

Projeto para Estruturação da PPP de Iluminação Pública Santo Antônio de Jesus - BA Estudos de Engenharia

As informações contidas no presente relatório, destacadamente as de conteúdo propositivo, possuem caráter não vinculativo e comportam interpretação meramente informativa e referencial ao gestor público, fundada na análise, por consultores técnicos especializados, da realidade local e de documentação pertinente à matéria, em especial da legislação e normativos vigentes.

Índice

1. Considerações Gerais	10
2. Sumário Executivo	11
2.1. Premissas Gerais da Rede de Iluminação Pública	11
2.2. Principais Resultados dos Estudos de Engenharia	12
3. Modernização e Eficientização do Parque de IP	16
3.1. Premissas Gerais da Rede de Iluminação Pública	16
3.2. Software para Simulação	18
3.3. Diretrizes Gerais para Modernização e Eficientização	20
3.3.1. Portaria INMETRO	20
3.3.2. Selo PROCEL	21
3.3.3. Índice de Reprodução de Cores (IRC)	21
3.3.4. Temperatura de Cor Correlata (TCC)	22
3.3.5. Poluição Luminosa	23
3.3.6. Informações obtidas no trabalho de campo	24
3.3.7. Curvas Fotométricas	26
3.3.8. Norma ABNT NBR 5101	27
3.4. Resultados das Simulações Luminotécnicas	28
3.4.1. Simulações	29
3.4.2. Premissas para Parâmetros de Montagem	32
3.4.3. Fornecedores Utilizados como Referência	33
3.4.4. Resultados das Simulações	33
3.4.5. Redução das Emissões de CO ₂	37
3.5. Faixas de Pedestres	38
3.5.1. Requisitos de Iluminação para Faixa de Pedestres	38
3.5.2. Estudo Referencial para Faixas de Pedestres	39
3.6. Ciclovias e Ciclofaixas	41
3.6.1. Requisitos de Iluminação para Ciclovias e Ciclofaixas	42
3.6.2. Estudo Referencial para Ciclovias	42
4. Iluminação Especial	44
4.1. Diretrizes Gerais	45

4.2.	Descritivo dos Equipamentos para Iluminação Especial	47
4.3.	Diretrizes Específicas	51
4.3.1.	Prefeitura de Santo Antônio de Jesus.....	52
4.3.2.	Centro Cultural.....	53
4.3.3.	Réplica da Capela do Padre Matheus (Marco Zero).....	53
4.3.4.	Fonte de Santo Antônio.....	53
4.3.5.	Biblioteca Municipal Denise Tavares e Arquivo Público Municipal	54
4.3.6.	Coreto da Praça Renato Machado	54
4.3.7.	Monumento Catavento.....	54
4.3.8.	Fonte do Buraquinho (Fonte Bela Vista).....	55
4.3.9.	Filarmônica Carlos Gomes.....	55
4.3.10.	Filarmônica Amantes da Lyra.....	56
4.3.11.	Monumento à Poesia.....	56
5.	Modelo de Operação	56
5.1.	Modelo de Governança da PPP de IP.....	56
5.2.	Fases do Projeto.....	58
5.2.1.	Fase 0 – Preliminar	58
5.2.2.	Fase 1 – Transição.....	59
5.2.3.	Fase 2 – Modernização	59
5.2.4.	Fase 3 – Operação	59
5.3.	Modelo Operacional	59
5.3.1.	Cadastro	60
5.3.3.	Modernização e Eficientização	61
5.3.4.	Implantação de Telegestão.....	61
5.3.5.	Iluminação Especial	61
5.3.6.	Centro de Controle Operacional (CCO).....	62
5.3.7.	Serviços de Manutenção	62
5.3.8.	Serviços de Poda	63
5.3.9.	Estrutura Operacional e Organizacional	63
5.3.10.	Expansão da rede municipal de IP	63
5.3.11.	Divulgação de Informações e Documentos da PPP.....	64

5.4.	Parque de IP.....	65
6.	Modelo de Investimentos	65
6.1.	Despesas Pré-Operacionais	66
6.2.	Investimentos em Infraestrutura	67
6.3.	Modernização e Eficientização	67
6.3.1.	Custo médio da Luminária LED	68
6.3.2.	Custo médio de mão de obra e instalação	69
6.4.	Adequação da Rede de IP em áreas com Pontos Escuros	71
6.5.	Faixas de Pedestres.....	72
6.6.	Ciclovias.....	72
6.7.	Implantação do Sistema de Telegestão	73
6.8.	Iluminação Especial	73
6.9.	Expansão da Rede de IP	73
6.10.	Socioambiental	74
6.11.	Resumo CAPEX.....	77
7.	Modelo de Custos e Despesas	79
7.1.	Estrutura Operacional.....	79
7.1.1.	Dimensionamento de Chamados de Manutenção	79
7.1.2.	Custo Médio por Chamado de Manutenção.....	79
7.1.3.	Equipe de Verificação Ativa (rondas).....	81
7.2.	Materiais de Manutenção	82
7.3.	Sistema de Telegestão	83
7.4.	Estrutura Administrativa	83
7.4.1.	Equipe Administrativa	84
7.4.2.	Instalações e Utilidades.....	84
7.5.	Seguros e Garantias	85
7.6.	Verificador Independente	86
7.7.	Resumo OPEX	88
8.	Custos e Despesas do Poder Concedente	90
8.1.	Custos com Energia Elétrica	90
8.2.	Taxa de serviço arrecadação da CIP.....	93

8.3. Instituição Financeira Depositária..... 93

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Premissas Gerais	11
Tabela 2 – Distribuição de classes de iluminação para veículos no parque futuro	11
Tabela 3 – Atendimento aos requisitos de iluminância e uniformidade	12
Tabela 4 – Carga média futura por ponto de IP e meta de Eficientização por tipo de via	12
Tabela 5 – Locais e monumentos para instalação de Iluminação Especial.....	13
Tabela 6 – Redução Emissão CO ₂ pela PPP.....	14
Tabela 7 – Quantitativo de Pontos de IP ao longo da PPP.....	14
Tabela 8 – Valores de investimentos (CAPEX).....	15
Tabela 9 – Valores de custos e despesas (OPEX)	15
Tabela 10 – Premissas Gerais	17
Tabela 11 – Distribuição de classes de iluminação para veículos no parque futuro.....	17
Tabela 12 – Atendimento aos Requisitos de Iluminância e Uniformidade.....	18
Tabela 13 – Requisitos de Iluminância e Uniformidade.....	27
Tabela 14 – Resultado de Engenharia.....	33
Tabela 15 – Quantidade de Lâmpadas por Faixa de Potência dos Fornecedores	34
Tabela 16 – Resultado de engenharia da Rede de IP do município (substituição braço IP).....	35
Tabela 17 – Resultado de Engenharia da Rede de IP do Município (altura de montagem)	35
Tabela 18- Previsão de Novos Pontos para Atendimento à Pontos Escuros por Fornecedor	36
Tabela 19- Resultado de Engenharia por Grupo de Vias.....	36
Tabela 20- Quantidade de lâmpadas por faixa de potência	37
Tabela 21 – Histórico Consumo Energia Elétrica e Emissão CO ₂	38
Tabela 22 – Redução Emissão CO ₂ pelo consumo de energia elétrica.....	38
Tabela 23 – Requisitos para Faixas de Pedestres.....	39
Tabela 24 – Resultado de Engenharia para Faixas de Pedestres.....	41
Tabela 25- Requisitos para Ciclovias e Ciclofaixas.....	42
Tabela 26- Resultado de Engenharia para Ciclovias	43
Tabela 27- Bens para Implementação de Iluminação Especial.....	45
Tabela 28- Cores Respectivas de Cada Mês	52
Tabela 29- Descrição e Quantitativo de Equipamentos de IE para a Prefeitura	53
Tabela 30- Descrição e Quantitativo de Equipamentos de IE para a Centro Cultural.....	53
Tabela 31- Descrição e quantitativo de Equipamentos de IE para replicar	53
Tabela 32- Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para Fonte	54
Tabela 33- Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para Biblioteca/Arquivo	54
Tabela 34 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para Coreto.....	54
Tabela 35- Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para Monumento.....	55

Tabela 36- Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para Fonte	55
Tabela 37- Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para Filarmônica.....	55
Tabela 38- Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para Filarmônica.....	56
Tabela 39- Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para Monumento à Poesia	56
Tabela 40- Premissas do Projeto – Prazos	58
Tabela 41- Quantitativo de Pontos de IP ao longo da PPP	65
Tabela 42- Valores previstos de investimentos pré-operacionais	67
Tabela 43- Infraestrutura Civil / Mobiliário / Tecnologia da Informação / Operacional	67
Tabela 44- Valores unitários médios previstos de investimento para modernização	68
Tabela 45- Custo para aquisição de luminárias LED por faixa de potência	69
Tabela 46- Custo mensal com veículos operacionais – Equipe de Modernização	70
Tabela 47- Custo mensal com Equipes de Modernização	70
Tabela 48- Custos Mensais por Equipe para Modernização (R\$/Mês)	70
Tabela 49- Premissas de dimensionamento de Equipes para Modernização.....	71
Tabela 50- Valor unitário de investimento para pontos escuros.....	71
Tabela 51- Valor unitário de investimento para Faixa de Pedestres.....	72
Tabela 52- Valor unitário de investimento para Ciclovias	72
Tabela 53-Resumo valores dos investimentos por projeto de Iluminação Especial	73
Tabela 54– Valores de investimentos por tipo de expansão	74
Tabela 55- Estimativa da quantidade de expansão por tipo.....	74
Tabela 56- Estudo de Impacto de Vizinhança e Relatório de Impacto de Vizinhança (EIV/RIV).....	75
Tabela 57- Programas de Gestão Socioambientais	75
Tabela 58-Levantamento de Stakeholders e Plano de Engajamento	76
Tabela 59-Avaliação de Áreas Contaminadas	76
Tabela 60-Sistema de Gestão Socioambiental (SGSA)	76
Tabela 61- Valores de investimentos (CAPEX)	77
Tabela 62- Valores de investimentos (CAPEX) por Ano (em R\$ mil)	78
Tabela 63-Premissas Dimensionamento Equipes Operacionais	79
Tabela 64- Custo Mensal com Veículos Operacionais – Equipe de Manutenção	80
Tabela 65- Custo mensal com Equipes de Manutenção	80
Tabela 66- Custos Mensais por Equipe para Manutenção	80
Tabela 67- Premissas Dimensionamento Equipes para Manutenção.....	81
Tabela 68- Custos Mensais por Equipe de Ronda	81
Tabela 69- Premissas Cálculo Produtividade Equipe de Ronda	82
Tabela 70- Custo Unitário (ponto IP) da Equipe de Ronda	82
Tabela 71-Taxa de Falha e Custo de Aquisição dos Componentes de IP.....	82
Tabela 72- Despesa Mensal com Salário da Equipe Não-Operacional	84
Tabela 73-Despesas Gerais e administrativas (R\$).....	85
Tabela 74- Lista de Seguros e Garantias.....	85
Tabela 75- Premissas de Custos dos Seguros e Garantias	85
Tabela 76- Despesa Mensal com Verificador Independente	87

Tabela 77- Valores de custos e despesas (OPEX)	88
Tabela 78- Valores de Custos e Despesas OPEX (em R\$ mil).....	89
Tabela 79- Adicional Bandeira Tarifária (sem impostos).....	91
Tabela 80-Histórico Bandeira Tarifária.	92
Tabela 81- Custo Anual de Energia Elétrica com IP	92

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	22
Figura 5 – Visualização dos diferentes níveis para a TCC	23
Figura 6 – Mapeamento da Poluição Luminosa no Município	24
Figura 7 – Parâmetros Dialux	26
Figura 8 – Planta Esquemática Posteação Unilateral	29
Figura 9 – Planta Esquemática Posteação Canteiro Central	31
Figura 10 – Ilustração para Iluminação de Faixas de Pedestres	40
Figura 11 – Estudo de Engenharia para Faixas de Pedestres	40
Figura 12 – Ilustração para Iluminação de Ciclovias	43
Figura 13- Modelo de Governança Durante a Execução da PPP	57
Figura 14- Macro Cronograma do Contrato da PPP	58

1. Considerações Gerais

Este relatório apresenta o estudo de engenharia para a rede de Iluminação Pública de Santo Antônio de Jesus – Bahia, 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 efficientização, 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. Sumário Executivo

Ao longo deste produto são detalhadas as principais premissas utilizadas no desenvolvimento do estudo de engenharia. Por sua vez, nesse sumário são apresentados de forma sintética os principais números e resultados deste relatório.

2.1. Premissas Gerais da Rede de Iluminação Pública

Nessa seção é apresentada uma visão geral da rede de IP no de Santo Antônio de Jesus, 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 1 – Premissas Gerais

Premissa	Valor
Quantidade Total de Pontos de IP	11.452
Quantidade de Pontos de IP em Vias V1/V2/V3	970
Quantidade de Pontos de IP em Outras Vias, Praças, Parques, Bosques etc.	10.482
Carga Média Atual por Ponto de IP	154,71 W
Carga Total (kW)	1.771,691 kW

Fonte: Cadastro de IP e trabalho de vistorias em campo.

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 2 – Distribuição de classes de iluminação para veículos no parque futuro

Classe de Iluminação de Veículos	% do parque de IP
V1	0,00%
V2	2,91%
V3	5,56%
V4	35,43%

V5	52,13%
Praça/Bosque	3,97%
Total	100,00%

Fonte: Classificação viária definida pela prefeitura, aplicada ao cadastro de IP e resultados das 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 Norma 5101. O resultado do trabalho indicou que um percentual muito significativo do parque de IP está defasado quanto ao atendimento da Norma 5101, 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 3 – Atendimento aos requisitos de iluminância e uniformidade

Atendimento à Norma NBR 5101	Via de Veículos	Via de Pedestres
Conforme ¹	0,00%	0,80%
Não Conforme ²	100,00%	99,20%
Total	100,00%	100,00%
Atende apenas Iluminância	0,00%	8,00%
Atende apenas Uniformidade	1,60%	0,80%
Não atende Iluminância e Uniformidade	98,40%	90,40%
Total	100,00%	100,00%

Fonte: Elaboração CONSULTORIAS a partir dos resultados do trabalho de vistoria em campo.

2.2.Principais Resultados dos Estudos de Engenharia

A seguir, são apresentados os principais resultados de engenharia obtidos e que são desenvolvidos mais detalhadamente ao longo deste relatório.

