%
Não atende Iluminância e Uniformidade	3,20%	12,80%	15,20%

Fonte: Elaborado pela OPUS1, a partir dos resultados da vistoria em campo.

2.2. Software para Simulação

Foi utilizado o software **DIALux Evo 9.2**, amplamente empregado para simulações de projetos de **modernização e eficientização da rede de iluminação pública (IP)**, visando garantir que os parâmetros luminotécnicos atendam às exigências da **NBR 5101**. Com aproximadamente 750.000 usuários em todo o mundo[1], o software se destaca como uma ferramenta robusta para simular e avaliar a performance de sistemas de iluminação.

Outro ponto importante é que o **DIALux** está disponível em mais de 25 idiomas, facilitando seu uso global, especialmente em projetos que exigem alta precisão para garantir eficiência energética e segurança pública.

Este software permite a modelagem de diferentes cenários, considerando variáveis como:

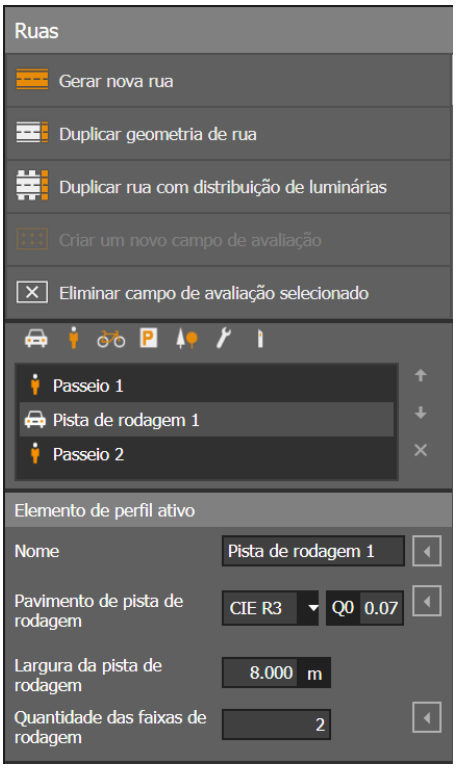
- Características da via (largura, comprimento e tipo de calçada);
- Configurações de instalação de pontos de IP (distância entre postes, altura das luminárias, ângulos de montagem);
- Tipos de luminárias LED e suas tecnologias (banco de dados com curvas fotométricas).

A partir dessas variáveis, o **DIALux** calcula os principais indicadores de desempenho da iluminação, como a **iluminância média (E_m)** e a **uniformidade (Uo)**. Esses índices são cruciais para garantir a conformidade com os requisitos da **NBR 5101**, que define padrões de segurança e eficiência para iluminação pública. O software também oferece suporte para o uso de diferentes luminárias LED, permitindo uma comparação detalhada de potência, eficiência energética e outros parâmetros relevantes.

Essas simulações são essenciais para a modernização da rede de IP, uma vez que otimizam a escolha de luminárias, garantem o cumprimento das normas vigentes e maximizam o uso eficiente de energia, reduzindo custos operacionais e melhorando a qualidade da iluminação nas vias.

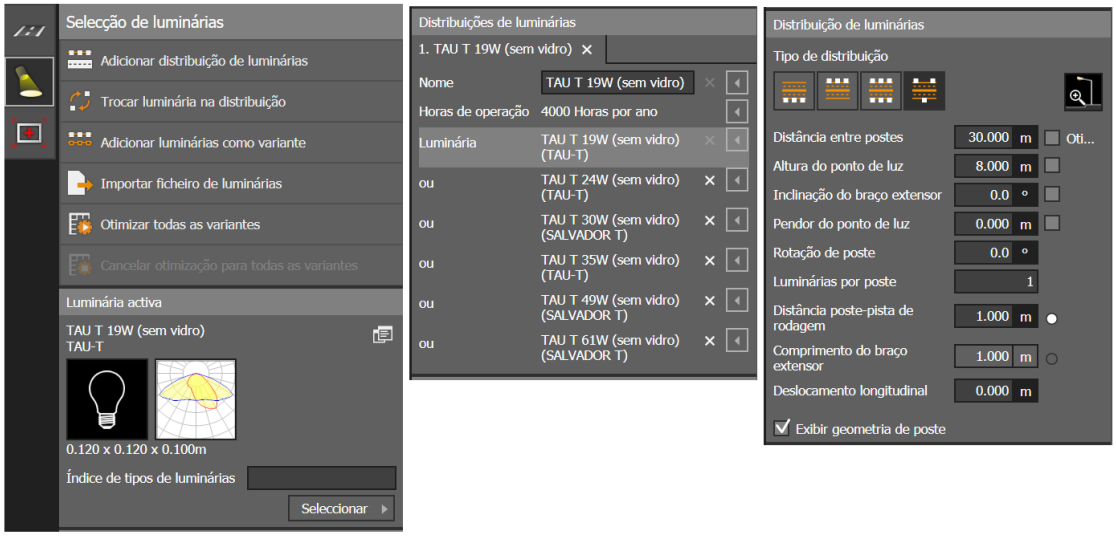
[1] https://www.dialux.com/en-GB/

Figura 1 – Características das vias e calçadas incluídas no DIALux



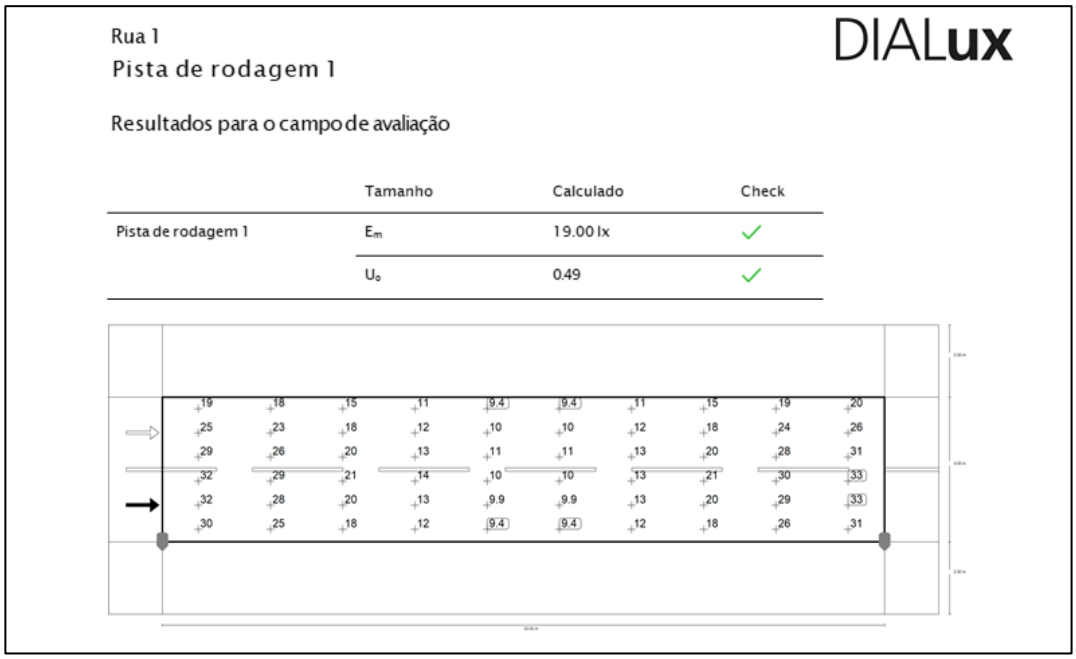
Fonte: telas do software DIALUX Evo 9.2

Figura 2 – Características dos parâmetros de montagem incluídas no DIALux



Fonte: telas do software DIALUX Evo 9.2

Figura 3 – Exemplo de resultado do DIALux



Fonte: telas do software DIALUX Evo 9.2

2.2.1. Diretrizes Gerais para Modernização e Eficientização

Lâmpadas de tecnologia LED estão sendo amplamente implementadas nos parques de iluminação pública (IP) no Brasil, oferecendo diversas vantagens em comparação com tecnologias anteriores, como vapor de mercúrio, vapor de sódio e vapor metálico. Embora o custo inicial seja mais elevado, a escolha se justifica por vários benefícios, incluindo:

- Maior vida útil: Lâmpadas de LED duram muito mais tempo que as de tecnologias convencionais, reduzindo a necessidade de substituições frequentes.
- Menor impacto ambiental: Por não conterem mercúrio, as lâmpadas de LED são mais ecológicas, além de consumir menos energia elétrica.
- Maior eficiência luminosa: Elas geram mais luz por watt consumido, tornando o sistema mais eficiente.
- Melhor Índice de Reprodução de Cores (IRC): Proporcionam uma iluminação de melhor qualidade, mais próxima da luz natural, o que melhora a visibilidade.
- Redução da poluição luminosa: A luz pode ser direcionada com mais precisão, reduzindo a dispersão para áreas indesejadas e contribuindo para menos desperdício de luz.

Com isso, os Estudos de Engenharia para a modernização da iluminação pública no Brasil têm cada vez mais priorizado a implementação de luminárias LED, que são vantajosas tanto sob a ótica técnico-operacional quanto econômico-financeira.

2.2.2. Portaria INMETRO

A Portaria nº 62 do INMETRO (substituindo e revogando a Portaria nº 20) estabelece requisitos técnicos da qualidade e os requisitos de avaliação da conformidade para luminárias para a iluminação pública viária, as quais as Luminárias LED consideradas no Estudo de Engenharia são enquadradas.

Esta Portaria estabelece alguns requisitos mínimos para Luminárias LED:

- Eficiência Energética maior ou igual a 100 Lúmens/Watt para a Classe A de equipamento;
- Vida-útil mínima de 50.000 horas para a manutenção do fluxo luminoso de 70% (L70).

A Portaria nº 62, que contempla o conteúdo originário da Portaria nº 20, foi publicada em 17 de fevereiro de 2022, de modo que suas definições não estão integralmente aderentes ao atual mercado de Luminárias LED, que apresentou grandes evoluções nos últimos anos.

As exigências para as Luminárias LED no Contrato da PPP, não estarão apenas limitadas aos níveis mínimos da Portaria do INMETRO, mas também buscam uma atualização conforme as práticas atuais de mercado, sendo assegurada a ampla concorrência e o fornecimento dos melhores produtos disponíveis para o Município. Deste modo, as especificações mínimas consideradas no Estudo de Engenharia, e integralmente atendidas por diversos fornecedores do mercado foram:

- Eficiência Energética maior ou igual a 150 Lúmens/Watt;
- Vida-útil mínima de 60.000 horas.

2.2.3. Selo PROCEL

O Selo PROCEL de Economia de Energia, é um produto elaborado pelo Programa Nacional de Conservação de Energia (PROCEL), cujo objetivo é identificar os produtos que apresentam os melhores níveis de eficiência energética, motivando o mercado consumidor a adquirir equipamentos que sejam mais eficientes.

Nesse contexto, os fornecedores de luminárias LEDs, devem comprovar por meio de relatórios de ensaios elaborados por um dos laboratórios indicados pelo PROCEL e atender aos critérios estabelecidos para concessão do selo PROCEL de economia de energia para luminárias LED para iluminação pública. Além disso, o fornecedor deverá encaminhar ao PROCEL, o certificado de conformidade da luminária, de acordo com o que é estabelecido na Portaria nº 62 do INMETRO de 17 de fevereiro de 2022. Portanto, o selo PROCEL somente será concedido, após a certificação do produto pelo INMETRO.

Além do que, as luminárias LED devem apresentar eficiência energética declarada e medida superior a 110 lm/W, fluxo luminoso inicial superior a 95% do fluxo luminoso nominal declarado pelo fornecedor, potência total medida deve ser de mais ou menos 10%, da que fora declarada, e a temperatura de cor correlata nominal declarada deve estar entre 2.700K e 5.000K.

Contudo, para o presente estudo, serão consideradas apenas luminárias LED com eficiência energética mínima de 150 lm/W.

2.2.4. Índice de Reprodução de Cores (IRC)

O Índice de Reprodução de Cores (IRC), com escala que varia de 0 a 100, define a capacidade de uma determinada fonte luminosa artificial em reproduzir de forma fidedigna as cores de um espaço e/ou objeto. O Sol é considerado a fonte de luz mais natural que dispomos, tornando-se assim o padrão de comparação (índice 100) para as demais fontes luminosas.

Desta forma, quanto maior o IRC, melhor os objetos e espaços terão suas cores reproduzidas por uma, ou conjunto, de fontes luminosas.

A Portaria nº 62 do INMETRO, estabelece no item 4.2.7 que as luminárias aplicadas a iluminação pública devam ser capazes de reproduzir de forma adequada as cores reais de um objeto ou superfície quando comparada a luz natural. Para tal, é recomendado no item 4.2.7.1 que o IRC seja maior ou igual a 70. Portanto, no Estudo de Engenharia foram consideradas luminárias LED com IRC superior a 70, de modo que a iluminação pública possibilite que as pessoas enxerguem seus arredores com elevada fidelidade às cores originais.

Figura 4 – Visualização dos diferentes níveis para o IRC

Fonte: https://gesep.ufv.br/wp-content/uploads/2021/08/Aula-7-Calculo-luminotecnico.pdf

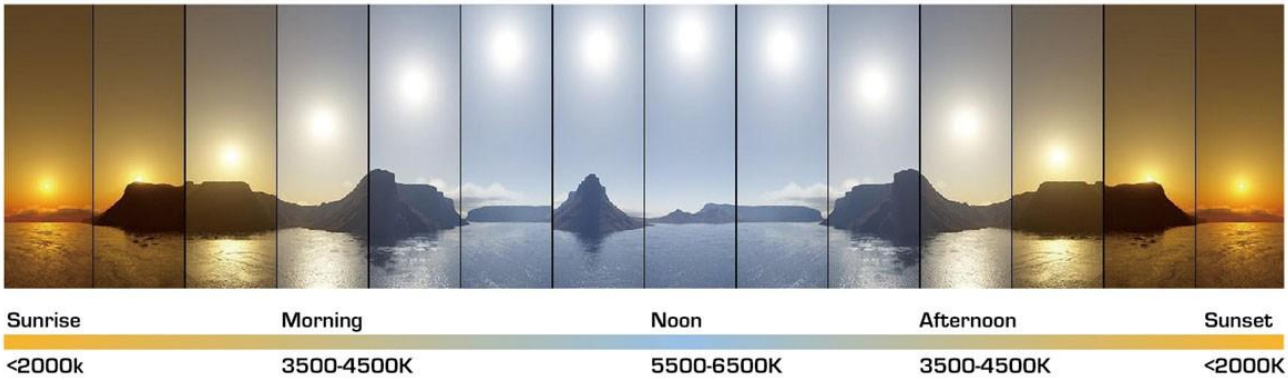
2.2.5. Temperatura de Cor Correlata (TCC)

A temperatura de cor, temperatura aparente da cor ou temperatura de cor correlata, emitida através de uma fonte luminosa, é uma grandeza luminotécnica que expressa a tonalidade da cor de luz obtida. A unidade de medida é o Kelvin (K) e na prática, quanto maior o grau expresso, a tonalidade da luz será mais branca (fria) e quanto menor, mais amarelada (quente).

Para o projeto, foram avaliadas luminárias com TCC nas faixas de 3.000K e 4.000K, portanto em tom mais quente que a “luz branca natural”, ou seja, aquela que é emitida pelo sol em céu aberto ao meio-dia, cuja temperatura de cor é de 5.000K ou superior.

Durante a concessão, para a elaboração dos projetos deverão ser considerados para as vias de médio e baixo fluxo (Outras Vias: C3, C4, C5) equipamentos com TCC de 3.000K, enquanto nas vias de alto fluxo (Vias Principais: C0,C1 e C2) equipamentos TCC de 4.000K, ou a especificação normativa e/ou autorizada na época.

Figura 5 – Visualização dos diferentes níveis para a TCC



Fonte: https://www.pt.lumistrips.com/lumistrips-blog/color-temperature-explained-pt/

2.2.6. Poluição Luminosa

Com a criação da luz artificial, a necessidade de seu controle e distribuição é de fundamental importância para a preservação do ambiente natural e para evitar e/ou mitigar os efeitos negativos aos ecossistemas.

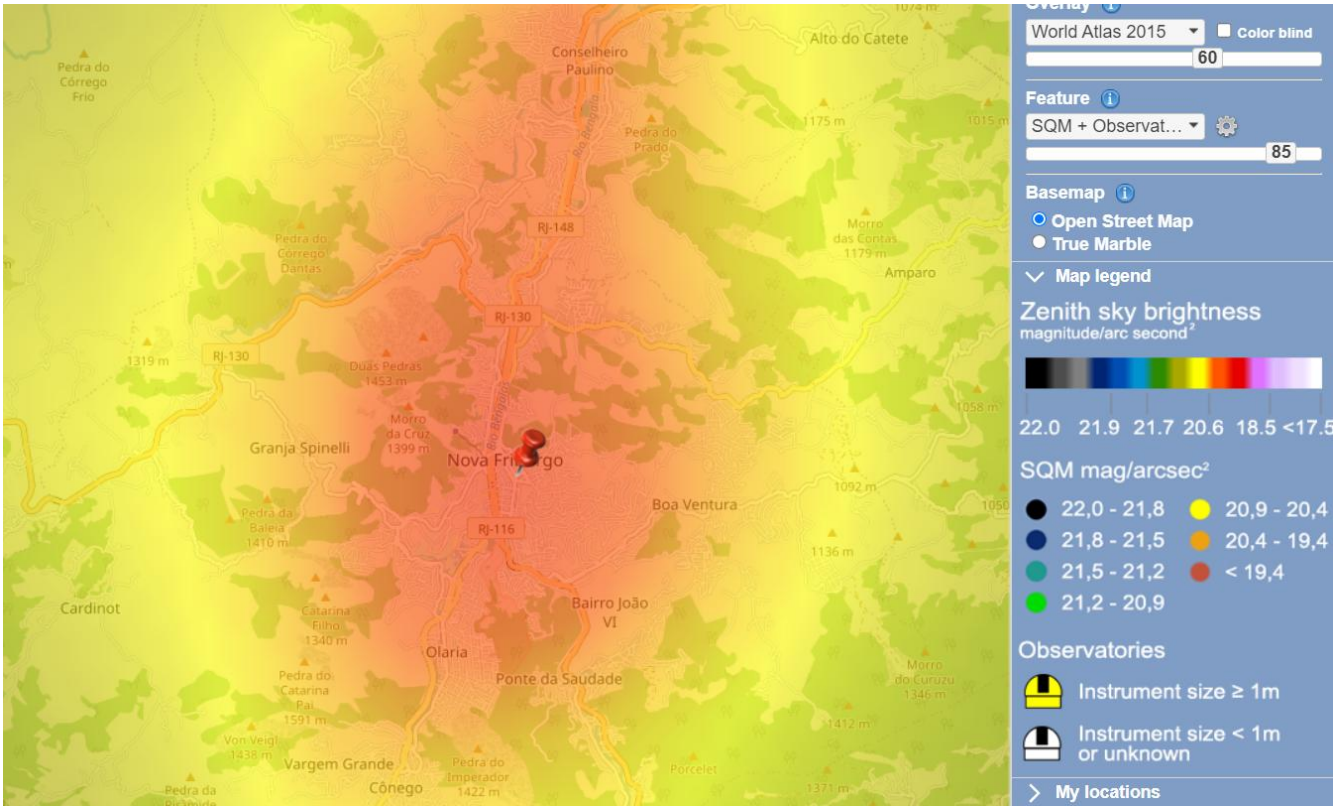
A poluição luminosa pode ser descrita como o desperdício de energia causado por luminárias, instalações ou projetos mal elaborados. Isso inclui o superdimensionamento de sistemas e o uso ineficiente da luz, resultando em impactos no ambiente, como perturbações ao ciclo natural do claro/escuro (ciclo circadiano), que tanto pode afetar tanto os seres humanos quanto a fauna e flora.

A norma ABNT NBR 5101:2024 recomenda o uso de luminárias que minimizem a emissão de luz acima do eixo horizontal, garantindo uma iluminação eficiente e direcionada. Nesse sentido, as luminárias LED oferecem um controle superior do fluxo luminoso, iluminando apenas os locais necessários. Em contraste, tecnologias mais antigas, como vapor de mercúrio, vapor de sódio e vapor metálico, não permitem o mesmo nível de precisão, o que leva a um aumento na poluição luminosa.

Essas estratégias promovem uma iluminação adequada ao ambiente, garantindo o conforto humano, a eficiência energética e a proteção ambiental.

Na Figura 6, são demonstrados os níveis de poluição luminosa no Município de Nova Friburgo:

Figura 6 – Mapeamento da poluição luminosa no Município



Fonte: www.lightpollutionmap.info.

2.2.7. Informações obtidas no trabalho de campo

Atualmente, o Município de Nova Friburgo carece de um cadastro global e atualizado de ativos georreferenciado. Os parâmetros da simulação têm como fonte os resultados obtidos pela modulação de dados dos cadastros de IP, disponibilizados pelo Município (relativos à Energisa e à ENEL), com base na extrapolação das informações constantes da amostra de 125 pontos de IP, conforme exposto no item 2.1.

O Diagnóstico do Sistema de Iluminação Pública foi baseado em inspeções realizadas em **125 pontos luminosos do Município de Nova Friburgo – RJ**, amostra definida em conformidade com a Norma ABNT NBR 5426:1989 e sua complementar a ABNT NBR 5427:1989, por meio da ferramenta MS Excel, de modo que os resultados amostrais podem ser projetados para todo o parque.

As informações obtidas por meio da vistoria em campo foram essenciais para identificar as características das vias do município, como largura, tipos de pavimentação, e outros parâmetros importantes. Essas informações,

juntamente com as especificações dos pontos de iluminação pública (IP) como a altura dos postes, o espaçamento entre eles e o tipo de luminária utilizado, serão inseridas no software DIALux para desenvolver e otimizar os projetos luminotécnicos, assegurando que os níveis de iluminação estejam em conformidade com os parâmetros normativos e as necessidades locais.

Nesse contexto, são considerados como parâmetros fixos, aqueles que não podem ser alterados ou de elevado custo e complexidade para ajuste:

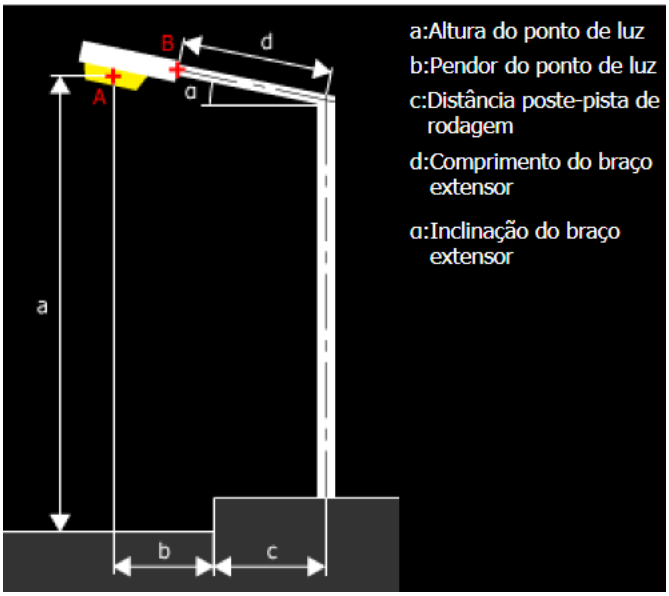
- Tipo de posteação;
- Distância entre postes;
- Largura da Via;
- Largura da Calçada;
- Classe de Iluminação de Vias de Conflito (NBR 5101);
- Classe de Iluminação de Vias de Pedestres (NBR 5101).

Por sua vez, os parâmetros a seguir são considerados variáveis, tendo em vista a maior flexibilidade e o menor custo:

- Altura de montagem da luminária;
- Comprimento do braço;
- Curvas fotométricas das luminárias de LED.

Os parâmetros coletados em campo foram utilizados para a definição de cada simulação no DIALux, conforme representação a seguir:

Figura 7 – Parâmetros Dialux[2]



Fonte: telas do software DIALUX Evo 9.2

2.2.8. Curvas Fotométricas

As curvas fotométricas, por definição, são as curvas de distribuição da intensidade luminosa de uma fonte em diversas direções no espaço. Cada fonte luminosa possui uma curva particular de distribuição de luz. A forma como a luminária projeta essa distribuição de luz de uma determinada fonte, é apresentada por meio dessas curvas fotométricas, a qual impacta diretamente nos resultados dos indicadores luminotécnicos, tendo em vista o fluxo luminoso, sua direção e intensidade.

Como a curva fotométrica é particular de cada lâmpada no mercado, variando de acordo com o fabricante, potência, modelo e posicionamento das lentes, foram coletados junto aos principais fornecedores de luminárias LEDs do mercado, as curvas fotométricas que foram utilizadas nas simulações do Estudo de Engenharia.

Os resultados de iluminância sobre as curvas fotométricas são impactados pelo fator de manutenção das fontes luminosas. O fator definido representa o desempenho da lâmpada ao final da sua vida útil sendo informado pelo fabricante da lâmpada e caracterizado pelo percentual a ser aplicado no desempenho das fontes luminosas considerando a sua depreciação ao longo do tempo. Com o objetivo de garantir o atendimento aos níveis de iluminância e uniformidade especificados ao longo de toda a vida útil da fonte luminosa, este fator é considerado na avaliação dos resultados das simulações, tendo como referência o valor indicado pelo próprio fabricante.

[2] Para simulação no DIALux, o tamanho do braço (*boom length*) é igual à soma do recuo do poste (*pole distance from road way*) e da projeção da luminária ao longo da via medida a partir da calçada (*light overhang).*

Adicionalmente, foi avaliada a NBR 5101, a qual define no tópico 5.5.2:

> *"5.2.2 A fim de manter estes valores recomendados de iluminância, devem ser adotados esquemas de manutenção que estejam pelo menos iguais aos assumidos no projeto de instalação da iluminação. A eficiência das lâmpadas na data de substituição pode ser determinada pelos dados publicados pelos fabricantes."*

2.2.9. Norma ABNT NBR 5101:2024

Os estudos para a execução da modelagem e estruturação completa de Parceria Público-Privada (PPP), destinada à gestão, ampliação, modernização, operação e manutenção do PARQUE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA do MUNICÍPIO DE NOVA FRIBURGO, foram iniciados em 20/02/2024, quando estava em vigência a versão de 2018 da norma ABNT NBR 5101.

Em 25/03/2024, a ABNT publicou nova versão da norma em questão, contendo significativas modificações, especialmente quanto forma e critério para a classificação de vias e quanto à fixação dos limites de temperatura correlata de cor, cujo valor máximo foi reduzido para 2.700 ºK para iluminação viária[3].

Desta forma, o presente diagnóstico foi revisado para a adaptação à ABNT NBR 5101:2024 em todas às suas prescrições. No entanto, no que se refere aos limites de Temperatura Correlata de Cor é necessário assinalar que os fabricantes de luminárias LED ainda não produzem equipamentos que atendam aos limites acima referidos. Igualmente, não existem arquivos com as curvas que permitam a simulação luminotécnica de luminárias com os requisitos da versão 2024 da NBR 5101.

Tabela 5. Requisitos de iluminação para a classe de iluminação C

Classes de iluminação	***Iluminância*** *Eméd ≥(lx) (mínimo mantido)*	***Uniformidade*** *U0 (E) ≥*
C0	**50**	0,38
C1	**30**	0,38
C2	**20**	0,28
C3	**15**	0,18
C4	**10**	0,18
C5	**7,5**	0,18

Fonte: norma ABNT NBR 5101:2024

[3] [3] "Quando a faixa de pedestre estiver no meio de um quarteirão (ou não situada na interseção de vias), devem-se utilizar fontes de luz com T_{cp} superior ao T_{cp} utilizado na via, por exemplo, via com T_{cp} □ 2 700 K deve ter a faixa de pedestre localizada no quarteirão (ou não situada na interseção de vias), iluminada com fonte com T_{cp} = 3 000 K".

Tabela 6. Requisitos de iluminação para a classe de iluminação P

Classes de iluminação	Iluminância média horizontal *E* (lx) (mínimo mantido)	Iluminância mínima horizontal *E* (lx) (mantido)	Iluminância mínima vertical *E* (lx) *(mantido)*
P1	**20**	4	**6**
P2	**15**	**3**	**5**
P3	**10**	**2**	**3**
P4	**7,5**	1,5	**2,5**
P5	**5**	1	**1,5**
P6	**3**	0,6	1
NOTA 1 Fonte de luz com elevado nível de reprodução de cores contribui para um melhor reconhecimento facial. NOTA 2 A iluminância vertical é utilizada como fator adicional para projeto em locais onde há necessidade de reconhecimento facial (risco de criminalidade elevado, por exemplo).			

Fonte: norma ABNT NBR 5101:2024

2.3. Resultados das Simulações Luminotécnicas

Com base nas premissas e diretrizes previamente estabelecidas, foi realizada uma simulação no software DIALux com foco nos pontos de iluminação pública identificados durante as inspeções de campo. O estudo utilizou diferentes curvas fotométricas de luminárias LED recebidas dos fornecedores, contemplando variados modelos e potências.

O Estudo de Engenharia resultante comparará a situação atual da rede de iluminação pública do município com as projeções para o futuro, assegurando que os níveis de iluminância e uniformidade atendam aos requisitos estabelecidos para as Classes de Iluminação de Veículos (C) e Pedestres (P), com o menor consumo de potência possível.

Adicionalmente, devido às características particulares do município, cada solução simulada apresentará impactos distintos, tanto no aspecto técnico, considerando a meta de eficientização energética, quanto no aspecto econômico-financeiro, no que se refere aos investimentos e custos operacionais envolvidos.

Para o estudo de engenharia, é aplicada a seguinte metodologia:

1ª Opção: Substituição da luminária

Se apenas a substituição da luminária, incluindo lâmpada e demais componentes, for suficiente para atender aos requisitos necessários, o projeto luminotécnico considera apenas essa substituição, a partir da luminária LED de menor potência (W) que atenda a todos os requisitos.

Se não for suficiente, avalia-se a próxima opção.

2ª Opção: Substituição dos braços de IP

Se a substituição do braço de IP com ajuste na altura de montagem da luminária, em conjunto com a substituição desta, for suficiente para atender aos requisitos necessários, o projeto luminotécnico considera estes ajustes.

Se não for suficiente, avalia-se a próxima opção.

3ª Opção: Adição de novos pontos de IP

Neste caso, será previsto: (i) reajuste de vãos entre postes existentes; ou (ii) reorganização da distribuição dos postes. Esta alteração na configuração da rede de IP será dada, como referência, pela análise da viabilidade da instalação de um novo poste em rede exclusiva para IP.

Saliente-se que o estudo da opção de adição de novos pontos de IP será realizado em relação ao percentual de logradouros que continuarem sem atender aos requisitos luminotécnicos da NBR 5101:2024 após a implementação dos estudos anteriores (1ª e 2ª opções).

A iluminação de praças e parques, de fato, não segue uma padronização rígida em termos de rede de iluminação pública ou características construtivas. Ao contrário das vias públicas, onde a iluminação é focada principalmente em garantir a segurança e visibilidade nas áreas de circulação de veículos e pedestres, praças e parques envolvem outros elementos a serem considerados.

Nesse tipo de ambiente, a iluminação precisa abranger não apenas as áreas de trânsito de pedestres, mas também deve realçar outros elementos urbanos presentes, como árvores, bancos, esculturas e monumentos. Cada um desses elementos pode demandar um tratamento de iluminação específico para valorizar o espaço de maneira mais adequada ao seu uso.

Por isso, a simulação luminotécnica utilizada para vias públicas, que tem parâmetros claros para iluminação viária, não seria aplicável da mesma forma nesses ambientes. As áreas verdes, por exemplo, demandam uma abordagem

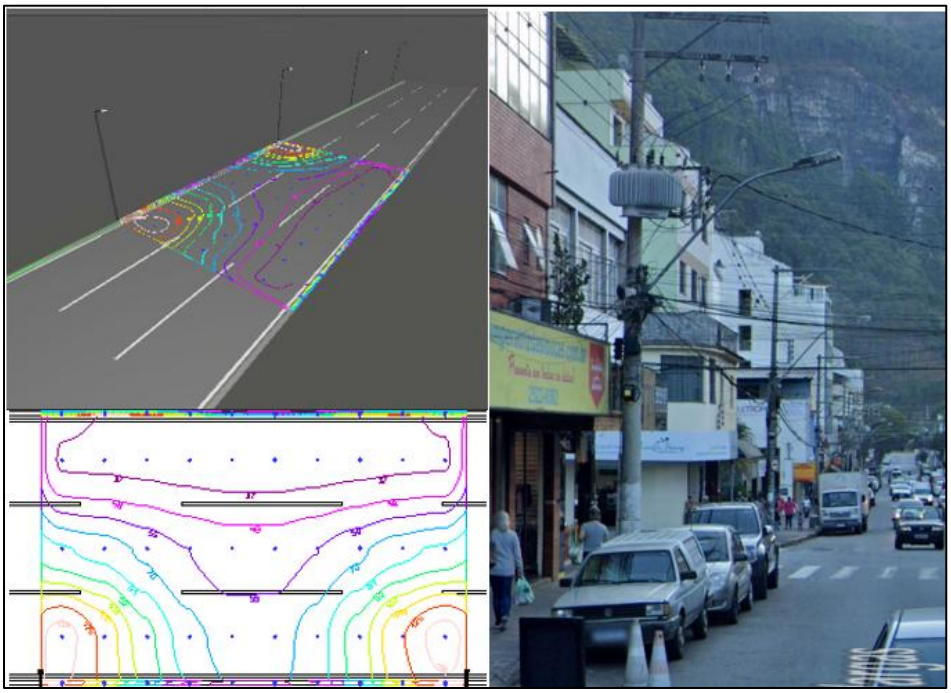
que leve em conta a harmonia com o espaço natural, o controle de poluição luminosa e o conforto visual, o que exige um planejamento mais personalizado.