Tabela 4 – Carga média futura por ponto de IP e meta de Eficientização por tipo de via

¹ Atende Iluminância e Uniformidade

² Não atende Iluminância e/ou Uniformidade

Localização	Carga Média por ponto	Meta de Eficiência ³	Troca de braços	Ajustes de altura	Pontos escuros
Vias Principais	97,53 W	50,44%	8,51%	0,00%	4,96%
Outras Vias	40,61 W	74,66%	0,22%	0,00%	0,34%
Total	48,69 W	70,57%	1,35%	0,00%	0,97%

Fonte: Elaboração CONSULTORIAS.

Além dos pontos de IP localizados nas vias do município, são previstos um quantitativo de pontos de IP em Faixas de Pedestres e Ciclovias, conforme a seguir:

- Quantitativo de pontos de IP em Faixas de Pedestres: 80;
- Quantitativo de pontos de IP em Ciclovias: 0.

São previstos também, a instalação de equipamentos para provimento de Iluminação Especial nos seguintes monumentos/locais:

Tabela 5 – Locais e monumentos para instalação de Iluminação Especial

#	Local
1	Prefeitura de Santo Antônio de Jesus
2	Centro Cultural
3	Réplica da Capela do Padre Matheus (Marco Zero)
4	Fonte Santo Antônio
5	Biblioteca Municipal Denise Tavares e Arquivo Público Municipal
6	Coreto da Praça Renato Machado
7	Monumento Catavento
8	Fonte do Buraquinho (Fonte Bela Vista)
9	Filarmônica Carlos Gomes
10	Filarmônica Amantes da Lira
11	Monumento à Poesia

Fonte: Elaboração CONSULTORIAS.

³ Eficiência calculada utilizando as informações da amostra, e já considerando os pontos a serem implantados para corrigir “áreas escuras”.

Um fator importante e que resulta em um relevante benefício com a implementação da PPP de IP no Município, é a redução na emissão de gases de efeito estufa. A redução do consumo energético está diretamente relacionada a redução da emissão de gás carbônico pelas luminárias do parque de IP. A Tabela 6 – Redução Emissão CO₂ pela PPP, mostra a redução mensal e anual do parque ao reduzir o consumo energético do parque de IP do Município.

Tabela 6 – Redução Emissão CO₂ pela PPP

Parâmetro	Valor
Redução Mensal da Emissão de CO ₂	41 tCO ₂
Redução Anual da Emissão de CO ₂	493 tCO ₂

Fonte: Elaboração CONSULTORIAS.

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. Assumindo o cadastro de IP do Município como referência inicial, a tabela a seguir apresenta a evolução do número de pontos de IP no Município por todo o prazo da PPP.

Tabela 7 – Quantitativo de Pontos de IP ao longo da PPP

Ano	Quantidade Início	Quantidade Fim
1	11.452	11.781
2	11.781	12.202
3	12.202	12.299
4	12.299	12.396
5	12.396	12.493
6	12.493	12.590
7	12.590	12.687
8	12.687	12.784
9	12.784	12.881
10	12.881	12.978
11	12.978	13.075
12	13.075	13.172
13	13.172	13.269

Fonte: Elaboração CONSULTORIAS.

Na Tabela 8 são apresentados os valores monetários relacionados à implantação das tecnologias e das atividades de eficientização e modernização do parque de IP do Município para a operacionalização da PPP.

Tabela 8 – Valores de investimentos (CAPEX)

Linha de Investimento	Valor de CAPEX
Despesas Pré-Operacionais	R\$ 3.728 mil
Socioambiental	R\$ 897 mil
Infraestrutura Civil, Mobiliário e Operacional	R\$ 122 mil
Cobertura de Pontos Escuros	R\$ 413 mil
Modernização e Eficientização	R\$ 4.948 mil
Implantação do Sistema de Telegestão	R\$ 421 mil
Iluminação Especial	R\$ 686 mil
Faixa de Pedestres e Ciclovias	R\$ 181 mil
Expansão do Parque de IP	R\$ 2.126 mil
Total	R\$ 13.522 mil

Fonte: Elaboração CONSULTORIAS.

Por sua vez, na Tabela 9 são abordados os valores monetários relacionados à operação e manutenção da rede de IP e os serviços associados à PPP sob responsabilidade da Concessionária.

Tabela 9 – Valores de custos e despesas (OPEX)

Linha de Custos e Despesas	Valor de OPEX
Estrutura Operacional	R\$ 4.519 mil
Materiais de Manutenção	R\$ 204 mil
Sistema de Telegestão	R\$ 226 mil
Estrutura Administrativa	R\$ 10.724 mil
Socioambiental	R\$ 1.890 mil
Poda de Árvore	R\$ 0 mil
Seguros e Garantias	R\$ 867 mil
Verificador Independente	R\$ 5.140 mil
Total	R\$ 23.570 mil

Fonte: Elaboração CONSULTORIAS.

Outros pontos relevantes a serem destacados, são:

- As luminárias instaladas pela Concessionária deverão possuir tecnologia LED, serem certificadas na Portaria nº 62 do INMETRO de 2022, apresentar o Selo PROCEL e ter eficiência luminosa mínima de 130 lm/W;
- É recomendado que as luminárias LED apresentem Temperatura de Cor Correlata (TCC) de 3.000K em vias com médio e baixo fluxo de veículos (Vias Locais), enquanto em vias com alto fluxo de veículos (Vias Principais) a TCC das luminárias seja de 4.000K. As Vias Principais são aquelas vias cuja classificação viária do Município define como V1, V2 e V3. Já as Vias Locais, aquelas definidas como V4 e V5.

3. 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 Norma 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.

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.

3.1. Premissas Gerais da Rede de Iluminação Pública

Nesta seção será apresentada uma visão geral da rede de IP no Município, a qual foi analisada 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 10 – Premissas Gerais

Premissa	Valor
Quantidade Total de Pontos de IP	11.452
Quantidade de Pontos de IP em Vias V1/V2/V3	970
Quantidade de Pontos de IP em Outras Vias, Praças, Parques, Bosques etc.	10.482
Carga Média Atual por Ponto de IP	154,71 W
Carga Total (kW)	1.771,691 kW

Fonte: Cadastro de IP e trabalho em campo

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 11 – Distribuição de classes de iluminação para veículos no parque futuro

Classe de Iluminação de Veículos	% do parque de IP
V1	0,00%
V2	2,91%
V3	5,56%
V4	35,43%
V5	52,13%
Praça/Bosque	3,97%
Total	100,00%

Fonte: Classificação viária definida pela prefeitura, aplicada ao cadastro de IP e resultados das 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 Norma 5101. O resultado do trabalho indicou que um percentual relativamente significativo do parque de IP está defasado quanto ao atendimento da Norma 5101, 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 inferior 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 12 – Atendimento aos Requisitos de Iluminância e Uniformidade

Atendimento à Norma NBR 5101	Via de Veículos	Via de Pedestres
Conforme ⁴	0,00%	0,80%
Não Conforme ⁵	100,00%	99,20%
Total	100,00%	100,00%
Atende apenas Iluminância	0,00%	8,00%
Atende apenas Uniformidade	1,60%	0,80%
Não atende Iluminância e Uniformidade	98,40%	90,40%
Total	100,00%	100,00%

Fonte: Elaboração MODELO IP a partir dos resultados do trabalho de vistoria em campo.

3.2. Software para Simulação

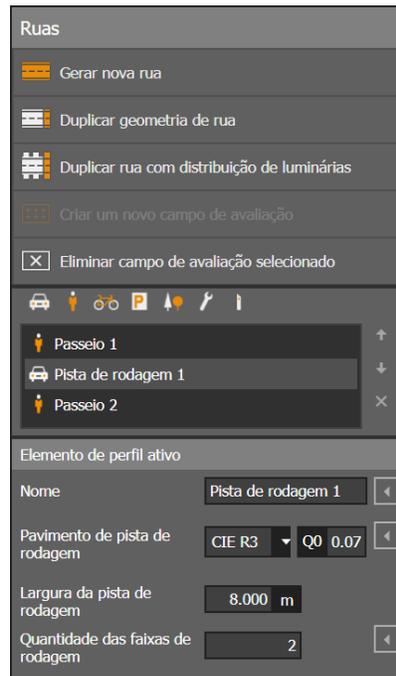
Para identificar a melhor solução para modernização e efficientização da rede de IP do município, faz-se necessária a utilização de software de simulação com o objetivo de assegurar o atendimento aos principais índices de iluminação exigidos na Norma 5101.

Foi utilizado o *software Dialux* para condução dos estudos e simulações relacionados à modernização e efficientização do parque de IP. O *Dialux* é atualmente um dos softwares de simulação luminotécnica mais aplicados no mundo, disponibilizado em 25 idiomas e possuindo mais de 750.000 usuários. No sistema podem ser inseridos possíveis cenários, informando-se as características da via, calçadas e os parâmetros de montagem do ponto de IP (distância entre postes, altura da luminária, etc.), que em conjunto com as possíveis soluções de tecnologia para as luminárias LED (banco de dados com curvas fotométricas, com características diferentes, como potência, eficiência, etc.), apresentam como resultado os índices de iluminação para cada cenário contendo o valor médio de iluminância (E_m) e a uniformidade (U_o).

⁴ Atende Iluminância e Uniformidade

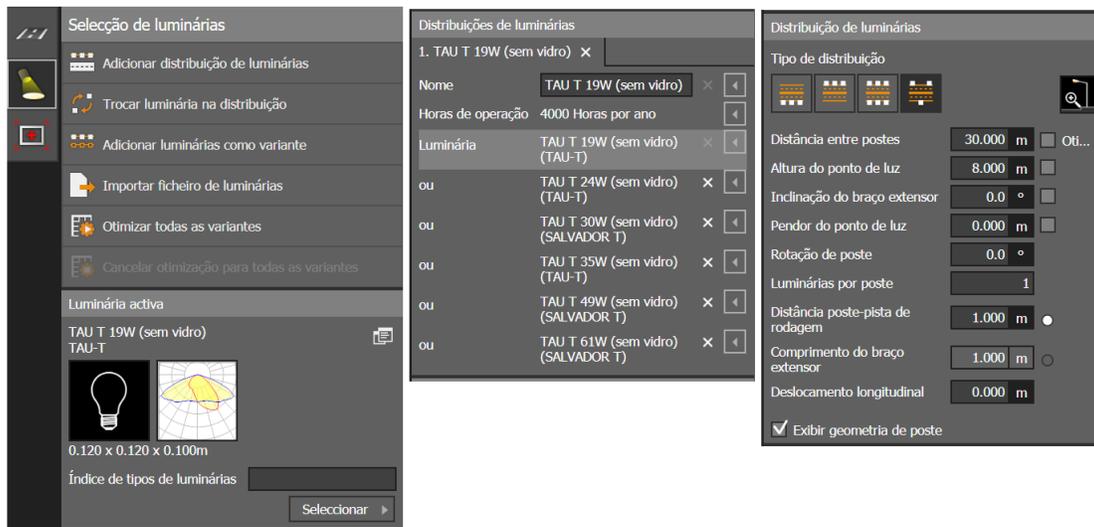
⁵ Não atende Iluminância e/ou Uniformidade

Figura 1 – Características das Vias e Calçadas Incluídas no Dialux



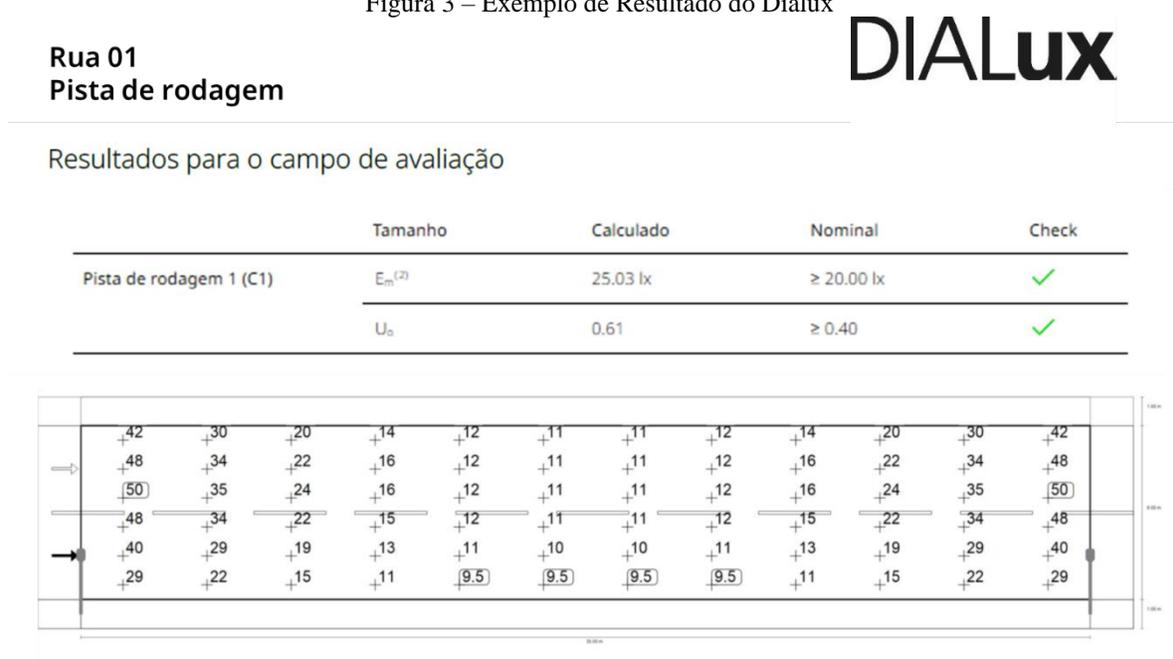
Fonte: Dialux, elaboração MODELO IP.

Figura 2 – Características dos Parâmetros de Montagem Incluídas no Dialux



Fonte: Dialux, elaboração MODELO IP.

Figura 3 – Exemplo de Resultado do Dialux



Fonte: Dialux, elaboração MODELO IP.

3.3. Diretrizes Gerais para Modernização e Eficientização

As lâmpadas de tecnologia LED estão sendo implementadas nos parques de IP de todo o Brasil, tendo em vista que, em comparação com outras tecnologias (vapor de sódio, vapor de mercúrio, vapor metálico etc.), a escolha representa inúmeras vantagens. Apesar de o investimento inicial ser superior, a opção garante ao parque luminárias com maior vida útil, menor impacto ambiental no descarte e fabricação (lâmpadas de LED não possuem mercúrio), maior eficiência luminosa (lúmens/watt), melhor Índice de Reprodução de Cores (IRC), menor poluição luminosa e menor consumo de energia elétrica.