Para fins do estudo de engenharia foi utilizada como metodologia a equivalência do fluxo luminoso entre a situação atual (tecnologia tradicional com vapor de sódio, por exemplo) e a situação futura (luminárias LED), para que seja mantida a proposta existente no local para a iluminação, mas também deve ser assegurado o atendimento ao nível mínimo de classe de iluminação de pedestres equivalente a P2. A equivalência luminotécnica é obtida a partir da relação entre a potência e eficiência luminosa das luminárias instaladas atualmente e o comparativo com a proposta futura com equipamentos mais eficientes.

2.3.1. Simulações

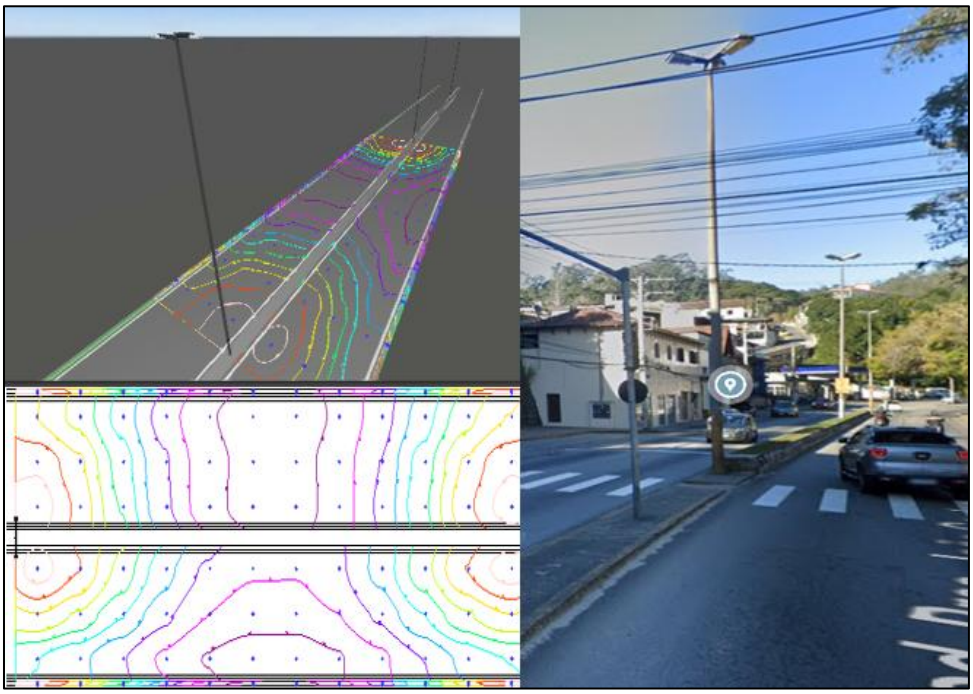
Assim como apresentado acima, as plantas esquemáticas a seguir apresentam os modelos para simulação de acordo com o tipo de posteação:

Figura 8 – Planta Esquemática Posteação Unilateral



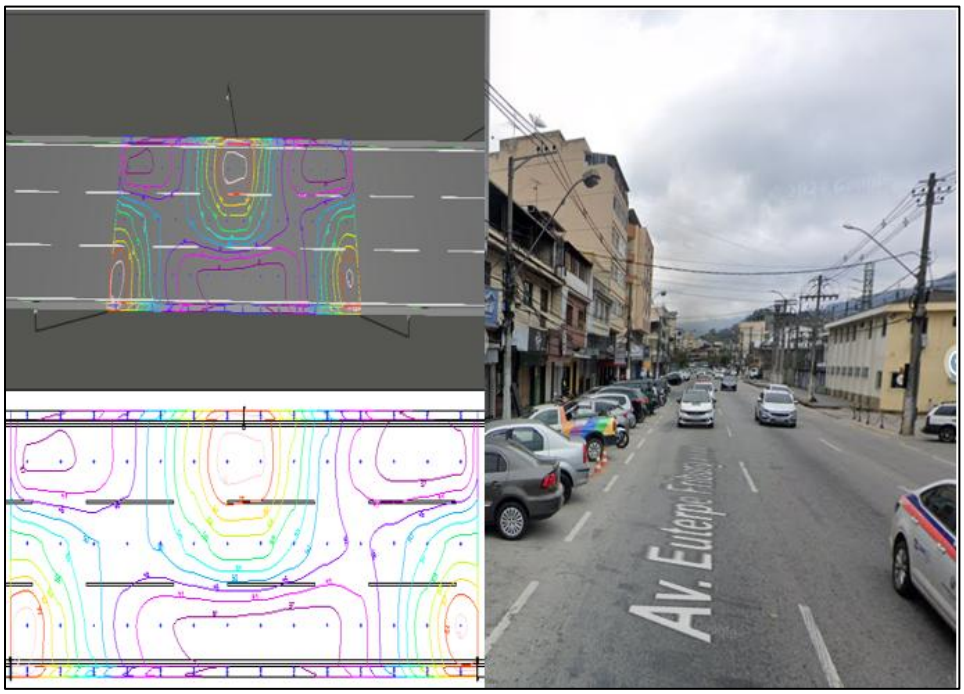
Fonte: Google Maps e DIAlux, elaborado pela OPUS1

Figura 9 – Planta Esquemática Posteação Canteiro Central



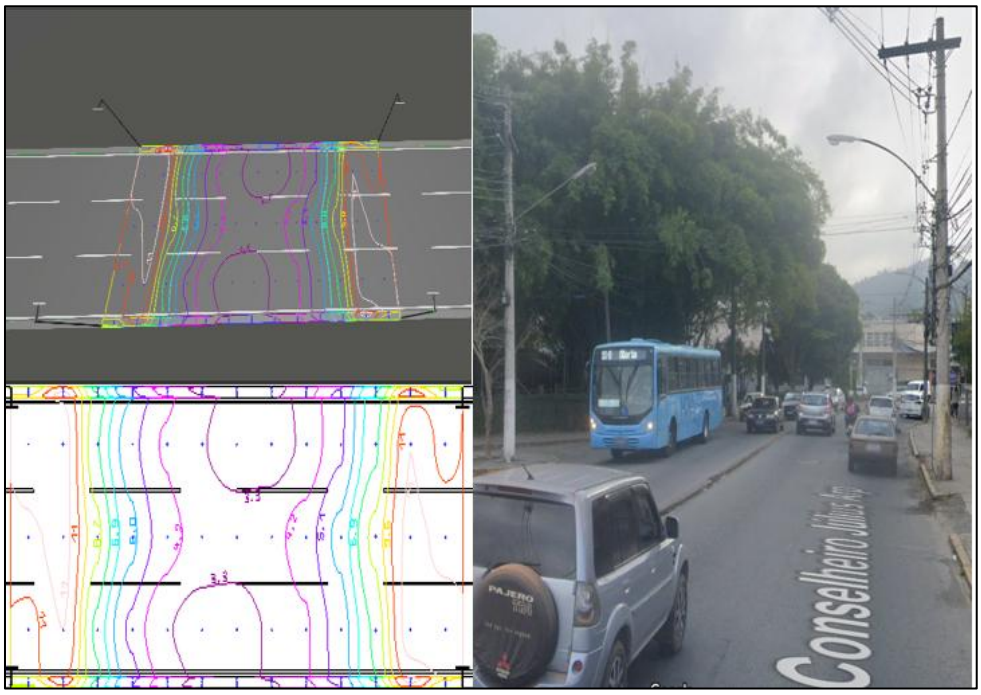
Fonte: Google Maps e DIAlux, elaborado pela OPUS1

Figura 10 – Planta Esquemática Posteação Bilateral Alternado



Fonte: Google Maps e DIAlux, elaborado pela OPUS1

Figura 11 – Planta Esquemática Posteação Bilateral Frontal



Fonte: Google Maps e DIAlux, elaborado pela OPUS1

2.3.2. Premissas para Parâmetros de Montagem

Conforme previamente descrito, as configurações relacionadas à largura da via, largura da calçada, distância entre os postes e tipo de posteamento foram consideradas como fixas devido à significativa complexidade para ajuste (seriam necessárias mudanças na via, fugindo do escopo do concessionário) ou devido à necessidade de maior investimento (adição/modificação de postes, cujo investimento é superior quando comparado às demais soluções). Os parâmetros de altura da luminária e projeção do braço foram considerados variáveis, pois podem ser mais facilmente ajustados de acordo com a necessidade, desde que respeitados os limites descritos a seguir.

As alterações de altura foram restritas de modo a não ocorrer impactos na rede de energia elétrica (parte superior do poste) ou nas redes de telefonia e internet (parte intermediária do poste). Para alterações da altura da luminária e na projeção do braço, foram propostos ajustes de braço segundo a disponibilidade de diferentes comprimentos e formatos de braços no mercado, sendo aplicado o limite de braços com até 5,5 metros, quando necessários para maximização da meta de eficientização e otimização do projeto.

Para alguns pontos de IP, mesmo com os possíveis ajustes na altura de montagem da luminária ou no tamanho de braço instalado, não é possível identificar uma solução a partir de uma luminária LED que atenda aos parâmetros estabelecidos pela NBR 5101:2024.

Nesses casos, a solução prevista é a instalação de um novo ponto de IP pela Concessionária de Iluminação Pública, incluindo o poste, para se eliminar a "área escura", ou também denominada "zebramento" na iluminação entre dois postes. Este procedimento irá reduzir o distanciamento entre os postes instalados atualmente e aumentará a luminosidade do local para adequação aos requisitos da NBR 5101:2024. A partir do novo espaçamento entre postes, foram realizadas novas simulações para estas áreas, a fim de se identificar as luminárias LED de menor potência que atendessem aos critérios da NBR 5101:2024, de acordo com as classes de iluminação da via.

2.3.3. Resultados das Simulações

Nas tabelas a seguir serão apresentados os principais resultados das simulações para o parque de IP do município, considerando a média dos fornecedores de LED avaliados. O detalhamento das premissas consideradas para as simulações pode ser visualizado no ANEXO I – INFORMAÇÕES DO TRABALHO DE CAMPO.

A tabela a seguir apresenta o percentual de eficientização, a potência média futura e a eficientização projetada, para a rede de IP do município conforme amostra analisada:

Tabela 7. Resultado de engenharia

Resultado	Carga Média por ponto	Meta de Eficientização[1]
Amostra (Trabalho de Campo)	183,82 W	-
Fornecedor A	61,31 W	66,65%
Fornecedor B	63,30 W	65,56%
Fornecedor C	60,85 W	66,90%
Fornecedor D	94,56 W	48,56%
Fornecedor E	69,60 W	62,14%
Mix de Fornecedores	83,36 W	54,65%
Valor Utilizado no projeto	**83,36 W**	**54,65%**

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Os pontos de Iluminação Pública (IP) destinados à expansão, tanto anual quanto para atender à demanda reprimida, não são incluídos no cálculo do percentual de eficientização da rede, uma vez que se tratam de demandas variáveis, cuja execução pode não ocorrer com a periodicidade inicialmente prevista, dependendo de fatores específicos.

Além disso, a potência média das luminárias instaladas nesses pontos de expansão pode variar conforme os parâmetros e a classificação das vias onde são implementadas. Cada via apresenta características distintas, o que exige diferentes níveis de iluminação e, consequentemente, ajustes na potência média para atender aos requisitos normativos e proporcionar uma iluminação eficiente e segura. Para garantir, no entanto, que as luminárias adicionadas possuam grau de eficiência compatível com o restante da rede de IP modernizada, será exigida eficiência mínima de 130 lúmens/watt para as novas luminárias. Será necessário também que as luminárias atendam aos parâmetros de desempenho luminotécnico de uniformidade e de iluminância conforme as classes de iluminação (veículos e pedestres) para a via em que os equipamentos serão instalados.

Considerando o resultado médio dos fornecedores apresentado na tabela anterior, a tabela a seguir apresenta a composição da rede de IP modernizada por faixa de potência dos pontos de Iluminação Pública, para os fornecedores avaliados:

Tabela 8. Percentual de lâmpadas por faixa de potência

Faixa de Potência	Fornecedor A	Fornecedor B	Fornecedor C	Fornecedor D	Fornecedor E	Mix de Fornecedores
Luminária LED 33 a 50 W	53,75%	56,70%	61,70%	7,76%	55,79%	48,28%
Luminária LED 51 W a 67 W	17,50%	16,49%	23,41%	14,66%	0,00%	14,66%
Luminária LED 68 W a 97 W	12,50%	10,31%	0,00%	55,17%	26,32%	14,66%
Luminária LED 98 W a 137 W	12,50%	9,28%	14,90%	10,35%	10,53%	10,34%
Luminária LED 138 W a 180 W	3,75%	7,22%	0,00%	0,00%	7,37%	12,07%
Luminária LED 181 W a 239 W	0,00%	0,00%	0,00%	12,07%	0,00%	0,00%
Total	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Com o objetivo de alcançar um maior nível de eficientização para o parque futuro de IP, considerou-se na análise de engenharia a modificação de parâmetros de montagem variáveis (altura da luminária em função da variação do tamanho do braço), proporcionada pela substituição do braço limitado a até 5,5 metros de projeção com respectivo aumento ou redução da altura da luminária em no máximo 0,5 metro, para os pontos em que esta alteração resultou em redução da potência projetada para a luminária LED, em face da situação original sem ajustes destes parâmetros de montagem variáveis.

Os resultados para a variação dos parâmetros de montagem considerados no estudo de engenharia são apresentados na tabela a seguir:

Tabela 9. Resultado com substituição braço IP

Fornecedor	Sem alterações	Com alterações
Fornecedor A	27,20%	31,20%
Fornecedor B	46,40%	48,00%
Fornecedor C	9,60%	12,00%
Fornecedor D	84,00%	85,60%
Fornecedor E	49,60%	52,80%
Mix de Fornecedores	84,80%	85,60%
Valores utilizados no projeto	**84,80%**	**85,60%**

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Tabela 10. Resultado com substituição braço IP e alteração da altura de montagem

Fornecedor	Sem alterações	Com alterações
Fornecedor A	27,20%	64,00%
Fornecedor B	46,40%	77,60%
Fornecedor C	9,60%	37,60%
Fornecedor D	84,00%	92,80%
Fornecedor E	49,60%	76,00%
Mix de Fornecedores	84,80%	92,80%
Valores utilizados no projeto	**84,80%**	**92,80%**

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Além dos ajustes de parâmetros detalhados acima, o estudo de engenharia também apresenta um cenário alternativo em que deve ser considerada a implantação de novos pontos de IP em vias que já apresentam iluminação, mas não possuem os parâmetros que possibilitem o atendimento à NBR 5101:2024, principalmente devido à combinação entre o elevado distanciamento entre postes e exigências altas de iluminância e uniformidade.

Nesses locais, serão previstos novos pontos de IP a serem instalados pela Concessionária de Iluminação Pública durante a modernização do parque de IP, incluindo a instalação do poste exclusivo. É importante frisar que a implantação de novos pontos com esta finalidade não está relacionada à expansão da rede de IP, mas sim à atividade de modernização e eficientização.

A partir das simulações de engenharia, foi possível estimar a demanda por novos pontos que devem ser instalados para eliminar os pontos escuros, extrapolando-se a análise realizada na amostra vistoriada em campo. Vê-se que em apenas 7,2% dos casos de não atendimento a norma será necessária a instalação de pontos de IP. Entretanto, levando em consideração a grande quantidade de indivíduos arbóreos na cidade é possível que essa quantidade se revele menor quando da elaboração dos projetos luminotécnicos para os serviços de modernização em razão da implementação dos serviços de podas de árvores.

Tabela 11. Previsão de novos pontos para atendimento à pontos escuros

Fornecedor	Novos Pontos em Áreas Escuras
Fornecedor A	36,00%
Fornecedor B	22,40%
Fornecedor C	62,40%
Fornecedor D	7,20%
Fornecedor E	24,00%
Mix de Fornecedores	7,20%
Melhor Resultado[1]	7,20%

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Todos os novos pontos devem seguir as diretrizes definidas para a modernização da rede existente, contemplando a instalação das luminárias LED e garantindo o atendimento dos níveis previstos na NBR 5101:2024 para a via.

Os resultados apresentados ao longo deste item são referentes a todo o parque de IP, mas para que seja possível o desenvolvimento de análises na modelagem econômico-financeira quanto à distribuição dos pontos de IP por classes de iluminação, faseamento da etapa de modernização, entre outros aspectos, na

tabela a seguir são apresentados os resultados acima de forma segregada entre os principais grupos.

Tabela 12. Resultados de engenharia por grupo

Parâmetro	Todas as Vias	Vias Principais (C0, C1, C2)	Outras Vias (C3, C4, C5, Praças e Parques)
Carga Média por Ponto de IP	83,36 W	138,62 W	43,99 W
Meta de Eficientização	54,65%	51,50%	60,42%
Substituição do Braço	69,60%	57,69%	78,08%
Regulagem de Altura	55,20%	40,38%	65,75%
Novos Pontos em "Áreas Escuras"	7,20%	7,20%	0,00%

Fonte: Elaborado pela OPUS1

A mesma divisão descrita na tabela anterior foi calculada para a distribuição das Luminárias LED por faixa de potência, conforme apresentado a seguir:

Tabela 13. Quantidade de lâmpadas por faixa de potência

Faixa de Potência	Todas as Vias	Vias Principais (C0, C1, C2)	Outras Vias (C3, C4, C5, Praças e Parques)
LED 33 a 50 W	37,59%	4,65%	79,45%
LED 51 W a 67 W	7,20%	2,33%	15,07%
LED 68 W a 97 W	13,60%	30,23%	0,00%
LED 98 W a 137 W	14,40%	20,93%	0,00%
LED 138 W a 180 W	12,00%	23,26%	5,48%
LED 181 W a 239 W	15,21%	18,60%	0,00%
	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: Elaborado pela OPUS1

2.3.4. Redução das Emissões de CO2

Um fator de suma importância que deve ser destacado, que incorpora um relevante benefício com a implementação da PPP de IP no Município é a redução na emissão de gases de efeito estufa, especificamente o CO2.

Por meio das atividades de modernização e eficientização da rede de IP estima-se expressiva redução no consumo de energia elétrica no Município, conforme detalhado no item 2.3.3. Esta redução na necessidade de geração de energia elétrica resulta em direta correlação com a menor emissão de gases de efeito estufa.

Para estimativa do potencial de redução na emissão de CO2 com a implementação da PPP, foram avaliados dados históricos dos últimos 24 meses, já divulgados, que correlacionam a emissão de CO2 ao consumo de energia:

Tabela 14. Histórico Consumo Energia Elétrica e Emissão CO_2

	2022	2023	2024
Janeiro	0,0732	0,0292	0,0421
Fevereiro	0,0503	0,0238	0,0376
Março	0,0406	0,0296	0,0278
Abril	0,0216	0,0340	0,0195
Maio	0,0280	0,0295	0,0283
Junho	0,0441	0,0528	0,0365
Julho	0,0419	0,0495	0,0571
Agosto	0,0457	0,0419	0,0739
Setembro	0,0491	0,0343	0,0917
Outubro	0,0471	0,0387	
Novembro	0,0402	0,0529	
Dezembro	0,0294	0,0459	

Fonte: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações - https://acesse.dev/mctigov (Acesso em 05/11/2024).

Considerando os valores detalhados na tabela acima, a média mensal na redução de CO2 seria:

Tabela 15. Redução Emissão CO_2 pelo consumo de energia elétrica

Média mensal	Redução CO2
Média: últimos 24 meses (tCO_2/MWh)	0,047225
Média: 2020 e 2021 (tCO_2/MWh)	0,094100

Fonte: Elaborado pela OPUS1

A partir desta premissa e considerando a redução no consumo de energia elétrica pode-se estimar a redução na emissão de CO2 a partir da modernização e eficientização da rede de IP:

Tabela 16. Redução Emissão CO_2 pela PPP

Parâmetro	Valor
Consumo Mensal Atual de Energia Elétrica para IP	1552,216 MWh

Parâmetro	Valor
Redução Mensal no Consumo do Parque de IP	729,676 MWh
Redução Mensal da Emissão de CO_2	38,844 tCO^2
Redução Anual da Emissão de CO_2	466,133 tCO^2

Fonte: Elaborado pela OPUS1

2.4. Faixas de Pedestres

Uma intervenção que também foi avaliada para inclusão no escopo de modernização e eficientização da rede de IP do Município é a instalação de iluminação pública específica para faixas de pedestres, de modo a promover maior segurança das pessoas e motoristas quando da circulação nas vias públicas em horário noturno.

2.4.1. Requisitos de Iluminação para Faixa de Pedestres

Para iluminação das Faixas de Pedestres, seguindo as melhores práticas de normas nacionais e internacionais, será exigido o atendimento ao índice de iluminância vertical, a qual representa a quantidade de luz que atinge no sentido longitudinal a área da faixa de pedestre, aferida em lux (lx). O nível de iluminância vertical é calculado a partir da média aritmética das medições, a 1,5 metros do piso, em um plano longitudinal ao longo do comprimento da faixa de pedestre.

Os níveis exigidos para a iluminação média mínima vertical variam conforme a classe de iluminação de veículos da via:

Tabela 17. Requisitos para Faixas de Pedestres

Classe de Iluminação	Iluminância Média Mínima Vertical
CO	24,00
C1	20,00
C2	20,00
C3	20,00
C4	20,00
C5	20,00

Fonte: Elaborado pela OPUS1, conforme NBR 5101:2024

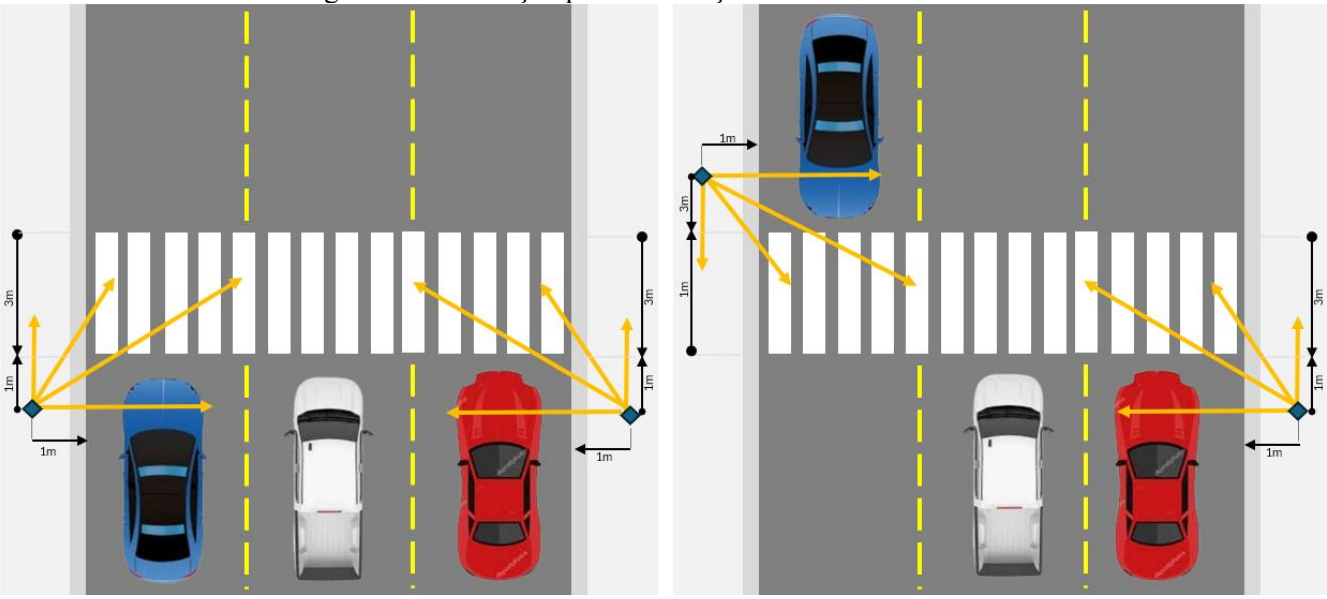
Em relação ao indicador da Temperatura de Cor Correlata (TCC), com o objetivo de despertar a atenção dos motoristas para a faixa de pedestres, é recomendado que a TCC da iluminação das travessias seja oposta à da via. Deste modo, para as Vias Principais a TCC das Faixas de Pedestres seria de 3.000K e nas Vias Locais de 4.000K.

2.4.2. Estudo Referencial para Faixas de Pedestres

A referência adotada para iluminação de faixas de pedestres é a instalação de luminárias específicas para iluminação das travessias em postes exclusivos de IP, posicionadas conforme a direção do fluxo dos carros, com

o intuito de iluminar a faixa de pedestres e proporcionar maior conforto visual para os motoristas. Será previsto a instalação de dois conjuntos, incluindo postes, luminárias e demais componentes, para cada faixa de pedestre, conforme ilustrado abaixo:

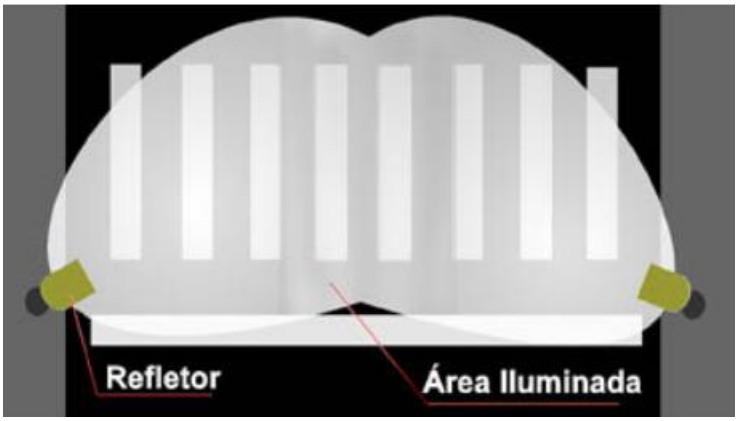
Figura 12 – Ilustração para iluminação de Faixas de Pedestres



Fonte: Elaborado pela OPUS1

Por meio do DIALux foi avaliado como parte do estudo de engenharia os resultados luminotécnicos para as faixas de pedestres em atendimento aos requisitos de iluminação previamente indicados. A imagem a seguir ilustra o estudo desenvolvido:

Figura 13 – Estudo de Engenharia para Faixas de Pedestres



Fonte: http://wwn.cetsp.com.br/consultas/seguranca-e-mobilidade/faixa-de-pedestres-iluminada.aspx

A partir dos estudos elaborados foi possível identificar a potência das Luminárias LED a serem instaladas para assegurar o atendimento aos requisitos de iluminação previstos. O resultado apresentado a seguir considera o cenário para atendimento ao índice de iluminância vertical mínimo de 20,00 lux, para diferentes cenários de largura da via:

Tabela 18. Resultado de engenharia para Faixas de Pedestres

Fornecedor	Largura Via 7,0m	Largura Via 10,5m	Largura Via 14,0m	Média Fornecedores
Fornecedor A	30,00 W	40,00 W	60,00 W	43,33 W
Fornecedor B	60,00 W	60,00 W	100,00 W	73,33 W
Fornecedor C	40,00 W	50,00 W	80,00 W	56,67 W
Fornecedor D	50,00 W	55,00 W	80,00 W	61,67 W
Fornecedor E	30,00 W	40,00 W	58,00 W	42,67 W
Média por Largura de Via	**30,00 W**	**40,00 W**	**58,00 W**	**42,67 W**

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Como forma de dimensionamento da quantidade de Faixas de Pedestres para implantação de uma iluminação exclusiva, foram utilizadas as seguintes premissas:

Tabela 19. Estimativa quantidade de Faixas de Pedestres

Premissa	Vias C0 e C1	Vias C2	Vias C3 e C4	Vias C5
Pontos de IP	6.704	3.547	5.125	9.263
Distância média entre os postes	38 m	39 m	38 m	40 m
Extensão estimada das vias Principais	254,75 Km	138,33 Km	194,75 Km	370,52 Km
Distância média entre Faixas de Pedestres	500 m	750 m	1000 m	1500 m
Quantidade de Faixas de Pedestres	**510**	**184**	**195**	**247**

Fonte: Elaborado pela OPUS1

2.5. Ciclovias e Ciclofaixas

A modernização e eficientização propostas neste relatório se concentram em aspectos de iluminação viária voltados para veículos e pedestres, mas também incluem praças, parques e faixas de pedestres. Considerando a importância crescente do uso de bicicletas nas áreas urbanas, torna-se relevante analisar a iluminação dedicada aos ciclistas.

É crucial distinguir entre ciclovias e ciclofaixas, já que os requisitos de iluminação para essas duas infraestruturas são diferentes:

- Ciclovia: Trata-se de uma pista específica para ciclistas, separada fisicamente do tráfego de veículos. Esta separação pode ocorrer por meio de um canteiro, área verde ou outro elemento segregador, garantindo maior segurança. A iluminação nesse caso deve priorizar a visibilidade contínua da via e segurança dos ciclistas, sem interferência direta das luzes de veículos.

- Ciclofaixa: É uma área exclusiva para ciclistas dentro da faixa de rolamento de veículos ou calçadas, demarcada por sinalização viária. A iluminação da ciclofaixa deve ser integrada ao tráfego viário ou à iluminação das calçadas, garantindo visibilidade adequada para os ciclistas, sem comprometer a segurança dos motoristas ou pedestres. Como a ciclofaixa geralmente não possui uma separação física completa, a iluminação deve ser mais abrangente, sem ofuscar nem os ciclistas nem os veículos adjacentes.

Esse cuidado com a iluminação específica para ciclistas busca aumentar a segurança e a eficiência energética, respeitando as diretrizes normativas e o uso consciente dos espaços urbanos.

2.5.1. Requisitos de Iluminação para Ciclovias e Ciclofaixas

Considerando as diferenciações entre ciclovias e ciclofaixas, e a convivência dos ciclos nesta última de forma mais próxima aos veículos, e consequentemente, um maior risco à segurança de todos utilizando as vias, faz-se necessária a exigência de requisitos luminotécnicos distintos.

Os níveis exigidos para a iluminação média mínima e fator de uniformidade mínimo variam conforme a classe de iluminação e a aplicação do sistema:

Tabela 20. Requisitos para Ciclovias e Ciclofaixas

Aplicação	Classe de Iluminação Ciclovias	Iluminância Média Mínima [Emed,min (lux)]	Fator de Uniformidade Mínimo [U = Emín/Emed]
Ciclofaixas	P2	15	0,2
Ciclovias	P3	10	0,2

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Em relação ao indicador da Temperatura de Cor Correlata (TCC), com o objetivo de manter uma padronização na iluminação ao longo da via, é recomendado que a TCC da iluminação das ciclovias e ciclofaixas seja a mesma

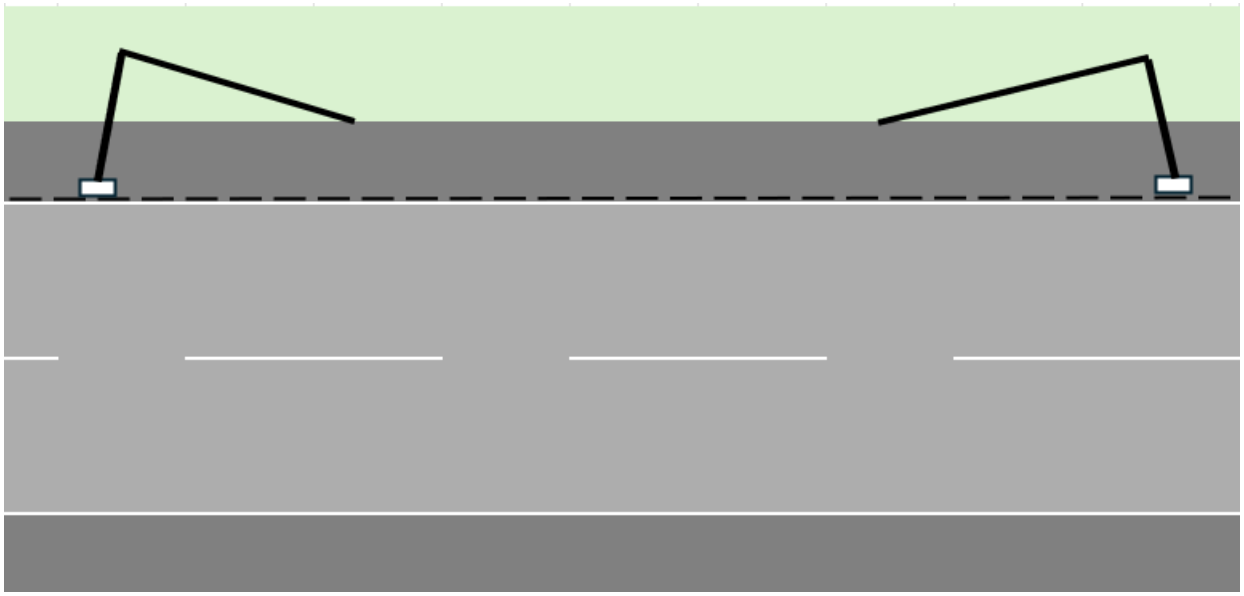
prevista para a via. Deste modo, para as vias principais a TCC das Ciclovias/Ciclofaixas foi simulada com 4.000K e nas Vias Locais de 3.000K. No entanto, os projetos elaborados durante a concessão deverão obedecer às especificações normativas e/ou autorizadas.

2.5.2. Estudo Referencial para Ciclovias

A referência adotada para iluminação de ciclovias é semelhante à iluminação das vias de veículos, mas neste caso será previsto a instalação postes exclusivos para a iluminação das ciclovias ao longo de sua extensão. Em relação à iluminação das ciclofaixas, estas são consideradas no estudo de engenharia como parte integrante da via de veículos, sendo conduzida uma simulação unificada nestes casos.

Para as ciclovias portanto, é proposto que sejam instaladas estruturas para iluminação ao longo de todo o trecho da ciclovia, conforme ilustrado abaixo:

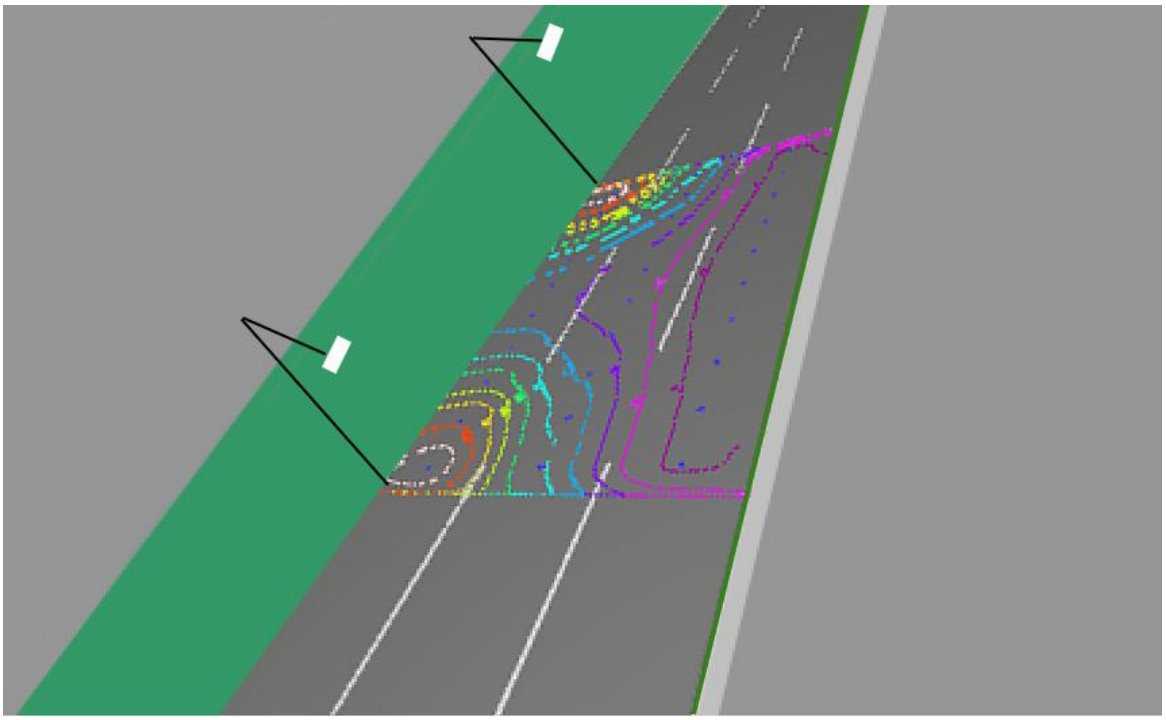
Figura 14 – Ilustração para iluminação de Ciclovias



Fonte: Elaborado pela OPUS1

Por meio do DIAlux foi avaliado como parte do estudo de engenharia os resultados luminotécnicos para as ciclovias em atendimento aos requisitos de iluminação previamente indicados. A imagem a seguir ilustra o estudo desenvolvido:

Figura 15 – Estudo de Engenharia para Ciclovias



Fonte: Elaborado pela OPUS1

A partir dos estudos elaborados foi possível identificar a configuração recomendada para a instalação da iluminação com postes distanciados de 20,0 metros entre eles e altura de montagem das luminárias de 6,0 metros. Para a potência das Luminárias LED, os resultados foram os seguintes, considerando o atendimento aos requisitos de iluminação para a Classe de Iluminação C2:

Tabela 21. Resultado de engenharia para Ciclovias

Fornecedor	Potência Luminária LED
Fornecedor A	25,00 W
Fornecedor B	20,00 W
Fornecedor C	29,00 W
Fornecedor D	30,00 W
Fornecedor E	28,00 W
Mediana Fornecedores	**25,00 W**

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Como forma de dimensionamento da quantidade de pontos de IP a serem instalados em ciclovias, foi realizado um mapeamento em conjunto com a equipe da Prefeitura, sobre as ciclovias instaladas no Município e análises

qualitativas quanto à necessidade de instalação de iluminação exclusiva. A partir do trabalho conduzido, chegou-se à seguinte lista de ciclovias para implantação da iluminação:

Tabela 22. Dimensionamento Ciclovias para Instalação de IP

Ciclovia	Localização	Extensão	Total Pontos de IP
1	Avenida Euterpe Friburguense	1,00 Km	50
2	Avenida Galdino do Vale Filho	1,00 Km	50
3	Avenida Conte Bittencourt	0,90 Km	45

Fonte: Elaborado pela OPUS1

3. ILUMINAÇÃO ESPECIAL

A gestão da iluminação especial deve compor um plano estratégico com as ações de planejamento, estudo conceitual e execução. Recomenda-se os seguintes procedimentos para a elaboração do Plano de Iluminação Especial:

a) Identificar a compreensão por parte do cidadão de que o sistema de IP se identifica com as características de continuidade e eficiência visual harmonizada com a paisagem, o sistema viário e a iluminação dos edifícios e espaços públicos, variáveis conforme sua importância;

b) A utilização do mobiliário urbano de iluminação de forma expansiva como vetor de identidade visual da cidade, com o emprego de padrões específicos que informem ao público inequivocamente as vias e percursos preferenciais e a adequabilidade com cada zona urbana;

c) Implantação de iluminações decorativas a LED adequadas a cada monumento ou mobiliário urbano, em conformidade com cada zona da cidade.

Os dados técnicos expostos neste documento não eliminam a necessidade de realizar medições técnicas precisas, desenvolver projetos luminotécnicos adequados, utilizar softwares de simulação especializados e alocar os recursos apropriados, incluindo equipamentos e mão de obra qualificada, para definir com exatidão os quantitativos e especificações das luminárias e outros dispositivos. Além disso, todos os projetos devem ser submetidos à validação dos órgãos responsáveis pela preservação do patrimônio cultural e pela manutenção da paisagem urbana.

Para nortear a elaboração dos estudos voltados à PPP de Iluminação Pública, foram considerados os seguintes critérios fundamentais na definição do escopo e das diretrizes:

Os estudos de engenharia avaliaram as soluções técnicas mais apropriadas para cada ponto de Iluminação Especial indicado pelo município, além de estimar os custos de implementação, tanto em termos de materiais quanto de mão de obra. Cada localidade indicada para receber Iluminação Especial possui particularidades arquitetônicas, artísticas e culturais que deverão ser evidenciadas no projeto executivo da Concessionária.

Os projetos elaborados pela Concessionária necessitam de aprovação prévia da Prefeitura antes de sua execução. A escolha dos locais que receberão a Iluminação Especial foi baseada em um levantamento dos bens históricos, culturais, turísticos e comunitários de maior relevância, de acordo com os critérios mencionados e as orientações do Grupo de Trabalho da Prefeitura. Os locais selecionados serão apresentados a seguir.

Tabela 23. Bens para implementação de Iluminação Especial

ALVOS DE ILUMINAÇÃO ESPECIAL	ABRANGÊNCIA/ ENTORNO	TIPO DE SOLUÇÃO
Prefeitura Municipal de Nova Friburgo	-	Iluminação de destaque
Teatro Municipal Laércio Rangel Ventura	-	Iluminação de destaque
Praça Demerval Barbosa Moreira	Estátua Demerval Barbosa Moreira	Iluminação de destaque
	Estátua Dr. Amâncio Mario de Azevedo	Iluminação de destaque
	Estátua do Cão sentado	Iluminação de destaque
	Estátua Dr. Galdino do Valle	Iluminação de destaque
	Monumento ao Bicentenário	Iluminação de destaque
	Catedral São João Batista	Iluminação de destaque
Praça Getúlio Vargas	Coreto	Iluminação de destaque
	Fonte	Iluminação de destaque
	Estátua Getúlio Vargas	Iluminação de destaque
Praça do Suspiro - Centro	Monumento ao Estoicismo Friburguense	Iluminação de destaque
	Teleférico do Suspiro	Iluminação de destaque
	Relógio	Iluminação de destaque
	Prédio Praça das Colônias	Iluminação de destaque
	Capela de Santo Antônio	Iluminação de destaque
	Centro de Turismo	Iluminação de destaque
Praça do Paissandu - Centro	Coreto	Iluminação de destaque
	Jardins	Iluminação de destaque
Avenida Galdino do Valle Filho	-	Braço ornamental
Avenida Conte Bittencourt	-	Braço ornamental
Avenida Costa e Silva	-	Braço ornamental
Avenida Hans Gaiser	-	Braço ornamental
Avenida Roberto Silveira (Prado)	-	Braço ornamental
RJ 116 - Theodoro a Ypu	-	Braço ornamental
Avenida Alberto Braune	-	Braço ornamental
Via Expressa (Olaria)	-	Braço ornamental

Fonte: Elaborado pela OPUS1.

Como o município não dispõe de normativas ou planos de desenvolvimento específicos relacionados à IE, projetos referenciais foram elaborados com base em referências da literatura e boas práticas aplicáveis no contexto da Iluminação Pública, com destaque para as recomendações da *Commission Internationale de L'Eclairage* (CIE)[4]. A fim de garantir a integração do patrimônio dentro da paisagem em que está inserido, cabe destacar a relevância do entendimento das premissas estabelecidas pela NBR 5101, que baliza a implementação da Iluminação Pública e estabelece conceitos e termos relacionados ao tema, mesmo que essas não regulamentem de forma específica a implementação dos equipamentos destinados à IE.

3.1. Diretrizes Gerais

O Plano de Iluminação Especial deve obedecer toda a regulamentação vigente, e conter os projetos conceitual e executivo relacionados aos alvos indicados abaixo, incluindo:

a) Plano de implementação completa, contendo:
   - Cronograma detalhado de execução e conclusão dos serviços;
   - Quantitativo dos equipamentos e materiais a serem empregados.

b) Memorial descritivo da situação de eventual iluminação de destaque existente;

c) Representação dos atuais valores médios de iluminância medidos;

d) Representação das temperaturas de cor;

e) Cadastro fotográfico dos atuais conjuntos luminosos (sistema de suporte, luminárias, braços);

f) Justificativa do conceito (partido) adotado;

g) Projetos luminotécnicos e memorial de cálculo luminotécnico, incluindo minimamente:
   - INTERVENÇÃO e Conceito do projeto;
   - Relatório do ensaio fotométrico de cada tipo e modelo de luminária utilizada, contendo a distribuição das intensidades luminosas em formato digital, arquivo padrão IES;

h) Grades de pontos indicando os valores calculados das Iluminâncias e Luminâncias com o emprego do software DIALux, com parâmetros calculados compatíveis com o tipo de projeto considerado e incluindo, no mínimo:

[4] Comissão Internacional de Iluminação, organização internacional de iluminação.

- Iluminâncias e Luminâncias ao nível das superfícies consideradas;
- Fator de utilização do fluxo luminoso para fins de determinação das perdas luminosas;
- Tipo de luminária, instalação, angulação e facho;
- Temperatura de Cor (K) de cada luminária;
- Eficiência Luminosa (l/W) de cada luminária;
- IRC de cada luminária;
- Fotos do local e representação em 3D dos resultados do projeto.

i) Projetos elétricos, contendo análise de cargas, identificação dos pontos de alimentação e detalhamento dos aterramentos, em rede exclusiva para parques, praças e viadutos;

j) Diagramas elétricos de montagem;

k) Planilha com dados dos pontos luminosos para alimentação do Cadastro Georreferenciado;

l) Relação de equipamentos e materiais constantes nos projetos;

m) Especificações técnicas completas dos equipamentos materiais a serem empregados;

n) Memória de cálculo das cargas envolvidas a serem retiradas e instaladas;

o) Assinaturas dos engenheiros responsáveis, acompanhado do número do CREA, recolhida e anotada a respectiva ART, conforme regulamentação vigente.

p) O Plano de Iluminação de Destaque deve também conter os seguintes documentos:

- Amostras das soluções tecnológicas por ele selecionadas;
- Certificados de laboratórios acreditados pelo INMETRO ou órgão competente, para homologação da tecnologia utilizada.

q) Os projetos elaborados devem garantir, minimamente:

- Adequação às diretrizes previstas para cada uma das intervenções de Iluminação de Destaque;
- Revisão e/ou substituição, caso necessário, das conexões com a rede elétrica;

r) Na conclusão dos serviços de Iluminação de Destaque, deve ser elaborado o “AS BUILT” de cada projeto, acompanhado das relações dos equipamentos e materiais empregados e da data da energização, bem como dos resultados de iluminância, uniformidade e do índice de reprodução de cor – IRC, temperatura de cor (K) e eficiência luminosa, elementos apresentados da seguinte forma:

- Uma via original do projeto em formato digital – AUTOCAD (ou impresso se exigido pelo Poder Concedente);
- Duas vias (em meio digital) da relação discriminada dos equipamentos e materiais, tipos e potências das fontes luminosas, tipos de braços e quantidade de luminárias instaladas.

s) O comissionamento das obras de Iluminação de Destaque deve incluir as medições luminotécnicas necessárias para a comprovação de atendimento à todas as condições estabelecidas no projeto;

t) Com a aprovação do relatório de comissionamento, deve ser atualizado o cadastro georreferenciado do sistema de iluminação pública, juntamente com a emissão do Termo de Aceite pelo Poder Concedente dos serviços de Iluminação de Destaque. O cadastro dos pontos luminosos deve ser informado à distribuidora de energia elétrica, em modelo de demonstrativo próprio a ser definido em acordo operacional com esta;

u) Os dados do projeto devem ser lançados em base cartográfica, observando a inserção nas escalas de 1/5.000 a ½.000.

A seguir são apresentadas as diretrizes gerais relacionadas à IE para o contexto do município, as quais são consideradas como complementares às diretrizes previamente descritas no item 1.1.

- Proporcionar a legibilidade do bem e do sítio onde está inserido

A iluminação de uma paisagem, edificação ou monumento, deve ser implantada de modo a comunicar de maneira legível ao usuário o contexto histórico, a originalidade e as singularidades do bem a ser destacado. Os elementos de iluminação, nesse contexto, funcionam como instrumentos que facilitam o entendimento e reconhecimento das paisagens urbanas, bem como dos volumes, do cromatismo e das texturas dos materiais das fachadas e monumentos. A legibilidade no contexto contemporâneo também está relacionada à maneira que o bem é observado: a velocidade nos deslocamentos do espectador influencia o fluxo das trocas simbólicas entre observador e objeto e, portanto, faz-se necessário analisar o contexto em que o monumento está inserido para que a Iluminação especial transmita com clareza as intenções desejadas.

- Valorizar, ordenar e hierarquizar o bem

O ato de iluminar os elementos de uma paisagem urbana constitui uma representação de valorização e preservação do monumento histórico. No contexto de valorização do patrimônio, os artifícios da IE assumem protagonismo, uma vez que possibilitam manipular o olhar do observador e, consequentemente, garantem aos bens destacados diferentes graus de importância na paisagem urbana. Portanto, devem ser utilizados recursos como a temperatura da cor, quantidade de luz direcionada, tecnologia e design dos equipamentos disponíveis no mercado para ordenar o cenário noturno e hierarquizar os monumentos nele inseridos.

- Respeitar as especificidades dos bens e das paisagens a serem destacados

A paisagem é um recorte visual emoldurado no imaginário do observador, que constrói a partir dali suas referências no ambiente urbano. A iluminação funciona como o meio maleável que sensibiliza os sentidos e reforça a identidade da cidade. Deve, portanto, ser capaz de comunicar ao espectador a história e as tradições desses cenários tendo como princípio o respeito às tipologias e intenções das edificações e monumentos presentes nele, os usos para que são destinados, a relevância no âmbito municipal e regional e o contexto histórico em que foram construídos, sem interferir na leitura do observado como um falso artístico ou falso histórico.

- Evitar que os elementos de iluminação chamem para si atenção indevida e causem danos à estrutura física da construção e ao usuário do espaço público

Os elementos de iluminação devem compor a paisagem urbana de forma coadjuvante, salvo os casos em que eles representam algum simbolismo no cenário urbano, ou aqueles instalados provisoriamente para atender a uma necessidade esporádica. A fixação de elementos nos monumentos e nas fachadas das edificações deve ser realizada de maneira a garantir a integridade física das construções, com eventual necessidade de aprovação prévia por órgãos competentes. Os elementos de iluminação instalados soltos à estrutura física dos bens não devem

comportar-se como obstáculos físicos, prejudiciais à circulação do espaço público, ou visuais, lesivos à leitura da paisagem urbana.

- Mitigar potenciais ações de vandalismo

A escolha dos elementos de IE deve priorizar a aplicação de elementos fora do alcance dos pedestres. Para os equipamentos de maior acessibilidade aos usuários do espaço público, deve ser observada a aplicabilidade de acessórios de proteção como gradis, caixas de concreto, dentre outros, de acordo com o uso do espaço.

- Criar iluminação cênica compatível com as variações climáticas

As variações climáticas interferem de forma decisiva na paisagem. Isso pode ser observado nas mudanças da vegetação: árvores caducifólias perdem as folhas em determinado período do ano, assim como as flores desabrocham e as arbustivas ficam mais exuberantes em determinados meses. A proposta de iluminação deve levar em consideração essas alterações físicas da vegetação para estipular aspectos como qualidade, temperatura e posicionamento de luminárias. Outro aspecto em que as variações climáticas são determinantes está relacionado aos períodos de incidência de luz solar: durante o inverno, por exemplo, os dias podem ser mais "curtos", com aumento da demanda e percepção da iluminação urbana.

3.2. Descritivo dos Equipamentos para Iluminação Especial

Os Equipamentos e Materiais para os Projetos de Iluminação Especial devem possuir minimamente as seguintes características técnicas:

- **Projetor Linear:** Equipamento linear de uso externo, utilizado para a iluminação de fachadas, equipamentos urbanos, monumentos e elementos decorativos e arbóreos. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: tecnologia LED com potências variando de 12W, 18W e 24W, compostos por corpo em alumínio, difusor em vidro temperado, de diferentes tipos de fotometria e ângulos de abertura, temperatura de cor em 3.000K, fluxo luminoso variando de 900lm a 2.000lm, que permitam controle e automação, com índice de reprodução de cor (IRC) mínimo de 80 e índice de proteção mínima equivalente a IP66 e IK10.
- **Projetor Circular embutido no piso:** Equipamento circular de uso externo, embutido no solo, utilizado para a iluminação de fachadas, equipamentos urbanos, monumentos e elementos decorativos e arbóreos. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: tecnologia LED com potências variando de 12W, 18W, 24W e 30W, compostos por corpo em alumínio, difusor em vidro temperado, de diferentes tipos de fotometria, temperatura de cor em 3.000K, ângulo de abertura de 30º, fluxo luminoso variando de 900lm a 2.500lm, que permitam controle e automação, com índice de reprodução de cor (IRC) mínimo de 80 e índice de proteção mínima equivalente a IP67 e IK10.

- **Projetor:** Equipamento de uso externo utilizado para a iluminação de fachadas, equipamentos urbanos, monumentos e elementos decorativos e arbóreos. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: tecnologia LED, com potências variando de 18W, 27W, 36W e 54W, compostos por corpo em alumínio ou aço galvanizado, difusor em vidro temperado, policarbonato ou acrílico, de diferentes tipos de fotometria e ângulos de abertura, temperatura de cor em 3.000K, com fluxo luminoso variando de 1.400lm até 4.500lm, que permitam controle e automação, com índice de reprodução de cor (IRC) mínimo de 80 e índice de proteção mínima equivalente a IP66 e IK08.
- **Fita LED:** Equipamento utilizado para a iluminação de fachadas, equipamentos urbanos, monumentos e elementos decorativos. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: tecnologia LED, com potência de 10W/m, temperatura de cor em 3.000K, que permitam controle e automação, com índice de reprodução de cor (IRC) mínimo de 80 e índice de proteção mínima equivalente a IP67 e IK08.
- **Projetor Subaquático:** Equipamento de uso externo utilizado com o intuito de valorizar equipamentos urbanos que exijam instalações submersas à água. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: tecnologia LED, com potência de 20W, que apresentem amplo espectro cromático (RGB), com ângulo de abertura de 15º, que permitam controle e automação, com índice de reprodução de cor (IRC) mínimo de 70 e índice de proteção mínima equivalente a IP68 e IK10;
- **Poste Ornamental com luminária colonial:** Equipamento utilizado para a iluminação de espaços urbanos como praças, parques e passagens de pedestres. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: poste metálico com 5m de altura com luminária decorativa colonial com tecnologia LED, com potência de 50W, temperatura de cor em 3.000K, que permitam controle e automação, com índice de reprodução de cor (IRC) mínimo de 80 e índice de proteção mínima equivalente a IP66 e IK08.
- **Braço:** Acessório de uso externo utilizado como suporte de luminárias a uma determinada distância do eixo da coluna. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: braços para IP em aço galvanizado.
- **Grade antifurto:** Acessório de uso externo utilizado como proteção contra ações de vandalismo. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: uso de gradis mimetizados na paisagem e que não comprometam os fachos luminosos dos equipamentos de IE.
- **Poste:** Acessório de uso externo utilizado como suporte para luminárias e projetores. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: postes retilíneos com alturas e sistemas de fixação compatíveis com o uso e configuração do espaço urbano onde serão instalados, e que atendam às regulamentações dispostas na NBR-14744.
- **Controladora DMX 512:** Equipamento que permite o controle dos pontos de iluminação especial. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: tensão de entrada em 100-240V AC 50/60 Hz, consome

cerca de 5W, deve possuir 8 portas, cada uma permitindo o controle de 512 LEDS e índice de proteção mínima equivalente a IP20.

3.3. Diretrizes Específicas

Os itens apresentados a seguir contemplam as diretrizes específicas elaboradas para Iluminação Especial, respeitando suas singularidades e o contexto urbano onde estão inseridos. Para cada local são apresentados, além das diretrizes, os quantitativos mínimos e especificações dos equipamentos de iluminação considerados.

Os equipamentos apresentados se baseiam em referências de pesquisas realizadas junto a fabricantes do setor e de tecnologias usualmente empregadas.

No que diz respeito aos equipamentos de iluminação, são propostas faixas de valores para o fluxo luminoso, considerando que a definição de potências não seria adequada pela variação na eficiência luminosa entre os equipamentos de diferentes fornecedores, e sua evolução ao longo dos anos. Recomendável, ainda, a padronização da temperatura de cor e intensidade luminosa. Em relação às faixas, entende-se como uma solução mais recomendável para definição de diretrizes mínimas para os futuros projetos de Iluminação Especial em cada bem público, pois traz uma flexibilidade para a Prefeitura quando da análise e validação do projeto apresentado pela Concessionária.

3.3.1. Prefeitura Municipal de Nova Friburgo

INTERVENÇÃO - FACHADA

O objetivo deste projeto é destacar a fachada da sede da Prefeitura Municipal de Nova Friburgo, utilizando uma iluminação que realce as características arquitetônicas do edifício, tornando-o um ponto de referência visual na cidade, especialmente durante o período noturno. A iluminação visa acentuar as linhas e detalhes da edificação, criando uma atmosfera imponente e valorizando a presença institucional do prédio.

A sede da Prefeitura Municipal de Nova Friburgo é um dos prédios mais significativos da cidade, representando o centro da administração pública e carregando uma forte importância histórica e cultural. Localizada em uma área central e de grande circulação, a fachada da prefeitura é um símbolo da identidade local, refletindo tanto a tradição quanto a modernidade que coexistem em Nova Friburgo.

A iluminação da fachada será projetada com um enfoque contemporâneo e moderno, respeitando e realçando os detalhes arquitetônicos do edifício. A combinação de diferentes tipos de iluminação tem o intuito de criar um efeito visual sofisticado, evidenciando tanto os elementos principais quanto os detalhes mais sutis da edificação.

- Projetores de LED Linear: Projetores LED lineares serão utilizados para destacar as linhas arquitetônicas verticais e horizontais da fachada. Estes projetores proporcionarão uma iluminação uniforme e contínua, realçando a forma do edifício e criando uma silhueta marcante contra o céu noturno.

- Projetores LED Tipo Canhão: Para ressaltar detalhes específicos da fachada, como ornamentos, janelas e elementos decorativos, serão aplicados projetores LED tipo canhão. Estes projetores focados permitirão acentuar pontos-chave da arquitetura, criando contrastes e profundidade na percepção visual do edifício.

- Fita LED: Nas áreas próximas ao solo, fitas LED serão instaladas para destacar as bases e os detalhes mais próximos ao nível do chão. Este tipo de iluminação cria uma sensação de leveza, como se o edifício estivesse suavemente suspenso, além de adicionar uma camada extra de detalhe ao projeto.

Tabela 24. Equipamentos de IE - Prefeitura Municipal de Nova Friburgo: fachada

#	NOME DO PRODUTO	IMAGEM	POTÊNCIA	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QTD.
1	LED LINEAR		18W	1 - Barra LED Linear 2 - Potência: 18W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Ângulo: 20°*45° 5 - Grau de Proteção: IP66 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	80
2	PROJETOR LED 3000K		27W	1 - Projetor LED 2 - Potência: 27W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 30° 5 - Grau de Proteção: IP66 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	14

#	NOME DO PRODUTO	IMAGEM	POTÊNCIA	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QTD.
2	FITA LED 3000K		10W	1 - Fita LED 2 - Potência: 10W/m 120 Led/m 3 - Tensão: AC 220V 4 - Angulo: 120° 5 - Grau de Proteção: IP67 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Metros	60

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 16 - Prefeitura Municipal – Situação Atual

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 17 - Prefeitura Municipal – Imagem Referencial

Fonte: Elaborado pela OPUS1[5]

[5] Localização: https://maps.app.goo.gl/xTaUHQot4VDrXspDA

INTERVENÇÃO – ELEMENTOS ARBÓREOS

O projeto de iluminação tem como objetivo principal destacar a sede da Prefeitura Municipal de Nova Friburgo, enfatizando a vegetação ao redor e a calçada em frente ao prédio. A intenção é criar uma atmosfera visualmente impactante que realce a beleza arquitetônica e natural do local, promovendo segurança e valorização do espaço público.

A sede da Prefeitura Municipal de Nova Friburgo é um marco na cidade, representando o centro administrativo e político do município. O prédio histórico, que abriga a prefeitura, carrega consigo um legado de desenvolvimento e crescimento de Nova Friburgo, sendo um símbolo da modernização e da gestão pública local. Situada em uma área de grande circulação, a praça em frente ao prédio é cercada por árvores e jardins que contribuem para o ambiente acolhedor e verdejante, típico da cidade serrana.

O estilo de iluminação adotado para este projeto busca harmonizar o contemporâneo com o moderno, respeitando a arquitetura do edifício e os elementos naturais ao redor. A iluminação pretende ressaltar as linhas arquitetônicas do prédio e a vegetação, integrando ambos em uma composição visual elegante e funcional.

A iluminação será realizada com projetores LED de 3000K, oferecendo uma luz quente que destaca as cores naturais da vegetação e cria um ambiente acolhedor.

- Projetores Canhão: Serão instalados projetores canhão de LED para realçar as características da vegetação e das árvores, garantindo que cada elemento natural seja devidamente iluminado e valorizado.

- Projetores Embutidos no Solo: Para a calçada em frente ao prédio, serão utilizados projetores LED embutidos no solo, iluminando de forma uniforme e discreta, realçando o caminho e proporcionando segurança aos pedestres.

A iluminação será cuidadosamente planejada para integrar os elementos arquitetônicos do prédio com a vegetação ao redor, criando uma composição visual coesa e agradável.

Tabela 25. Equipamentos de IE - Prefeitura Municipal de Nova Friburgo: elementos arbóreos

#	NOME DO PRODUTO	IMAGEM	POTÊNCIA	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QTD.
1	PROJETOR LED 3000K		30W	1 - Projetor LED embutido no solo 2 - Potência: 30W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 30° 5 - Grau de Proteção: IP67 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	12
2	PROJETOR LED 3000K		27W	1 - Projetor LED 2 - Potência: 27W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 30° 5 - Grau de Proteção: IP66 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	18

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 18 - Prefeitura Municipal – Situação Atual

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 19 - Prefeitura Municipal – Imagem Referencial

Fonte: Elaborado pela OPUS1

3.3.2. Teatro Municipal Laercio Rangel Ventura

A iluminação de destaque do Teatro Municipal Laércio Rangel Ventura tem como objetivo principal realçar a arquitetura da fachada, entrada, escadaria e outros elementos estruturais, criando um ambiente visualmente impactante que reflete o estilo contemporâneo e moderno do teatro.

O Teatro Municipal Laércio Rangel Ventura, inaugurado em 2008, é um importante centro cultural, acolhendo peças de teatro, espetáculos de dança e música, exposições de artes plásticas, congressos e seminários.

O conceito de iluminação adotado para o teatro valoriza sua arquitetura contemporânea e moderna. A aplicação de luzes quentes (3000K) visa criar um equilíbrio entre a sofisticação e o acolhimento, destacando elementos-chave como a fachada, a escadaria de acesso e o jardim, sem comprometer a harmonia visual do ambiente.

INTERVENÇÃO: TEATRO MUNICIPAL LAERCIO RANGEL VENTURA

Serão utilizados projetores LED com temperatura de cor de 3000K, que oferecem uma luz quente e suave, ideal para realçar superfícies e criar um ambiente visualmente agradável.

- Fachadas: Barras LED serão instaladas nas fachadas para iluminar de forma homogênea e destacar a estrutura moderna do teatro, enfatizando suas linhas e volumes arquitetônicos.

- Escadaria de Acesso: Fitas LED serão integradas nos degraus da escada de acesso, proporcionando um efeito estético que valoriza o design da escadaria.

- Nome do Teatro: Projetores canhão de LED serão direcionados para destacar o nome "Teatro Municipal Laércio Rangel Ventura" na fachada, garantindo que o nome seja visível e marcante à distância, reforçando a identidade do local.

- Entrada e Jardim: Projetores LED embutidos no solo serão posicionados para iluminar a área de jardim e os elementos decorativos na entrada, criando uma transição suave e convidativa para quem chega ao teatro.

A iluminação foi projetada para se integrar de forma harmoniosa com a arquitetura do teatro e o ambiente urbano ao seu redor. A intenção é criar uma composição visual que atraia a atenção de quem passa, mas que também respeite o entorno e contribua para a identidade visual da cidade.

Tabela 26. equipamentos de IE: Teatro Municipal Laercio Rangel Ventura

#	NOME DO PRODUTO	IMAGEM	POTÊNCIA	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QTD.
1	LED LINEAR		18W	1 - Barra LED Linear 2 - Potência: 18W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Ângulo: 20°*45° 5 - Grau de Proteção: IP66 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	6
2	PROJETOR LED 3000K		30W	1 - Projetor LED embutido no solo 2 - Potência: 30W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 30° 5 - Grau de Proteção: IP67 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	8
3	PROJETOR LED 3000K		27W	1 - Projetor LED 2 - Potência: 27W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 15° 5 - Grau de Proteção: IP66 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	3
4	FITA LED 3000K		10W	1 - Fita LED 2 - Potência: 10W/m 120 Led/m 3 - Tensão: AC 220V 4 - Angulo: 120° 5 - Grau de Proteção: IP67 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Metros	120

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 20 - Teatro Municipal – Situação Atual

Fonte: Elaborado pela OPUS1[6]

Figura 21 - Teatro Municipal – Imagem Referencial

Fonte: Elaborado pela OPUS1

[6] Localização: https://maps.app.goo.gl/XuALmFJYfAUrVCkB6

3.3.3. Praça Getúlio Vargas

A Praça Getúlio Vargas é um dos principais pontos históricos e culturais de Nova Friburgo, localizada no coração da cidade. Inaugurada em 1889, a praça destaca-se pelo seu traçado simétrico, inspirado nos jardins franceses, com amplos canteiros e belas alamedas ladeadas por palmeiras imperiais. Além de ser um local de lazer e convivência, a praça abriga monumentos históricos, como o busto de Getúlio Vargas, além de ser cercada por importantes edifícios públicos e comerciais. Sua vegetação diversificada e seus espaços sombreados tornam-na um refúgio acolhedor para moradores e turistas.

INTERVENÇÃO: PRAÇA GETÚLIO VARGAS

O projeto de iluminação tem como objetivo destacar a arquitetura e a vegetação da praça, realçando suas características naturais e históricas. A proposta visa criar uma atmosfera acolhedora e visualmente atraente, que valorize tanto os elementos arquitetônicos quanto os jardins, árvores e outros aspectos paisagísticos, mantendo a harmonia entre o contemporâneo e o tradicional.

A praça é um espaço verde central em Nova Friburgo, com uma rica composição de elementos como eucaliptos, uma fonte luminosa, um coreto, canteiros floridos e árvores dispostas de maneira simétrica. A praça é ladeada por alamedas que abrigam monumentos históricos, e o entorno é caracterizado por construções que refletem a importância econômica e social da cidade durante os séculos XIX e XX.

A iluminação será desenvolvida para refletir uma combinação de estilos contemporâneos e tradicionais, em consonância com a diversidade de elementos presentes na praça. A temperatura de cor quente (3000K) proporcionará um ambiente aconchegante e agradável, acentuando a vegetação e as estruturas históricas sem desvirtuar seu caráter original.

- Áreas de Circulação: Postes ornamentais de 5 metros serão distribuídos ao longo das áreas de circulação da praça, equipados com iluminação monocromática quente (3000K). Esses postes proporcionarão uma luz suave e uniforme.