Em linha com esta tendência, e considerando que a escolha traz maior viabilidade ao projeto e vantagens sob as perspectivas técnico-operacional e econômico-financeira, os estudos de engenharia preveem, para o parque de IP do município, a implementação de luminárias em tecnologia LED.

3.3.1. Portaria INMETRO

A portaria nº 62 do INMETRO, que substitui e revoga a Portaria nº 20, estabelece os requisitos técnicos de qualidade e os critérios para avaliação de conformidade aplicáveis às luminárias destinadas à iluminação pública em vias urbanas, englobando as luminárias de LED abordadas no contexto do Estudo de Engenharia. 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).

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 130 Lúmens/Watt;
- Vida-útil mínima de 60.000 horas.

3.3.2. 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 2700K e 5000K.

3.3.3. 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: Clique Arquitetura.

3.3.4. 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).

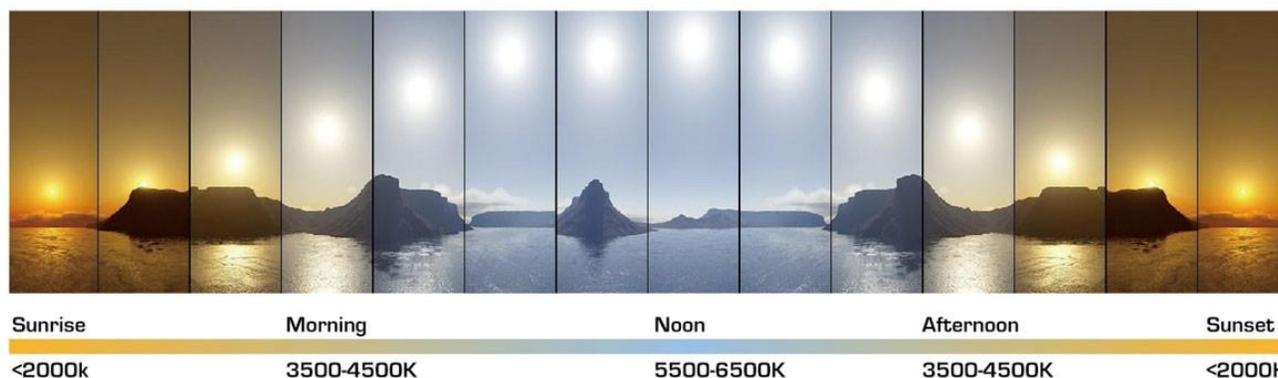
Para o projeto, foram avaliadas luminárias com TCC nas faixas de 3.000K e 4.000K, portanto em tom mais quente que a “luz branca natural”, ou seja, aquela que é emitida pelo sol em céu aberto ao meio-dia, cuja temperatura de cor é de 5.000K ou superior.

A recomendação é que nas vias de médio e baixo fluxo (Vias Locais, majoritariamente) sejam instalados equipamentos com TCC de 3.000K, enquanto nas vias de alto fluxo (Vias Principais: V1, V2, V3) TCC de 4.000K.

Diversos normativos internacionais já traz como exigência a instalação de equipamentos com TCC de até 3.000K em vias públicas. Os principais motivos quanto a esta proposta são:

- Aos cuidados com a saúde pública da população;
- À promoção de maior sensação de conforto do espaço público promovendo a sua ocupação e, conseqüentemente, maior segurança.

Figura 5 – Visualização dos diferentes níveis para a TCC



Fonte: InstaArts

3.3.5. Poluição Luminosa

De acordo com a Norma 5101, a poluição luminosa pode ser entendida como “o desperdício de energia, provocado por luminárias, instalações e projetos ineficientes e mal elaborados”. Devem ser adotadas estratégias que minimizem a poluição luminosa e os possíveis impactos ambientais pela iluminação pública no Município.

Os efeitos produzidos por projetos superdimensionados ou sem o correto controle de dispersão de luz podem acarretar iluminação inadequada e mal utilizada, com potenciais prejuízos ao conforto dos usuários do espaço público e dos edifícios lindeiros (edificação que se localiza às margens da via pública), à capacidade de observação do céu noturno (estudos astronômicos) e à fauna e flora urbana.

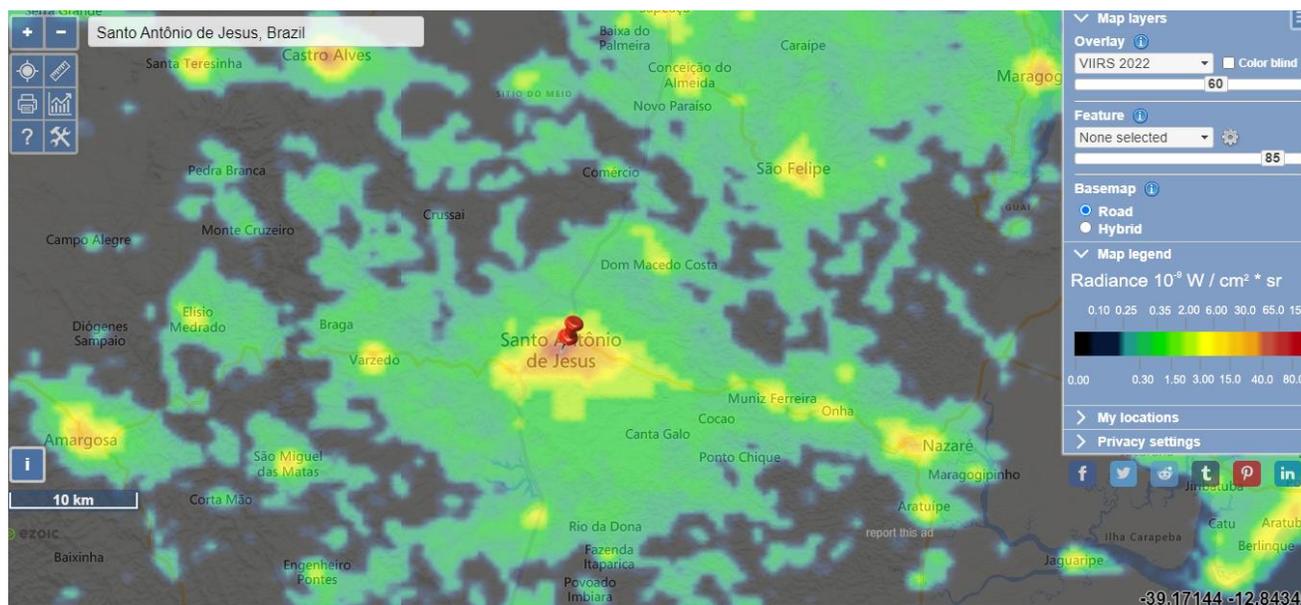
Propõe-se fazer uso de iluminação que gere baixa emissão de luz acima do eixo horizontal, visando respeitar a fotometria indicada e gerar uma iluminação compatível com as restrições ambientais do entorno, priorizando o conforto humano e a visibilidade noturna.

Deve ser destacado que as luminárias utilizadas em lâmpadas de tecnologias convencionais (vapor de sódio e vapor metálico, por exemplo) não trazem o melhor direcionamento possível para o

fluxo luminoso, e um projeto luminotécnico com Luminária LED facilita o direcionamento do fluxo luminoso, permitindo que apenas os locais necessários sejam iluminados.

Na Figura 6 a seguir é possível verificar os níveis de poluição luminosa no Município:

Figura 6 – Mapeamento da Poluição Luminosa no Município



Fonte: *Light Pollution Map*.

3.3.6. Informações obtidas no trabalho de campo

Os parâmetros da simulação têm como fonte as informações disponíveis no cadastro de IP fornecido pela Prefeitura de Santo Antônio de Jesus - BA e/ou no Inventário da distribuidora de energia, assim como as informações coletadas por meio do trabalho de vistoria em campo, de acordo como o exposto no item 3.1.

Conforme apresentado no Relatório da Situação Técnico-Operacional, o trabalho de campo foi realizado a partir de uma amostra de pontos de IP obtida de forma aleatória, conforme previsto na Norma ABNT NBR 5426 na rede de IP do município, assegurando que os pontos avaliados representassem uma amostra significativa do parque completo e, portanto, os resultados obtidos nessa amostra podem ser projetados para todo o parque.

As informações coletadas por meio do trabalho de vistoria em campo permitiram a obtenção das características das vias do município e dos parâmetros de montagem nos pontos de IP, os quais serão utilizados para desenvolvimento dos projetos luminotécnicos no *Dialux*.

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

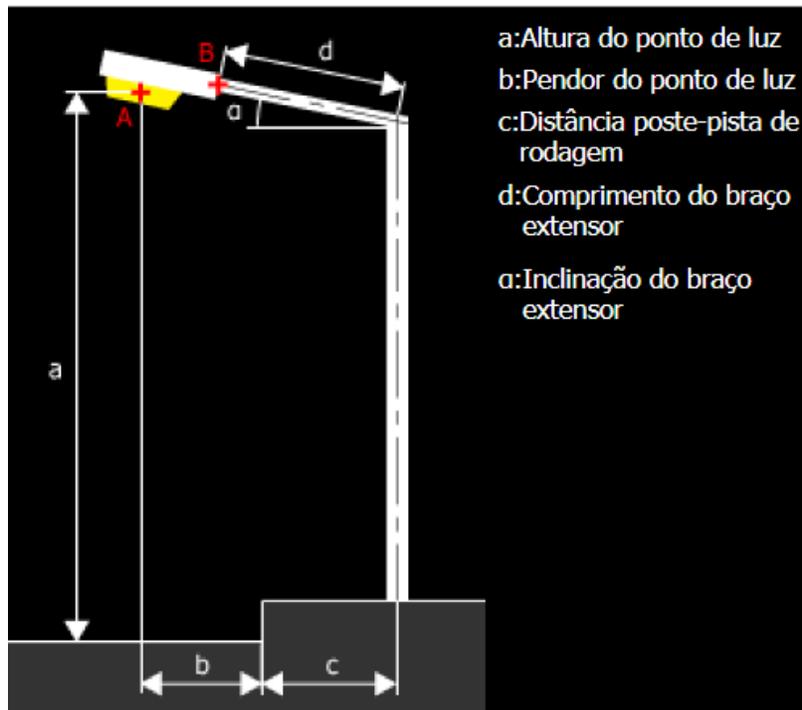
- Tipo de posteação;
- Distância entre postes;
- Largura da Via;
- Largura da Calçada;
- Classe de Iluminação de Veículos (Norma 5101);
- Classe de Iluminação de Pedestres (Norma 5101).

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 Dialux⁶



Fonte: Dialux.

3.3.7. 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.

⁶ 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*)

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.

Adicionalmente, foi avaliada a Norma 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.”

3.3.8. Norma ABNT NBR 5101

Conforme detalhado no relatório de Situação Técnico-Operacional, a Norma ABNT NBR 5101:2018 (“Norma 5101”) é o documento que regulamenta a iluminação de vias públicas, estabelecendo os requisitos mínimos, de modo a proporcionar segurança ao tráfego de veículos e pedestres. Os principais indicadores são relacionados aos seguintes requisitos:

- Iluminância Média Mínima: representa a quantidade de luz que atinge uma área da superfície, aferida em lux (lx). O nível de iluminância é calculado a partir da média aritmética das medições em um plano horizontal no vão entre dois postes;
- Fator de Uniformidade Mínimo: representa a homogeneidade da luz que atinge uma área da superfície. O nível de uniformidade é calculado a partir da razão entre o valor mínimo e o valor médio dos níveis de iluminância medidos em um plano horizontal no vão entre dois postes.

Para o desenvolvimento dos estudos de engenharia e realização das simulações luminotécnicas, foram considerados os seguintes requisitos, conforme as classes de iluminação da via (V – Veículos e P – Pedestres):

Tabela 13 – Requisitos de Iluminância e Uniformidade

Classe de Iluminação	Iluminância Média Mínima [E _{med,mín} (lux)]	Fator de Uniformidade Mínimo [U = E _{mín} / E _{med}]
V1	30	0,4
V2	20	0,3

Classe de Iluminação	Iluminância Média Mínima [E _{med,min} (lux)]	Fator de Uniformidade Mínimo [U = E _{mín} / E _{med}]
V3	15	0,2
V4	10	0,2
V5	5	0,2
P1	20	0,3
P2	10	0,25
P3	5	0,2
P4	3	0,2

Fonte: Norma ABNT NBR 5101.

3.4. Resultados das Simulações Luminotécnicas

Considerando todas as premissas e diretrizes previamente apresentadas, por meio do *software Dialux*, foi realizada a simulação com todos os pontos de IP das vistorias do trabalho de campo, considerando as diferentes curvas fotométricas recebidas dos fornecedores para luminárias LED de diversos modelos e potências.

Como resultado do Estudo de Engenharia, será obtida uma comparação da situação atual frente à projeção futura da rede de IP do município, assegurando o atendimento aos níveis de iluminância e uniformidade definidos para as Classes de Iluminação de Veículos (V) e Pedestres (P) com a menor potência possível. Entretanto, considerando as características existentes no município, a solução final para cada cenário simulado terá um diferente impacto técnico (meta de eficiência energética) e econômico-financeiro (investimentos e custos).

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 ou ajuste dos braços de IP

Se a substituição do braço de IP ou ajuste na altura de montagem da lâmpada, em conjunto com a substituição da lâmpada, 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 instalação de um novo poste exclusivo para IP.