- Jardins: Nas áreas de jardim, projetores embutidos no solo serão utilizados para iluminar as plantas. A iluminação será direcionada para destacar a diversidade e a textura da vegetação, criando um jogo de luz e sombra que enriquece a percepção do espaço.

- Árvores: Projetores canhão serão instalados para iluminar as árvores, realçando sua altura e presença imponente na praça. A iluminação vertical ajudará a destacar as copas das árvores, criando uma sensação de profundidade e dimensão no ambiente.

A iluminação proposta é projetada para melhorar a segurança da praça, garantindo que todas as áreas de circulação estejam bem iluminadas e acessíveis. A combinação de postes ornamentais e projetores embutidos proporciona uma cobertura luminosa que evita áreas de sombra, aumentando a sensação de segurança para os visitantes.

Tabela 27. Equipamentos de IE - Praça Getúlio Vargas: áreas de circulação

#	NOME DO PRODUTO	IMAGEM	POTÊNCIA	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QTD.
1	POSTE ORNAMENTAL 3000K		50W	1 – Poste Metálico 2 - Potência: 50W 3 - Tensão: AC 220V 4 – Altura: 5 metros 5 - Temperatura de Cor: 3000K 6 - Controle: On/Off	Unid.	20
2	PROJETOR LED 3000K		30W	1 - Projetor LED embutido no solo 2 - Potência: 30W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 30° 5 - Grau de Proteção: IP67 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	12
3	PROJETOR LED 3000K		27W	1 - Projetor LED 2 - Potência: 27W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 15° 5 - Grau de Proteção: IP66 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	20

Fonte: elaborado pela OPUS1

Figura 22 - Praça Getúlio Vargas – Situação Atual

Fonte: elaborado pela OPUS1[7]

Figura 23 - Praça Getúlio Vargas – Imagem Referencial

Fonte: elaborado pela OPUS1

[7] Localização: https://maps.app.goo.gl/bgPw8PM3LPV6v4b59

INTERVENÇÃO: PRAÇA GETÚLIO VARGAS – CORETO

A proposta de iluminação de destaque visa realçar a arquitetura do coreto e os jardins que o cercam, criando uma atmosfera que valoriza tanto a beleza estrutural quanto a paisagem natural da praça. A iluminação será planejada para ressaltar o equilíbrio entre o contemporâneo e o tradicional, refletindo a história e a importância cultural de Nova Friburgo, enquanto proporciona uma experiência visual cativante para os visitantes.

O coreto está situado em uma praça marcada por elementos naturais e históricos, incluindo eucaliptos, uma fonte luminosa, canteiros floridos, árvores plantadas simetricamente, e monumentos históricos. As construções ao redor da praça evocam a importância econômica e social de Nova Friburgo nos séculos XIX e XX. A iluminação deve respeitar e complementar esses elementos, criando uma harmonia entre o coreto, os jardins e o ambiente urbano ao seu redor.

A estética da iluminação busca integrar o estilo contemporâneo e tradicional, criando uma composição visual que valoriza o coreto como um ponto focal da praça. A escolha de luzes monocromáticas acentua as linhas arquitetônicas do coreto e realça a vegetação circundante, contribuindo para uma atmosfera que é ao mesmo tempo histórica e moderna.

- Coreto: Projetores monocromáticos serão instalados ao redor dos beirais da estrutura de cobertura inferior do coreto. Essa iluminação será direcionada para acentuar os detalhes arquitetônicos, criando uma presença visual forte e elegante que se destaca quando ligada à noite.
- Jardins ao redor do coreto: Na área de jardim externa ao redor do coreto, projetores embutidos no solo serão posicionados para iluminar as plantas e canteiros floridos. Esta iluminação sutil e indireta permitirá que a vegetação se torne uma extensão natural da arquitetura iluminada, criando uma transição harmoniosa entre o coreto e o ambiente verde ao seu redor.

A iluminação do coreto e seus jardins também contribuirá para a segurança dos visitantes, iluminando de maneira eficaz as áreas de circulação e eliminando pontos de sombra. Isso criará um ambiente seguro e convidativo, especialmente durante os eventos noturnos ou passeios noturnos pela praça.

Tabela 28. Equipamentos de IE - Praça Getúlio Vargas: coreto

#	NOME DO PRODUTO	IMAGEM	POTÊNCIA	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QTD.
1	LED LINEAR		24W	1 - Barra LED Linear 2 - Potência: 24W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Ângulo: 20°*45° 5 - Grau de Proteção: IP66 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	36
2	PROJETOR LED 3000K		12W	1 - Projetor LED embutido no solo 2 - Potência: 12W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 30° 5 - Grau de Proteção: IP67 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	24

Fonte: elaborado pela OPUS1

Figura 24 - Coreto Praça Getúlio Vargas – Situação Atual

Fonte: elaborado pela OPUS1

Figura 25 - Coreto Praça Getúlio Vargas – Imagem Referencial

Fonte: elaborado pela OPUS1

INTERVENÇÃO: PÇA. GETÚLIO VARGAS – ESTÁTUA DE GETÚLIO VARGAS

O projeto de iluminação de destaque visa ressaltar a importância histórica da estátua de Getúlio Vargas, destacando sua presença na praça de Nova Friburgo. A iluminação será projetada para valorizar a figura do ex-presidente, que tem um papel significativo na história do Brasil. O objetivo é criar um ponto focal visual que reforce a importância da estátua, ao mesmo tempo em que harmoniza com o entorno da praça.

A presença da estátua em Nova Friburgo simboliza o reconhecimento de sua contribuição para o desenvolvimento do país, assim como a conexão da cidade com a história nacional. A praça ao redor da estátua é um espaço que mistura elementos naturais e históricos, oferecendo um ambiente contemplativo e de memória cívica.

A estética da iluminação será uma combinação de elementos contemporâneos e históricos, refletindo o dualismo entre a modernidade da tecnologia de iluminação utilizada e o valor histórico representado pela estátua. A luz será dirigida de forma a destacar a figura de Vargas, enfatizando os detalhes da escultura e a sua imponência, enquanto complementa a paisagem ao redor.

Serão utilizados projetores canhão e embutidos no solo, instalados estrategicamente para iluminar a estátua de Getúlio Vargas de forma uniforme. A iluminação será focada para acentuar as características faciais e corporais da escultura, realçando sua presença na praça.

A iluminação terá uma temperatura de cor que equilibra o calor e a neutralidade, proporcionando uma luz que realça os detalhes sem distorcer as características materiais da estátua. A escolha da cor visa criar um contraste sutil com o entorno, destacando a estátua sem sobrecarregar o ambiente.

Os projetores serão posicionados de maneira a minimizar sombras indesejadas e evitar ofuscamento, garantindo que a estátua seja visível de diferentes ângulos. A instalação será discreta, com equipamentos integrados ao paisagismo da praça, preservando a estética geral do local.

Tabela 29. Equipamentos de IE - Praça Getúlio Vargas: estátua de Getúlio Vargas

#	NOME DO PRODUTO	IMAGEM	POTÊNCIA	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QTD.
1	PROJETOR LED 3000K		18W	1 - Projetor LED embutido no solo 2 - Potência: 18W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 30° 5 - Grau de Proteção: IP67 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	8
2	PROJETOR LED 3000K		27W	1 - Projetor LED 2 - Potência: 27W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 15° 5 - Grau de Proteção: IP66 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	4

Fonte: elaborado pela OPUS1

Figura 26 - Estátua Getúlio Vargas – Situação Atual

Fonte: elaborado pela OPUS1

Figura 27 - Estátua Getúlio Vargas – Imagem Referencial

Fonte: elaborado pela OPUS1

INTERVENÇÃO: PÇA. GETÚLIO VARGAS – FONTE

A proposta busca criar um efeito visual que valorize tanto a beleza da estrutura quanto a vegetação circundante, harmonizando o estilo contemporâneo e tradicional do local. A iluminação visa transformar a fonte em um ponto focal iluminado, promovendo uma experiência única e atraente para os visitantes, especialmente durante a noite.

A fonte luminosa, localizada no centro da praça, é um elemento icônico que retrata a importância econômica e social da cidade ao longo dos séculos XIX e XX. As construções ao redor reforçam esse contexto histórico, enquanto o ambiente natural oferece um refúgio verde no coração urbano. A iluminação proposta deverá respeitar e enriquecer esse cenário, destacando a fonte e seus jardins como elementos centrais da praça.

A estética do projeto de iluminação será uma fusão de elementos contemporâneos e tradicionais. A combinação de luzes subaquáticas RGB e iluminação LED de 3000K nas áreas secas criará uma composição visual que exalta tanto a arquitetura da fonte quanto a vegetação ao seu redor, mantendo a harmonia com o estilo arquitetônico e paisagístico da praça.

- Fonte: Serão instalados projetores subaquáticos RGB no interior da fonte, permitindo uma paleta variada de cores que podem ser ajustadas para criar diferentes ambientes e efeitos visuais. Os equipamentos deverão ter grau de proteção IP68, garantindo sua operação segura e eficiente em ambientes submersos. Os projetores subaquáticos RGB serão controlados por uma controladora DMX 512, que permitirá configurações dinâmicas de cores e efeitos.

- Jardins: No jardim ao redor da fonte, serão utilizados postes ornamentais com luminárias LED. A temperatura de cor de 3000K proporcionará uma luz quente e acolhedora, que complementa o brilho colorido da fonte sem competir com ele.

Além de destacar a fonte e os jardins, a iluminação também desempenhará um papel fundamental na segurança do local. A iluminação bem distribuída nas áreas de circulação ao redor da fonte ajudará a prevenir acidentes e a garantir que os visitantes possam apreciar o espaço de forma segura e confortável, mesmo à noite.

Tabela 30. Equipamentos de IE - Praça Getúlio Vargas: fonte

#	NOME DO PRODUTO	IMAGEM	POTÊNCIA	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QTD.
1	PROJETOR LED SUBAQUÁTICO RGB		20W	1 - Projetor LED subaquático 2 - Potência: 20W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 15° 5 - Grau de Proteção: IP68 6 - Temperatura de Cor: RGB 7 - Controle: DMX512	Unid.	10
2	POSTE ORNAMENTAL 3000K	PROJETOR LED 3000K	50W	1 – Poste Metálico 2 - Potência: 50W 3 - Tensão: AC 220V 4 – Altura: 5 metros 5 - Temperatura de Cor: 3000K 6 - Controle: On/Off	Unid.	10
3	CONTROLADORA DMX 512		5W	1 - Tensão: 100-240 VAC 2 - Potência: 5W 3 - 8 Portas, cada porta 512 leds 4 - Grau de proteção: IP20 5 - Material ferro galvanizado	Unid.	1

Fonte: elaborado pela OPUS1

Figura 28 - Fonte Praça Getúlio Vargas – Situação Atual

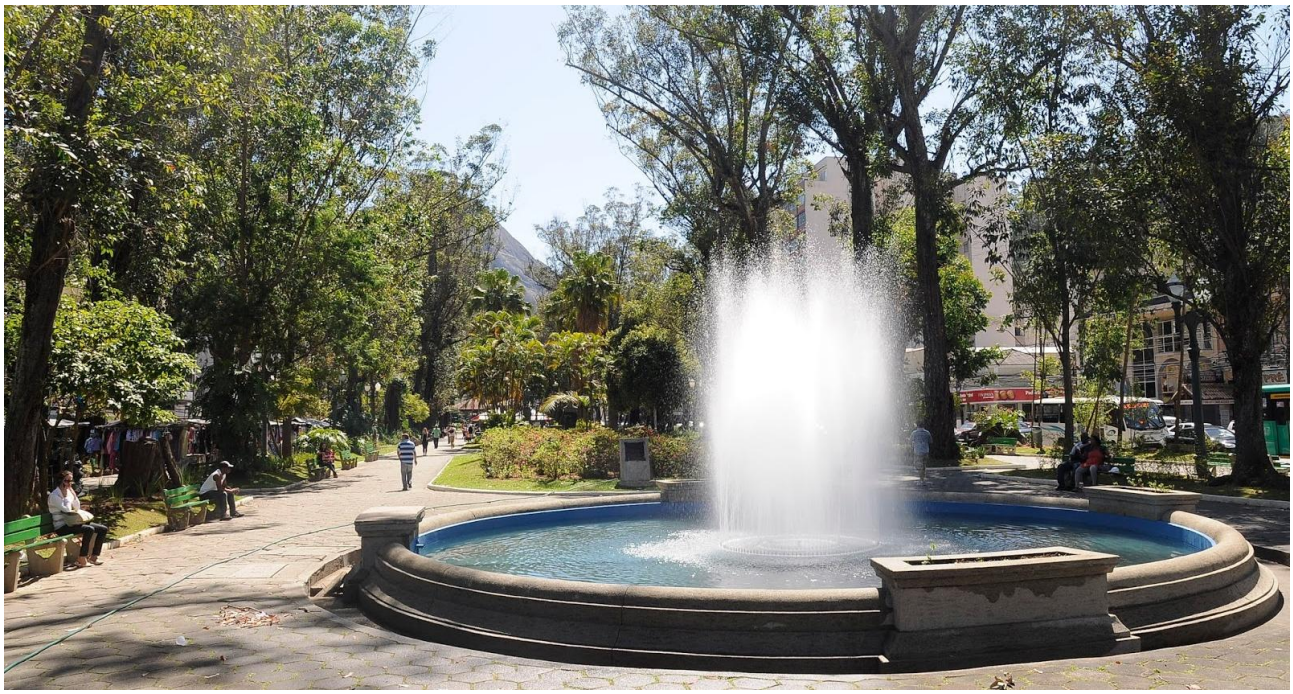


Figura 29 - Fonte Praça Getúlio Vargas – Imagem Referencial

Fonte: elaborado pela OPUS1

3.3.4. Praça dos Suspiros

A Praça dos Suspiros, localizada em Nova Friburgo, é uma área pública charmosa e histórica, conhecida por seu ar bucólico e pela vista da cidade. Nela está o Teleférico de Nova Friburgo, um dos atrativos turísticos mais populares, que proporciona uma vista panorâmica das montanhas e do centro da cidade.

A praça é também um ponto de partida para trilhas e caminhadas e é cercada por uma vegetação rica, com árvores e flores que trazem um toque natural ao ambiente urbano.

Além do teleférico, o local oferece um ambiente tranquilo para moradores e turistas, com bancos e áreas para relaxamento. É um espaço cultural e recreativo, ideal para apreciar a paisagem e ter momentos de descanso em meio ao cotidiano da cidade.

INTERVENÇÃO: PRAÇA DOS SUSPIROS

O objetivo deste projeto é destacar a iluminação da Praça do Suspiro em Nova Friburgo, focando na valorização dos elementos arbóreos, da edificação e dos contornos da praça.

A Praça do Suspiro é um ponto de referência em Nova Friburgo, conhecida por sua importância histórica e cultural. O nome "Praça do Suspiro" remete a um espaço de tranquilidade e contemplação, refletindo a função do local como um ponto de encontro comunitário e espaço de lazer. A praça é cercada por uma rica vegetação, incluindo árvores e canteiros floridos, e possui elementos arquitetônicos que destacam o estilo histórico e tradicional da cidade.

- Projetores LED Canhão: Serão utilizados projetores LED com temperatura de cor de 3000K para destacar as características das árvores e elementos arbóreos ao redor da praça. Esses projetores serão posicionados estrategicamente para iluminar as copas das árvores e acentuar a textura da vegetação.
- Projetores LED Lineares: Na edificação da praça serão aplicados projetores LED lineares para ressaltar as características arquitetônicas da estrutura. Esses dispositivos proporcionarão uma iluminação uniforme e elegante ao longo das fachadas, realçando detalhes e criando um efeito visual marcante.
- Fita LED: Serão instaladas ao longo dos contornos da praça para destacar os caminhos e áreas de circulação. Essas fitas LED criarão um efeito de borda sutil, iluminando suavemente os limites da praça e contribuindo para a segurança e orientação dos visitantes.
- Projetores Embutidos no Solo: Projetores embutidos no solo serão utilizados perto das áreas de vegetação e canteiros floridos para iluminar as plantas e flores. Esses projetores proporcionarão uma iluminação discreta e eficiente, ressaltando os aspectos decorativos e naturais da praça sem ofuscar o ambiente.

A escolha da temperatura de cor de 3000K para todos os dispositivos de iluminação garantirá uma luz quente e acolhedora, ideal para criar um ambiente agradável e convidativo durante a noite.

Tabela 31. Equipamentos de IE: Praça dos Suspiros

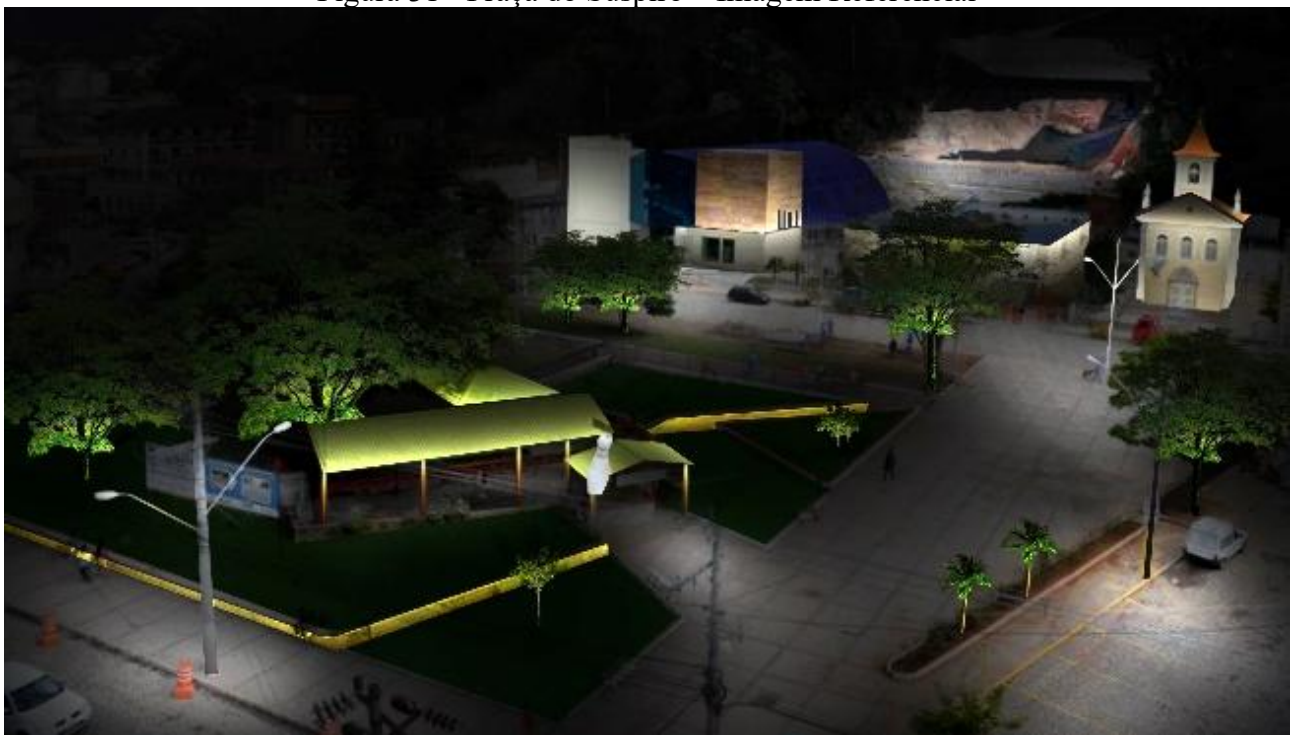
#	NOME DO PRODUTO	IMAGEM	POTÊNCIA	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QTD.
1	LED LINEAR		24W	1 - Barra LED Linear 2 - Potência: 24W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Ângulo: 20°*45° 5 - Grau de Proteção: IP66 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	60
2	PROJETOR LED 3000K		30W	1 - Projetor LED embutido no solo 2 - Potência: 30W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 30° 5 - Grau de Proteção: IP67 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	12
3	PROJETOR LED 3000K		36W	1 - Projetor LED 2 - Potência: 36W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 30° 5 - Grau de Proteção: IP66 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	18
4	FITA LED 3000K		10W	1 - Fita LED 2 - Potência: 10W/m 120 Led/m 3 - Tensão: AC 220V 4 - Angulo: 120° 5 - Grau de Proteção: IP67 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Metros	100

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 30 - Praça do Suspiro – Situação Atual[8]

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 31 - Praça do Suspiro – Imagem Referencial



Fonte: Elaborado pela OPUS1

[8] Localização: https://maps.app.goo.gl/hgrfCxwKQ47AFHrF8

INTERVENÇÃO: PÇA DOS SUSPIROS - MONUMENTO AO ESTOICISMO FRIBURGUENSE

O projeto de iluminação tem como objetivo destacar o Monumento ao Estoicismo Friburguense, localizado na Praça do Suspiro. A proposta visa realçar a presença imponente do monumento, proporcionando uma iluminação que valorize suas características arquitetônicas e simbólicas. A iluminação busca criar uma atmosfera respeitosa e contemplativa, que honre o significado histórico e cultural do monumento.

O Monumento ao Estoicismo Friburguense é um marco dedicado à resiliência e à força dos cidadãos de Nova Friburgo. Erguido em homenagem ao espírito estoico da comunidade frente às adversidades, o monumento é uma expressão de honra e reverência ao passado e ao caráter dos friburguenses.

O estilo adotado para a iluminação do monumento é contemporâneo, com uma abordagem respeitosa que valoriza a dignidade do local. A iluminação foi planejada para realçar as linhas e formas do monumento, enquanto a integração com o ambiente circundante preserva a harmonia e a serenidade da praça.

- Monumento: Serão utilizados projetores LED canhão com temperatura de cor de 3000K para iluminar as principais características do monumento. Esses projetores, posicionados estrategicamente, criarão um foco de luz que destacará a imponência e os detalhes arquitetônicos da estrutura.
- Contorno do Monumento: Para acentuar o perímetro do monumento, serão aplicadas fitas LED lineares ao longo de suas bordas. Essa iluminação linear proporcionará um contorno iluminado que destacará as formas do monumento e reforçará sua presença no espaço, criando um contraste visual agradável durante a noite.
- Áreas Ajardinadas: Nos jardins ao redor do monumento, serão instalados projetores LED embutidos no solo. Esses projetores, também com temperatura de cor de 3000K, iluminarão as plantas e árvores circundantes, integrando a iluminação do monumento com o ambiente natural e realçando a harmonia entre o espaço construído e o paisagismo.

A iluminação será de 3000K, uma cor quente que é ideal para destacar a textura do monumento e criar uma atmosfera acolhedora e respeitosa.

Tabela 32. Equipamentos de IE: Praça dos Suspiros - Monumento ao Estoicismo Friburguense

#	NOME DO PRODUTO	IMAGEM	POTÊNCIA	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QTD.
1	PROJETOR LED 3000K		30W	1 - Projetor LED embutido no solo 2 - Potência: 30W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 30° 5 - Grau de Proteção: IP67 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	12
2	PROJETOR LED 3000K		54W	1 - Projetor LED 2 - Potência: 54W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 60° 5 - Grau de Proteção: IP66 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	6
3	FITA LED 3000K		10W	1 - Fita LED 2 - Potência: 10W/m 120 Led/m 3 - Tensão: AC 220V 4 - Angulo: 120° 5 - Grau de Proteção: IP67 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Metros	80

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 32 - Monumento ao Estoicismo Friburguense – Situação Atual

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 33 - Monumento ao Estoicismo Friburguense – Imagem Referencial

Fonte: Elaborado pela OPUS1

INTERVENÇÃO: PÇA DOS SUSPIROS – TELEFÉRICO DO SUSPIRO

O projeto de iluminação tem como objetivo realçar a estrutura do Teleférico do Suspiro em Nova Friburgo, criando uma presença marcante durante a noite. A iluminação visa destacar as características arquitetônicas da fachada e integrar os elementos paisagísticos ao redor, proporcionando uma experiência visual impactante e acolhedora tanto para moradores quanto para turistas.

O Teleférico do Suspiro é um dos principais pontos turísticos de Nova Friburgo, oferecendo uma vista panorâmica única da cidade. Localizado na Praça do Suspiro, o teleférico conecta a parte baixa da cidade ao topo do Morro da Cruz, proporcionando um passeio que combina aventura e contemplação. Inaugurado há décadas, o teleférico é um símbolo do turismo local e atrai visitantes em busca de lazer e belas paisagens. A praça onde está situado é também um ponto de encontro popular, rodeada por áreas verdes e outras atrações turísticas, tornando a integração entre o teleférico e o ambiente circundante essencial para a harmonia do local.

- Fachada: Serão utilizados projetores LED canhão com temperatura de cor de 3000K para iluminar as principais características da fachada do teleférico. Esses projetores serão posicionados de forma a criar um efeito dramático, destacando as linhas arquitetônicas e o design moderno da estrutura.
- Jardins: Para iluminar as áreas ajardinadas ao redor da base do teleférico, serão instalados projetores LED embutidos no solo. Esses projetores também terão temperatura de cor de 3000K, proporcionando uma iluminação quente e convidativa que realçará as plantas e árvores circundantes, integrando a natureza ao projeto de iluminação.

A escolha de 3000K como temperatura de cor proporciona uma luz suave e quente, ideal para criar um ambiente acolhedor e ao mesmo tempo realçar as texturas e formas da estrutura do teleférico.

Tabela 33. Equipamentos de IE: Praça dos Suspiros – Teleférico do Suspiro

#	NOME DO PRODUTO	IMAGEM	POTÊNCIA	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QTD.
1	LED LINEAR		18W	1 - Barra LED Linear 2 - Potência: 18W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Ângulo: 20°*45° 5 - Grau de Proteção: IP66 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	6
2	PROJETOR LED 3000K		30W	1 - Projetor LED embutido no solo 2 - Potência: 30W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 30° 5 - Grau de Proteção: IP67 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	8
3	PROJETOR LED 3000K		27W	1 - Projetor LED 2 - Potência: 27W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 15° 5 - Grau de Proteção: IP66 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	5
4	FITA LED 3000K		10W	1 - Fita LED 2 - Potência: 10W/m 120 Led/m 3 - Tensão: AC 220V 4 - Angulo: 120° 5 - Grau de Proteção: IP67 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Metros	120

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 34 - Teleférico do Suspiro – Situação Atual

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 35 - Teleférico do Suspiro – Imagem Referencial

Fonte: Elaborado pela OPUS1

INTERVENÇÃO: PÇA DOS SUSPIROS – RELÓGIO

O projeto de iluminação visa realçar o relógio com termômetro em estilo colonial localizado na Praça do Suspiro, Nova Friburgo. A iluminação destacará as características arquitetônicas do relógio, criando um ponto de referência visual tanto para os moradores quanto para os turistas, integrando-o harmoniosamente com o ambiente da praça.

O relógio com termômetro da Praça do Suspiro tem um design colonial, o relógio não apenas marca o tempo, mas também a temperatura. Localizado em uma das praças mais visitadas da cidade, o relógio serve tanto como ponto de orientação quanto de contemplação, remetendo à era colonial e à evolução urbana de Nova Friburgo. A Praça do Suspiro é um espaço de convivência, lazer e turismo, e o relógio adiciona um toque de nostalgia e funcionalidade ao ambiente.

O estilo de iluminação adotado para o relógio combina elementos contemporâneos com a preservação do caráter histórico do objeto. A iluminação proposta busca evidenciar as linhas clássicas do design colonial, ao mesmo tempo em que se integra à moderna infraestrutura da praça, proporcionando uma experiência visual coesa e atrativa.

- Relógio: Serão utilizados projetores LED canhão com temperatura de cor de 3000K para iluminar o relógio e termômetro, realçando suas características detalhadas e a textura do material. Esses projetores serão posicionados de maneira a garantir uma iluminação uniforme e sem sombras, destacando tanto o mostrador quanto a estrutura do relógio.
- Área Circundante: Para iluminar o entorno do relógio, serão instalados projetores LED embutidos no solo. Esses projetores criarão um anel de luz suave ao redor da base do relógio, destacando-o ainda mais e integrando a iluminação ao paisagismo da praça.

A escolha de 3000K para a temperatura de cor proporciona uma luz quente e acolhedora, que complementa o estilo colonial do relógio, enquanto cria uma atmosfera convidativa e confortável na praça.

Tabela 34. Equipamentos de IE: Praça dos Suspiros – Relógio

#	NOME DO PRODUTO	IMAGEM	POTÊNCIA	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QTD.
1	PROJETOR LED 3000K		30W	1 - Projetor LED embutido no solo 2 - Potência: 30W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 30° 5 - Grau de Proteção: IP67 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	4
2	PROJETOR LED 3000K		27W	1 - Projetor LED 2 - Potência: 27W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 15° 5 - Grau de Proteção: IP66 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	2

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 36 - Praça do Suspiro – Relógio – Situação Atual

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 37 - Praça do Suspiro – Relógio – Imagem Referencial

Fonte: Elaborado pela OPUS1

INTERVENÇÃO: PÇA DOS SUSPIROS – PRÉDIO PRAÇA DAS COLÔNIAS

A proposta de iluminação de destaque visa realçar a arquitetura da fachada e da entrada do centro cultural dedicado às 10 nações formadoras de Nova Friburgo. A iluminação será projetada para criar uma atmosfera que reflete tanto a contemporaneidade quanto as tradições culturais do local, promovendo uma experiência visual que valoriza a diversidade e a história.

O espaço celebra a diversidade cultural, oferecendo uma experiência imersiva com gastronomia, danças, festas típicas, oficinas e cursos que atraem moradores locais e turistas. O projeto de iluminação deve respeitar e valorizar essa riqueza cultural, destacando elementos arquitetônicos e naturais de forma a criar um ambiente acolhedor e seguro para os visitantes.

A estética da iluminação seguirá uma abordagem que combina o contemporâneo e o tradicional. Serão utilizados tons de luz que complementam a arquitetura do local, criando uma harmonia entre o presente e o passado. O uso de iluminação quente (3000K) proporcionará um ambiente agradável e convidativo, enquanto reforça os detalhes arquitetônicos e paisagísticos.

- Fachadas: Barras LED serão instaladas nas faces com o nome do local para destacar a estrutura e na região logo abaixo do mastro de bandeiras , criando um jogo de luz e sombra que valoriza o design arquitetônico.
- Entrada e Jardim: Projetores LED embutidos no solo serão posicionados para iluminar os jardins e os elementos decorativos próximos à entrada, garantindo visibilidade e segurança, além de criar uma composição visual que guia os visitantes até o local.

Os projetores que estiverem direcionados para entradas de pessoas ou veículos, com projeção de luz contrária ao fluxo destes, deverão ter sistemas que evitem o ofuscamento.

Tabela 35. Equipamentos de IE: Praça dos Suspiros – Prédio Praça das Colônias

#	NOME DO PRODUTO	IMAGEM	POTÊNCIA	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QTD.
1	LED LINEAR 3000K		18W	1 - Barra LED Linear 2 - Potência: 18W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Ângulo: 20°*45° 5 - Grau de Proteção: IP66 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	16
2	PROJETOR LED 3000K		24W	1 - Projetor LED embutido no solo 2 - Potência: 24W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 30° 5 - Grau de Proteção: IP67 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	8

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 38 - Praça das Colônias – Situação Atual

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 39 - Praça das Colônias – Imagem Referencial

Fonte: Elaborado pela OPUS1

INTERVENÇÃO: PÇA DOS SUSPIROS – ÁREA EXTERNA DA CAPELA DE STO. ANTÔNIO

Esta parte do projeto de iluminação da Capela do Santo Antonio tem como finalidade destacar sua iluminação externa, criando uma integração harmoniosa entre a fachada histórica e os elementos naturais e arquitetônicos dos arredores. A iluminação será planejada para realçar os detalhes arquitetônicos da. Capela Com uma rica história que remonta ao período colonial, a Capela é um símbolo de fé e tradição na comunidade. Sua arquitetura, que combina elementos barrocos e neoclássicos, reflete a influência das correntes estilísticas que marcaram o Brasil ao longo dos séculos. A Capela é cercada por jardins bem cuidados e está situada em uma área que oferece vistas panorâmicas da cidade, tornando-a um ponto de referência tanto espiritual quanto cultural para os habitantes de Nova Friburgo.

A abordagem de iluminação adotará um estilo que mescla o contemporâneo com o histórico, buscando valorizar a arquitetura clássica da Capela e sua conexão com o entorno. A iluminação será usada para enfatizar as linhas arquitetônicas e os detalhes ornamentais, ao mesmo tempo que cria uma ambientação que convida à contemplação e ao respeito pela história do local.

- Estrutura Externa: Serão utilizados projetores LED canhão de 3000K para iluminar a estrutura de cercamento da Capela. Estes projetores serão estrategicamente posicionados para destacar as colunas, gradeamentos e demais detalhes arquitetônicos, criando um jogo de luz e sombra que acentua a profundidade e a textura das superfícies.
- Jardins e Área Externa: No entorno da Capela, serão instalados projetores LED embutidos no solo para iluminar os jardins e os elementos paisagísticos, também serão utilizados projetores LED canhão para iluminar a estrutura de cercamento da Capela. Estes projetores proporcionarão uma iluminação ascendente, que não só realça as plantas mas também contribui para a composição visual do espaço, integrando-o à estrutura da Capela.

A iluminação utilizará uma temperatura de cor quente de 3000K, que é ideal para realçar a cor natural dos materiais da Capela e criar uma sensação acolhedora e reverente.

Tabela 36. Equipamentos de IE: Praça dos Suspiros – Área Externa Capela de Sto. Antônio

#	NOME DO PRODUTO	IMAGEM	POTÊNCIA	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QTD.
1	PROJETOR LED 3000K		18W	1 - Projetor LED embutido no solo 2 - Potência: 18W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 30° 5 - Grau de Proteção: IP67 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	6
2	PROJETOR LED 3000K		27W	1 - Projetor LED 2 - Potência: 27W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 15° 5 - Grau de Proteção: IP66 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	10

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 40 - Área Externa Capela Santo Antônio – Situação Atual

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 41 - Área Externa Capela Santo Antônio – Imagem Referencial

Fonte: Elaborado pela OPUS1

INTERVENÇÃO: PÇA DOS SUSPIROS – FACHADA DA CAPELA DE STO. ANTÔNIO

O projeto de iluminação tem como objetivo destacar a fachada da Capela de Santo Antônio, integrando sua iluminação com os elementos dos arredores. A proposta visa realçar a arquitetura histórica da Capela, criando uma iluminação que valorize suas características ornamentais e ao mesmo tempo harmonize com o ambiente externo, oferecendo uma experiência visual impactante e respeitosa com o contexto histórico e cultural do local.

Construída no período colonial, a Capela representa um importante marco histórico para Nova Friburgo, servindo não apenas como um local de culto, mas também como um ponto de referência cultural e patrimonial.

O projeto adota um estilo que une o contemporâneo e o histórico, buscando criar uma iluminação que valorize a grandiosidade e os detalhes arquitetônicos da fachada da Capela, enquanto integra elementos modernos de iluminação que respeitam e ampliam a estética clássica do edifício.

Serão utilizados projetores LED lineares e canhão para iluminar a fachada da Capela. Os projetores lineares serão posicionados ao longo das bordas e recortes arquitetônicos da fachada, proporcionando uma iluminação uniforme que destaca as linhas e detalhes ornamentais. Os projetores canhão serão aplicados em ângulos estratégicos para ressaltar as características mais proeminentes da fachada, como colunas, arcos e frontões, criando um contraste dramático e realçando a textura e a profundidade da construção.

A iluminação utilizará uma temperatura de cor quente de 3000K. Esta escolha visa realçar a cor natural dos materiais da fachada, criando uma atmosfera acolhedora e reverente que complementa a estética histórica da Capela.

Tabela 37. Equipamentos de IE: Praça dos Suspiros – Fachada Capela de Sto. Antônio

#	NOME DO PRODUTO	IMAGEM	POTÊNCIA	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QTD.
1	LED LINEAR		18W	1 - Barra LED Linear 2 - Potência: 18W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Ângulo: 20°*45° 5 - Grau de Proteção: IP66 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	60
2	PROJETOR LED 3000K		27W	1 - Projetor LED 2 - Potência: 27W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 15° 5 - Grau de Proteção: IP66 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	8

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 42 - Fachada Capela Santo Antônio – Situação Atual

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 43 - Fachada Capela Santo Antônio – Imagem Referencial

Fonte: Elaborado pela OPUS1

INTERVENÇÃO: PÇA DOS SUSPIROS – CENTRO DE TURISMO

O objetivo principal da iluminação é destacar a fachada do prédio principal do Centro de Turismo em Nova Friburgo, além de valorizar a fonte localizada no espaço. A iluminação busca criar uma atmosfera acolhedora e sofisticada, enfatizando os elementos arquitetônicos e decorativos do local.

O Centro de Turismo em Nova Friburgo é um ponto de referência para visitantes que buscam informações e apoio durante sua estadia na cidade. Localizado em uma área central, o prédio apresenta uma arquitetura moderna e funcional, que se harmoniza com o entorno. A fonte, situada em frente ao edifício, é um elemento de destaque, oferecendo um ponto de relaxamento e contemplação para os turistas. A iluminação adequada deste espaço é essencial para criar um ambiente seguro, atraente e visualmente impactante, tanto para os moradores quanto para os visitantes.

O estilo adotado para a iluminação é contemporâneo, alinhado com as características modernas do prédio e a função de acolhimento do espaço. A iluminação será projetada para destacar as formas arquitetônicas do prédio e criar um efeito visual marcante na fonte, respeitando a harmonia do conjunto.

- Fachada do Prédio Principal: Serão utilizados projetores LED com temperatura de cor de 3000K, que proporcionarão uma iluminação quente e acolhedora. Para realçar as características arquitetônicas da fachada, serão aplicados projetores LED canhão e projetores LED lineares, posicionados de maneira a destacar os detalhes da edificação.
- Fonte: A fonte será iluminada com projetores LED RGB subaquáticos, que permitirão a mudança de cores e criarão um efeito dinâmico na água, tornando o espaço mais atrativo. Além disso, será utilizada fita LED para destacar o contorno da fonte, enfatizando suas formas e proporcionando um visual elegante durante a noite.

Todos os equipamentos de iluminação serão baseados em tecnologia LED, garantindo alta eficiência energética e durabilidade. A escolha de materiais resistentes e de alta qualidade assegura que a iluminação permanecerá eficaz ao longo do tempo, com manutenção mínima.

Tabela 38. Equipamentos de IE: Praça dos Suspiros – Centro de Cultura

#	NOME DO PRODUTO	IMAGEM	POTÊNCIA	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QTD.
1	LED LINEAR		18W	1 - Barra LED Linear 2 - Potência: 18W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Ângulo: 20°*45° 5 - Grau de Proteção: IP66 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	60
2	PROJETOR LED 3000K		27W	1 - Projetor LED 2 - Potência: 27W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 30° 5 - Grau de Proteção: IP66 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	30
3	PROJETOR LED SUBAQUÁTICO RGB		20W	1 - Projetor LED subaquático 2 - Potência: 20W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 15° 5 - Grau de Proteção: IP68 6 - Temperatura de Cor: RGB 7 - Controle: DMX512	Unid.	18
4	CONTROLADORA DMX 512		5W	1 - Tensão: 100-240 VAC 2 - Potência: 5W 3 - 8 Portas, cada porta 512 leds 4 - Grau de proteção: IP20 5 - Material ferro galvanizado	Unid.	1
5	FITA LED 3000K		10W	1 - Fita LED 2 - Potência: 10W/m 120 Led/m 3 - Tensão: AC 220V 4 - Angulo: 120° 5 - Grau de Proteção: IP67 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Metros	120

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 44 - Centro de Turismo – Situação Atual

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 45 - Centro de Turismo – Imagem Referencial

Fonte: Elaborado pela OPUS1

3.3.5. Praça do Paissandu

A Praça Paissandu, localizada no centro de Nova Friburgo, é um espaço de convivência e lazer com grande valor histórico. Cercada por edifícios e comércio local, a praça é conhecida por sua área arborizada e o icônico coreto, que remete ao estilo colonial. Ao longo dos anos, a Praça Paissandu se tornou um ponto de encontro para eventos culturais e sociais, sendo uma área que atrai tanto moradores quanto turistas pela proximidade a outros pontos históricos da cidade.

INTERVENÇÃO: PRAÇA DO PAISSANDU

O projeto de iluminação tem como objetivo destacar os elementos paisagísticos e vasos de plantas ao redor da Praça Marcílio Dias, valorizando sua importância histórica e simbólica na cidade.

Originalmente conhecida como Praça Paissandu, o local ganhou importância por ter sido onde se estabeleceram os pelouros de justiça, marcando a oficialização da vila de Nova Friburgo. Além de sua função jurídica no passado, a praça também tem uma forte ligação com a memória local, sendo associada aos tempos coloniais e às práticas punitivas da época.

Com sua vegetação bem cuidada e vasos de plantas distribuídos ao longo da praça, o local oferece um ambiente que mescla história e natureza, proporcionando um espaço de reflexão e convivência para os moradores e visitantes.

A iluminação será utilizada para acentuar os elementos naturais e arquitetônicos da praça, criando uma composição visual que destaca tanto os aspectos históricos quanto os paisagísticos.

- Elementos e Vasos de Plantas: Serão instalados projetores embutidos no solo para iluminar os elementos paisagísticos e vasos de plantas ao redor da praça. Esses projetores proporcionarão uma iluminação ascendente, criando um efeito dramático que valoriza a textura e a forma das plantas, enquanto adiciona profundidade visual ao espaço.
- Paredes ao Longo da Calçada: Fitas LED serão utilizadas para iluminar a face da parede ao longo da calçada. Essas fitas serão instaladas de forma a destacar a superfície da parede, proporcionando uma luz uniforme que realça a estrutura sem causar ofuscamento. A iluminação linear contribuirá para a definição espacial, guiando os visitantes ao longo da calçada e criando um caminho luminoso que se integra ao ambiente.

A iluminação adotará uma temperatura de cor quente (3000K), que oferece um tom acolhedor e agradável, ideal para ressaltar os elementos naturais e históricos sem alterar a percepção das cores originais do ambiente.

Tabela 39. Equipamentos de IE: Praça do Paissandu – Área Externa

#	NOME DO PRODUTO	IMAGEM	POTÊNCIA	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QTD.
1	PROJETOR LED 3000K		30W	1 - Projetor LED embutido no solo 2 - Potência: 30W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 30° 5 - Grau de Proteção: IP67 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	18
2	FITA LED 3000K		10W	1 - Fita LED 2 - Potência: 10W/m 120 Led/m 3 - Tensão: AC 220V 4 - Angulo: 120° 5 - Grau de Proteção: IP67 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Metros	80

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 46 - Praça Paissandu – Área Externa – Situação Atual

Fonte: Elaborado pela OPUS1[9]

Figura 47 - Praça Paissandu – Área Externa – Imagem Referencial

Fonte: Elaborado pela OPUS1

[9] Localização: https://maps.app.goo.gl/3vsA9RvfDEwvzAx87

INTERVENÇÃO: PRAÇA DO PAISSANDU - CORETO

O objetivo deste projeto é destacar a iluminação do coreto localizado na Praça Paissandu, em Nova Friburgo. A proposta visa realçar o design e a estrutura do coreto, criando um ponto focal atraente e valorizando sua presença na praça durante a noite. A iluminação deve proporcionar um efeito visual elegante e convidativo, enfatizando a arquitetura do coreto e contribuindo para a atmosfera geral da praça.

A Praça Paissandu, anteriormente conhecida como Praça Marcílio Dias, possui um coreto histórico que é um marco significativo da praça e da cidade. O coreto é um ponto de encontro social e cultural, frequentemente utilizado para eventos comunitários e apresentações ao ar livre. A iluminação do coreto é fundamental para destacar sua importância e beleza, especialmente em eventos noturnos e durante as horas de lazer na praça.

A iluminação será de estilo contemporâneo, com um enfoque na elegância e na clareza visual. A combinação de projetores LED lineares e LED canhão proporcionará um destaque visual moderno e eficiente, realçando as características arquitetônicas do coreto de forma sutil e sofisticada.

- Projetores LED Lineares: Serão aplicados projetores LED lineares com temperatura de cor de 3000K ao longo da estrutura do coreto. Esses projetores fornecerão uma iluminação uniforme e contínua, destacando as linhas e o contorno do coreto de forma elegante.
- Projetores LED Canhão: Projetores LED canhão serão posicionados para realçar as características principais do coreto. Com temperatura de cor de 3000K, esses projetores oferecerão uma iluminação focalizada que destaca detalhes específicos e cria contrastes visuais interessantes.

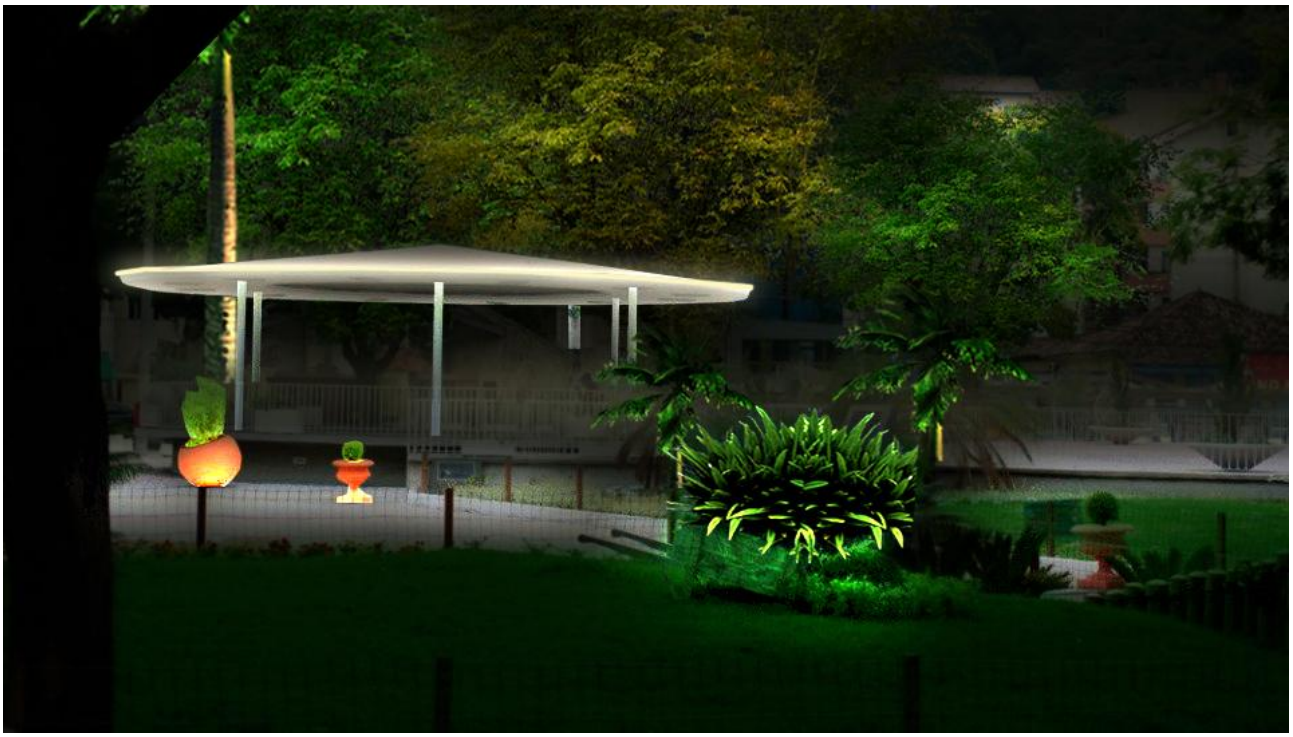
A temperatura de cor de 3000K será utilizada para criar uma iluminação quente e convidativa, que valoriza o design do coreto e contribui para a atmosfera acolhedora da praça.

Tabela 40. Equipamentos de IE: Praça do Paissandu – Coreto

#	NOME DO PRODUTO	IMAGEM	POTÊNCIA	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QTD.
1	LED LINEAR		12W	1 - Barra LED Linear 2 - Potência: 12W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Ângulo: 20°*45° 5 - Grau de Proteção: IP66 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	40
2	PROJETOR LED 3000K		27W	1 - Projetor LED 2 - Potência: 27W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 15° 5 - Grau de Proteção: IP66 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	20

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 48 - Coreto Praça Paissandu – Situação Atual



Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 49 - Coreto Praça Paissandu – Imagem Referencial

Fonte: Elaborado pela OPUS1

INTERVENÇÃO: PRAÇA DO PAISSANDU - JARDINS

O projeto de iluminação tem como objetivo ressaltar os elementos interiores da “Praça Marcílio Dias”, como a vegetação, o pequeno coreto e os jardins ao redor.

Popularmente conhecida como Praça Paissandu, o local possui um significado simbólico por ter sido o local onde se oficializou a vila de Nova Friburgo. A praça também está associada à história do Brasil colonial, onde práticas como os castigos aplicados em pelourinhos faziam parte da realidade da época.

Hoje, a praça é um espaço verde que combina elementos naturais, como árvores e jardins, com construções históricas, como um pequeno coreto, oferecendo um ambiente de tranquilidade e reflexão.
A abordagem de iluminação adotará um estilo que combina o contemporâneo com o histórico, destacando os aspectos naturais e arquitetônicos da praça de maneira que respeite sua história e ao mesmo tempo modernize o espaço.

- Vegetação e Jardins: Serão utilizados projetores embutidos no solo para iluminar a vegetação e os jardins ao redor da praça. Estes projetores fornecerão uma iluminação ascendente, criando efeitos que destacam a textura e a forma das plantas, ao mesmo tempo que contribuem para a composição visual do ambiente.
- Árvores: As árvores da praça receberão iluminação dirigida através de canhões LED, que serão posicionados para acentuar a altura e a majestade das árvores, criando um efeito de profundidade e conexão com o céu.

Será utilizada uma iluminação com temperatura de cor quente (3000K), que oferece um tom acolhedor e realça as cores naturais da vegetação e dos elementos arquitetônicos, sem comprometer a harmonia do ambiente.

Tabela 41. Equipamentos de IE: Praça do Paissandu – Jardins

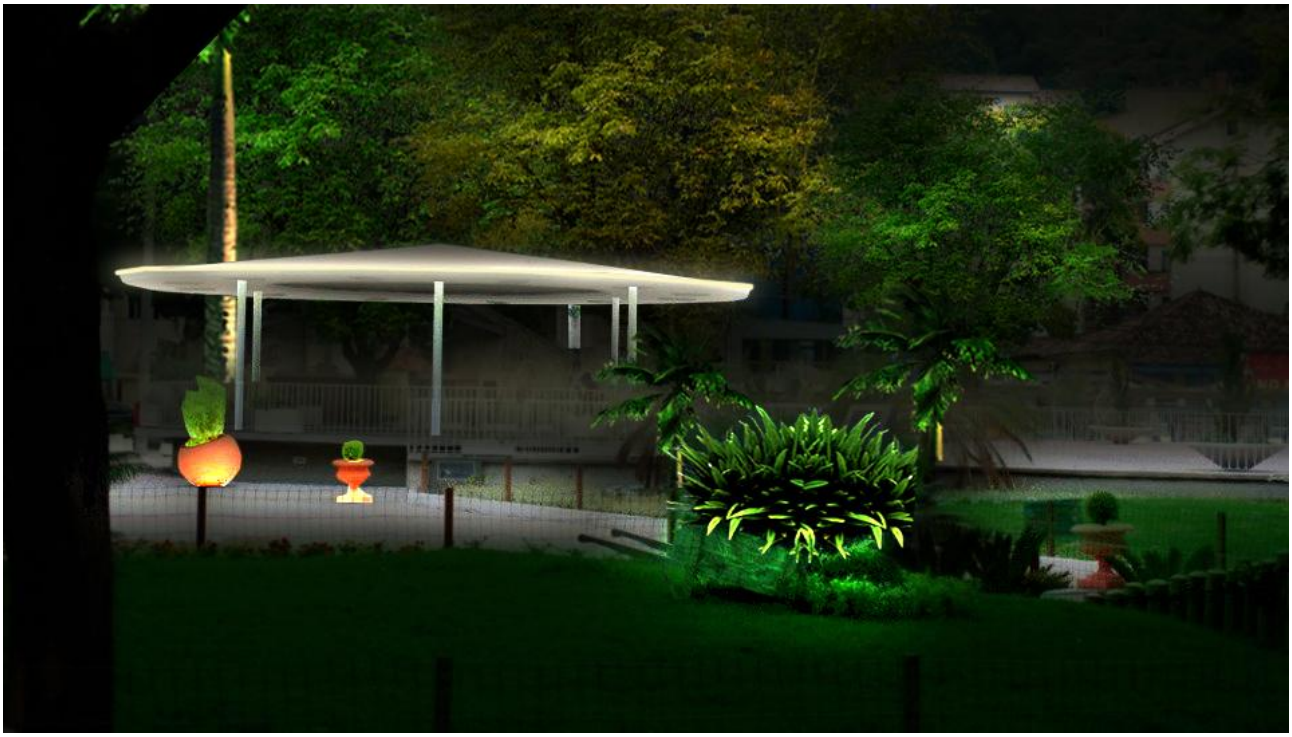
#	NOME DO PRODUTO	IMAGEM	POTÊNCIA	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QTD.
1	PROJETOR LED 3000K		18W	1 - Projetor LED embutido no solo 2 - Potência: 18W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 30° 5 - Grau de Proteção: IP67 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	25
2	PROJETOR LED 3000K		27W	1 - Projetor LED 2 - Potência: 27W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 15° 5 - Grau de Proteção: IP66 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	20

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 50 - Jardins Praça Paissandu – Situação Atual

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 51 - Jardins Praça Paissandu – Imagem Referencial



Fonte: Elaborado pela OPUS1

3.3.6. Praça Dermeval Barbosa Moreira

A Praça Dermeval Barbosa Moreira, situada no centro de Nova Friburgo, é um espaço público importante para eventos culturais, feiras e encontros sociais. Caracterizada por seu coreto, monumentos e espaços ajardinados, a praça homenageia Dermeval Barbosa Moreira, ex-prefeito da cidade e figura influente na história local. Cercada por construções históricas, lojas e restaurantes, é uma área que combina lazer e comércio, atraindo moradores e visitantes. A praça é palco para atividades culturais como shows e exposições, reforçando sua relevância na vida social e cultural de Nova Friburgo.

INTERVENÇÃO: PRAÇA DERMEVAL BARBOSA MOREIRA

O objetivo deste projeto é destacar a iluminação da Praça Dermeval Barbosa Moreira em Nova Friburgo. A proposta visa realçar a beleza natural e os elementos arquitetônicos da praça, como árvores, jardins e decorações, proporcionando uma atmosfera acolhedora e valorizando o espaço público tanto durante o dia quanto à noite.

A Praça Dermeval Barbosa Moreira é um espaço de grande importância em Nova Friburgo, homenageando o notável político e diplomata Dermeval Barbosa Moreira. A praça, que leva o nome em reconhecimento às suas contribuições significativas para a cidade e a região, é um local de encontro e lazer para a comunidade. Além de sua função social, a praça é decorada com uma variedade de árvores, canteiros floridos e elementos paisagísticos que representam a valorização do meio ambiente e o cuidado com o espaço urbano. O projeto de iluminação busca reforçar esses aspectos, criando um ambiente vibrante e convidativo.

O estilo de iluminação será contemporâneo, adotando soluções modernas que complementem a estética da praça. A iluminação projetada terá um impacto visual significativo, mas manterá uma abordagem sutil que respeita o caráter histórico e o ambiente natural do local.

- Projetores LED Canhão: Serão instalados projetores LED com temperatura de cor de 3000K para realçar as características das árvores e áreas de jardinagem. Esses projetores destacarão as texturas e formas da vegetação, criando um efeito visual que valoriza a estrutura natural da praça.
- Projetores Embutidos no Solo: Para iluminar as plantas e elementos decorativos ao nível do solo, serão usados projetores embutidos. Esses dispositivos garantirão uma iluminação uniforme e discreta, ressaltando aspectos dos jardins e decorações sem causar ofuscamento.

A escolha da temperatura de cor de 3000K proporciona uma luz quente e acolhedora, ideal para criar um ambiente agradável e convidativo durante as horas noturnas.

Tabela 42. Equipamentos de IE: Praça Dermeval Barbosa Moreira

#	NOME DO PRODUTO	IMAGEM	POTÊNCIA	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QTD.
1	PROJETOR LED 3000K		18W	1 - Projetor LED embutido no solo 2 - Potência: 18W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 30° 5 - Grau de Proteção: IP67 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	12
2	PROJETOR LED 3000K		24W	1 - Projetor LED embutido no solo 2 - Potência: 24W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 30° 5 - Grau de Proteção: IP67 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	24
3	PROJETOR LED 3000K		27W	1 - Projetor LED 2 - Potência: 27W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 15° 5 - Grau de Proteção: IP66 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	12
4	PROJETOR LED 3000K		54W	1 - Projetor LED 2 - Potência: 54W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 60° 5 - Grau de Proteção: IP66 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	8

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 52 - Demerval Barbosa Moreira – Situação Atual

Fonte: Elaborado pela OPUS1[10]

Figura 53 - Demerval Barbosa Moreira – Imagem Referencial

Fonte: Elaborado pela OPUS1

[10] Localização: https://maps.app.goo.gl/HY1qDnBqby7N4Xnj7

INTERVENÇÃO: PÇA. DERMEVAL BARBOSA MOREIRA – ESTÁTUA DERMEVAL BARBOSA MOREIRA

O objetivo deste projeto é destacar a iluminação da estátua de Dermeval Barbosa Moreira, localizada em Nova Friburgo. A iluminação será projetada para realçar a presença da estátua e ressaltar suas características, proporcionando um ponto focal de reconhecimento e respeito na área pública.

A estátua de Dermeval Barbosa Moreira presta homenagem a um notável personagem da história de Nova Friburgo. Dermeval Barbosa Moreira foi um importante político e diplomata brasileiro, conhecido por suas contribuições significativas na área de desenvolvimento regional e por sua atuação em cargos de relevância em Nova Friburgo e no estado do Rio de Janeiro.

A estátua está situada em uma praça central da cidade, um local de destaque e acessível ao público, onde outras figuras históricas e culturais também são homenageadas.

O estilo de iluminação proposto é contemporâneo, visando uma abordagem moderna que complementa a importância histórica da estátua. A estética será refinada para garantir que a iluminação realce a estátua sem desviar a atenção do contexto histórico e cultural.

A iluminação da estátua será realizada com projetores LED que têm uma temperatura de cor de 3000K, oferecendo uma luz quente e agradável que realça os detalhes da escultura.
Projetores LED canhão serão posicionados para destacar as características específicas da estátua, evidenciando suas formas e detalhes escultóricos.

Além disso, projetores embutidos no solo ao redor da estátua serão utilizados para criar uma iluminação ambiente que integra a estátua ao espaço ao seu redor, melhorando a visibilidade e o impacto visual sem sobrecarregar o ambiente.

Tabela 43. Equipamentos de IE: Pça Dermeval Barbosa Moreira – Estátua Dermeval Barbosa Moreira

#	NOME DO PRODUTO	IMAGEM	POTÊNCIA	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QTD.
1	PROJETOR LED 4000K		24W	1 - Projetor LED embutido no solo 2 - Potência: 24W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 30° 5 - Grau de Proteção: IP67 6 - Temperatura de Cor: 4000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	4
2	PROJETOR LED 4000K		18W	1 - Projetor LED 2 - Potência: 18W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 15° 5 - Grau de Proteção: IP66 6 - Temperatura de Cor: 4000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	4

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 54 - Estátua Dermeval Barbosa Moreira – Situação Atual

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 55 - Estátua Dermeval Barbosa Moreira – Imagem Referencial

Fonte: Elaborado pela OPUS1

INTERVENÇÃO: PÇA. DERMEVAL BARBOSA MOREIRA – ESTÁTUA DR. AMÂNCIO MÁRIO DE AZEVEDO

O objetivo principal deste projeto é destacar a iluminação da estátua do Dr. Amâncio Mario de Azevedo, localizada em Nova Friburgo. A iluminação foi projetada para realçar a presença da estátua no espaço público, garantindo que ela seja um ponto de destaque e reverência.

A estátua de Dr. Amâncio Mario de Azevedo homenageia um importante personagem da história de Nova Friburgo, conhecido por suas contribuições significativas à medicina e à saúde pública na região. Dr. Amâncio foi um dos primeiros médicos a atuar na cidade, dedicando-se ao bem-estar da população local. A estátua está localizada em uma área central de Nova Friburgo, cercada por outros elementos históricos e culturais que compõem o cenário urbano.

Para atingir os objetivos propostos, serão utilizados projetores LED com uma temperatura de cor de 3000K, que proporcionam uma iluminação quente e acolhedora.

Os projetores LED canhão serão aplicados para realçar as características da estátua, destacando seus detalhes e a imponência da figura.

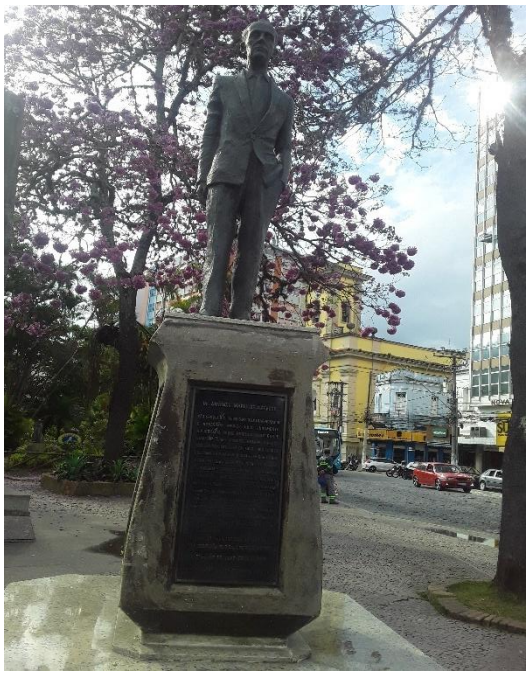
Além disso, projetores embutidos no solo ao redor da estátua serão utilizados para iluminar o espaço circundante, criando uma base de luz que integra a estátua ao ambiente, sem ofuscar sua presença.

Tabela 44. Equipamentos de IE: Pça Dermeval Barbosa Moreira – Estátua Dr. Amâncio M. de Azevedo

#	NOME DO PRODUTO	IMAGEM	POTÊNCIA	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QTD.
1	PROJETOR LED 4000K		24W	1 - Projetor LED embutido no solo 2 - Potência: 24W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 30° 5 - Grau de Proteção: IP67 6 - Temperatura de Cor: 4000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	4
2	PROJETOR LED 4000K		18W	1 - Projetor LED 2 - Potência: 18W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 15° 5 - Grau de Proteção: IP66 6 - Temperatura de Cor: 4000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	4

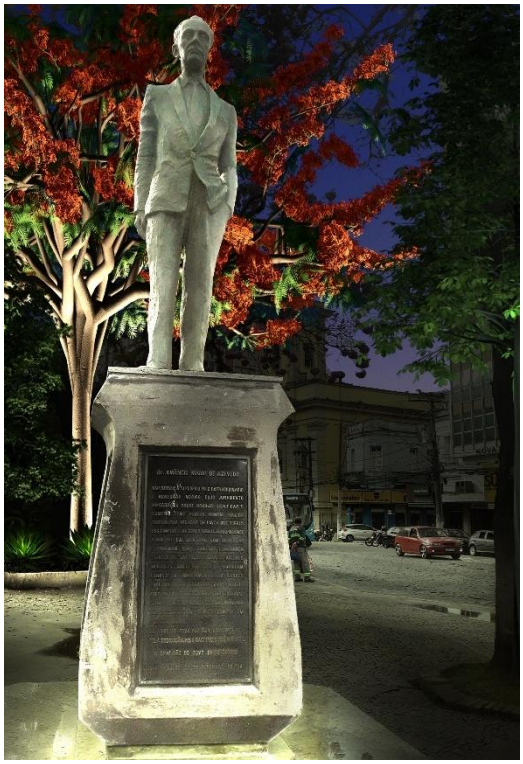
Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 56 - Dr. Amâncio Mario de Azevedo – Situação Atual



Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 57 - Dr. Amâncio Mario de Azevedo – Imagem Referencial



Fonte: Elaborado pela OPUS1

INTERVENÇÃO: PÇA. DERMEVAL BARBOSA MOREIRA – ESTÁTUA DO CÃO SENTADO

O objetivo principal deste projeto é destacar a iluminação da Estátua do Cão Sentado em Nova Friburgo. A proposta visa realçar a estética e os detalhes da estátua, proporcionando uma iluminação que a valorize e a torne um ponto focal atraente à noite. A iluminação deve destacar as características da escultura de forma que ela se torne um elemento marcante e apreciado no ambiente urbano.

A Estátua do Cão Sentado é uma obra de arte pública que simboliza a presença e a importância dos animais de estimação na vida urbana e na comunidade local de Nova Friburgo. Sua presença é uma homenagem ao carinho e à lealdade dos animais de estimação, refletindo a cultura e os valores da comunidade. O projeto de iluminação visa destacar essa homenagem e tornar a estátua ainda mais visível e atraente durante a noite.

A iluminação será planejada para criar um contraste suave e sofisticado com o ambiente ao redor.
Projetores LED Canhão: Serão utilizados projetores LED com temperatura de cor de 3000K para iluminar a Estátua do Cão Sentado. Esses projetores serão posicionados de forma estratégica para realçar as características da escultura, incluindo texturas e formas. A escolha da temperatura de cor de 3000K proporcionará uma luz quente e acolhedora, que destacará os detalhes da estátua de forma eficaz e atraente.

A temperatura de cor de 3000K foi escolhida para criar uma iluminação suave e envolvente, que acentua a beleza da estátua sem criar sombras fortes ou ofuscar os detalhes. Essa escolha garante uma iluminação harmoniosa e esteticamente agradável.

Tabela 45. Equipamentos de IE: Pça Dermeval Barbosa Moreira – Estátua do Cão Sentado

#	NOME DO PRODUTO	IMAGEM	POTÊNCIA	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QTD.
1	PROJETOR LED 3000K		27W	1 - Projetor LED 2 - Potência: 27W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 15° 5 - Grau de Proteção: IP66 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	4

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 58 - Estátua do Cão Sentado – Situação Atual

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 59 - Estátua do Cão Sentado – Imagem Referencial

Fonte: Elaborado pela OPUS1

INTERVENÇÃO: PÇA. DERMEVAL BARBOSA MOREIRA – ESTÁTUA DR. GALDINO DO VALLE

O objetivo deste projeto é destacar a iluminação da Estátua Dr. Galdino do Valle em Nova Friburgo. A proposta visa realçar a visibilidade e a importância da estátua, destacando suas características e detalhes de forma a criar um ponto de interesse noturno na cidade. A iluminação deve ressaltar a figura do Dr. Galdino do Valle e integrá-la de maneira harmoniosa ao ambiente urbano ao redor.

O Dr. Galdino do Valle foi um importante líder comunitário e contribuiu de maneira substancial para o desenvolvimento e progresso da cidade. A estátua foi erguida em reconhecimento ao seu impacto e à sua dedicação à comunidade. Localizada em um ponto central da cidade, a estátua serve como um símbolo de respeito e gratidão pelos esforços de Dr. Galdino do Valle, sendo um ponto de referência histórico para os residentes e visitantes.