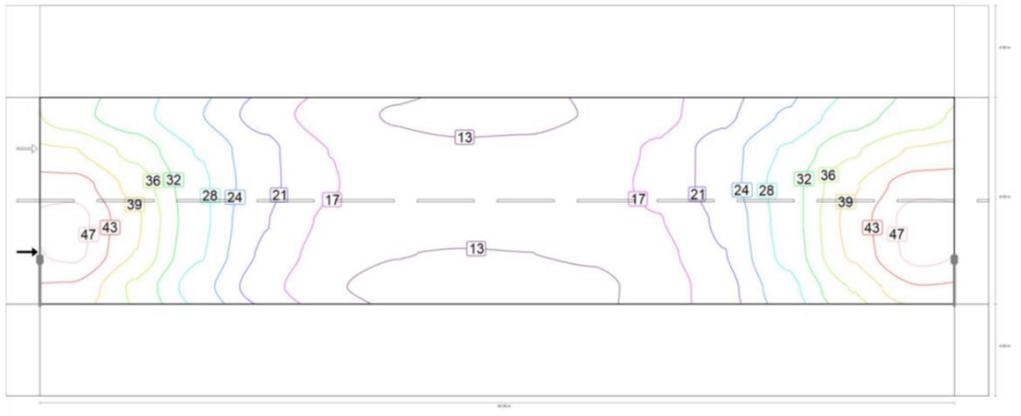
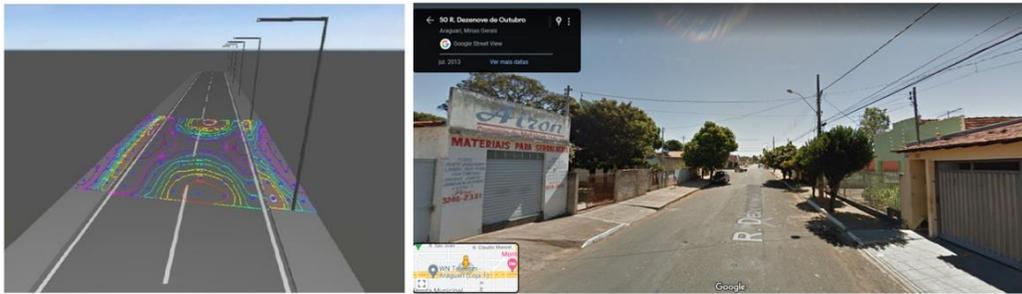
Em relação à iluminação das praças e parques, não existe uma padronização de configuração da rede de iluminação pública ou de características construtivas nestes equipamentos urbanos, de modo que a simulação luminotécnica como uma iluminação viária não seria aplicado, tendo em vista que além da iluminação das áreas de circulação dos pedestres, também deve ser avaliado a iluminação dos outros elementos presentes no local, como árvores, bancos e monumentos.

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.

3.4.1. Simulações

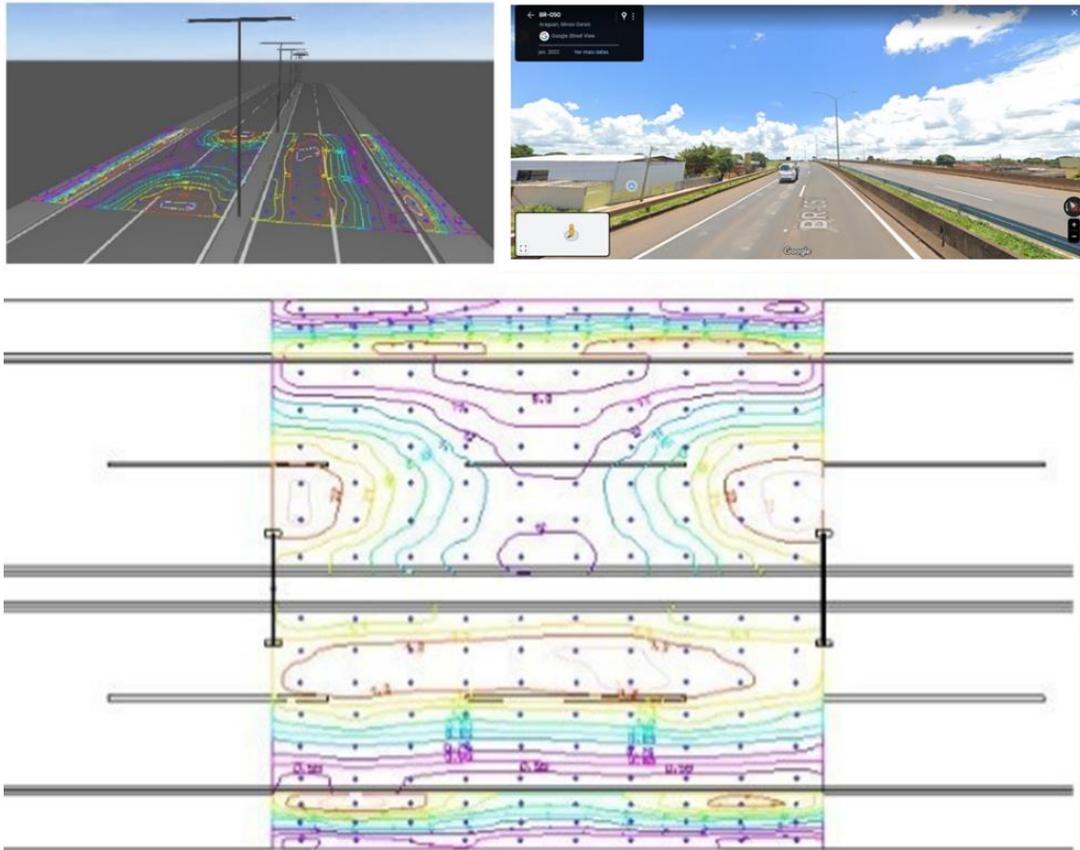
Assim como apresentado acima, as plantas esquemáticas a seguir apresentam os modelos para simulação de acordo com o tipo de posteação:

Figura 8 – Planta Esquemática Posteação Unilateral



Fonte: Google Maps e Dialux, elaboração MODELO IP.

Figura 9 – Planta Esquemática Posteação Canteiro Central



Fonte: Google Maps e Dialux, elaboração MODELO IP.

Figura 10 – Planta Esquemática Posteação Bilateral Alternado



Fonte: Google Maps e Dialux, elaboração MODELO IP.

Figura 11 – Planta Esquemática Posteação Bilateral Frontal



Fonte: Google Maps e Dialux, elaboração MODELO IP.

3.4.2. 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 eficiência 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 Norma 5101.

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 Norma 5101. 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 Norma 5101, de acordo com as classes de iluminação da via.

3.4.3. Fornecedores Utilizados como Referência

Para a realização das simulações luminotécnicas foram utilizados 3 (três) fornecedores, 1 fornecedor para cada cenário de simulação luminotécnica, que possuem em seus catálogos luminárias para iluminação pública que se enquadram no que foi apresentado pelo caderno de encargos da concessionária

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

Tabela 14 – Resultado de Engenharia

Resultado	Carga Média por Ponto (W)	Meta de Eficiência (%)
Amostra (Trabalho de Campo)	173,38 W	-
Cenário 1: 1º Fornecedor	52,45	68,44%
Cenário 2: 2º Fornecedor	40,06	75,96%
Cenário 3: 3º Fornecedor	53,55	67,31%
Média Fornecedores	48,69	70,57%

Fonte: Elaboração MODELO IP.

A efficientização é calculada utilizando as informações da amostra, e já considerando os pontos a serem implantados para corrigir “áreas escuras” além dos pontos que sofreram adequação para atender os índices mínimos da ABNT NBR 5101:2018.

De tal forma, ainda se observa uma possibilidade média de 70,57% de efficientização em todo o parque de IP do município.

Ressalta-se que os pontos de IP para expansão anual e demanda reprimida não são considerados no percentual de efficientização, pois consistem em demandas variáveis que não serão, obrigatoriamente, executadas periodicamente conforme o quantitativo previsto. Além disso, a potência média das lâmpadas instaladas pode variar de acordo com os parâmetros e a classificação das vias em que forem instaladas.

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 15 – Quantidade de Lâmpadas por Faixa de Potência dos Fornecedores

Faixa de Potência (W)	Cenário 1 - 1º Fornecedor	Cenário 2 - 2º Fornecedor	Cenário 3 - 3º Fornecedor	Média por Faixa
0 W – 30 W	36,02%	36,13%	34,09%	35,41%
31 W – 50 W	0,00%	49,71%	35,51%	28,41%
51 W – 67 W	49,86%	3,47%	13,64%	22,32%
68 W – 97 W	5,48%	4,62%	4,55%	4,88%
98 W – 137 W	8,65%	6,07%	12,22%	8,98%
138 W – 180 W	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
181 W – 239 W	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
240 W – 999 W	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: Elaboração MODELO IP.

Com o objetivo de alcançar um maior nível de efficientização para o parque futuro de IP, considerou-se na análise de engenharia a modificação de parâmetros de montagem variáveis (altura da

luminária e tamanho do braço), proporcionada pela substituição do braço limitado a até 5,5 metros de projeção e 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 comparação com a situação sem ajustes destes parâmetros de montagem variáveis.

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

Tabela 16 – Resultado de engenharia da Rede de IP do município (substituição braço IP)

Substituição do braço	Com	Sem
Fornecedor A	0,29 %	99,71 %
Fornecedor B	1,74 %	98,26 %
Fornecedor C	2,03 %	97,97 %
Média Fornecedores	1,35 %	98,65 %

Fonte: Elaboração Modelo IP.

Tabela 17 – Resultado de Engenharia da Rede de IP do Município (altura de montagem)

Regulagem de Altura	Com	Sem
Fornecedor A	0,00 %	100,00 %
Fornecedor B	0,00 %	100,00 %
Fornecedor C	0,00 %	100,00 %
Média Fornecedores	0,00 %	100,00 %

Fonte: Elaboração Modelo IP.

Além dos ajustes de parâmetros detalhados acima, o estudo de engenharia também apresenta um cenário 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 Norma 5101, 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 efficientização.

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.

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 anual da rede de IP, mas sim à atividade de adequação dentro da modernização e eficiência do parque.

Tabela 18- Previsão de Novos Pontos para Atendimento à Pontos Escuros por Fornecedor

Novos Pontos em Áreas Escuras	% Novos Pontos Áreas Escuras
1° Fornecedor	0,58%
2° Fornecedor	0,29%
3° Fornecedor	2,03%
Média Fornecedores	0,97%

Fonte: Elaboração MODELO IP

Todos estes 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 Norma 5101 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, utilizando a média dos resultados dos cenários avaliados.

Tabela 19- Resultado de Engenharia por Grupo de Vias

Parâmetro	Todas as Vias	Vias Principais (V1, V2, V3)	Outras Vias (V4, V5, Praças, etc.)
Carga Média por Ponto de IP	48,69	97,53	40,61
Meta de Eficiência	70,57%	50,44%	74,66%
Novos Pontos em Áreas Escuras	0,97%	4,96%	0,34%

Fonte: Elaboração MODELO IP.

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

Tabela 20- Quantidade de lâmpadas por faixa de potência

Faixa de Potência (W)	Todas as Vias	Vias Principais (V1, V2, V3)	Outras Vias (V4, V5, Praças, etc.)
0 W – 30 W	35,41%	0,00%	41,25%
31 W – 50 W	28,41%	0,00%	33,11%
51 W – 67 W	22,32%	9,21%	24,53%
68 W – 97 W	4,88%	32,09%	0,45%
98 W – 137 W	8,98%	58,71%	0,67%
138 W – 180 W	0,00%	0,00%	0,00%
181 W – 239 W	0,00%	0,00%	0,00%
240 W – 999 W	0,00%	0,00%	0,00%
Total	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: Elaboração MODELO IP.

3.4.5.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 efficientização da rede de IP estima-se expressiva redução no consumo de energia elétrica no Município, conforme detalhado no item 2.4.4. 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 21 – Histórico Consumo Energia Elétrica e Emissão CO₂

Período	Fator Médio Mensal (tCO ₂ /MWh)	Período	Fator Médio Mensal (tCO ₂ /MWh)
Jan/2021	0,1164	Jan/2022	0,0732
Fev/2021	0,0820	Fev/2022	0,0503
Mar/2021	0,0673	Mar/2022	0,0406
Abr/2021	0,0764	Abr/2022	0,0216
Mai/2021	0,0883	Mai/2022	0,0280
Jun/2021	0,1491	Jun/2022	0,0441
Jul/2021	0,1634	Jul/2022	0,0419
Ago/2021	0,1743	Ago/2022	0,0457
Set/2021	0,1699	Set/2022	0,0491
Out/2021	0,1786	Out/2022	0,0471
Nov/2021	0,1484	Nov/2022	0,0402
Dez/2021	0,1029	Dez/2022	0,0294

Fonte: Dados divulgados pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações.

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

Tabela 22 – Redução Emissão CO₂ pelo consumo de energia elétrica

Parâmetro	Valor
Consumo Mensal Atual de Energia Elétrica para IP	619 MWh
Redução Mensal no Consumo do Parque de IP	437 MWh
Redução Mensal da Emissão de CO ₂	41 tCO ₂
Redução Anual da Emissão de CO ₂	493 tCO ₂

Fonte: Elaboração MODELO IP.

3.5. Faixas de Pedestres

Uma intervenção que também foi avaliada para inclusão no escopo de modernização e eficiência 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.

3.5.1. 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 23 – Requisitos para Faixas de Pedestres

Classe de Iluminação	Iluminância Média Mínima Vertical
V1	22,50
V2	20,00
V3	20,00
V4	20,00
V5	20,00

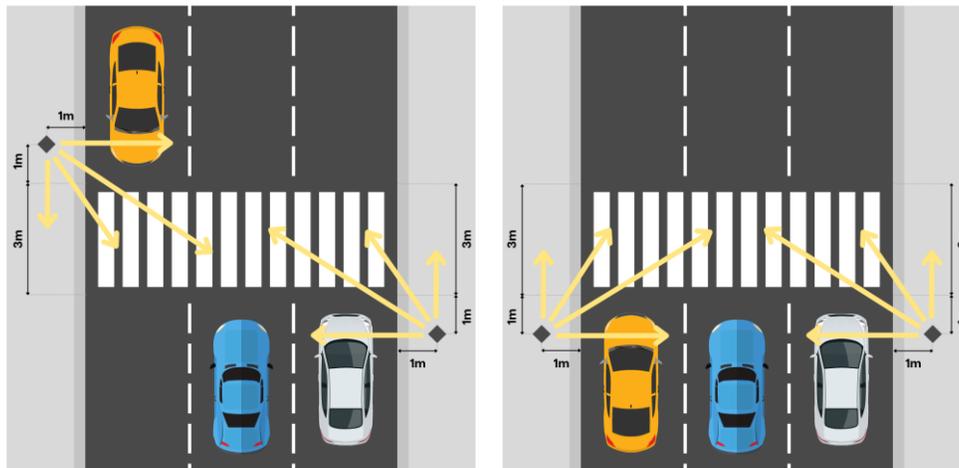
Fonte: Elaboração MODELO IP, com base em normas de iluminação pública.