A iluminação será de estilo contemporâneo. O objetivo é proporcionar uma iluminação que realce os detalhes da estátua de forma elegante e discreta, criando um contraste visual que destaque a figura de Dr. Galdino do Valle de maneira sofisticada e atraente. A iluminação deverá ser projetada para ser integrada ao ambiente, realçando a importância histórica da estátua enquanto proporciona uma estética visual contemporânea.

- Projetores LED Canhão: Serão utilizados projetores LED com temperatura de cor de 4000K para iluminar a Estátua Dr. Galdino do Valle. Os projetores LED tipo canhão serão posicionados para realçar os detalhes e as características da estátua, proporcionando uma iluminação clara e eficiente.
- Projetores Embutidos no Solo: Projetores LED embutidos no solo ao redor da estátua serão utilizados para iluminar o entorno imediato. Isso garantirá que a estátua se destaque de forma eficaz, criando um efeito de iluminação envolvente que valoriza a figura enquanto integra a iluminação ao ambiente ao redor.

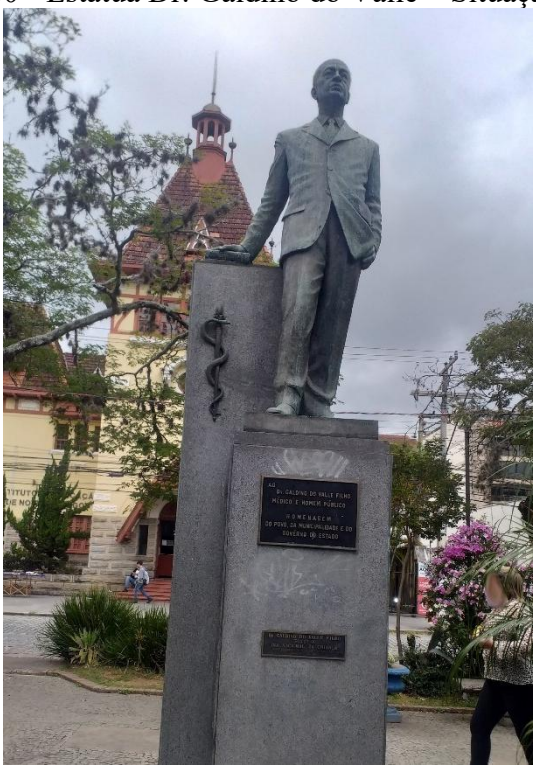
A escolha da temperatura de cor de 4000K oferece uma luz neutra que destaca os contornos e os detalhes da estátua sem criar sombras duras ou distorcer a aparência da figura.

Tabela 46. Equipamentos de IE: Pça Dermeval Barbosa Moreira – Estátua Dr. Galdino do Valle

#	NOME DO PRODUTO	IMAGEM	POTÊNCIA	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QTD.
1	PROJETOR LED 4000K		30W	1 - Projetor LED embutido no solo 2 - Potência: 30W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 30° 5 - Grau de Proteção: IP67 6 - Temperatura de Cor: 4000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	4
2	PROJETOR LED 4000K		27W	1 - Projetor LED 2 - Potência: 27W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 15° 5 - Grau de Proteção: IP66 6 - Temperatura de Cor: 4000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	4

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 60 - Estátua Dr. Galdino do Valle – Situação Atual



Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 61 - Estátua Dr. Galdino do Valle – Imagem Referencial

Fonte: Elaborado pela OPUS1

INTERVENÇÃO: PÇA. DERMEVAL BARBOSA MOREIRA – MONUMENTO DO BICENTENÁRIO

O objetivo principal é destacar a iluminação do Monumento ao Bicentenário, criando um ambiente visual que valorize a sua importância histórica e simbólica para a cidade de Nova Friburgo. A iluminação visa realçar as características arquitetônicas e artísticas do monumento, integrando-o harmoniosamente ao espaço urbano ao redor.

O Monumento ao Bicentenário, localizado em Nova Friburgo, é uma estrutura que celebra os 200 anos da cidade, sendo um símbolo de resiliência, progresso e união das diversas culturas que formaram a identidade friburguense. O monumento é caracterizado por linhas modernas e formas geométricas que representam a contemporaneidade da cidade e seu olhar para o futuro, ao mesmo tempo em que homenageia o passado.

A proposta de iluminação segue um estilo contemporâneo e moderno, alinhado ao design do monumento. A estética da iluminação busca criar uma atmosfera respeitosa e contemplativa, destacando os elementos principais da estrutura e integrando-os ao espaço circundante.

Para alcançar os objetivos de destaque do monumento, serão utilizados projetores LED com temperatura de cor de 3000K, criando uma iluminação quente e acolhedora.

- Projetores LED Canhão: Serão aplicados estrategicamente para realçar as características arquitetônicas do monumento, como as linhas e formas geométricas que o compõem.
- Projetores Embutidos no Solo: Serão instalados ao redor do monumento, iluminando a base e criando um efeito de destaque que valoriza a volumetria da estrutura.

Esta iluminação permitirá que o monumento se torne um ponto focal visual durante o período noturno, reforçando seu significado e importância dentro do contexto urbano de Nova Friburgo. A escolha dos equipamentos e técnicas de iluminação foi feita considerando a durabilidade, eficiência energética e a qualidade da luz, garantindo um impacto visual de alta qualidade e baixo impacto ambiental.

Tabela 47. Equipamentos de IE: Pça Dermeval Barbosa Moreira – Monumento do Bicentenário

#	NOME DO PRODUTO	IMAGEM	POTÊNCIA	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QTD.
1	PROJETOR LED 3000K		12W	1 - Projetor LED embutido no solo 2 - Potência: 12W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 30° 5 - Grau de Proteção: IP67 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	6
2	PROJETOR LED 3000K		18W	1 - Projetor LED 2 - Potência: 18W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 30° 5 - Grau de Proteção: IP66 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	8

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 62 - Monumento ao Bicentenário – Situação Atual

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 63 - Monumento ao Bicentenário – Imagem Referencial

Fonte: Elaborado pela OPUS1

INTERVENÇÃO: PÇA. DERMEVAL BARBOSA MOREIRA – CATEDRAL DE SÃO JOÃO BATISTA

O objetivo principal é destacar a iluminação dos jardins localizados ao redor da Catedral São João Batista, realçando as características naturais do local e criando uma integração harmoniosa com a estrutura imponente da catedral. A iluminação visa valorizar a arborização e os elementos paisagísticos, proporcionando um ambiente acolhedor e contemplativo durante o período noturno.

Os jardins ao redor da Catedral São João Batista em Nova Friburgo são espaços amplamente visitados por fiéis e turistas, oferecendo uma área de descanso e reflexão em meio ao ambiente urbano. Situados em um local de destaque na cidade, esses jardins são projetados para complementar a grandiosidade da catedral, fornecendo um cenário verde que contrasta e suaviza a imponência da edificação. A iluminação noturna desses espaços é essencial para manter a segurança e a estética do local, especialmente em eventos e celebrações religiosas que acontecem à noite.

O projeto de iluminação segue um estilo contemporâneo, que visa não apenas a funcionalidade, mas também a criação de uma atmosfera serena e reverente. A escolha de uma iluminação quente, com temperatura de cor de 3000K, busca criar um ambiente convidativo e natural, sem comprometer a visibilidade ou o conforto visual dos visitantes.

Os elementos técnicos principais incluem:

- Projetores LED Canhão: Serão utilizados para realçar as árvores e arbustos maiores, proporcionando destaque às suas formas e texturas, criando uma iluminação vertical que guia o olhar para o topo das copas.
- Projetores LED Embutidos no Solo: Serão instalados ao redor dos canteiros e áreas de vegetação, com o objetivo de iluminar as plantas de baixo para cima, criando sombras suaves e realçando os detalhes das folhas e flores. Esses projetores também ajudarão a definir os caminhos e os limites dos jardins, contribuindo para a segurança dos transeuntes.

Tabela 48. Equipamentos de IE: Pça Dermeval Barbosa Moreira – Catedral de São João Batista

#	NOME DO PRODUTO	IMAGEM	POTÊNCIA	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QTD.
1	PROJETOR LED 3000K		30W	1 - Projetor LED embutido no solo 2 - Potência: 30W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 30° 5 - Grau de Proteção: IP67 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	18
2	PROJETOR LED 3000K		27W	1 - Projetor LED 2 - Potência: 27W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 30° 5 - Grau de Proteção: IP66 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	4
3	PROJETOR LED 3000K		54W	1 - Projetor LED 2 - Potência: 54W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 60° 5 - Grau de Proteção: IP66 6 - Temperatura de Cor: 3000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	6

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 64 - Praça da Catedral São João Batista – Situação Atual

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 65 - Praça da Catedral São João Batista – Imagem Referencial

Fonte: Elaborado pela OPUS1

INTERVENÇÃO: PÇA. DERMEVAL BARBOSA MOREIRA – FACHADA DA CATEDRAL DE SÃO JOÃO BATISTA

O projeto de iluminação da fachada da Catedral São João Batista visa destacar a arquitetura imponente do edifício, criando uma atmosfera que realce a importância histórica e religiosa do local. A iluminação tem como finalidade não apenas valorizar a estética do prédio, mas também proporcionar uma experiência visual que reforce o caráter sagrado e acolhedor da catedral.

Sua construção começou em 1862 e foi concluída em 1884, tornando-se a sede da Diocese de Nova Friburgo. A catedral é dedicada a São João Batista, padroeiro da cidade, e ao longo dos anos, tornou-se um símbolo de fé e espiritualidade para a comunidade local. O edifício combina elementos arquitetônicos clássicos com influências neogóticas, refletindo a importância cultural e religiosa que a catedral mantém até os dias atuais.

Serão utilizados projetores LED com temperatura de cor de 4000K, que proporcionam uma luz branca neutra, adequada para destacar os detalhes arquitetônicos sem distorcer as cores naturais da edificação.

- Projetores LED Canhão: Estes projetores serão estrategicamente posicionados para iluminar as áreas mais altas e destacar elementos verticais, como colunas e detalhes ornamentais.
- Projetores LED Lineares: Serão aplicados ao longo das linhas arquitetônicas da fachada, criando uma iluminação uniforme que acentua a simetria do edifício e realça suas texturas.

Tabela 49. Equipamentos de IE: Pça Dermeval Barbosa Moreira – Fachada Catedral São João Batista

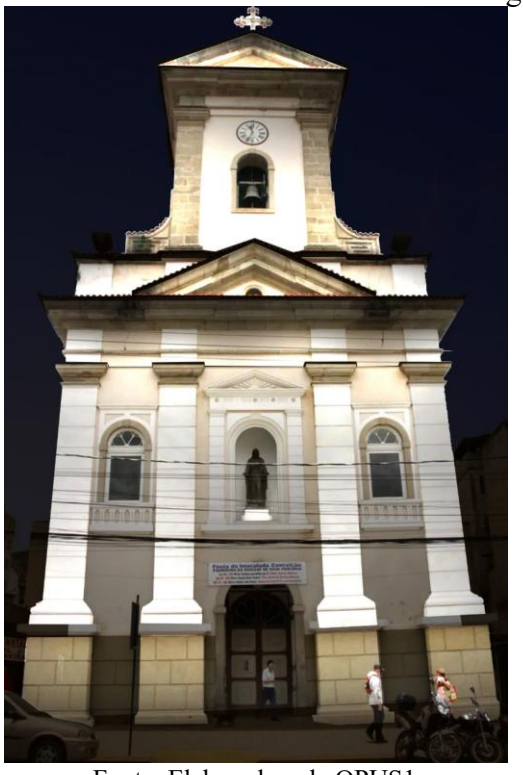
#	NOME DO PRODUTO	IMAGEM	POTÊNCIA	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QTD.
1	LED LINEAR		18W	1 - Barra LED Linear 2 - Potência: 18W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Ângulo: 20°*45° 5 - Grau de Proteção: IP66 6 - Temperatura de Cor: 4000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	120
2	PROJETOR LED 3000K		27W	1 - Projetor LED 2 - Potência: 27W 3 - Tensão: AC 110/220V 4 - Angulo: 30° 5 - Grau de Proteção: IP66 6 - Temperatura de Cor: 4000K 7 - Controle: On/Off	Unid.	12

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 66 - Fachada da Catedral São João Batista – Situação Atual

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Figura 67 - Fachada da Catedral São João Batista – Imagem Referencial



Fonte: Elaborado pela OPUS1

3.3.7. Requalificação de avenidas

A requalificação de avenidas prevê, além da modernização, a utilização de braços de iluminação pública ornamental. Esse processo visa não apenas melhorar a eficiência energética, mas também contribuir para a valorização estética e funcional das vias públicas, proporcionando maior segurança e conforto para motoristas, pedestres e ciclistas.

A inclusão de braços de iluminação pública ornamentais agrega um valor estético às avenidas, conferindo um design mais sofisticado e integrado ao ambiente urbano. Esses braços, além de suportarem as luminárias, são elementos arquitetônicos que podem ser personalizados de acordo com as características do local, harmonizando com o paisagismo e a arquitetura circundante. Eles são especialmente indicados para áreas de grande circulação, como avenidas principais, áreas comerciais e centros históricos, onde a combinação de eficiência energética e beleza é valorizada.

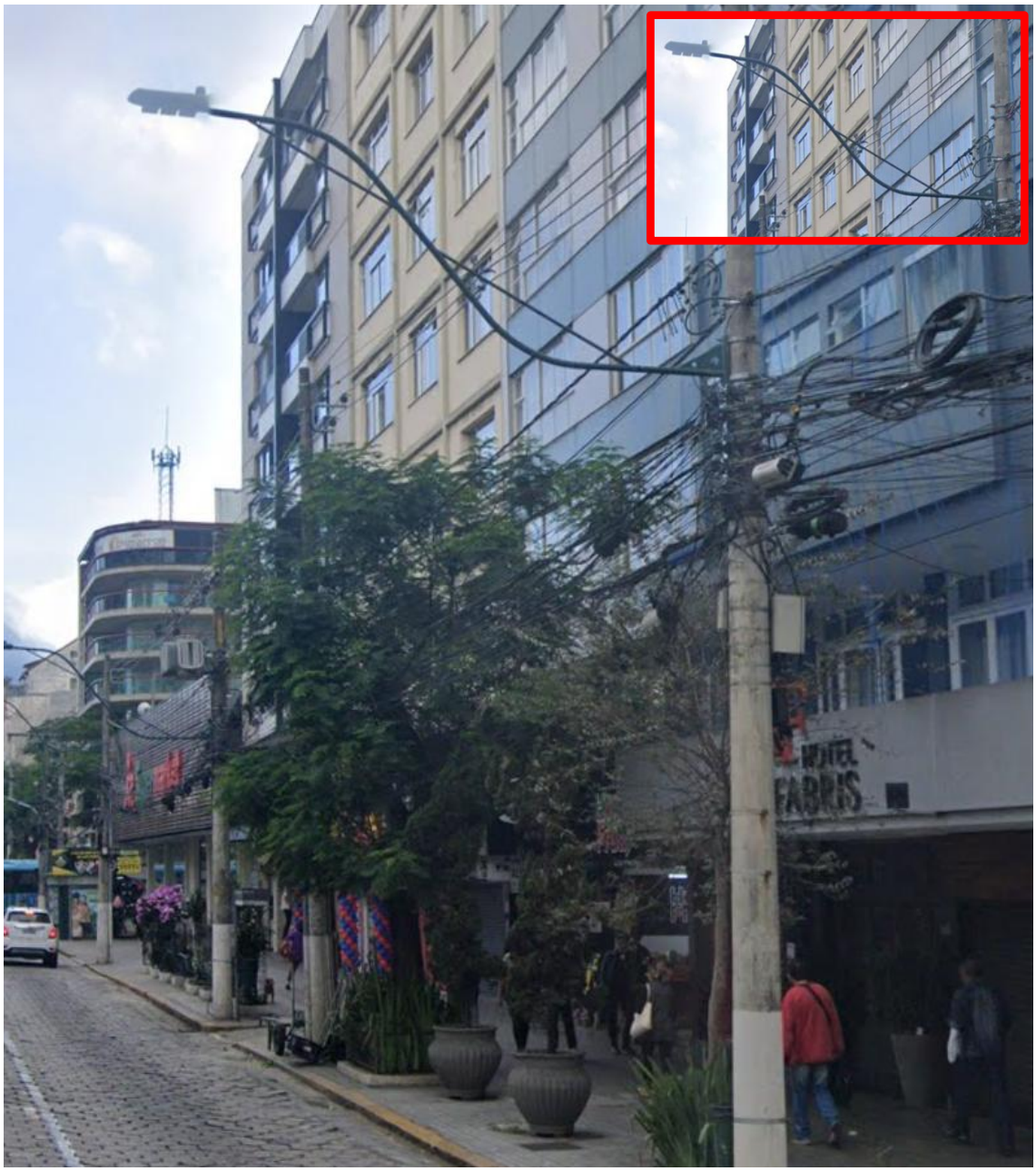
Tabela 50. Quantitativo de equipamentos de IE: conjunto de avenidas

Item	Logradouro beneficiados	Comprimento trecho (m)	Nº braços ornamentais
1	Avenida Galdino do Valle Filho	1.000	25
2	Avenida Conte Bittencourt	230	5
3	Avenida Costa e Silva	700	17
4	Avenida Hans Gaiser	750	19
5	Avenida Roberto Silveira (Prado)	4.200	107
6	RJ 116 - Theodoro a Ypu	4.600	117
7	Avenida Alberto Braune	750	19
8	Via Expressa (Olaria)	3.000	76
	Totais:	**15.230**	**385**

Fonte: Elaborado pela OPUS1

A requalificação das avenidas tem como premissa que a futura concessionária apresentará, minimamente, três modelos de braços ornamentais para aprovação do Poder Concedente, que poderá sugerir outros. Recomenda-se a inclusão de custos de projetos conceituais de braços ornamentais.

Figura 68. Modelo de braço ornamental (atual)



Fonte: Elaborado pela OPUS1 com Google Maps

4. MODELO DE OPERAÇÃO

Neste item serão abordados os principais aspectos do projeto, incluindo suas fases de implementação, a estrutura operacional da Parceria Público-Privada (PPP) e os principais serviços a serem realizados pela Concessionária.

As informações fornecidas aqui servirão como base para o detalhamento posterior dos Modelos de Investimentos e das estimativas de Custos e Despesas, fundamentais para o desenvolvimento e execução do projeto, garantindo que os objetivos estratégicos e operacionais sejam atingidos de maneira eficiente e econômica.

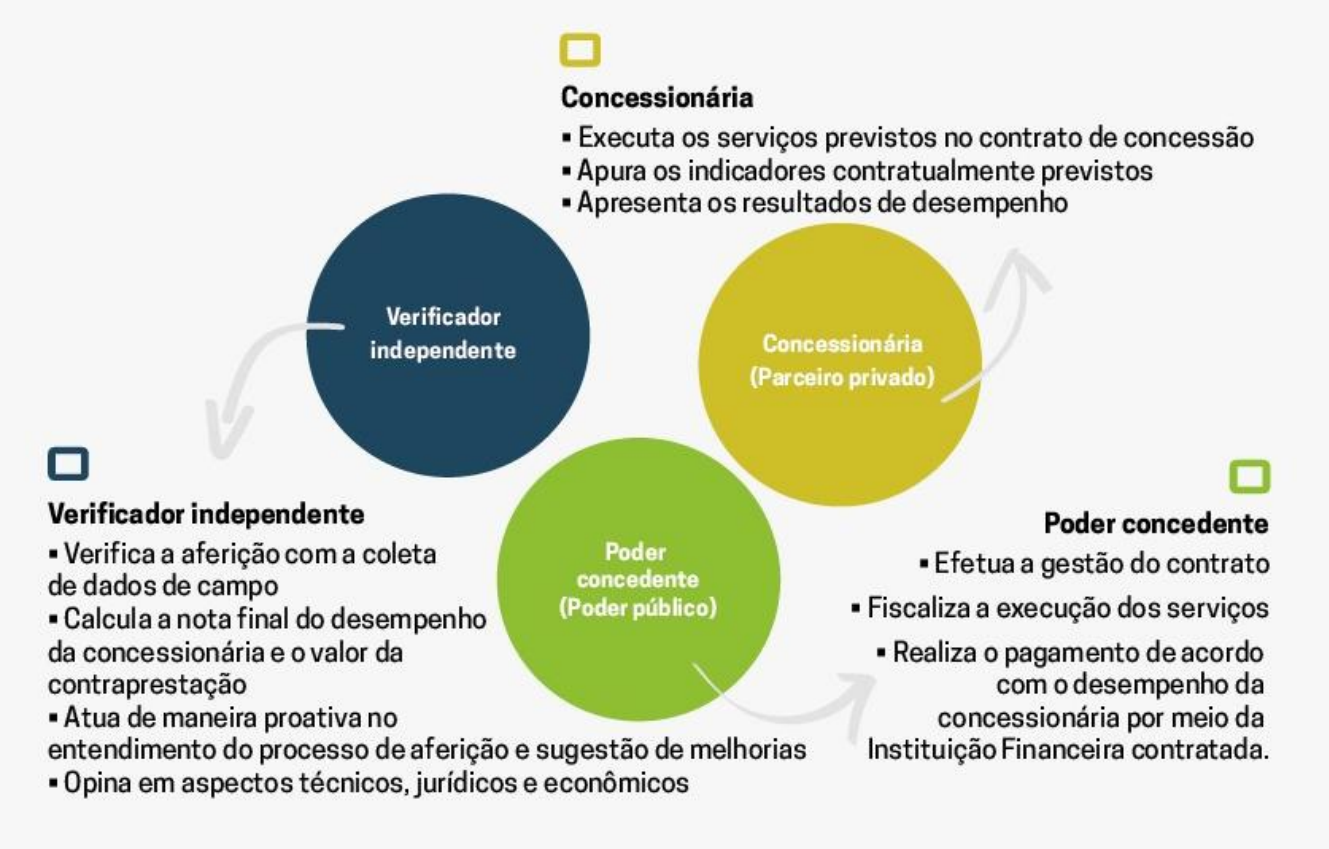
4.1. Modelo de Governança da PPP de IP

O Serviço de Iluminação Pública no cenário de uma PPP, contempla um modelo governança com destaque às seguintes atribuições principais de cada ente:

- Órgãos e entidades normativas como ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), INMETRO (Instituto de Metrologia) e ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas): Regulamentam e normatizam as principais diretrizes para o serviço municipal de Iluminação Pública;
- Distribuidoras de Energia Elétrica: Devem manter o cadastro do parque de IP, fornecem energia elétrica para os pontos luminosos e calculam o faturamento mensal da energia consumida pelo parque de IP;
- Município: Detém os ativos e a responsabilidade constitucional do serviço de IP, devendo, portanto, fiscalizar a gestão do contrato de concessão, com utilização de um Verificador Independente, garantindo que a concessionária cumpra os requisitos de qualidade e eficiência energética estabelecidos, supervisionando os relatórios fornecidos por esta, de modo a assegurar que as metas de operação e modernização sejam atendidas e que sejam pagos os valores corretos da contraprestação mensal.
- Concessionária IP: Responsável pela elaboração e manutenção do cadastro georreferenciado dos ativos de iluminação pública, bem como pela modernização, expansão, operação e manutenção, do parque de IP durante o período de vigência da concessão.

Um papel complementar que existe no cenário da PPP é do Verificador Independente, ente responsável por suportar tecnicamente a Prefeitura na gestão da PPP, contribuindo para o sucesso na implantação do projeto zelando pelos direitos do Poder Concedente perante os compromissos da Concessionária.
A imagem a seguir detalha a governança durante todo o período de execução da PPP, apresentando as principais diretrizes relacionadas ao Poder Concedente, Verificador Independente e Concessionária:

Figura 69 – Modelo de governança durante a execução da PPP



Fonte: Elaborado pela OPUS1

Em relação à remuneração mensal da Concessionária, esta somente será realizada após a validação do desempenho apurado pelo Verificador Independente. O pagamento não é realizado diretamente pela Prefeitura, sendo criada uma Conta Vinculada à concessão, seguindo as melhores práticas de modelagem de PPP, o que torna mais seguro o processo e, consequentemente, eleva a atratividade do mercado.

A conta vinculada tem como titular o Poder Concedente, sendo aberta junto à Instituição Financeira Depositária, com movimentação exclusiva por esta destinada a receber a receita proveniente da arrecadação da CIP.

4.2. Fases do Projeto

O cronograma abaixo foi estruturado de forma que contemplasse todas as fases do projeto, desde a eficácia do contrato até o seu término.

Figura 70 – Macro cronograma do contrato da PPP

Fonte: Elaborado pela OPUS1

A data de eficácia é condição para início da contagem do prazo da PPP e a partir daí inicia-se a Fase 0 - Preliminar. E as fases subsequentes conforme as durações mencionadas abaixo:

Tabela 51. Premissas do Projeto – Prazos

Fases	Prazos
Prazo da Concessão	13 anos
Fase 0 – Preliminar	4 meses
Fase 1 – Transição	2 meses
Fase 2 – Modernização	18 meses
Fase 3 – Operação	132 meses

Fonte: Elaborado pela OPUS1

4.2.1. Fase 0 – Preliminar

A Fase 0 (Preliminar) está relacionada ao planejamento e mobilização da Sociedade de Propósito Específico – SPE (Concessionária) para o início das atividades, focando na definição de processos, treinamentos de equipes e alinhamentos iniciais junto ao Poder Concedente, contemplando a elaboração do Plano de Operação e Manutenção, implantação dos Canais de Atendimento para a população e a elaboração de um novo Cadastro Georreferenciado.

4.2.2. Fase 1 – Transição

A fase de Transição é definida pela assunção do Parque de IP pela Concessionária, com o início das atividades de operação e manutenção e elaboração do Plano de Modernização.

4.2.3. Fase 2 – Modernização

Esta fase se inicia ao término da Fase 1 e está vinculada ao período de implantação dos projetos de modernização e eficientização definidos nos Estudos de Engenharia. Dentre as atividades previstas também estão a implantação do Sistema de Telegestão e projetos de Iluminação Especial, e o atendimento da Demanda Reprimida, se houver.

4.2.4. Fase 3 – Operação

Após o encerramento das atividades de modernização, se inicia a Fase 3 que se estende até o encerramento do prazo da PPP e é caracterizada pela execução dos serviços de operação e manutenção do Parque de IP, incluindo a instalação de novos pontos (Expansão).

Importante destacar que ao término do Contrato ocorre a reversão dos ativos à Prefeitura, com a devolução da Concessionária de todos os equipamentos e componentes da Rede de IP, como luminárias, braços, postes, entre outros. A Concessionária também irá elaborar um Plano de Desmobilização Operacional com antecedência ao fim da concessão.

4.3. Modelo Operacional

A fim de estruturar o modelo operacional mais vantajoso à PPP estudada, além dos serviços previstos no contrato de manutenção da rede de iluminação pública do município, foram levantadas as principais características dos modelos adotados em outras PPPs de IP. Como resultado do levantamento dos modelos de operação, foram listadas as potenciais categorias de serviços que poderiam ser incorporadas ao modelo operacional.
Visando elevar os níveis de qualidade e desempenho do serviço de operação e manutenção da rede de IP do município, foram definidos os principais objetivos almejados, sendo eles:

- Elaboração de cadastro e atualização permanente durante a PPP;
- Elaboração dos seguintes planos: Plano de Operação e Manutenção (POM), Plano de Modernização (PM) e Plano de Desmobilização Operacional (PDO);
- Modernização e eficientização dos pontos de IP, incluindo instalação de IP específica para Faixas de Pedestres e Ciclovias;
- Implantação do sistema de telegestão;
- Implantação de Iluminação Especial nos bens definidos;
- Implantação e Operacionalização do Centro de Controle Operacional (CCO);
- Execução de serviços de manutenção da rede municipal de IP;
- Implantação e operação da estrutura operacional e organizacional;
- Execução de expansão da rede municipal de IP;

- Capacitação periódica da equipe do Poder Concedente por meio de cursos e seminários (*workshops*) sobre temas relativos à concessão.

4.3.1. Cadastro

O Cadastro da rede de IP do município será elaborado pela Concessionária a partir da realização de inventário físico, incluindo coleta, registro, manutenção, correção e atualização dos dados referentes à identificação, características, quantificação e posicionamento geográfico individualizado de todos os pontos de IP e demais componentes da rede de IP.

Além disso, o Cadastro deve ser conservado e atualizado durante toda a vigência da concessão, estando o seu acesso disponível em tempo real e integral para o Poder Concedente e para o Verificador Independente (VI), devendo estar integrado aos sistemas do CCO.

4.3.2. Planos Operacionais (POM, PM e PDO)

Entre os planos que a Concessionária deverá apresentar, constam:

- Plano de Operação e Manutenção: apresenta a descrição, o procedimento operacional e o planejamento de todas as atividades relacionadas ao planejamento e à estruturação necessárias para a operação e manutenção dos pontos de IP durante todo o prazo da Concessão;
- Plano de Modernização: apresenta a descrição, o procedimento operacional e o planejamento de todas as atividades relacionadas à modernização e à eficientização, bem como à implantação do sistema de telegestão e Iluminação Especial a ser realizado durante a Fase 2;
- Plano de Desmobilização Operacional: detalhamento do procedimento de reversão dos bens reversíveis e da transição operacional no advento do prazo contratual.

4.3.3. Modernização e Eficientização

Por modernização e eficientização entende-se a adequação da rede de IP atual do município conforme os parâmetros luminotécnicos mínimos exigidos na NBR 5101 e adoção de soluções que promovam eficiência energética. O detalhamento dos serviços de modernização e eficientização foi realizado no item 2 deste documento. Adicionalmente à modernização da rede de IP existente, também serão instalados novos pontos de IP para iluminação exclusiva de faixas de pedestres e ciclovias, conforme detalhado nos itens 2.4 e 2.5, respectivamente.

4.3.4. Implantação de Telegestão

A telegestão é um conjunto de hardware e software que funciona acoplado à luminária do poste de IP, em substituição ao relé, e serve, entre outras coisas, para controlar de forma remota as lâmpadas, realizar medições como tensão, potência e consumo de energia.

A Concessionária deverá implantar sistema de telegestão com funcionalidades como plataforma para gestão, controle e conectividade nos pontos de IP do município, permitindo armazenamento de dados, atualizações de maneira remota, identificação de falhas nos equipamentos de IP, medição de consumo de energia e outros aspectos. A plataforma em questão deverá estar integrada aos serviços operacionais que compuserem o CCO.

Uma importante funcionalidade do sistema de telegestão é a dimerização, que permite a regulação de forma gradual do nível de luminosidade através de equipamentos programados anteriormente ou gerenciamento remoto. Este efeito proporciona uma redução no consumo de energia elétrica para IP no Município.

Para a PPP de IP no Município é previsto a instalação do sistema de telegestão em pontos de IP localizados nas Vias Principais – vias com classe de iluminação C0, C1 e C2.

O sistema de telegestão também poderá servir para a agregação de outros serviços pela concessionária, relacionados a cidades inteligentes, inclusive com Receitas Acessórias.

4.3.5. Iluminação Especial

Consiste na iluminação de monumentos e espaços públicos e urbanos como pontes, edifícios, praças, parques, fachadas e obras de arte de valor histórico visando a valorização e o embelezamento desses monumentos e espaço, conforme detalhado no item 3.

4.3.6. Centro de Controle Operacional (CCO)

O CCO abrangerá a operação, monitoramento e controle pleno do parque de iluminação pública do município. Para isto, deverão ser implantados pela Concessionária os softwares necessários à execução de diversos processos.

Para a instalação do CCO, caberá à Concessionária a disponibilização de infraestrutura, tecnologias, pessoas, funções e processos que possibilitem coletar e processar informações e fazer com que ocorra a integração de todos os sistemas e a convergência desses dados e informações em um único banco de dados.

Serão realizados no CCO processos como gestão de chamados, gestão e monitoramento remoto das unidades de IP com telegestão, gestão da operação (manutenções preditivas, preventivas e corretivas), gestão de ativos de iluminação, gestão de desempenho e gestão de frota.

4.3.7. Serviços de Manutenção

Os serviços de manutenção corretiva serão executados sempre que constatados quaisquer problemas nas unidades de IP, inclusive nos pontos dos projetos de iluminação especial e no sistema de telegestão, devido a falhas, acidentes, furtos, vandalismos e desempenho deficiente.

Os serviços de pronto-atendimento deverão ser executados de forma imediata pela Concessionária quando sejam identificadas situações que possam colocar em risco a integridade física dos cidadãos ou patrimônios do município e que envolvam os ativos de IP, como abalroamentos; fenômenos atmosféricos; incêndios; curto-circuito; braços e luminárias em risco de queda; luminárias abertas e/ou compartimento para equipamento aberto; presença de vários pontos contínuos apagados em uma via, por exemplo.

A manutenção também engloba ações preditivas e preventivas, consistindo na execução de procedimentos periódicos com o propósito de detectar antecipadamente falhas no sistema, evitar o desgaste nos equipamentos, aumentar a eficiência da operação do parque, melhorar as condições físicas das unidades de IP, incluindo as unidades de iluminação especial e dispositivos de telegestão, antecipando assim os chamados dos cidadãos.

4.3.8. Serviços de Poda

No escopo da PPP a poda de árvores abrangerá a execução deste serviço apenas para os pontos de IP em que seja identificada a obstrução do fluxo luminoso, ou seja, que apresente impacto na qualidade ou eficiência dos serviços de IP. A poda dos demais indivíduos arbóreos será mantida como responsabilidade da Prefeitura. A Concessionária também será responsável pelo mapeamento contínuo dos indivíduos arbóreos que apresentem interferência nos serviços de IP, bem como apresentar Requerimento de poda à Prefeitura.