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 3.000 K e nas Vias Locais de 4.000 K.

3.5.2. 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:

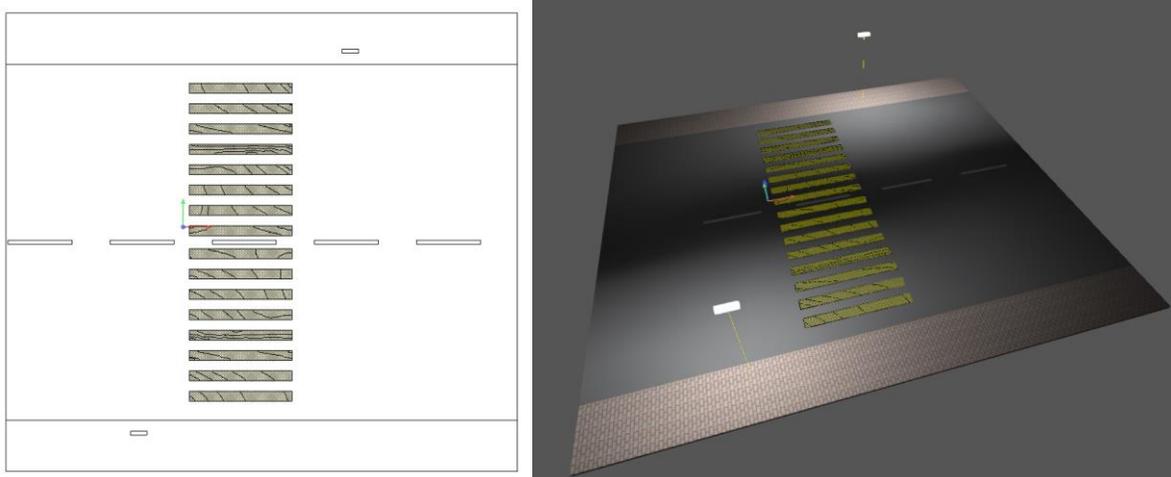
Figura 10 – Ilustração para Iluminação de Faixas de Pedestres



Fonte: Elaboração MODELO IP.

Através 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 11 – Estudo de Engenharia para Faixas de Pedestres



Fonte: Elaboração MODELO IP.

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, para diferentes cenários de largura da via:

Tabela 24 – Resultado de Engenharia para Faixas de Pedestres

Fornecedores	Largura da via até 8,0m (W)	Largura da via até 12,0m (W)	Média (W)
1° Fornecedor	30,00	30,00	30,00
2° Fornecedor	22,00	24,00	23,00
3° Fornecedor	30,00	30,00	30,00
Média Fornecedores	27,33	28,00	27,66

Fonte: Elaboração MODELO IP.

Verifica-se que o melhor cenário, seguindo o critério de menor potência, é o que considera a aplicação do segundo fornecedor. Foi disponibilizada pela Prefeitura uma listagem com 40 (quarenta) endereços e referências de faixas de pedestres existentes no município. Seguindo a metodologia de 2 pontos IP por faixa de pedestre, foram considerados 80 pontos que foram atribuídos a estas simulações.

3.6. Ciclovias e Ciclofaixas

A modernização e efficientização detalhada ao longo deste relatório apresenta um direcionamento para a iluminação viária, sob a ótica de veículos e pedestres, mas também contemplado a iluminação de praças, parques e faixas de pedestres. Deste modo, entende-se como relevante a análise quanto à iluminação específica das áreas voltadas para os ciclistas.

Primeiramente devem estar claras as definições e diferenciação entre ciclovia e ciclofaixa, pois os requisitos de iluminação para estas áreas são específicos:

- Ciclovia: pista própria destinada à circulação de ciclos, separada fisicamente do tráfego comum, sendo uma área em nível ou desnível com relação à pista de rolamento, e separado por elemento físico segregador, tais como: canteiro e área verde;
- Ciclofaixa: parte da faixa de rolamento ou calçada destinado à circulação exclusiva de ciclos delimitada por sinalização viária, podendo ter piso diferenciado e ser implantada no mesmo nível da pista de rolamento ou da calçada.

3.6.1. Requisitos de Iluminação para Ciclovias e Ciclofaixas

Para iluminação das ciclovias e ciclofaixas, seguindo as melhores práticas de normas nacionais e internacionais, será exigido o atendimento aos índices de iluminância média mínima e fator de uniformidade mínimo, cujos conceitos já foram previamente detalhados no item 3.3.8.

Considerando as diferenciações entre ciclovias e ciclofaixas, bem como a convivência dos ciclos de forma mais próxima aos veículos nesta última, e conseqüentemente, um maior risco à segurança de todos que utilizam 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 25- Requisitos para Ciclovias e Ciclofaixas

Aplicação	CLASSE DE ILUMINAÇÃO Ciclovias	Iluminância Média Mínima [E _{med,min} (lux)]	Fator de Uniformidade Mínimo [U = E _{mín} / E _{med}]
Ciclofaixas	C1	15	0,2
Ciclovias	C2	10	0,2

Fonte: Elaboração MODELO IP.

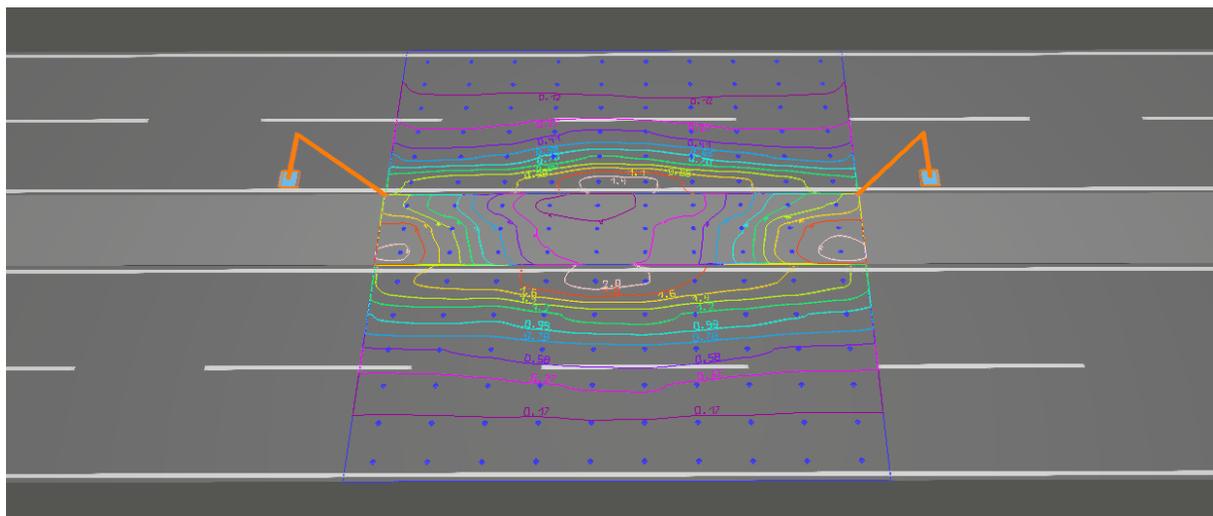
Em relação ao indicador da Temperatura de Cor Correlata (TCC), com o objetivo de manter uma padronização na iluminação ao longo da via, é recomendado que a TCC da iluminação das ciclovias e ciclofaixas seja a mesma prevista para a via. Deste modo, para as vias principais a TCC das Ciclovias/Ciclofaixas seria de 4.000 K e nas Vias Locais de 3.000 K.

3.6.2. 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 12 – Ilustração para Iluminação de Ciclovias



Fonte: Elaboração MODELO IP.

Através 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 partir dos estudos elaborados foi possível identificar a configuração recomendada para a instalação da iluminação através de postes com distanciamento 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 26- Resultado de Engenharia para Ciclovias

Resultado	Potência Luminária LED (W)
1º Fornecedor	30
2º Fornecedor	22
3º Fornecedor	30
Média Fornecedores	27,33

Fonte: Elaboração MODELO IP.

Verifica-se que o melhor cenário, seguindo o critério de menor potência, é o que considera a aplicação do segundo fornecedor. Não há ciclofaixas/ciclovias no município e a prefeitura não tem planejamento para implantação.

4. Iluminação Especial

Este item possui o objetivo de propor diretrizes mínimas para os projetos de Iluminação Especial (IE) voltados para bens culturais do município e encontram-se dispostos ao longo deste documento. Serão apresentados os requisitos mínimos a serem atendidos quando da elaboração e execução dos projetos luminotécnicos.

As informações apresentadas neste documento não substituem a necessidade de realização de medições técnicas, elaboração de projetos luminotécnicos, simulações em *software* e alocação de quaisquer recursos, ferramentas e profissionais necessários para definição dos quantitativos e especificações exatas das luminárias e demais equipamentos, bem como a submissão de projetos à validação por órgão(s) específico(s) responsável(is) pelos patrimônios culturais edificados e paisagem urbana da cidade.

Para a definição do escopo e das diretrizes que servirão como guia para a elaboração dos estudos para a PPP de IP, foram considerados como principais critérios:

- Valorização dos espaços de convivência;
- Preocupação com identidade cultural;
- Ordenação do espaço público;
- Hierarquização e legibilidade dos monumentos e edificações;
- Adequação a novos usos;
- Sensação de segurança.

Nos estudos de engenharia, foi considerada a solução técnica mais adequada para cada ponto de Iluminação especial indicado pelo município. Além disso, foi feita a estimativa dos custos para sua implantação, tanto de material, quanto de mão de obra. A Concessionária deverá considerar que cada local escolhido possui características próprias de natureza arquitetônica, artística e cultural que devem ser destacadas no projeto executivo de Iluminação Especial correspondente. Os projetos elaborados pela Concessionária devem ser aprovados previamente pela Prefeitura do município antes de sua implantação.

A determinação dos locais que receberão Iluminação Especial foi realizada por meio de levantamento dos bens de relevância histórica, cultural, turística e/ou comunitária, em observação aos critérios destacados acima e de acordo com indicações das indicações pela FAEC (Fundação Santo Antônio de Jesus de Educação e Cultura). Foram definidos os bens apresentados a seguir:

Tabela 27- Bens para Implementação de Iluminação Especial

Nº	Local	Localização
1	Prefeitura de Santo Antônio de Jesus	Av. Luís Argôlo, 41 - Centro
2	Centro Cultural	Av. Ursicino P. Queiroz, 308 - Centro
3	Réplica da Capela do Padre Matheus (Marco Zero)	Praça Padre Mateus, s/n - Centro
4	Fonte Santo Antônio	R. Aurino Sales, 69 - Centro
5	Biblioteca Municipal Denise Tavares e Arquivo Público Municipal	Av. Dois de Julho, 409-501 - Centro
6	Coreto da Praça Renato Machado	Praça Renato Machado, s/n - Centro
7	Monumento Catavento	Av. Barros e Almeida, 818 - Centro
8	Fonte do Buraquinho (Fonte Bela Vista)	Rua Bela Vista. s/n - Centro
9	Filarmônica Carlos Gomes	Praça Padre Mateus, 27 - Centro
10	Filarmônica Amantes da Lira	R. Gorgônio J de Araújo, 22 - Centro
11	Monumento à poesia	Praça do Cemitério, s/n - Centro

Fonte: Lista dos Imóveis Inventariados pelo Município de Santo Antônio de Jesus.

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)⁷. 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 Norma 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.

4.1. Diretrizes Gerais

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 3.3.

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

⁷ Comissão Internacional de Iluminação, organização internacional de iluminação.

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, conseqüentemente, 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.

4.2. Descritivo dos Equipamentos para Iluminação Especial

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

EMPIE01 – Arandela de uso externo: Equipamento de uso externo utilizado com a finalidade de contribuir com a iluminação de fachadas e passeios, usualmente em locais onde não são indicados a instalação de elementos como postes ou projetores. Os requisitos mínimos para este equipamento são: tecnologia LED, temperatura de cor variável entre 3000K e 4000K, índice de reprodução de cor (IRC) mínima de 70 e índice de proteção mínima equivalente IP66 e IK10;

EMPIE02 – Balizador: Equipamento de uso externo utilizado para delimitar caminhos e orientar o observador, usualmente implantados embutidos no solo ou em paredes. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: tecnologia LED, temperatura de cor variável entre 3000K e 4000K, índice de reprodução de cor (IRC) mínima de 70 e índice proteção mínima equivalente IP67 e IK08;

EMPIE03 – Embutido de solo: Equipamento de uso externo utilizado para o destaque de fachadas, monumentos, elementos arbóreos entre outros. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: tecnologia LED, compostos por corpo de alumínio e difusor em vidro temperado ou policarbonato, de diferentes tipos de fotometria e ângulos de abertura, temperatura de cor variável entre 3000K, 4000K

e RGBW, 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;

EMCOPIE04 – Luminária decorativa: Equipamento de uso externo utilizado implantado em trajetos pedonais, praças, parques, entre outros. É disposto em conjunto com estruturas de sustentação de alturas variadas. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: tecnologia LED e em atendimento à ABNT NBR 15129:2004, temperatura de cor variável entre 3000K e 4000K, índice de reprodução de cor (IRC) superior a 80 e índice de proteção mínima equivalente a IP66 e IK10;

EMPIE05 – Luminária de uso Interno: Equipamento de uso interno, utilizado para iluminação geral de ambientes internos ou protegidos de equipamentos urbanos que tenham permeabilidade visual, a exemplo de coretos e quiosques, ou que compõem a volumetria externa de edificações, a exemplo de marquises e varandas. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: tecnologia LED, temperatura de cor variável entre 3000K e 4000K, fluxo luminoso de até 4500lm, índice de reprodução de cor (IRC) mínimo de 80 e índice proteção mínima equivalente IP20;

EMPIE06 – Luminária de uso Interno de alta intensidade: Equipamento de uso interno, utilizado para iluminação geral de ambientes internos ou protegidos de equipamentos urbanos que tenham permeabilidade visual, a exemplo de coretos e quiosques, ou que compõem a volumetria externa de edificações, a exemplo de marquises e varandas. Possuem morfologias variadas e são indicados como parte integrante dos postes decorativos instalados em praças e trajetos pedonais do município. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: tecnologia LED, de temperatura de cor variável entre 3000K e 4000K, com fluxo luminoso de 4501lm a 10000lm, com índice de reprodução de cor (IRC) mínimo de 80 e índice proteção mínima equivalente IP20;

EMPIE07 – Luminária viária: Equipamento de uso externo utilizado para a iluminação de vias públicas, estacionamentos, parques e praças. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: tecnologia LED, certificada na Portaria nº 62 do INMETRO, temperatura de cor variável entre 3000K e 4000K, que permitam controle e automação, índice de reprodução de cor (IRC) mínimo de 70 e índice de proteção mínima equivalente a IP65 e IK08;

EMPIE08 – Poste Balizador: Equipamento de uso externo utilizado para delimitar caminhos e orientar o observador, usualmente dispostos ao longo de trajetos pedonais e jardins. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: estruturas compostas por aço ou alumínio de altura até 1000mm

com luminária acoplada e suporte em piso. Ademais, indica-se equipamentos com temperatura de cor variável entre 3000K e 4000K, com índice de reprodução de cor (IRC) mínimo de 70 e índice de proteção mínima equivalente a IP65;

EMPIE09 – Projetor de baixa Intensidade: 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, 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 variável entre 3000K, 4000K e RGBW, com fluxo luminoso de até 6.000lm, que permitam controle e automação, com índice de reprodução de cor (IRC) mínimo de 80 e índice de proteção mínima equivalente a IP66 e IK08;

EMPIE10 – Projetor de média Intensidade: 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, 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 variável entre 3000K, 4000K e RGBW, com fluxo luminoso variando entre 6001lm a 25000lm, 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;

EMPIE11 – Projetor de alta Intensidade: 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, 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 variável entre 3000K, 4000K e RGBW, com fluxo luminoso a partir de 25001lm, 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;

EMPIE12 – Projetor Linear de baixa intensidade: Equipamento linear de uso externo utilizado para a iluminação de fachadas, equipamentos urbanos, monumentos e elementos decorativos. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: tecnologia LED, compostos por corpo em alumínio, difusor em vidro temperado, de diferentes tipos de fotometria e ângulos de abertura, temperatura de cor variável entre 3000K e 4000K, com fluxo luminoso de até 2.000lm, comprimento de até 500mm, 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;

EMPIE13 – Projetor Linear de média intensidade: Equipamento linear de uso externo utilizado para a iluminação de fachadas, equipamentos urbanos, monumentos e elementos decorativos. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: tecnologia LED, compostos por corpo em alumínio, difusor em vidro temperado, de diferentes tipos de fotometria e ângulos de abertura, temperatura de cor variável entre 3000K e 4000K, com fluxo luminoso de 2.001 a 7.500lm, comprimento acima de 500mm, 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;

EMPIE14 – Projetor Linear embutido de baixa intensidade: Equipamento linear 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, compostos por corpo em alumínio, difusor em vidro temperado, de diferentes tipos de fotometria e ângulos de abertura, temperatura de cor variável entre 3000K e 4000K, com fluxo luminoso de até 2.000lm, comprimento de até 500mm, 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;

EMPIE15 – Projetor Linear embutido de média intensidade: Equipamento linear 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, compostos por corpo em alumínio, difusor em vidro temperado, de diferentes tipos de fotometria e ângulos de abertura, temperatura de cor variável entre 3000K e 4000K, com fluxo luminoso de 2.001 a 7.500lm, comprimento acima de 500mm, 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;

EMPIE16 – 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, que apresentem amplo espectro cromático (RGB), 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;

EMPIE17 – 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;

EMPIE18 – 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;

EMPIE19 – Poste: Acessório de uso externo utilizado como suporte para luminárias e projetores. Os requisitos mínimos para estes equipamentos são: postes retílineos 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.

4.3. Diretrizes Específicas

Os itens apresentados a seguir contemplam as diretrizes específicas elaboradas para cada localidade objeto de análise como 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. 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.

Com disseminação das campanhas onde uma cor é vinculada a um mês para conscientização no combate a doenças e problemas na sociedade, onde o poder público tem um grande engajamento. Optou-se pelo uso de projetor em LED RGB (Red-Green-Blue), que possui em um mesmo encapsulamento três LEDs com as cores primárias - vermelho (Red), verde (Green) e azul (Blue). Misturando-se as três e

mudando suas intensidades individualmente, podemos fazer qualquer cor do espectro visível. A seguir, é apresentado a lista com os meses e suas principais cores e alertas dos problemas de saúde:

Tabela 28- Cores Respectivas de Cada Mês

Mês	Cor	Alerta de Saúde
Janeiro	Branco	Saúde Mental
Fevereiro	Roxo	Lúpus Fibromialgia Mal de Alzheimer
Março	Azul Marinho	Câncer de Rim Câncer Colorretal
Abril	Azul Verde	Autismo Segurança e Saúde no Trabalho
Maio	Amarelo	Trânsito
Junho	Vermelho	Doação de Sangue
Julho	Amarelo	Hepatite
Agosto	Dourado	Amamentação
Setembro	Amarelo	Prevenção ao Suicídio
Outubro	Rosa	Prevenção ao Câncer de Mama
Novembro	Azul	Câncer de Próstata
Dezembro	Laranja	Câncer de Pele

Fonte: Centro de Oncologia Campanhas.

4.3.1. Prefeitura de Santo Antônio de Jesus

São propostos para a Prefeitura, os equipamentos de iluminação voltados para a fachada frontal com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão da fachada frontal;
- Prever efeito de iluminação homogêneo na fachada principal do edifício;
- Destacar as torres laterais na fachada da edificação.

Tabela 29- Descrição e Quantitativo de Equipamentos de IE para a Prefeitura

Código	Equipamento	Quantidade:
EMPIE03	Embutido de Solo RGB	8
EMPIE10	Projeter RGB (Média Intensidade)	2
EMPIE18	Grade Antifurto	8
EMPIE19	Poste (acima de 9 metros)	2

Fonte: Elaboração MODELO IP.

4.3.2. Centro Cultural

São propostos para a Centro Cultural, os equipamentos de iluminação voltados para a fachada frontal e lateral, com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão das fachadas laterais;
- Prever efeito de iluminação homogêneo nas fachadas do edifício;
- Implantar equipamentos para valorizar as janelas das fachadas da edificação.

Tabela 30- Descrição e Quantitativo de Equipamentos de IE para a Centro Cultural

Código	Equipamento	Quantidade:
EMPIE03	Embutido de Solo RGB	12
EMPIE18	Grade Antifurto	12

Fonte: Elaboração MODELO IP.

4.3.3. Réplica da Capela do Padre Matheus (Marco Zero)

São propostos para a Réplica, os equipamentos de iluminação voltados para a estrutura com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão do monumento;
- Prever efeito de iluminação homogêneo nas faces do monumento.

Tabela 31- Descrição e quantitativo de Equipamentos de IE para replicar

Código	Equipamento	Quantidade:
EMPIE03	Embutido de Solo RGB	4
EMPIE18	Grade Antifurto	4

Fonte: Elaboração MODELO IP.

4.3.4. Fonte de Santo Antônio

São propostos para Fonte, os equipamentos de iluminação voltados para a espaço com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão do espaço;

- Prever efeito de iluminação homogêneo no espaço;
- Implantar equipamentos para valorizar do espaço.

Tabela 32- Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para Fonte

Código	Equipamento	Quantidade:
EMPIE03	Embutido de Solo RGB	6
EMPIE18	Grade Antifurto	6

Fonte: Elaboração MODELO IP.

4.3.5. Biblioteca Municipal Denise Tavares e Arquivo Público Municipal

São propostos para a Biblioteca e Arquivo, os equipamentos de iluminação voltados para a fachada frontal, escadaria lateral e sacada com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão da fachada frontal;
- Prever efeito de iluminação homogêneo na fachada do edifício;
- Implantar equipamentos para valorizar os elementos da fachada da edificação.

Tabela 33- Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para Biblioteca/Arquivo

Código	Equipamento	Quantidade:
EMPIE03	Embutido de Solo RGB	18
EMPIE18	Grade Antifurto	18

Fonte: Elaboração MODELO IP.

4.3.6. Coreto da Praça Renato Machado

São propostos para o Coreto, os equipamentos de iluminação voltados para a fachada frontal e laterais com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão da fachada frontal e laterais;
- Prever efeito de iluminação homogêneo nas fachadas do edifício;
- Valorizar o recuo da entrada da fachada frontal;
- Implantar equipamentos para valorizar as janelas das fachadas da edificação.

Tabela 34 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para Coreto

Código	Equipamento	Quantidade:
EMPIE03	Embutido de Solo RGB	8
EMPIE18	Grade Antifurto	8

Fonte: Elaboração MODELO IP.

4.3.7. Monumento Catavento

São propostos para ao Monumento, os equipamentos de iluminação voltados para a estrutura com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão do monumento;
- Prever efeito de iluminação homogêneo nas faces do monumento.

Tabela 35- Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para Monumento

Código	Equipamento	Quantidade:
EMPIE10	Projektor RGB (Média Intensidade)	4
EMPIE19	Poste (acima de 9 metros)	4

Fonte: Elaboração MODELO IP.

4.3.8. Fonte do Buraquinho (Fonte Bela Vista)

São propostos para Fonte, os equipamentos de iluminação voltados para a espaço com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão do espaço;
- Prever efeito de iluminação homogêneo no espaço;
- Implantar equipamentos para valorizar do espaço.

Tabela 36- Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para Fonte

Código	Equipamento	Quantidade:
EMPIE03	Embutido de Solo RGB	6
EMPIE18	Grade Antifurto	6

Fonte: Elaboração MODELO IP.

4.3.9. Filarmônica Carlos Gomes

São propostos para a Filarmônica, os equipamentos de iluminação voltados para a fachada com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão da fachada frontal;
- Prever efeito de iluminação homogêneo na fachada do edifício;
- Implantar equipamentos para valorizar as janelas da fachada da edificação.

Tabela 37- Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para Filarmônica

Código	Equipamento	Quantidade:
EMPIE10	Projektor RGB (Média Intensidade)	2
EMPIE19	Poste (acima de 9 metros)	2

Fonte: Elaboração MODELO IP.

4.3.10. Filarmônica Amantes da Lyra

São propostos para a Filarmônica, os equipamentos de iluminação voltados para a fachada com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão da fachada frontal;
- Prever efeito de iluminação homogêneo na fachada do edifício;
- Implantar equipamentos para valorizar as janelas da fachada da edificação.

Tabela 38- Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para Filarmônica

Código	Equipamento	Quantidade:
EMPIE03	Embutido de Solo RGB	11
EMPIE18	Grade Antifurto	11

Fonte: Elaboração MODELO IP.

4.3.11. Monumento à Poesia

São propostos para o Monumento, os equipamentos de iluminação voltados para a estrutura com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão do monumento;
- Prever efeito de iluminação homogêneo nas faces do monumento.

Tabela 39- Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para Monumento à Poesia

Código	Equipamento	Quantidade:
EMPIE10	Projektor RGB (Média Intensidade)	1
EMPIE19	Poste (acima de 9 metros)	1

Fonte: Elaboração MODELO IP.

5. Modelo de Operação

Ao longo deste item serão apresentados os principais aspectos do projeto, suas respectivas fases, o modelo de operação da PPP e os principais serviços a serem executados pela Concessionária.

As informações e diretrizes apresentadas aqui serão a base para o detalhamento dos Modelos de Investimentos e de Custos e Despesas apresentados adiante.

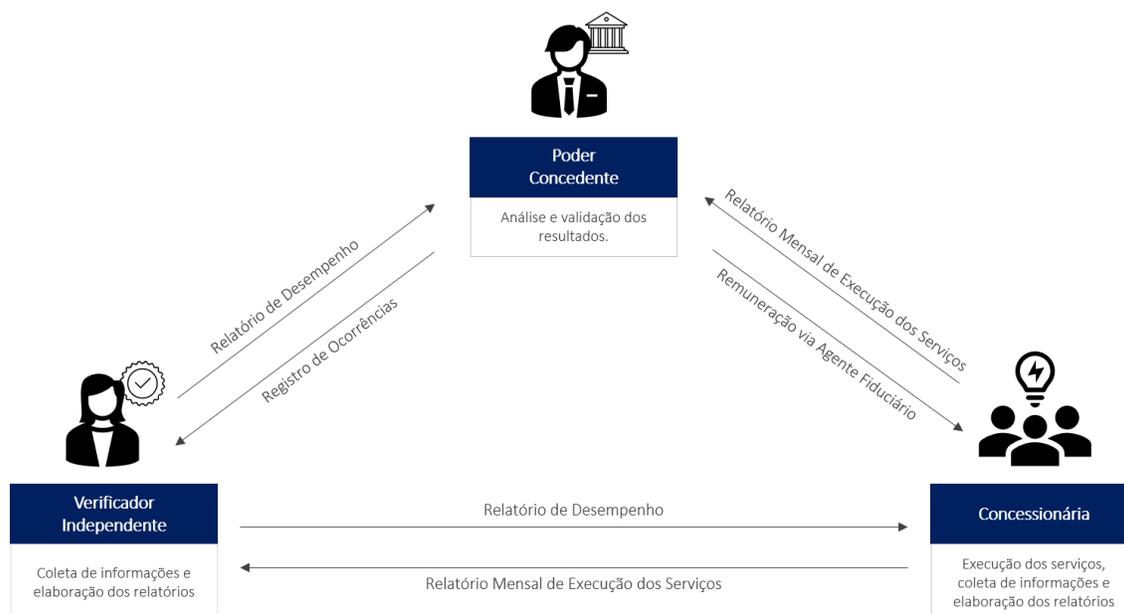
5.1. Modelo de Governança da PPP de IP

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

- ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica): Regulamenta as principais diretrizes do setor de IP;
- Distribuidora de Energia: Mantém cadastro do parque de IP, fornece energia elétrica para a rede e calcula o faturamento mensal;
- Município: Detém os ativos e a responsabilidade constitucional do serviço de IP;
- Concessionária IP: No cenário da PPP, a Concessionária passa a ser responsável pelos ativos e 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 13- Modelo de Governança Durante a Execução da PPP



Fonte: Elaboração MODELO IP.

Em relação à remuneração mensal da Concessionária, ela 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 PPP seguindo as melhores práticas de modelagem de PPP e concessões, trazendo uma maior segurança para o processo e, conseqüentemente, maior atratividade do mercado.

A conta vinculada se trata de uma conta corrente de titularidade do Poder Concedente, aberta junto à Instituição Financeira Depositária, com movimentação exclusiva pela Instituição Financeira Depositária, destinada a receber a receita proveniente da arrecadação da COSIP (Contribuição para Custeio da Iluminação Pública).