Tabela 52. Custos com serviços de Poda de Árvores e coleta dos resíduos

Parâmetro	Custo Unitário
Custo por serviço de poda	R$ 145
Custo por coleta de resíduos de poda	R$ 39
Total por serviço	**R$ 184**

Fonte: Elaborado pela OPUS1

4.3.9. Estrutura operacional e organizacional

A Concessionária será responsável pela disponibilização de toda a estrutura necessária para prestação dos serviços no escopo da PPP, incluindo, mas não se limitando a:

- Unidade Operacional: instalações necessárias ao cumprimento de serviços de operação, tais como almoxarifado, depósitos, oficinas, estoques, entre outros.
- Estrutura Organizacional: estrutura suficiente para a prestação dos serviços, contemplando aspectos executivos, administrativos, financeiros, operacionais e logísticos, bem como ser responsável pelos processos de prestação de serviços.
- Equipes: dimensionar o quadro de profissionais necessário para atender aos requisitos de qualidade e prazos exigidos, que deverão possuir as qualificações, capacitações e habilitações técnicas necessárias para a prática de suas atividades profissionais. As equipes deverão ter à disposição todos os equipamentos e ferramentas necessários para prestação de serviços de maneira eficiente, correta e segura, atendendo às normas de segurança pertinentes seguindo princípios éticos e morais.
- Frotas: garantir que haja veículos à disposição de suas equipes de operação para execução de serviços demandados na rede de IP.
- Materiais: disponibilizar todos os componentes necessários para operação, manutenção, modernização e expansão da rede de IP incluindo Luminárias LED, braços, postes, cabos, relés, e componentes de telegestão.

4.3.10. Expansão da rede municipal de IP

Os serviços de expansão da rede consistem na instalação de novos pontos de IP em que a Concessionária será responsável pelo fornecimento de todos os componentes de IP e serviços de mão de obra para implantação dos novos pontos de IP que serão posteriormente operados e mantidos pela Concessionária durante o prazo da PPP.

Considerando que o tipo da demanda para expansão pode apresentar variações, principalmente devido à configuração e classificação da via, será previsto um mecanismo flexível no Contrato da PPP, possibilitando que o Poder Concedente solicite a instalação de novos pontos de IP conforme necessidade, entre as seguintes variações:

- Instalação de novo ponto de IP exclusivo em outras vias: corresponde à instalação de ponto de iluminação pública em vias cujo classe de iluminação de veículos é C3, C4 ou C5, assim como praças, parques e outros equipamentos públicos, incluindo a instalação pela Concessionária de poste, componentes de Iluminação Pública (lâmpada, braço, relé etc.) e rede de energia elétrica para ligação no ponto de entrega da empresa distribuidora de energia;

- Instalação de novo ponto de IP exclusivo em vias principais: corresponde à instalação de ponto de iluminação pública em vias cujo classe de iluminação de veículos é C0, C1 ou C2, incluindo a instalação pela Concessionária de poste, componentes de Iluminação Pública (lâmpada, braço, relé/telegestão etc.) e rede de energia elétrica para ligação no ponto de entrega da empresa distribuidora de energia;
- Instalação de novo ponto de IP não exclusivo em outras vias: corresponde à instalação de ponto de iluminação pública em vias cujo classe de iluminação de veículos é C3. C4 ou C5, assim como praças, parques e outros equipamentos públicos, sem que ocorra a instalação pela Concessionária de poste, entretanto, contempla a instalação dos componentes de Iluminação Pública (lâmpada, braço, relé/telegestão etc.) e a ligação do ponto de entrega com a rede de energia da empresa distribuidora de energia;
- Instalação de novo ponto de IP não exclusivo em vias principais: corresponde à instalação de ponto de iluminação pública em vias cujo classe de iluminação de veículos é C0, C1 ou C2, sem que ocorra a instalação pela Concessionária de poste, entretanto, contempla a instalação dos componentes de Iluminação Pública (lâmpada, braço, relé/telegestão etc.) e a ligação do ponto de entrega com a rede de energia da empresa distribuidora de energia;
- Instalação de novo ponto de IP em Faixas de Pedestres: corresponde à instalação de ponto de iluminação pública em faixas de pedestres, incluindo a instalação pela Concessionária de poste, componentes de Iluminação Pública (lâmpada, braço, relé/telegestão etc.) e rede de energia elétrica para ligação no ponto de entrega da empresa distribuidora de energia;
- Instalação de novo ponto de IP em Ciclovias: corresponde à instalação de ponto de iluminação pública em ciclovias e ciclofaixas, incluindo a instalação pela Concessionária de poste, componentes de Iluminação Pública (lâmpada, braço, relé/telegestão etc.) e rede de energia elétrica para ligação no ponto de entrega da empresa distribuidora de energia.

O escopo de expansão também contempla a demanda reprimida, que representa uma necessidade mais imediata de ampliação do parque de IP para atender solicitações já existentes quando do início da execução dos serviços pela Concessionária. Esta demanda irá seguir as mesmas diretrizes na expansão anual, com exceção de que seu escopo será atendido durante a Fase 2 – Modernização.

4.3.11. Divulgação de Informações e Documentos da PPP

A Concessionária deverá disponibilizar, gerenciar e manter ativo, durante todo o prazo da Concessão, um portal online para compartilhamento de informações, notícias e documentos diretamente relacionados à Concessão para o público em geral. Esta iniciativa visa trazer uma maior transparência para a população quanto à gestão e execução do Contrato. Neste portal online, a Concessionária deverá divulgar minimamente os seguintes documentos:

- Plano de Operação e Manutenção;
- Plano de Modernização;
- Visualização gráfica (*dashboard*) com evolução da Fase de Modernização;
- Imagens e vídeos (antes/depois, reporte dos munícipes etc.) com apresentação dos resultados e benefícios pela implantação da PPP;
- Relatório Mensal de Execução de Serviços;
- Relatório Trimestral de Desempenho;
- Termos de Aceite emitidos;
- Contrato da Concessão;
- Termos Aditivos ao Contrato da Concessão;
- Contratos de Atividades Relacionadas;
- Demonstrações Financeiras/Contábeis da Concessionária.
- Cadastro

4.4. Parque de IP

Considerando as obrigações da Concessionária descritas neste relatório, o parque de IP do Município passará por melhorias tendo em vista as atividades de modernização e expansão, as quais irão impactar diretamente no quantitativo de pontos de IP ao longo de todo o prazo da PPP.

Considerando o cadastro de IP inicial do Município como referência, a tabela a seguir apresenta a evolução do número de pontos de IP no Município, com base no crescimento populacional do IBGE:

Tabela 53. Quantitativo de Pontos de IP ao longo da PPP

Ano	Quantidade Início	Expansão anual (crescimento vegetativo)	Cobertura Pontos Escuros	Faixa de Pedestre e Ciclovias	Iluminação Especial	Quantidade Fim
1	24.639	146	654	0	0	25.439
2	25.439	166	1.120	2.417	1.665	30.807
3	30.807	156	0	0	0	30.963
4	30.963	156	0	0	0	31.119
5	31.119	156	0	0	0	31.275
6	31.275	156	0	0	0	31.431
7	31.431	156	0	0	0	31.587
8	31.587	156	0	0	0	31.743
9	31.743	156	0	0	0	31.899
10	31.899	156	0	0	0	32.055
11	32.055	156	0	0	0	32.211
12	32.211	156	0	0	0	32.367
13	32.367	156	0	0	0	32.523

Fonte: Elaborado pela OPUS1

5. MODELO DE INVESTIMENTOS

Nos próximos itens serão abordados os valores monetários e as premissas relacionados à implantação das tecnologias e das atividades citadas nos itens anteriores que permitam a operacionalização da PPP. Para cada item serão detalhados o valor unitário do investimento inicial, o percentual de reinvestimento e a periodicidade de reinvestimento, quando aplicável.

5.1. Despesas Pré-Operacionais

Para desenvolvimento de atividades relacionadas à fase inicial da PPP, a Concessionária deverá incorrer nos seguintes investimentos, denominadas "despesas pré-operacionais", ou seja, antes do início da operação no parque de IP:

- **Setup da Concessionária**: etapa referente à estruturação, planejamento e mobilização da SPE, além dos demais estudos e projetos necessários para estruturação da operação e modernização do parque de IP;
- **Implantação dos Programas de Gestão Socioambiental (PGS):** execução das atividades iniciais para atendimento às diretrizes ambientais mínimas do projeto;
- **Cadastro georreferenciado:** Elaboração de novo cadastro de IP georreferenciado;
- **Ressarcimento dos Estudos:** Referente ao reembolso dos estudos relacionados ao objeto da Concessão conforme contrato celebrado entre Caixa Econômica Federal e o Município;
- **Ressarcimento da B3:** Referente ao reembolso à Bolsa de Valores (B3) para realização dos procedimentos referentes a licitação.

Para o presente estudo, foram considerados os valores listados a seguir:

Tabela 54. Valores previstos de investimentos pré-operacionais

Item	Valor Total (R$)
Setup	R$ 225.000
Cadastro Georreferenciado	R$ 19/ponto
Projetos Luminotécnicos	R$ 46,38/projeto
Ressarcimento dos Estudos	R$ 2.085.029
Ressarcimento B3	R$ 652.937

Fonte: Elaborado pela OPUS1

5.2. Investimentos em Infraestrutura

A infraestrutura civil e os mobiliários envolvem os investimentos necessários para a área administrativa/escritório (áreas não-operacionais), bem como as áreas operacionais (CCO, almoxarifado para materiais/ferramentas e estacionamento de veículos).

A tabela a seguir discrimina os valores considerados na estimativa realizada:

Tabela 55. Infraestrutura Civil/Mobiliário/Tecnologia da Informação/Operacional

Item	Valor Investimento Inicial	% de Reinvestimento	Periodicidade de Reinvestimento
Infraestrutura Civil e mobiliário	R$ 464.466	10,00%	5 anos
Computadores e Periféricos	R$ 32.643	50,00%	5 anos
Implantação de Sistema de Gestão de IP	R$ 23.900	-	15 anos
Implantação de Sistema de Gestão de Podas	R$ 11.770	-	15 anos

Fonte: Elaborado pela OPUS1

5.3. Modernização e Eficientização

A modernização e eficientização dos pontos de IP do município foi considerada de forma linear para o cumprimento de cada Marco da Concessão. Na estimativa realizada foram considerados os valores relacionados a:

- Aquisição dos ativos de montagem para modernização e ampliação do parque, incluindo braços e outros equipamentos/materiais de suporte;
- Aquisição de Luminárias LED;
- Mão de obra e instalação para modernização dos pontos de IP.

Na tabela a seguir foram discriminados os valores unitários para cada um dos materiais a serem substituídos na modernização:

Tabela 56. Valores unitários médios previstos de investimento para modernização

Item	Valor Médio por Item
Luminárias LED	R$ 465,07
Braço	R$ 163,83
Relé	R$ 19,00
% Componentes Acessórios (fios, abraçadeiras etc.)	10%
Custo de modernização/ponto	R$ 59,14
Projeto Luminotécnico/via	R$ 46,38
Descarte de Resíduos (Lâmpadas)	R$ 1,50

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Para as Luminárias LED, foram considerados equipamentos com vida útil superior a 60.000 horas, de modo a assegurar a prestação dos serviços de IP durante todo o prazo da PPP e entrega do parque de IP ao final da Concessão para o Município, com uma vida-útil remanescente mínima de 2 anos.

Na tabela a seguir será apresentada a distribuição dos componentes utilizados na modernização para cada ano da concessão.

Tabela 57. Quantitativo de substituição para modernização por ano

Ano	Luminárias LED	Braço	Relé
1	12.590	9.830	12.590
2	12.050	7.318	1.799
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0
9	0	0	0
10	0	0	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	0	0	0

Fonte: Elaborado pela OPUS1

5.3.1. Custo médio da Luminária LED

Para a composição do custo associado à Luminária LED, foram realizadas cotações com fornecedores do mercado e analisados valores de referência de bases de preços nacionais, sempre considerando a distribuição das Luminárias LED entre as potências resultantes do estudo de engenharia, conforme detalhado no item 2.3.3.
Na tabela a seguir são apresentados os valores por faixa de potência:

Tabela 58. Custo unitário de substituição de luminárias LED

Faixa de Potência	Valor Unitário
Até 30W	R$ 341,10
31W a 50W	R$ 341,10
51W a 67W	R$ 411,37
68W a 97W	R$ 465,57
98W a 137W	R$ 696,58
138W a 180W	R$ 827,09

Faixa de Potência	Valor Unitário
181W a 239W	R$ 974,72
A partir de 240W	R$ 974,72

Fonte: Elaborado pela OPUS1

O custo médio por Luminária LED foi calculado a partir de uma ponderação entre os valores da tabela acima e a distribuição dos equipamentos pelas faixas de potência do estudo de engenharia, vide item 2.3.3.

Adicionalmente à precificação apresentada acima, considerando a evolução tecnológica para Luminárias LED, foi aplicada uma redução linear, em termos reais, de 3% ao ano no custo da Luminária LED, limitado a uma redução máxima de 50% no preço.

5.3.2. Custo médio de mão de obra e instalação

Os custos associados à mão de obra e à instalação foram calculados considerando-se o valor do aluguel dos veículos, as despesas com combustível, os salários (já abrangendo encargos, benefícios e todos os custos indiretos envolvidos, por ter sido considerado o modelo de subcontratação), equipamentos e ferramentais necessários.
Na tabela a seguir são apresentados os custos mensais por tipo de veículo:

Tabela 59. Custo mensal com veículos operacionais – Equipe de Modernização

Tipo de veículo	Custo Mensal (aluguel e combustível)
Veículo com Cesto Aéreo	R$ 12.175
Caminhão Munck	R$ 18.262

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Para execução das atividades será necessária a alocação de equipes para cada veículo a ser mobilizado pela Concessionária. A tabela a seguir apresenta o dimensionamento e custo de profissionais por tipo veículo:

Tabela 60. Custo mensal com Equipes de Modernização

Tipo de veículo	Composição da Equipe	Salário com Encargos (por pessoa)	Adicional Custos Indiretos
Veículo com Cesto Aéreo	2 funcionários	R$ 7.619	24,5% sobre o salário
Caminhão Munck	3 funcionários	R$ 7.619	

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Calculou-se, por fim, o custo mensal por equipe para a modernização, que é o somatório de todos os custos associados, como demostrado na tabela abaixo:

Tabela 61. Custos Mensais por Equipe para Modernização (R$/Mês)

Tipo de veículo	Custo Mensal por Veículo	Despesas com Equipe (com BDI)	Equipamentos e Ferramental	Custo mensal por Equipe
Veículo com Cesto Aéreo	R$ 12.175	R$ 15.238	R$ 10.710	R$ 27.622
Caminhão Munck	R$ 18.262	R$ 22.856	R$ 16.065	R$ 41.434

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Para o cálculo do custo de modernização por ponto de IP foi considerada uma distribuição da utilização dos veículos e, consequentemente, das equipes de modernização segundo as características do parque de IP do município. Os veículos com cesto aéreo são utilizados para alturas de até 9 metros, enquanto os caminhões munck para alturas superiores. Considerando os resultados do trabalho de campo foram aplicadas as seguintes premissas:

Tabela 62. Premissas de dimensionamento de Equipes para Modernização

Parâmetro	Valor
Proporção de pontos acima de 9m altura	3,04%
Proporção de pontos abaixo de 9m altura	96,96%
Produtividade Média por Equipe de Modernização	22 pontos/dia
Período de Trabalho no mês	22 dias úteis

Fonte: Elaborado pela OPUS1

A partir de todas as premissas apresentadas nesta seção, foi obtido o valor médio de R$ 59,14 para modernização de cada ponto de IP, referente aos custos com mão de obra, veículos e ferramentas.

5.4. Adequação da Rede de IP em áreas com Pontos Escuros

Conforme descrito no item 2.3.3, ao longo da fase de modernização, será necessário a instalação de 1.774 novos pontos de IP (incluindo poste) em vias cujas configurações atuais apresentem inviabilidade para o atendimento aos parâmetros de iluminância e uniformidade.

A tabela a seguir discrimina os valores considerados na estimativa realizada para instalação de cada ponto de IP adicional:

Tabela 63. Valor unitário de investimento para pontos escuros

Tipo de Investimento	Valor Unitário - Vias Principais	Valor Unitário - Outras Vias
Componentes de IP (Luminária LED, braço, relé/telegestão, etc.)	R$ 2.983	R$ 2.191
Obra-Civil Instalação (Poste, Ligação Energia, Obras Implantação)	R$ 4.336	R$ 4.336
Custo Médio por Ponto de IP	**R$ 7.320**	**R$ 6.528**

Fonte: Elaborado pela OPUS1

5.5. Faixas de Pedestres

Conforme detalhado no item 2.4, em conjunto com a Fase de Modernização, serão instalados novos pontos de IP para implantação de iluminação pública específica para faixas de pedestres. Para estimativa deste investimento foram considerados alguns cenários de implantação pela Concessionária, conforme largura da via, e utilizado o preço médio para precificação.

A tabela a seguir discrimina os valores considerados na estimativa realizada, para instalação de cada faixa de pedestre adicional:

Tabela 64. Valor unitário de investimento para Faixa de Pedestres

Tipo de Investimento	Valor Unitário
Componentes de IP (Luminária LED, braço, relé/telegestão etc.)	R$ 2.192
Obra-Civil Instalação (Poste, Ligação Energia, Obras Implantação)	R$ 1.475
Custo Médio por Ponto de IP em Faixa de Pedestres	**R$ 3.667**

Fonte: Elaborado pela OPUS1

5.6. Ciclovias

Conforme detalhado no item 2.5, em conjunto com a Fase de Modernização, serão instalados novos pontos de IP para implantação de iluminação pública específica para ciclovias. Para estimativa deste investimento foram consideradas as premissas resultantes do estudo de engenharia que indicaram a instalação de um ponto de IP exclusivo, incluindo instalação do poste, a cada 20 metros nos trechos das ciclovias.
A tabela a seguir discrimina os valores para instalação de cada novo ponto de IP para ciclovias:

Tabela 65. Valor unitário de investimento para Ciclovias

Tipo de Investimento	Valor Unitário
Componentes de IP (Luminária LED, braço, relé/telegestão, etc.)	R$ 2.114
Obra-Civil Instalação (Poste, Ligação Energia, Obras Implantação)	R$ 3.144
Custo Médio por por Ponto de IP em Ciclovia	**R$ 5.258**

Fonte: Elaborado pela OPUS1

5.7. Implantação do Sistema de Telegestão

A implantação do sistema de telegestão será executada ao longo da fase de modernização seguindo as diretrizes de acordo com os Marcos Contatuais definidos, bem como a premissa de instalação em vias principais. Para estimar o valor de investimentos relacionados foram considerados os custos de:

- Implantação do Sistema;
- Estrutura de *Hardware*;
- Rede de Comunicação de Dados.

Tendo como base a cotação de preços de implantação de sistemas de telegestão junto ao mercado, para cada ponto de IP que contará com telegestão, foi estimado o investimento de R$ 350,00.

5.8. Iluminação Especial

Os investimentos relacionados à execução dos projetos de Iluminação Especial, executados ao longo da fase de modernização seguindo as diretrizes quanto aos cumprimentos dos Marcos Contratuais definidos, compreendem:

- Aquisição de ativos previstos nos projetos, incluindo postes, suportes e equipamentos LED;
- Gastos com equipe, veículos e ferramentas, para execução das implantações.

Os bens públicos selecionados para os projetos de IE foram detalhados no item 3 deste relatório, e a tabela a seguir traz o valor de investimento estimado para cada local:

Tabela 66. Resumo valores dos investimentos por projeto de Iluminação Especial

Local	Valor do Investimento
Praça das Colônias	R$ 16.748
Teatro Municipal	R$ 52.251
Praça Getúlio Vargas - Coreto	R$ 47.462
Praça Getúlio Vargas - Fonte	R$ 60.675
Praça Getúlio Vargas	R$ 109.241
Estátua Getúlio Vargas	R$ 9.346

Local	Valor do Investimento
Praça Paissandu	R$ 44.184
Praça Paissandu - Coreto	R$ 37.590
Praça Paissandu - Jardins	R$ 34.804
Capela de Santo Antônio - Área externa	R$ 12.234
Capela de Santo Antônio - Fachada	R$ 42.451
Praça do Suspiro - Monumento ao Estoicismo Friburguense	R$ 43.717
Teleférico do Suspiro	R$ 53.744
Praça do Suspiro - Relógio	R$ 5.685
Praça Suspiro	R$ 113.918
Estátua do Cão sentado	R$ 2.634
Estátua Dr. Galdino do Valle	R$ 7.178
Praça Demerval Barbosa Moreira	R$ 47.319
Estátua Demerval Barbosa Moreira	R$ 6.144
Estátua Dr. Amâncio Mario de Azevedo	R$ 6.144
Monumento ao Bicentenário	R$ 8.982
Centro de Turismo	R$ 129.933
Catedral São João Batista	R$ 27.671
Fachada da Catedral São João Batista	R$ 81.917
Prefeitura Municipal - Fachada	R$ 78.080
Prefeitura Municipal - Elementos Arbóreos	R$ 26.012
Total	**R$ 1.106.063**

Fonte: Elaborado pela OPUS1

5.9. Expansão da Rede de IP

Conforme detalhado no item 4.3.10, para os serviços de expansão da Rede de IP, a Concessionária será responsável pelo fornecimento de todos os componentes de IP e serviços de mão de obra para implantação dos novos pontos de IP.

Os valores foram estimados de forma unitária para cada tipo de intervenção, de acordo com suas características e investimentos necessários:

Tabela 67. Valores de investimentos por tipo de expansão

Tipo Expansão	Valor Investimento
Instalação de novos pontos de IP exclusivos em outras vias	R$ 6.528
Instalação de novos pontos de IP exclusivos em vias principais	R$ 7.320
Instalação de novos pontos de IP não exclusivos em outras vias	R$ 759

Tipo Expansão	Valor Investimento
Instalação de novos pontos de IP não exclusivos em vias principais	R$ 1.551
Instalação de novos pontos de IP em Faixas de Pedestres	R$ 3.667
Instalação de novos pontos de IP em Ciclovias	R$ 5.258

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Para análise na modelagem econômico-financeira quanto ao investimento relacionado à expansão do parque de IP, foram consideradas as premissas descritas no relatório de Situação Técnico-Operacional referente à expansão da rede de IP e às premissas de distribuição dos pontos de IP conforme classificação da via e exclusividade do uso do poste, conforme detalhado na tabela a seguir:

Tabela 68. Estimativa da quantidade de expansão por tipo

Tipo Expansão	Quantidade Anual Expansão
Instalação de novos pontos de IP exclusivos em outras vias	0
Instalação de novos pontos de IP exclusivos em vias principais	1
Instalação de novos pontos de IP não exclusivos em outras vias	91
Instalação de novos pontos de IP não exclusivos em vias principais	64

Fonte: Elaborado pela OPUS1

5.10. Resumo CAPEX

Nas tabelas a seguir são apresentadas visões resumidas com as principais linhas de CAPEX apresentadas neste relatório e seus valores estimados ao longo do prazo da PPP:

Tabela 69. Valores de investimentos (CAPEX)

Linha de Investimento	Valor de CAPEX	%
Despesas Pré-Operacionais	R$ 3.431 mil	6,80%
Socioambiental	R$ 680 mil	1,35%
Infraestrutura Civil, Mobiliário e Operacional	R$ 764 mil	1,51%
Cobertura de Pontos Escuros	R$ 12.935 mil	25,62%
Modernização e Eficientização	R$ 19.165 mil	37,96%
Implantação do Sistema de Telegestão	R$ 3.588 mil	7,11%
Iluminação Especial	R$ 2.749 mil	5,44%
Faixa de Pedestres e Ciclovias	R$ 4.928 mil	9,76%
Expansão do Parque de IP	R$ 2.249 mil	4,45%
Total	**R$ 50.488 mil**	**100,00%**

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Tabela 70. Valores de investimentos (CAPEX) por Ano (em R$ mil)

Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Despesas Pré-Operacionais	3.431	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Socioambiental	374	306	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infraestrutura Civil, Mobiliário e Operacional	626	0	0	0	0	69	0	0	0	0	69	0	0
Cobertura de Pontos Escuros	4.773	8.162	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Modernização e Eficientização	8.028	11.137	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação do Sistema de Telegestão	0	3.588	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iluminação Especial	0	1.886	0	0	0	0	0	0	0	0	0	862	0
Faixa de Pedestres e Ciclovias	0	4.928	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Expansão do Parque de IP	164	186	175	174	174	173	173	173	172	172	171	171	171
Total (em R$ mil)	**17.396**	**30.192**	**175**	**174**	**174**	**243**	**173**	**173**	**172**	**172**	**241**	**1.033**	**171**

Fonte: Elaborado pela OPUS1.

6. MODELO DE CUSTOS E DESPESAS

Nos próximos itens serão abordados os valores monetários e as premissas relacionados à operação e manutenção da rede de IP e os serviços associados à PPP sob responsabilidade da Concessionária.

6.1. Estrutura Operacional

6.1.1. Dimensionamento de Chamados de Manutenção

O dimensionamento do volume de chamados para manutenção em campo levou em consideração as taxas de falha de cada componente do parque de IP, conforme apresentado na tabela abaixo:

Tabela 71. Premissas dimensionamento Equipes Operacionais

Componente de IP	Taxa de Falhas Mensal
Lâmpada Convencional	2,00%
Reator Convencional	1,00%
Braço para IP	0,01%
Poste de IP	0,01%
Relé (Pré-modernização)	2,00%
Relé (Parque Modernizado)	1,00%
Luminária LED	0,03%
Telegestão	0,03%

Fonte: Elaborado pela OPUS1

O total de chamados de manutenção por mês foi calculado considerando-se a quantidade de pontos de IP multiplicada pelas taxas de falhas estimadas para cada componente. Deve ser destacado que a partir do início da modernização espera-se uma redução nas taxas de falhas uma vez que as lâmpadas convencionais serão substituídas por Luminárias LED, assim como haverá a substituição de relé por sistema de telegestão nas vias selecionadas.

6.1.2. Custo Médio por Chamado de Manutenção

Nesta seção será apresentada a estimativa de custo por chamado de campo para manutenção. Os custos associados à mão de obra e à instalação foram calculados considerando-se o valor do aluguel dos veículos, as despesas com combustível, os salários e encargos (considerando o modelo de subcontratação), equipamentos e ferramentais necessários.

Na tabela a seguir são apresentados os custos mensais por tipo de veículo considerando o valor do aluguel e do combustível:

Tabela 72. Custo mensal com veículos operacionais – Equipe de Manutenção

Tipo de veículo	Custo Mensal
Veículo com Cesto Aéreo	R$ 12.175
Caminhão Munck	R$ 18.262

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Para execução das atividades será necessária a alocação de equipes para cada veículo a ser mobilizado pela Concessionária. A tabela a seguir apresenta o dimensionamento e custo de profissionais por tipo veículo:

Tabela 73. Custo mensal com Equipes de Manutenção

Tipo de Veículo	Composição da Equipe	Salário com Encargos (por pessoa)
Veículo com Cesto Aéreo	2 funcionários	R$ 6.120
Caminhão Munck	3 funcionários	R$ 6.120

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Calculou-se, por fim, o custo mensal por equipe para a manutenção sendo o somatório de todos os custos associados, como demostrado na tabela abaixo:

Tabela 74. Custos Mensais por Equipe para Manutenção

Tipo de veículo	Custo Mensal por Veículo	Despesas Equipe (com BDI)	Equipamentos e Ferramental	Custo Mensal por Equipe
Veículo com Cesto Aéreo	R$ 12.175	R$ 12.239	R$ 10.710	R$ 24.624
Caminhão Munck	R$ 18.262	R$ 18.359	R$ 16.065	R$ 36.936

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Para o cálculo do custo por chamado de manutenção foi considerada uma distribuição da utilização dos veículos e, consequentemente, das equipes de manutenção segundo as características do parque do município. Os veículos com cesto aéreo são utilizados para alturas de até 9 metros, enquanto os caminhões munck para alturas superiores. Considerando os resultados do trabalho de vistoria em campo no parque de IP do Município, foram aplicadas as seguintes premissas:

Tabela 75. Premissas dimensionamento Equipes para Manutenção

Parâmetro	Valor
Proporção de pontos de IP acima de 9 m de altura	3,04%
Proporção de pontos de IP abaixo de 9 m de altura	96,96%
Produtividade Média por Equipe Manutenção	15 pontos por dia
Período de Trabalho no mês	22 dias úteis

Fonte: Elaborado pela OPUS1

A partir de todas as premissas apresentadas nesta seção, foi obtido o valor médio de R$ 75,75 para atendimento de cada chamado de manutenção, referente aos custos com mão de obra, veículos e ferramentas.

Para aplicação na modelagem econômico-financeira do projeto, o valor médio unitário por chamado foi projetado conforme metodologia apresentada no item 6.1.1.

6.1.3. Equipe de Verificação Ativa (rondas)

Os serviços de verificação ativa, por sua vez, tiveram seu efetivo determinado visando a identificação de defeitos e falhas nos pontos de IP para acionamento das equipes de manutenção. Nesta seção será apresentada uma estimativa de custos de verificação ativa (ronda) por ponto de IP.

Os custos associados à mão de obra e veículos foram calculados considerando-se o valor do aluguel das motocicletas, as despesas com combustível, os salários (já abrangendo encargos, benefícios e todos os custos indiretos envolvidos, por ter sido considerado o modelo de subcontratação), equipamentos e ferramentais necessários.

Na tabela a seguir são apresentados os custos mensais de um “rondeiro”:

Tabela 76. Custos Mensais por Equipe de Ronda

Equipe	Custo Mensal por Veículo	Despesas Equipe (com BDI)	Equipamentos e Ferramental	Custo Mensal por Equipe
1 Rondeiro/Motocicleta	R$ 1.323	R$ 6.120	R$ 18	R$ 7.443

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Conforme premissas detalhadas a seguir, foi considerado que todos os pontos de IP serão visitados periodicamente, com exceção dos pontos com instalação do sistema de telegestão, que serão monitorados de forma remota:

Tabela 77. Premissas cálculo produtividade Equipe de Ronda

Premissa	Parâmetros - Pré-Modernização
Velocidade	20 km/h
Horas diárias em campo	8 horas
Período de Trabalho no mês	22 dias úteis
Distância Média entre postes (m)	35,41 m
Número de Visitas por Ponto de IP por Mês	2
Produtividade Pontos IP / Mês	**99.407**

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Para o cálculo do custo de ronda por ponto de IP foram utilizados os valores previamente detalhados, sobre o custo mensal da equipe e a produtividade de cada equipe:

Tabela 78. Custo Unitário (ponto IP) da Equipe de Ronda

Parâmetro	Valor
Custo Mensal Equipe de Ronda	R$ 6.120
Produtividade Pontos IP / Mês	99.407
Custo Mensal por Ponto IP	**R$ 0,0616**

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Para aplicação na modelagem econômico-financeira do projeto, o valor médio unitário de ronda por ponto de IP considerou a projeção do quantitativo de pontos de IP durante o prazo da PPP.

6.2. Materiais de Manutenção

Para as atividades de manutenção, a Concessionária deverá disponibilizar todos os componentes de IP necessários para substituição na rede de IP. Na tabela a seguir são apresentadas as taxas de falhas e os custos associados a cada tipo de material para a manutenção:

Tabela 79. Taxa de Falha e Custo de Aquisição dos Componentes de IP

Parâmetro	Taxa de Falha Mensal	Custo Médio Unitário
Lâmpada Convencional	2,00%	R$ 25
Reator Convencional	1,00%	R$ 124
Braço para IP	0,01%	R$ 164
Poste de IP	0,01%	R$ 1.431
Relé (Pré-modernização)	2,00%	R$ 19
Relé (Parque Modernizado)	1,00%	R$ 19
Luminária LED	0,03%	R$ 465
Telegestão	0,03%	R$ 350
Taxa de Vandalismo	16,70%	-
% Componentes Acessórios (fios, abraçadeiras etc.)	0,25%	10%

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Para aplicação na modelagem econômico-financeira do projeto, a taxa de falha apresentada acima foi multiplicada pelo total de cada componente presente na rede de IP durante cada período da PPP para estimar a quantidade de componentes substituídos por mês. Por fim, este dimensionamento foi combinado com o custo médio unitário para mensuração do custo total com componentes de IP para manutenção.

Conforme informações repassadas pelos fornecedores de LED e Telegestão, foi considerado na modelagem o período de garantia de 5 anos para as Luminárias LED e 10 anos para componentes de telegestão, o correspondente a cobertura de 40% das falhas.

6.3. Sistema de Telegestão

Para o sistema de telegestão, foram consideradas as despesas mensais relacionadas à manutenção do software e seu suporte operacional, bem como à rede de dados para os concentradores instalados no parque. Este formato de precificação para telegestão é uma prática de mercado das empresas, em que o custo mensal é calculado para cada ponto de IP com sistema de telegestão instalado, e não de forma segregada entre concentradores, controladores e sistemas.

Para cada ponto de IP contemplado pelo sistema de telegestão, foi considerado o custo mensal de R$ 1,00 com base em referências de mercado de custos de manutenção do software e suporte operacional.

6.4. Estrutura Administrativa

Os custos de operação da Sede considerados como Despesas da Concessionária são os custos relativos a salários da Equipe Administrativa (Não Operacional) e Despesas Gerais e Administrativas.

6.4.1. Equipe Administrativa

De forma complementar à equipe operacional previamente apresentada neste relatório, a Concessionária deverá dispor de uma equipe administrativa para gestão dos serviços, supervisão das equipes de campo e realização de outras atividades relacionadas à gestão da PPP.

A tabela a seguir apresenta a estimativa referencial da quantidade de profissionais por cargo, considerando os períodos de pré-modernização (até o encerramento da Fase de Modernização) e de pós-modernização (após o encerramento da Fase de Modernização) além dos respectivos custos mensais para cada cargo:

Tabela 80. Despesa Mensal com Salário da Equipe Não-Operacional

Cargo	Fase 0	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Custo por Cargo
Gestor de Contratos/Diretor Executivo	0	0	0	0	R$ 39.268
Gerente de Operação	1	1	1	1	R$ 19.886
Supervisor de Modernização	0	0	0	0	R$ 9.554
Supervisor de Operação e Manutenção	1	1	1	1	R$ 9.554
Auxiliar de Operação	1	1	1	0	R$ 4.318
Assistente Financeiro/RH	1	1	1	1	R$ 4.737
Almoxarife	0	1	1	0	R$ 4.188
Auxiliar Almoxarife	0	0	1	1	R$ 3.406

Fonte: Elaborado pela OPUS1

6.4.2. Instalações e Utilidades

Para o funcionamento da estrutura organizacional da Concessionária são estimados custos associados à unidade operacional, como aluguel e despesas gerais e administrativas.

Nesta seção também são indicados custos voltados à tecnologia da informação para manutenção e licenças dos softwares utilizados pela Concessionária. Para a Central de Atendimento (Call Center) foi considerada como premissa na modelagem a subcontratação deste serviço pela Concessionária junto a empresa especializada.

Na tabela a seguir são apresentados os custos mensais e unitários para estes itens:

Tabela 81. Despesas Gerais e Administrativas (R$)

Item	Valor Mensal Pré-Modernização	Valor Mensal Pós-Modernização
Despesas Administrativas (Energia, Água/Esgoto, Telefonia, Cópias, Internet, Serviços Bancários, Limpeza, Honorários advocatícios, serviços contábeis, Comunicação, Medicina do Trabalho)	R$ 1.957	R$ 1.500
Despesas com Aluguel (Fase de Modernização)	R$ 7.684	R$ 4.096
Central de Atendimento (Call Center)	R$ 0,49/ponto de IP	R$ 0,49/ponto de IP
Licença e Manutenção do Sistema Central de Gestão de IP	R$ 0,44/ponto de IP	R$ 0,44/ponto de IP
Licença e Manutenção do Sistema de Gestão de Podas	R$ 3.960	R$ 3.960

Fonte: Elaborado pela OPUS1

6.5. Seguros e Garantias

A contratação de seguros e garantias deverá ser executada pela Concessionária como forma de garantir a plena operação e responsabilidades do contrato. Sendo assim, caberá à Concessionária contratar minimamente:

Tabela 82. Lista de Seguros e Garantias

Seguro/Garantia	Objetivo
Garantia de Execução do Contrato	Assegurar o desenvolvimento do projeto dentro do escopo, prazo e qualidade, previstos no Contrato
Seguro Responsabilidade Civil – Modernização	Reembolsar as indenizações decorrentes de danos materiais e corporais, causados a terceiros durante a execução dos serviços até o fim da Fase de Modernização
Seguro Responsabilidade Civil – Operação	Reembolsar as indenizações decorrentes de danos materiais e corporais, causados a terceiros durante a execução dos serviços após a Fase de Modernização
Riscos Operacionais	Amparar os prejuízos por danos materiais causados ao parque de Iluminação Pública, decorrentes de acidentes súbitos e imprevistos
Riscos de Engenharia	Indenizar os prejuízos decorrentes de danos ao parque de Iluminação Pública, ocasionados por acidentes súbitos e

Seguro/Garantia	Objetivo
	imprevistos, durante o período de modernização, considerando os serviços de instalação, montagem e testes, exceto o funcionamento operacional

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Para a modelagem econômico-financeira, foram consideradas as seguintes premissas referenciais para estimativa dos custos relacionados aos seguros e garantias:

Tabela 83. Premissas de Custos dos Seguros e Garantias[11]

Seguro/Garantia	Base de Cálculo	Taxa
Garantia de Execução de Contrato	5% do Valor do contrato	0,60% a.a.
Seguro Responsabilidade Civil - Modernização	Valor do Contrato para o período de modernização	0,75% a.a.
Seguro Responsabilidade Civil - Operação	Valor do Contrato para o período de operação pós-modernização	0,75% a.a.
Riscos Operacionais	Valor de Contrato proporcional a 1 ano.	0,30% a.a.
Riscos de Engenharia	CAPEX do período de modernização	0,20% a.a.

Fonte: Elaborado pela OPUS1

6.6. Verificador Independente

Para apoiar o Poder Concedente na fiscalização do Contrato da PPP, está prevista a contratação pela Concessionária de uma empresa especializada (Verificador Independente – VI) conforme critérios de seleção e regulamentação descrita no anexo do Contrato de Concessão.

Entre as principais atribuições do VI, pode ser citado:

- Elaborar o relatório de desempenho (incluindo aferição em campo dos indicadores), conforme o Sistema de Mensuração de Desempenho descrito no anexo do Contrato;
- Calcular os pagamentos relacionados à Concessão, incluindo contraprestação mensal, índice de reajuste anual, bônus sobre a conta de energia, compartilhamento de receitas acessórias;
- Acompanhar e emitir Termos de Aceite quanto aos principais marcos da Concessão, incluindo Planos, implantação do CCO, Cadastro de IP, Marcos de Modernização, entre outros;
- Suportar o Poder Concedente em eventuais pleitos de reequilíbrio econômico-financeiro;

[11] Às taxas apresentadas acrescenta-se IOF de 7,38%.

- Capacitação do Poder Concedente com base em conteúdos programáticos relacionados ao tema de PPP/Concessões e o setor de iluminação pública;
- Atestar periodicamente o cumprimento pela Concessionária dos requisitos socioambientais da International Finance Corporation - IFC, especificamente as provisões dos Padrões de Desempenho sobre Sustentabilidade Socioambiental;
- Avaliar os Programas de Gestão Socioambiental implementados pela Concessionária;
- Entre outras atribuições previstas no Contrato de Concessão.

Considerando as premissas descritas acima para o escopo de atuação do Verificador Independente, foram estimados valores mensais para remuneração do VI para cada Fase da PPP:

Tabela 84. Despesa Mensal com Verificador Independente

Fase	Valor Mensal
Setup	R$ 62.500
Modernização	R$ 62.500
Operação	R$ 50.000
Capacitação	R$ 8.333

Fonte: Elaborado pela OPUS1

6.7. Taxa de serviço arrecadação da CIP

Conforme apresentado no relatório de Situação Técnico-Operacional, a distribuidora ainda cobra um valor referente aos serviços de arrecadação da CIP. Este valor foi tratado na Resolução 1.000 da ANEEL, mas tendo em vista a possibilidade de eventuais questionamentos judiciais, preferiu-se manter a premissa da cobrança por parte das Distribuidoras. Para o Município o valor atual pago à Distribuidora de Energia corresponde a 1% do montante de CIP arrecadado, sendo elevado a 5% no caso de inadimplência pela Prefeitura.

6.8. Resumo OPEX

Na imagem a seguir é apresentada uma visão resumida com as principais linhas de OPEX apresentadas neste relatório, e seus valores estimados ao longo do prazo da PPP:

Tabela 85. Valores de custos e despesas (OPEX)

Linha de Custos e Despesas	Valor de OPEX	%
Estrutura Operacional	R$ 4.693 mil	9,57%
Materiais de Manutenção	R$ 4.132 mil	8,43%
Sistema de Telegestão	R$ 1.774 mil	3,62%
Estrutura Administrativa	R$ 12.644 mil	25,79%
Socioambiental	R$ 965 mil	1,97%
Poda de Árvore	R$ 12.470 mil	25,43%
Seguros e Garantias	R$ 2.957 mil	6,03%
Verificador Independente	R$ 9.400 mil	19,17%
Total	**R$ 49.035 mil**	**100,00%**

Fonte: Elaborado pela OPUS1

Tabela 86. Valores de custos e despesas OPEX (em R$ mil)

Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Estrutura Operacional	731	329	295	299	303	318	328	333	338	344	350	359	368
Materiais de Manutenção	458	184	167	168	169	209	251	264	357	443	460	488	514
Sistema de Telegestão	3	119	146	147	148	149	149	150	151	152	153	153	154
Estrutura Administrativa	1.008	1.074	952	953	955	957	958	960	962	964	965	967	969
Socioambiental	57	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
Poda de Árvore	592	874	976	981	986	990	995	1.000	1.005	1.010	1.015	1.020	1.025
Seguros e Garantias	154	321	278	268	257	247	237	226	215	205	194	185	172
Verificador Independente	850	850	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700
Total (em R$ mil)	**3.852**	**3.826**	**3.589**	**3.591**	**3.593**	**3.645**	**3.694**	**3.709**	**3.804**	**3.893**	**3.913**	**3.948**	**3.977**

Fonte: Elaborado pela OPUS1.

7. CUSTOS E DESPESAS DO PODER CONCEDENTE

Para a modelagem econômico-financeira foram avaliados e considerados os custos sob responsabilidade da Prefeitura (Poder Concedente) durante o prazo da PPP, incluindo, além dos pagamentos previstos à Concessionária (Contraprestação Mensal e Aporte Público):

- Custo com Energia Elétrica para IP;
- Taxa paga à Distribuidora de Energia pelo serviço de arrecadação da CIP;
- Remuneração da Instituição Financeira Depositária.

Nos tópicos a seguir são descritas as premissas consideradas para cada um dos itens citados acima.

7.1. Custos com Energia Elétrica

Para o cálculo dos custos com energia elétrica aplicou-se a seguinte fórmula:

$$Custo_{EE} = [\, Carga_IP \times Horas \times Dias \,] \times Tarifa$$

Em que:

$Custo_{EE}$ $(R\$)$ = Custo mensal da Prefeitura com conta de energia elétrica para IP;

$Carga_{IP}(kW)$ = Somatório da carga (potência), em kilowatts (kW), de todos os componentes da rede de IP, incluindo lâmpadas e perdas de equipamentos auxiliares, como reator e relé;

$Horas$ (h) = Horas de funcionamento diário do ponto de IP para fins de apuração do consumo de energia;

$Dias$ = Dias de funcionamento no mês, equivalente à quantidade de dias no mês;

$Tarifa$ (R$/kWh) = Tarifa de energia elétrica utilizada pela Distribuidora de Energia para fins de apuração da fatura de energia, incluindo impostos e bandeiras tarifárias.

Para o parâmetro da Carga de Iluminação Pública, utiliza-se como base o cadastro de IP inicial do Município, o qual contempla o quantitativo de pontos de IP e respectivas potências; e equipamentos auxiliares. Sobre este cadastro de IP aplica-se a meta de eficientização, conforme item 2.3.3, de forma progressiva de acordo com a evolução da Fase de Modernização.

Para o consumo de energia, multiplica-se a Carga pelo tempo de funcionamento da rede de IP em cada período, através dos dias do respectivo mês e as horas diárias de funcionamento conforme as diretrizes apresentadas na resolução 2590/2019 da ANEEL, em que o tempo teórico é de 11 horas e 26 minutos, equivalente a 11,43 horas.

Em relação ao parâmetro da tarifa de energia, conforme detalhado no relatório de Situação Técnico-Operacional, os custos relacionados são calculados a partir de tarifa de energia específica para a classe de consumidor – iluminação pública:

- **Tarifa b4a:** R$ 0,373/kWh (Sem impostos)[12]

[12] Fonte: Site da CPFL, consultado em abril/2022.

- **Impostos**[13]**:**
  - ICMS – 18%
  - PIS e COFINS: 4,20%

Adicionalmente à tarifa branca de energia elétrica (b4a) citada acima, o valor pago está sujeito à incidência de bandeiras tarifárias conforme regramentos definidos pela ANEEL. A bandeira tarifária pode ter alteração mensal, sendo os respectivos valores apresentados a seguir:

Tabela 87. Adicional Bandeira Tarifária (sem impostos)

Bandeira Tarifária	Adicional (R$/kWh)
Verde	0
Amarela	0,01874
Vermelha P1	0,03971
Vermelha P2	0,09492
Escassez Hídrica	0,14200

Fonte: ANEEL.

Para fins de projeção na modelagem econômico-financeira, do efeito das bandeiras tarifárias no custo de energia, foi mapeado o histórico de incidência de bandeiras entre 2019 e 2021:

Tabela 88. Histórico Bandeira Tarifária

Mês	Ano	Bandeira em vigor
Outubro	2024	Vermelha – patamar 2
Setembro	2024	Vermelha – patamar 1
Agosto	2024	Verde
Julho	2024	Amarela
Junho	2024	Verde
Maio	2024	Verde
Abril	2024	Verde
Março	2024	Verde
Fevereiro	2024	Verde
Janeiro	2024	Verde
Dezembro	2023	Verde
Novembro	2023	Verde
Outubro	2023	Verde
Setembro	2023	Verde
Agosto	2023	Verde
Julho	2023	Verde

[13] Fonte: Site da CPFL, consultado em abril/2022.

Mês	Ano	Bandeira em vigor
Junho	2023	Verde
Maio	2023	Verde
Abril	2023	Verde
Março	2023	Verde
Fevereiro	2023	Verde
Janeiro	2023	Verde
Dezembro	2022	Verde
Novembro	2022	Verde
Outubro	2022	Verde
Setembro	2022	Verde
Agosto	2022	Verde
Julho	2022	Verde
Junho	2022	Verde
Maio	2022	Verde
Abril – a partir do dia 16	2022	Verde
Abril – até dia 15	2022	Bandeira de escassez hídrica
Março	2022	Bandeira de escassez hídrica
Fevereiro	2022	Bandeira de escassez hídrica
Janeiro	2022	Bandeira de escassez hídrica
Dezembro	2021	Bandeira de escassez hídrica
Novembro	2021	Bandeira de escassez hídrica

Fonte: ANEEL.

A partir de todas as premissas previamente detalhadas nesta seção, é possível estimar o custo da conta de energia elétrica para IP, a ser paga pela Prefeitura durante o prazo da PPP. A tabela abaixo apresenta a projeção do consumo de energia elétrica (kWh) e os respectivos valores financeiros a serem pagos:

Tabela 89. Custo Anual de Energia Elétrica com IP

Ano	Consumo de Energia Elétrica	Custo Anual (R$ mil)
1	18.393 MWh	R$ 11.593 mil
2	11.845 MWh	R$ 7.465 mil
3	10.439 MWh	R$ 6.580 mil
4	10.465 MWh	R$ 6.596 mil
5	10.519 MWh	R$ 6.630 mil
6	10.574 MWh	R$ 6.664 mil
7	10.657 MWh	R$ 6.717 mil
8	10.682 MWh	R$ 6.733 mil
9	10.736 MWh	R$ 6.767 mil
10	10.791 MWh	R$ 6.801 mil
11	10.875 MWh	R$ 6.854 mil

Ano	Consumo de Energia Elétrica	Custo Anual (R$ mil)
12	10.899 MWh	R$ 6.870 mil
13	10.953 MWh	R$ 6.904 mil

Fonte: Elaborado pela OPUS1

7.2. Instituição Financeira Depositária

Para gestão das contas financeiras (Conta Vinculada, Conta Reserva e outras relacionadas à PPP), é necessário a contratação uma instituição financeira independente. O custo deste serviço será de responsabilidade da Prefeitura, e considerando projetos similares, foi estimado o custo mensal de R$ 10.000.

ANEXO I – INFORMAÇÕES DO TRABALHO DE CAMPO

A seguir, é apresentado o detalhamento das informações coletadas no trabalho de campo no município, as quais foram utilizadas como parâmetros para os estudos de engenharia.

Tabela 90. Informações do trabalho de campo

Amostra	Endereço	Tecnologia Lâmpada	Carga Atual (W)	Posteação	Altura Luminária (m)	Projeção Braço (m)	Recuo calçada (m)	Largura Via (m)	Largura Calçada (m)	Distância Postes (m)
1	AV. GETÚLIO VARGAS	LED	175	Unilateral	7,6	2,5	0,2	13,2	1,7	21,2
2	RUA TERESÓPOLIS	V. de Sódio	400	Unilateral	8	3	0,1	11,3	1,6	30,3
3	ALAMEDA VISCONDE DE OURO PRETO	V. Metálico	250	Unilateral	7	2	0,5	5,7	2,5	38,6
4	AV. CONSELHEIRO JULIUS ARP	V. de Sódio	400	Bilateral	7	2	0,2	15,5	1,7	42
5	AV. DR. GALDINO DO VALLE FILHO	V. Metálico	400	Unilateral	9,5	3,5	1	8	2,5	45,5
6	RUA CARLOS EBOLI	V. de Mercúrio	80	Unilateral	7,5	3	0,2	8,5	2,2	35,4
7	AV. DOS FERROVIÁRIOS	LED	68	Unilateral	8	1,5	0,2	6	1,7	38
8	RUA ANDRELINO VIANA DA SILVA	V. de Sódio	150	Unilateral	7	1	0,5	5,4	2,5	30,4
9	RUA EUGÊNIO COUTO	V. de Sódio	100	Unilateral	6	0,8	0,2	5,8	2,2	24,2
10	RUA ROMANA VILLAS BOAS SCHUENK	V. de Mercúrio	125	Unilateral	7,3	0,8	0,3	6,2	2,3	37,4
11	AV. GOV. ROBERTO SILVEIRA (RJ 116)	LED	109	Unilateral	8,7	3	2,4	7,3	3,9	42,2
12	RUA SARA BRAUNE	V. Metálico	400	Unilateral	8	2,5	2,8	5,7	4,3	37,4
13	ESTRADA SÃO LOURENÇO	V. Metálico	400	Unilateral	6,2	1,2	0,5	6,2	2,5	31,2
14	RUA ENGº HANS GAIZER (RJ 116)	V. Metálico	400	Unilateral	8,2	3,5	0,5	7,1	2	30
15	ALAMEDA VISCONDE DE TAMANDARÉ	V. de Sódio	400	Unilateral	8,5	2,5	2,2	7	4,2	37,4
16	RUA PIAUÍ	V. de Sódio	150	Unilateral	7,2	2	1	6	2,5	28,5
17	ALAMEDA BARÃO DE NOVA FRIBURGO	V. Metálico	400	Unilateral	8,6	2,5	2,9	6,9	4,9	36,4
18	AV. JÚLIO ANTÔNIO THURLER	V. Metálico	400	Unilateral	6,8	2,5	3,5	7,3	5	30,3
19	RUA MARIA D'ANGELO MAGLIANO	V. de Sódio	400	Unilateral	7,9	2	4,2	8,3	5,7	35,9
20	AV. ALBERTO BRAUNE	LED	183	Unilateral	7,1	3	5,7	10,3	7,7	31,7
21	RUA TIRADENTES	V. de Sódio	70	Unilateral	7,5	0,8	0,2	5,8	2,2	44,7
22	RUA EMIL CLEFF	V. de Sódio	400	Canteiro central	13	0	0,2	6,4	1,7	38,2
23	RUA EUGÊNIO GRIPP	V. de Sódio	70	Unilateral	8	1,5	1,7	5,8	3,7	30,3
24	RUA JARDEL HOTTZ	V. de Sódio	400	Unilateral	8,2	3	2	7	4	38,7
25	RUA DR. FELICIANO BENEDITO DA COSTA	V. de Sódio	400	Unilateral	7,2	3	0,5	5,7	2,5	48,7
26	RUA CAPITÃO BENTO JOSÉ VELOSO	V. de Sódio	400	Unilateral	9	3	1	6,6	3	28,9
27	ESTRADA GRANJA ESPINELLI	V. de Sódio	70	Unilateral	7,1	0,8	5	5	7	40
28	RUA DOM JOÃO VI	V. de Sódio	100	Unilateral	8	3	1	7,9	2,5	32,8
29	RUA FRANCISCO CAETANO DA SILVA	V. de Sódio	70	Unilateral	6,5	0,8	0	4	2	37
30	ALAMEDA DO CANAL	V. de Sódio	400	Unilateral	8	2,5	0,6	5	2,6	35
31	AV. ANTÔNIO MÁRIO AZEVEDO	V. de Sódio	400	Unilateral	8,5	2	0,5	6	2,5	32
32	AV. COMANDANTE BITENCOURT	V. Metálico	400	Unilateral	8	2	0,5	8	2	39

Amostra	Endereço	Tecnologia Lâmpada	Carga Atual (W)	Posteação	Altura Luminária (m)	Projeção Braço (m)	Recuo calçada (m)	Largura Via (m)	Largura Calçada (m)	Distância Postes (m)
33	AV. HAMBURGO	V. Metálico	400	Unilateral	7,8	0,8	0,5	6,7	2,5	34
34	AV. N. S. DO AMPARO	LED	125	Unilateral	8	1,5	0,7	5	2,7	40
35	AV. RUI BARBOSA	V. Metálico	400	Bilateral alternado	7,9	2,5	0,5	12,5	2	43
36	BARRACÃO DOS MENDES	V. Metálico	400	Unilateral	7,6	1,5	1	6,5	3	45
37	ESTRADA CEL. HEBER ALVES DA COSTA	V. de Sódio	400	Unilateral	8	2,5	3	8	5	50
38	RUA ÁLVARES DE AZEVEDO	V. de Sódio	400	Canteiro central	11	0	1	6,5	2,5	40
39	RUA ANTÔNIO BERNARDES NETO	V. de Sódio	70	Unilateral	6,5	1	0,5	3,8	2,5	41
40	RUA ANTÔNIO JOAQUIM DE M. SOARES	V. Metálico	400	Unilateral	7,2	3	0,5	5,3	2	38
41	RUA AUGUSTO SPINELLI	V. Metálico	400	Unilateral	7,5	1,5	0,5	6	2	35
42	RUA AURÉLIO BARBOSA FARIAS	V. de Sódio	70	Unilateral	6,8	0,8	0,5	5,4	2,5	41
43	RUA BAHIA	V. de Sódio	70	Unilateral	7	2,5	0,5	6,3	2	33
44	RUA BENJAMIN CONSTANT	LED	50	Unilateral	7,8	1,5	0,2	7	2,2	44
45	RUA CLÉLIA LETÍCIA EULÁLIA ROSELI	V. de Sódio	70	Unilateral	7	1	0,2	6,5	2,2	37
46	RUA EUGÊNIA DE ALMEIDA MAIA	V. de Sódio	70	Unilateral	6,7	1,2	0,2	5,8	2,2	40
47	RUA FRANCISCO LUÍS FERNANDES	V. de Sódio	70	Unilateral	6,9	0,6	0,3	5,9	2,3	39
48	RUA FRANKLIN ROSELVELT	Fl. Compacta	40	Unilateral	7,9	1,1	0,1	5	2,1	34
49	RUA HORMINDO SILVA	V. de Sódio	100	Unilateral	7	1,5	0,6	8	2,6	37
50	RUA IZELINO MADURO	V. de Sódio	400	Unilateral	7	2	0,5	6,5	2,5	41
51	RUA JOÃO CAPUTO	V. de Sódio	70	Unilateral	6	1	0,7	5,9	2,7	45
52	RUA JOÃO DOS SANTOS MONTEIRO	V. de Sódio	70	Unilateral	5,5	0,9	0,5	6	2,5	45
53	RUA JOSÉ ACURCIO BENIGNO	LED	40	Unilateral	7,9	1,2	0,5	5	2,5	40
54	RUA LOPES TROVÃO	V. Metálico	400	Unilateral	7	2	0,7	6	2,7	43
55	RUA MAJOR AUGUSTO MARQUES BRAGA	V. Metálico	400	Unilateral	8	1,5	0,6	8	2,6	44
56	RUA MONSENHOR MIRANDA	V. Metálico	400	Unilateral	6,7	2,5	0,5	6,5	2,5	38
57	RUA NORIVAL DUARTE FILHO	V. de Sódio	400	Unilateral	8	2,5	1	4	3	40
58	RUA PABLO PICASSO	V. de Sódio	70	Unilateral	7	1,2	1,5	5	3,5	34
59	RUA PADRE LUÍS YABAR	V. Metálico	400	Unilateral	7	2,5	0,5	6,7	2	33
60	RUA PRINCESA ISABEL	V. de Sódio	400	Unilateral	6,8	1,5	0,6	6	2,6	39
61	RUA RUTH ABREU DE FREITAS	V. de Sódio	70	Unilateral	6,5	0,8	0,5	5,7	2,5	40
62	RUA SÃO JORGE	V. de Sódio	400	Unilateral	8,5	1,5	0,5	6,8	2,5	39
63	RUA SOUZA CARDOSO	V. Metálico	400	Unilateral	7,8	2,5	0,5	7	2,5	42
64	RUA VILA JANETE PIRES BARROSO	V. de Sódio	70	Unilateral	6,5	0,8	1	4,8	3	37
65	RUA VISCONDE DE ITABORAÍ	V. Metálico	400	Unilateral	6,8	2,5	0,7	6	2,7	42
66	TRILHA ACESSO CATARINA PAI	V. Metálico	400	Unilateral	5,5	1,2	0	3,8	2	39
67	AV. EUTERPE FRIBURGUENSE	V. Metálico	400	Bilateral	7	2	0,6	15	2,1	40
68	AV. PRES. JOÃO GOULART	LED	150	Unilateral	7,5	2,5	0,5	12	2,5	45
69	RUA CMTE. RIBEIRO DE BARROS	V. Metálico	400	Unilateral	7,8	2,5	1	11	2,5	41
70	RUA DANTE LAGINESTRA	V. Metálico	400	Unilateral	6,5	2,5	0,5	7,5	2	40
71	RUA DUQUE DE CAXIAS	V. de Sódio	400	Unilateral	6,8	2,5	0,8	9	2,3	41

Amostra	Endereço	Tecnologia Lâmpada	Carga Atual (W)	Posteação	Altura Luminária (m)	Projeção Braço (m)	Recuo calçada (m)	Largura Via (m)	Largura Calçada (m)	Distância Postes (m)
72	RUA EUGÊNIO NIDECK	V. de Mercúrio	125	Unilateral	6,4	1,2	0,5	6	2,5	37
73	RUA FERNANDO BIZZOTO	V. de Sódio	400	Unilateral	7	2,5	0,5	6,3	2	36
74	RUA FRANCISCO MIELI	V. Metálico	400	Unilateral	6,7	1,8	0,7	6,3	2,2	38
75	RUA GENERAL OSÓRIO	LED	125	Unilateral	6,4	2,5	0,3	7,5	1,8	43
76	RUA JOSÉ ERNESTO KNUST	LED	150	Canteiro central	7	3	1,5	6,5	3	40
77	RUA JOSÉ EUGÊNIO MULLER	V. Metálico	400	Unilateral	6,5	1,8	0,3	7	1,8	39
78	RUA MAC-NIVEN	V. de Sódio	400	Unilateral	7	2,5	0,6	6,9	2,1	43
79	RUA MOISÉS AMÉLIO	V. de Sódio	400	Bilateral	6,7	2,5	0,5	7,8	2,5	39
80	RUA MONTE LÍBANO	V. Metálico	400	Unilateral	6	2	0,5	6,5	2	41
81	RUA OLIVEIRA BOTELHO	V. Metálico	400	Unilateral	8	3	0,5	6,3	2	40
82	RUA VOLUNTÁRIOS DA PÁTRIA	LED	125	Unilateral	8	2	0,2	6	2,2	41
83	RUA ALTAMIRO MARTINS OURIQUES	V. de Sódio	70	Unilateral	6,5	1,1	0	3,5	2	40
84	RUA AMAPÁ	V. de Mercúrio	125	Unilateral	6,8	1	0,5	5,5	2,5	39
85	RUA AMAZONAS	V. de Sódio	70	Unilateral	8	1,3	0,3	4,5	2,3	40
86	RUA AMELIA BONGART OUVERNEY	V. de Sódio	70	Unilateral	6,7	0,8	1	3,5	3	46
87	RUA AMELIA DE MORAES	V. Metálico	400	Unilateral	6,5	1,3	0,4	4,7	2,4	39
88	RUA AMERICO JOÃO DA SILVEIRA	V. de Sódio	70	Unilateral	6	1,1	0,6	4,8	2,6	40
89	RUA AMÉRICO VENTURA FILHO	V. de Sódio	70	Unilateral	6	1	0,5	5,8	2,5	40
90	RUA AMÍLCAR CARPENTER FEREZ	V. Metálico	400	Unilateral	7	2,5	0,5	6	2,5	42
91	RUA ANA BARROSO	V. de Sódio	400	Unilateral	7,2	1,8	0,5	9	2,5	41
92	RUA ANA MARIA GOMES DA COSTA	V. de Sódio	70	Unilateral	6	1	0,5	3,5	2,5	39
93	RUA ANA MATTOS	V. de Sódio	400	Unilateral	6	1,3	0,5	3,8	2,5	37
94	RUA ANDREIA SALARINI CECCON	V. de Sódio	70	Unilateral	6,1	1	0,5	3,7	2,5	47
95	RUA ANEL	V. de Sódio	400	Unilateral	6	1,8	0,5	5,5	2,5	41
96	RUA ANGELO MERECCI	V. de Sódio	70	Unilateral	5,5	0,8	0,5	6	2,5	38
97	RUA ANITA FOLLY	V. de Sódio	70	Unilateral	5	0,8	0,5	3,4	2,5	40
98	RUA ANTARES	V. de Sódio	70	Unilateral	5	0,8	1	5	3	45
99	RUA JOÃO FRANCISCO BRANTES	V. de Sódio	70	Unilateral	6	0,8	0,5	4,9	2,5	40
100	RUA ANTÔNIO ACACIO JANDRE	V. de Sódio	70	Unilateral	5,9	1,3	0,5	5,8	2,5	41
101	RUA ANTÔNIO AUGUSTO REIS JUNIOR	V. de Sódio	70	Unilateral	6	0,8	0,5	7	2,5	41
102	RUA ANTÔNIO BANJAR	V. de Mercúrio	125	Unilateral	6	1,3	0,5	5,5	2,5	38
103	RUA ANTÔNIO BRUNHOLO	V. de Sódio	70	Unilateral	5,5	1	0,5	5,8	2,5	40
104	RUA ANTÔNIO CARLOS VIDEIRA	V. de Sódio	70	Unilateral	5,5	1	0,5	5,5	2,5	37
105	RUA ANTÔNIO CORREIA MOREIRA	V. de Mercúrio	125	Unilateral	6	1	0,5	5,7	2,5	34
106	RUA ANTÔNIO GOMES MARTINS	V. de Sódio	70	Unilateral	5,8	0,8	0,5	5,5	2,5	42
107	RUA ANTÔNIO JOAQUIM GONÇALVES	V. de Sódio	70	Unilateral	5	1,3	0,2	6	2,2	39
108	RUA ANTONIO JOSÉ DA SILVA	V. de Sódio	70	Unilateral	4,7	0,9	0,5	5,5	2,5	40
109	RUA ANTÔNIO JOSÉ FROTTE	V. de Sódio	70	Unilateral	4,5	1	0,5	5,7	2,5	34
110	RUA ANTÔNIO LOPES SERTA	V. de Sódio	400	Unilateral	6	0,8	0,5	6	2,5	41

Amostra	Endereço	Tecnologia Lâmpada	Carga Atual (W)	Posteação	Altura Luminária (m)	Projeção Braço (m)	Recuo calçada (m)	Largura Via (m)	Largura Calçada (m)	Distância Postes (m)
111	RUA ANTÔNIO LUIZ BRAGA	V. de Sódio	70	Unilateral	6	1	0,5	5,8	2,5	39
112	RUA ANTÔNIO LUIZ DE SOUZA MAIA	V. de Sódio	70	Unilateral	6,5	0,8	0,3	6,5	2,3	40
113	RUA ANTÔNIO MALHEIROS	V. de Sódio	70	Unilateral	6	1,3	0,4	5,5	2,4	45
114	RUA ANTÔNIO PEREIRA JESUS	V. de Sódio	70	Unilateral	6	0,8	0,3	5,8	2,3	40
115	RUA ANTÔNIO PIRAN	V. de Sódio	70	Unilateral	5,7	0,8	0	3,6	2	38
116	RUA ANTONIO RODRIGUES DA SILVA	V. de Sódio	70	Unilateral	4,5	0,8	0	3,6	2	40
117	RUA ANTÔNIO ROQUE DE ALMEIDA	V. de Sódio	70	Unilateral	5,5	0,8	0,2	3,4	2,2	41
118	RUA ANTÔNIO ROUSSOULIERES	V. de Sódio	70	Unilateral	6	0,8	0,2	6	2,2	39
119	RUA ANTÔNIO JOAQUIM DE M. SOARES	V. Metálico	400	Unilateral	7	3	0,2	8	1,7	42
120	RUA ANTÔNIO SOBRINHO	V. de Sódio	70	Unilateral	6,5	0,8	0,2	7	2,2	39
121	RUA ANTÔNIO SUAD	V. de Sódio	70	Unilateral	6,5	0,8	0,2	5,5	2,2	41
122	RUA ANTÔNIO URBANO BACHINI	V. de Mercúrio	125	Unilateral	7	0,8	0,2	5,5	2,2	40
123	RUA ELIZA SERTÃ	V. de Sódio	70	Unilateral	6	0,8	0,2	5	2,2	42
124	RUA HUMBERTO EL JAICK	V. de Sódio	70	Unilateral	6	0,8	0,2	3,7	2,2	42
125	RUA JOSÉ TESSAROLLO SANTOS	V. de Sódio	400	Unilateral	6,5	1,5	0,2	6	1,7	40

Fonte: Elaborado pela OPUS1.

Documento assinado digitalmente
gov.br
JORGE RAIMUNDO DE JESUS MUTTI DE CARVAL
Data: 06/11/2025 17:52:05-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br