5.2. 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 14- Macro Cronograma do Contrato da PPP



Fonte: Elaboração MODELO IP

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

Tabela 40- Premissas do Projeto – Prazos

Fases	Prazos
Prazo da Concessão	13 anos
Fase 0 – Preliminar	4 meses
Fase 1 – Transição	2 meses
Fase 2 – Modernização	14 meses
Fase 3 – Operação	Até o encerramento do prazo da PPP

Fonte: Elaboração MODELO IP.

5.2.1. Fase 0 – Preliminar

A Fase 0 (Preliminar) está relacionada ao planejamento e mobilização da 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.

5.2.2. 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.

5.2.3. Fase 2 – Modernização

Esta fase se inicia ao término da Fase 1 e está vinculada ao período de implantação dos projetos de modernização e eficiência 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.

5.2.4. 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.

5.3. 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 listados os 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 efficientização 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;
- Execução do serviço de Poda de Árvore nos casos de interferência na 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.

5.3.1. 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.

5.3.2. 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 efficientização, bem como à implantação do sistema de telegestão e IE 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.

5.3.3. Modernização e Eficientização

Por modernização e efficientização entende-se a adequação da rede de IP atual do município conforme os parâmetros luminotécnicos mínimos exigidos na Norma 5101 e adoção de soluções que promovam eficiência energética. O detalhamento dos serviços de modernização e efficientização foi realizado no item 3 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 3.5 e 3.6, respectivamente.

5.3.4. 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 todos os pontos de IP localizados em vias com classe de iluminação V1, V2 e V3.

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

5.3.5. 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 4.

5.3.6. 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.

No CCO, serão realizados processos de gestão e monitoramento remoto das unidades de IP com telegestão, bem como de gestão de: chamados; operação (manutenções preditivas, preventivas e corretivas); ativos de iluminação; desempenho; e frota.

5.3.7. 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.

5.3.8. 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 elementos arbóreos será mantida como responsabilidade da Prefeitura. A Concessionária também será responsável pelo mapeamento contínuo destes que apresentem interferência nos serviços de IP, bem como apresentar Requerimento de poda à Prefeitura.

5.3.9. 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 necessários 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.

5.3.10. Expansão da rede municipal de IP

Os serviços de expansão da rede consistem na instalação de novos pontos de IP. Nesse sentido, a Concessionária será responsável pelo fornecimento de todos os componentes e serviços de mão de obra

para implantação dos novos pontos de IP, os quais 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;
- Instalação de novo ponto de IP exclusivo em vias principais;
- Instalação de novo ponto de IP não exclusivo em outras vias;
- Instalação de novo ponto de IP não exclusivo em vias principais;
- Instalação de novo ponto de IP em Faixas de Pedestres e Ciclovias;
- Realocação de pontos de IP.

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.

5.3.11. 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 municípios 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.

5.4. 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 (0,85%/ano) – base de crescimento populacional:

Tabela 41- Quantitativo de Pontos de IP ao longo da PPP

Ano	Quantidade Início	Quantidade Fim
1	11.452	11.549
2	11.549	11.648
3	11.648	11.747
4	11.747	11.846
5	11.846	11.947
6	11.947	12.049
7	12.049	12.151
8	12.151	12.254
9	12.254	12.358
10	12.358	12.464
11	12.464	12.569
12	12.569	12.676
13	12.676	12.784

Fonte: Elaboração MODELO IP.

6. 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.

6.1.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 42- Valores previstos de investimentos pré-operacionais

Item	Valor Total (R\$)
Setup	R\$ 125.900
Cadastro Georreferenciado	R\$ 15,13/ponto
Projetos Luminotécnicos	R\$ 55,47/projeto
Ressarcimento dos Estudos	R\$ 2.835.956,00
Ressarcimento B3	R\$ 593.291,00

Fonte: Elaboração MODELO IP a partir de valores de mercado.

6.2. 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 43- Infraestrutura Civil / Mobiliário / Tecnologia da Informação / Operacional

Item	Valor Investimento Inicial	% de Reinvestimento	Periodicidade de Reinvestimento
Infraestrutura Civil e mobiliário	R\$ 5.724,00	10%	5 anos
Computadores e periféricos	R\$ 63.999	50%	5 anos
Implantação de Sistema de Gestão de IP	R\$ 11.273,00	-	15
Implantação de Sistema de Gestão de Podas	R\$ 0	-	15

Fonte: Elaboração MODELO IP a partir de valores de mercado.

6.3. 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 44- Valores unitários médios previstos de investimento para modernização

Item	Valor Médio por Item
Luminárias LED	R\$ 313,24
Braço	R\$ 175,41
Relé	R\$ 37,33
% Componentes Acessórios (fios, abraçadeiras etc.)	10%
Custo de modernização/ponto	R\$ 64,80
Projeto Luminotécnico/via	R\$ 55,47
Descarte de Resíduos (Lâmpadas)	R\$ 4,00

Fonte: Elaboração MODELO IP a partir de valores de mercado.

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.

6.3.1. 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 3.4.4.

Na tabela a seguir são apresentados os valores por faixa de potência:

Tabela 45- Custo para aquisição de luminárias LED por faixa de potência⁸

Faixa de Potência	Valor Unitário (R\$)
Até 30W	R\$ 253,42
31 W a 50 W	R\$ 253,42
51 W a 67 W	R\$ 405,90
68 W a 97 W	R\$ 441,51
98 W a 137 W	R\$ 517,34
138 W a 180 W	R\$ 673,28
181 W a 239 W	R\$ 770,26
Acima de 240 W	R\$ 1.228,09

Fonte: Elaboração MODELO IP a partir de valores de mercado.

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 3.4.4.

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.

6.3.2. 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:

⁸ Quantitativos contemplam a modernização do número total de pontos de IP, subtraídos os pontos de IP previstos nos projetos de Iluminação Especial. Também são considerados os pontos de IP para coberta de “áreas escuras” durante a modernização.

Tabela 46- Custo mensal com veículos operacionais – Equipe de Modernização

Tipo de veículo	Custo Mensal (aluguel e combustível)
Veículo com Cesto Aéreo	R\$ 16.590,00
Caminhão <i>Munck</i>	R\$ 28.340,00

Fonte: Elaboração MODELO IP a partir de valores de mercado.

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 47- Custo mensal com Equipes de Modernização

Tipo de Veículo	Composição da Equipe	Salário com Encargos (por pessoa) ⁹	Adicional custos indiretos ¹⁰
Veículo com Cesto Aéreo	2 Empregados	R\$ 7.437	27,23% sobre o salário
Caminhão <i>Munck</i>	3 Empregados	R\$ 7.437	

Fonte: Elaboração MODELO IP a partir de valores de mercado.

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

Tabela 48- 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\$ 16.590,00	R\$ 14.874,00	R\$ 14.874,00	R\$ 31.737,00
Caminhão <i>Munck</i>	R\$ 26.797,50	R\$ 8.988,80	R\$ 25.720,00	R\$ 51.156,00

Fonte: Elaboração MODELO IP a partir de valores de mercado.

⁹ Os salários indicados consideram 76% de encargos trabalhistas e sociais, conforme referências de mercado, R\$ 809,00 de benefícios (transporte e alimentação, considerando os preços aplicados no município) e adicional de 30% de periculosidade para os eletricitistas das equipes de modernização

¹⁰ Premissa considerada nos cálculos pois é considerada como referência a subcontratação de equipes para modernização do parque de IP, tendo em vista a utilização temporária destas equipes.

Para o cálculo do custo de modernização por ponto de IP foi considerada uma distribuição da utilização dos veículos e, conseqüentemente, 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 *munk* para alturas superiores. Considerando os resultados do trabalho de campo foram aplicadas as seguintes premissas:

Tabela 49- Premissas de dimensionamento de Equipes para Modernização

Parâmetro	Valor
Proporção de pontos acima de 9m altura	3,71%
Proporção de pontos abaixo de 9m altura	96,29%
Produtividade Média por Equipe de Modernização	24 pontos / dia
Período de Trabalho no mês	21 dias úteis

Fonte: Elaboração MODELO IP.

A partir de todas as premissas apresentadas nesta seção, foi obtido o valor médio de R\$ 64,80 para modernização de cada ponto de IP, referente aos custos com mão de obra, veículos e ferramentas, e junto com os custos de aquisição apresentada na tabela 35, o custo total por ponto é R\$ 780,08.

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

Conforme descrito no item 3.4.4, ao longo da fase de modernização, será necessário a instalação de 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 50- 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\$ 3.337,00	R\$ 2.681,00
Obra-Civil Instalação (Poste, Ligação Energia, Obras Implantação)	R\$ 1.902	R\$ 1.902,00
Custo Médio por Ponto de IP	R\$ 5.239,00	R\$ 4.583,00

Fonte: Elaboração MODELO IP a partir de valores de mercado.

6.5. Faixas de Pedestres

Conforme detalhado no item 3.5, em conjunto com a Fase de Modernização, serão instalados pontos de IP para implantação de iluminação pública específica para faixas de pedestres, visto que não têm no município. 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 no cômputo realizado, para instalação de cada ponto de IP adicional em faixa de pedestre:

Tabela 51- Valor unitário de investimento para Faixa de Pedestres

Tipo de Investimento	Valor Unitário (R\$)
Componentes de IP (Luminária LED, braço, relé/telegestão etc.)	R\$ 2.815,00
Obra-Civil Instalação (Poste, Ligação Energia, Obras Implantação)	R\$ 1.716,00
Custo Médio por ponto de IP em Faixa de Pedestre	R\$ 4.531,00

Fonte: Elaboração MODELO IP a partir de valores de mercado.

6.6. Ciclovias

Conforme detalhado no item 3.6, em conjunto com a Fase de Modernização, poderão ser instalados os 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 52- Valor unitário de investimento para Ciclovias

Tipo de Investimento	Valor Unitário (R\$)
Componentes de IP (Luminária LED, braço, relé/telegestão etc.)	R\$ 2.646,00
Obra-Civil Instalação (Poste, Ligação Energia, Obras Implantação)	R\$ 1.1716,00
Custo Médio por ponto de IP em Faixa de Pedestre	R\$ 4.363,00

Fonte: Elaboração MODELO IP a partir de valores de mercado.

6.7. 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. 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\$ 434,28.

6.8. 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 4 deste relatório, e a tabela a seguir traz o valor de investimento estimado para cada local:

Tabela 53-Resumo valores dos investimentos por projeto de Iluminação Especial

Local	Valor do Investimento
Prefeitura de Santo Antônio de Jesus	R\$ 3.839
Centro Cultural	R\$ 13.628
Réplica da Capela do Padre Matheus (Marco Zero)	R\$ 4.271
Fonte Santo Antônio	R\$ 11.500
Biblioteca Municipal Denise Tavares e Arquivo Público Municipal	R\$ 5.038
Coreto da Praça Renato Machado	R\$ 3.121
Monumento Catavento	R\$ 2.415
Fonte do Buraquinho (Fonte Bela Vista)	R\$ 4.533
Filarmônica Carlos Gomes	R\$ 5.724
Filarmônica Amantes da Lira	R\$ 11.891
Monumento à Poesia	R\$ 18.945

Fonte: Elaboração MODELO IP a partir de valores de mercado.

6.9. Expansão da Rede de IP

Conforme detalhado no item 5.3.10, 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 54– Valores de investimentos por tipo de expansão¹¹

Tipo Expansão	Valor Investimento
Instalação de novos pontos de IP exclusivos em outras vias	R\$ 4.583
Instalação de novos pontos de IP exclusivos em vias principais	R\$ 5.239
Instalação de novos pontos de IP não exclusivos em outras vias	R\$ 1.242
Instalação de novos pontos de IP não exclusivos em vias principais	R\$ 1.899
Instalação de novos pontos de IP em Faixas de Pedestres	R\$ 4.531
Instalação de novos pontos de IP em Ciclovias	R\$ 4.363

Fonte: Elaboração MODELO IP a partir de valores de mercado.

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 55- Estimativa da quantidade de expansão por tipo

Tipo Expansão	Quantidade Anual Expansão	Quantidade Demanda Reprimida
Instalação de novos pontos de IP exclusivos em outras vias	3	0
Instalação de novos pontos de IP exclusivos em vias principais	0	0
Instalação de novos pontos de IP não exclusivos em outras vias	86	311
Instalação de novos pontos de IP não exclusivos em vias principais	8	0

Fonte: Elaboração MODELO IP.

6.10. Socioambiental

¹¹ Pontos de IP não exclusivos contemplam apenas a instalação dos componentes de IP (lâmpada, braço, relé/telegestão etc.). Já os pontos de IP exclusivos, além dos componentes de IP, também consideram a instalação do poste (incluindo instalação da rede de energia elétrica como subterrânea) pela Concessionária.

A Concessionária terá que implementar os Programas de Gestão Socioambientais, conforme previsto no Anexo de Diretrizes Mínimas Socioambientais. As tabelas a seguir apresentam a estimativa referencial da quantidade de profissionais por cargo, considerando para cada atividade prevista.

Durante a Fase 0, foram considerados: (i) Estudo de Impacto de Vizinhança e Relatório de Impacto de Vizinhança (EIV/RIV); (ii) elaboração dos Programas de Gestão Socioambientais; (iii) Levantamento de Stakeholders e Plano de Engajamento; (iv) Avaliação Preliminar de Áreas Contaminadas; e (v) elaboração do Sistema de Gestão Socioambiental (SGSA).

Tabela 56- Estudo de Impacto de Vizinhança e Relatório de Impacto de Vizinhança (EIV/RIV)

Cargo	Unidade	Quantidade	Custo por Unidade (com BDI)
Coordenador Geral	horas	300	R\$ 127
Coordenador de Geoprocessamento	horas	200	R\$ 57
Arqueólogo	horas	120	R\$ 57
Coordenador de Socioeconomia	horas	200	R\$ 89
Coordenador de Meio Biótico	horas	200	R\$ 108
Coordenador de Meio Físico	horas	200	R\$ 89
Logística de Campo - Alimentação (Café/Almoço/Jantar)	kg	15	R\$ 80
Logística de Campo - Hospedagem Single	dias	15	R\$ 216
Logística de Campo - Locação de Veículo Simples	dias	5	R\$ 178
Logística de Campo - Combustível Veículo	litros	200	R\$ 7
Custo Total			R\$ 120.422

Fonte: Plonus - Soluções em Engenharia e Meio Ambiente

Tabela 57-Programas de Gestão Socioambientais

Cargo	Unidade	Quantidade	Custo por Unidade (com BDI)
Coordenador Geral	horas	160	R\$ 127
Coordenador de Geoprocessamento	horas	100	R\$ 57
Coordenador de Socioeconomia	horas	120	R\$ 89
Coordenador de Meio Físico	horas	120	R\$ 89
Coordenador de Meio Biótico	horas	120	R\$ 108
Engenheiro Especialista	horas	100	R\$ 127
Custo Total			R\$ 73.157

Fonte: Plonus - Soluções em Engenharia e Meio Ambiente

Tabela 58-Levantamento de Stakeholders e Plano de Engajamento

Cargo	Unidade	Quantidade	Custo por Unidade (com BDI)
Coordenador Geral	horas	120	R\$ 127
Coordenador de Socioeconomia	horas	180	R\$ 89
Coordenador de Geoprocessamento	horas	80	R\$ 57
Logística de Campo - Alimentação (Café/Almoço/Jantar)	kg	5	R\$ 80
Logística de Campo - Hospedagem Single	dias	5	R\$ 216
Logística de Campo - Locação de Veículo Simples	dias	5	R\$ 178
Logística de Campo - Combustível Veículo	litros	120	R\$ 7
Total			R\$ 39.056

Fonte: Plonus - Soluções em Engenharia e Meio Ambiente

Tabela 59-Avaliação de Áreas Contaminadas

Cargo	Unidade	Quantidade	Custo por Unidade (com BDI)
Engenheiro Especialista	horas	180	R\$ 127
Coordenador de Geoprocessamento	horas	80	R\$ 57
Logística de Campo - Alimentação (Café/Almoço/Jantar)	kg	2	R\$ 80
Logística de Campo - Hospedagem Single	dias	1	R\$ 216
Logística de Campo - Locação de Veículo Simples	dias	2	R\$ 178
Logística de Campo - Combustível Veículo	litros	60	R\$ 7
Total			R\$ 28.617

Fonte: Plonus - Soluções em Engenharia e Meio Ambiente

Tabela 60-Sistema de Gestão Socioambiental (SGSA)

Cargo	Unidade	Quant.	Custo por Cargo (com BDI)
Engenheiro QMST	-	6	R\$ 23.874
Total			R\$ 143.244

Fonte: Plonus - Soluções em Engenharia e Meio Ambiente

6.11. 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 61- Valores de investimentos (CAPEX)

Linha de Investimento	Valor de CAPEX	%
Despesas Pré-Operacionais	R\$ 3.728 mil	27,57%
Socioambiental	R\$ 897 mil	6,64%
Infraestrutura Civil, Mobiliário e Operacional	R\$ 122 mil	0,90%
Cobertura de Pontos Escuros	R\$ 413 mil	3,05%
Modernização e Eficientização	R\$ 4.948 mil	36,59%
Implantação do Sistema de Telegestão	R\$ 421 mil	3,12%
Iluminação Especial	R\$ 686 mil	5,07%
Faixa de Pedestres e Ciclovias	R\$ 181 mil	1,34%
Expansão do Parque de IP	R\$ 2.126 mil	15,72%
Total	R\$ 13.522 mil	100,00%

Fonte: Elaboração MODELO IP a partir de valores de mercado.

Tabela 62- 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	3.728	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Socioambiental	595	302	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infraestrutura Civil, Mobiliário e Operacional	82	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0
Cobertura de Pontos Escuros	177	236	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Modernização e Eficientização	2.941	2.007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação do Sistema de Telegestão	0	421	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iluminação Especial	0	625	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61	0
Faixa de Pedestres e Ciclovias	0	181	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Expansão do Parque de IP	378	279	135	135	134	134	134	134	133	133	133	132	132
Total (em R\$ mil)	7.902	4.052	135	135	134	154	134	134	133	133	152	193	132

Fonte: Elaboração MODELO IP a partir de valores de mercado.

7. 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.

7.1. Estrutura Operacional

7.1.1. 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 63-Premissas Dimensionamento Equipes Operacionais

Componente de IP	Taxa de Falha 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)	1,59%
Luminária LED	0,08%
Telegestão	0,01%

Fonte: Elaboração MODELO IP a partir de valores de mercado.

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.

7.1.2. 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 64- Custo Mensal com Veículos Operacionais – Equipe de Manutenção

Tipo de veículo	Custo Mensal
Veículo com Cesto Aéreo	R\$ 16.590,00
Caminhão <i>Munck</i>	R\$ 28.340,00

Fonte: Elaboração MODELO IP a partir de valores de mercado.

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 65- Custo mensal com Equipes de Manutenção

Tipo de Veículo	Composição da Equipe	Salário com Encargos (por pessoa)	Adicional custos indiretos
Veículo com Cesto Aéreo	2 Empregados	R\$ 5.845,00	27,23% sobre o salário
Veículo com Cesto Aéreo	2 Empregados	R\$ 5.845,00	

Fonte: Elaboração MODELO IP a partir de valores de mercado.

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

Tabela 66- 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\$ 16.590	R\$ 11.691	R\$ 13.920	R\$ 28.554
Caminhão <i>Munck</i>	R\$ 28.340	R\$ 17.536	R\$ 25.720	R\$ 46.381

Fonte: Elaboração MODELO IP a partir de valores de mercado.

Para o cálculo do custo por chamado de manutenção foi considerada uma distribuição da utilização dos veículos e, conseqüentemente, 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 67- Premissas Dimensionamento Equipes para Manutenção

Parâmetro	Valor
Proporção de pontos de IP acima de 9 m de altura	3,71%
Proporção de pontos de IP abaixo de 9 m de altura	96,29%
Produtividade Média por Equipe Manutenção	12 pontos por dia
Período de Trabalho no mês	21 dias úteis

Fonte: Elaboração MODELO IP a partir de valores de mercado.

A partir de todas as premissas apresentadas nesta seção, foi obtido o valor médio de 65,15 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 7.1.1.

7.1.3. 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 68- 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\$ 1.501,00	R\$ 5.845,00	R\$ 20	R\$ 7.347

Fonte: Elaboração MODELO IP a partir de valores de mercado.

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 69- 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	21 dias úteis
Distância Média entre postes (m)	35 m
Número de Visitas por Ponto de IP por Mês	2
Produtividade Pontos IP / Mês	96.000

Fonte: Elaboração MODELO IP.

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 70- Custo Unitário (ponto IP) da Equipe de Ronda

Parâmetro	Valor
Custo Mensal Equipe de Ronda	R\$ 5.845
Produtividade Pontos IP / Mês	96.000
Custo Mensal por Ponto IP	R\$ 0,0609

Fonte: Elaboração MODELO IP a partir de valores de mercado.

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.

7.2. 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 71-Taxa de Falha e Custo de Aquisição dos Componentes de IP

Parâmetro	Taxa de Falha Mensal	Custo Médio Unitário
Lâmpada Convencional	2,00%	R\$ 44
Reator Convencional	1,00%	R\$ 258
Braço para IP	0,01%	R\$ 175

Poste de IP	0,01%	R\$ 1.940
Relé (Pré-modernização)	2,00%	R\$ 37
Relé (Parque Modernizado)	1,59%	R\$ 37
Luminária LED	0,08%	R\$ 313
Telegestão	0,01%	R\$ 641
Taxa de Vandalismo	0,03%	-
% Componentes Acessórios (fios, abraçadeiras etc.)	0,25%	10%

Fonte: Elaboração MODELO IP a partir de valores de mercado

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.

7.3. 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\$ 1,50 com base em referências de mercado de custos de manutenção do software e suporte operacional.

7.4. 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.

7.4.1. 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 72- 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	1	1	1	1	R\$ 33.006
Gerente de Operação	0	0	0	0	R\$ 11.574
Supervisor de Modernização	0	0	0	0	R\$ 10.520
Supervisor de Operação e Manutenção	1	1	1	0	R\$ 10.520
Auxiliar de Operação	1	2	2	1	R\$ 3.485
Assistente Financeiro/RH	1	1	1	1	R\$ 5.532
Almoxarife	0	1	1	1	R\$ 5.821
Auxiliar Almoxarife	0	1	1	0	R\$ 4.031

Fonte: Elaboração MODELO IP a partir de valores de mercado.

7.4.2. 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 73-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\$ 2.747	R\$ 1.800
Despesas com Aluguel (Fase de Modernização)	R\$ 3.054	R\$ 2.843
Central de Atendimento (Call Center)	R\$ 0,13/ponto de IP	R\$ 0,13/ponto de IP
Licença e Manutenção do Sistema Central de Gestão de IP	R\$ 0,52/ponto de IP	R\$ 0,52/ponto de IP
Licença e Manutenção do Sistema de Gestão de Podas	R\$ 0	R\$ 0

Fonte: Elaboração MODELO IP a partir de valores de mercado.

7.5. 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 74- 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 imprevistos, durante o período de modernização, considerando os serviços de instalação, montagem e testes, exceto o funcionamento operacional

Fonte: Elaboração MODELO IP.

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

Tabela 75- Premissas de Custos dos Seguros e Garantias

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\$ 2.747	R\$ 1.800
Despesas com Aluguel (Fase de Modernização)	R\$ 3.054	R\$ 2.843
Central de Atendimento (Call Center)	R\$ 0,13/ponto de IP	R\$ 0,13/ponto de IP
Licença e Manutenção do Sistema Central de Gestão de IP	R\$ 0,52/ponto de IP	R\$ 0,52/ponto de IP
Licença e Manutenção do Sistema de Gestão de Podas	R\$ 0	R\$ 0

Fonte: Elaboração MODELO IP.

7.6. 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;
- Oferecer suporte Poder Concedente em eventuais pleitos de reequilíbrio econômico-financeiro;
- Capacitar o 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 76- Despesa Mensal com Verificador Independente

Fase	Valor Mensal
Setup	R\$ 40.000
Modernização	R\$ 35.000
Operação	R\$ 30.000
Capacitação	R\$ 2.083

Fonte: Elaboração MODELO IP a partir de valores de mercado.

7.7. 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 77- Valores de custos e despesas (OPEX)

Linha de Custos e Despesas	Valor de OPEX	%
Estrutura Operacional	R\$ 4.519 mil	19,17%
Materiais de Manutenção	R\$ 204 mil	0,87%
Sistema de Telegestão	R\$ 226 mil	0,96%
Estrutura Administrativa	R\$ 10.724 mil	45,50%
Socioambiental	R\$ 1.890 mil	8,02%
Poda de Árvore	R\$ 0 mil	0,00%
Seguros e Garantias	R\$ 867 mil	3,68%
Verificador Independente	R\$ 5.140 mil	21,81%
Total	R\$ 23.570 mil	100,00%

Fonte: Elaboração MODELO IP a partir de valores de mercado.

Tabela 78- 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	423	340	327	330	332	336	340	342	345	347	350	353	355
Materiais de Manutenção	0	9	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Sistema de Telegestão	0	13	19	19	19	19	19	19	20	20	20	20	20
Estrutura Administrativa	973	957	796	796	797	798	799	799	800	801	802	802	803
Socioambiental	250	225	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129
Poda de Árvore	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Seguros e Garantias	57	81	74	73	71	70	68	67	65	63	61	60	57
Verificador Independente	480	425	385	385	385	385	385	385	385	385	385	385	385
Total (em R\$ mil)	2.185	2.049	1.746	1.749	1.751	1.754	1.757	1.759	1.761	1.762	1.764	1.766	1.767

Fonte: Elaboração MODELO IP a partir de valores do mercado.

8. 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;
- A Taxa pelo serviço de arrecadação da CIP paga à Distribuidora de Energia;
- Remuneração da Instituição Financeira Depositária.

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

8.1. 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 para fins de apuração da fatura, 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 iluminação pública, e respectivas potências e equipamentos auxiliares. Sobre este cadastro, aplica-se a meta de efficientização, conforme item 3.4.4, 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 Homologatória nº 2.590/2019 da ANEEL (13/08/2019), em que o tempo teórico é de 11 horas e 27 minutos, equivalente a 11h27 horas por dia.

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\$ 0,44414/ kWh (Sem impostos);
- **Fonte:** RESOLUÇÃO HOMOLOGATÓRIA Nº 3.186, DE 18 DE ABRIL DE 2023;
- **Tarifa b4a:** R\$ 0,569093/ kWh (Com impostos).

- **Impostos:**
 - ICMS – 19%;
 - PIS e COFINS: 3,65% (data referência: maio/23).

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 79- Adicional Bandeira Tarifária (sem impostos)

Bandeira Tarifária	Adicional (R\$/kWh)
Verde	0
Amarela	0,02989
Vermelha P1	0,06500
Vermelha P2	0,09795
Escassez Hídrica	0,14200

Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica

Tabela 80-Histórico Bandeira Tarifária.

Mês	2020	2021	2022
Janeiro	Amarela	Amarela	Escassez Hídrica
Fevereiro	Verde	Amarela	Escassez Hídrica
Março	Verde	Amarela	Escassez Hídrica
Abril	Verde	Amarela	Escassez Hídrica
Maió	Verde	Vermelha P1	Verde
Junho	Verde	Vermelha P2	Verde
Julho	Verde	Vermelha P2	Verde
Agosto	Verde	Vermelha P2	Verde
Setembro	Verde	Escassez Hídrica	Verde
Outubro	Verde	Escassez Hídrica	Verde
Novembro	Verde	Escassez Hídrica	Verde
Dezembro	Vermelha P2	Escassez Hídrica	Verde

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 81- Custo Anual de Energia Elétrica com IP

Ano	Consumo de Energia Elétrica	Custo Anual (R\$ mil)
1	6.980 MWh	R\$ 4.721 mil
2	2.778 MWh	R\$ 1.879 mil
3	2.183 MWh	R\$ 1.477 mil
4	2.208 MWh	R\$ 1.493 mil
5	2.221 MWh	R\$ 1.502 mil
6	2.239 MWh	R\$ 1.515 mil
7	2.258 MWh	R\$ 1.527 mil
8	2.283 MWh	R\$ 1.544 mil
9	2.295 MWh	R\$ 1.552 mil
10	2.314 MWh	R\$ 1.565 mil
11	2.332 MWh	R\$ 1.577 mil
12	2.357 MWh	R\$ 1.594 mil
13	2.369 MWh	R\$ 1.603 mil

Fonte: Elaboração MODELO IP.

8.2. 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 3,38% do montante de CIP arrecadado.

8.3. 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\$ 10.000,00.