

Projeto para Estruturação da PPP de Iluminação Pública Olinda/PE 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	11
2. Modernização e Eficientização do Parque de IP	12
2.1. Premissas Gerais da Rede de Iluminação Pública.....	12
2.2. <i>Software</i> para Simulação	14
2.3. Diretrizes Gerais para Modernização e Eficientização	16
2.3.1. Portaria INMETRO	16
2.3.2. Selo PROCEL.....	16
2.3.3. Índice de Reprodução de Cores (IRC).....	17
2.3.4. Temperatura de Cor Correlata (TCC).....	18
2.3.5. Poluição Luminosa.....	19
2.3.6. Informações obtidas no trabalho de campo.....	20
2.3.7. Curvas Fotométricas.....	22
2.3.8. Norma ABNT NBR 5101.....	22
2.4. Resultados das Simulações Luminotécnicas.....	23
2.4.1. Simulações	24
2.4.2. Premissas para Parâmetros de Montagem	27
2.4.3. Resultados das Simulações	27
2.4.4. Redução das Emissões de CO ₂	33
2.5. Faixas de Pedestres.....	34
2.5.1. Requisitos de Iluminação para Faixa de Pedestres.....	34
2.5.2. Estudo Referencial para Faixas de Pedestres.....	35
2.6. Ciclovias e Ciclofaixas.....	37
2.6.1. Requisitos de Iluminação para Ciclovias e Ciclofaixas	37
2.6.2. Estudo Referencial para Ciclovias.....	38
3. Iluminação Especial	41
3.1. Diretrizes Gerais	43
3.2. Descritivo dos Equipamentos para Iluminação Especial	45
3.3. Diretrizes Específicas.....	48
3.3.1. Biblioteca Pública.....	48
3.3.2. Caixa D'água.....	50

3.3.3.	Capela Santana do Rio Doce	50
3.3.4.	Monumento Ruínas do Senado	52
3.3.5.	Convento de Santa Tereza e Igreja de Nossa Senhora do Desterro	52
3.3.6.	Convento de São Francisco e Igreja de Nossa Senhora das Neves	54
3.3.7.	Convento e Igreja do Carmo	55
3.3.8.	Fortim de São Francisco (Fortim do Queijo)	56
3.3.9.	Igreja da Misericórdia	57
3.3.10.	Igreja de Nossa Senhora da Graça (Seminário de Olinda)	58
3.3.11.	Igreja de Nossa Senhora do Rosário dos Homens Pretos	59
3.3.12.	Igreja de São João Batista dos Militares	60
3.3.13.	Igreja de São José dos Pescadores ou Ribamar	61
3.3.14.	Igreja de São Pedro Apóstolo	62
3.3.15.	Igreja e Convento de Nossa Senhora da Conceição	63
3.3.16.	Igreja e Mosteiro Nossa Senhora do Monte	64
3.3.17.	Igreja Nossa Senhora da Boa Hora	66
3.3.18.	Mercado da Ribeira	66
3.3.19.	Mercado Eufrásio Barbosa	67
3.3.20.	Mosteiro e Igreja de São Bento	68
3.3.21.	Praça em frente ao Museu de Arte Contemporânea - MAC	69
3.3.22.	Museu de Arte Sacra de Pernambuco - MASPE	69
3.3.23.	Palácio dos Governadores	70
3.3.24.	Praça do Alto da Sé	71
3.3.25.	Catedral Metropolitana da Sé	72
3.3.26.	Cine Olinda	73
3.3.27.	Cine do Duarte Coelho	74
4.	Modelo de Operação	76
4.1.	Modelo de Governança da PPP de IP	76
4.2.	Fases do Projeto	77
4.2.1.	Fase 0 – Preliminar	78
4.2.2.	Fase 1 – Transição	78
4.2.3.	Fase 2 – Modernização	78

4.2.4.	Fase 3 – Operação	78
4.3.	Modelo Operacional	79
4.3.1.	Cadastro	79
4.3.3.	Modernização e Eficientização	80
4.3.4.	Implantação de Telegestão	80
4.3.5.	Iluminação Especial	81
4.3.6.	Centro de Controle Operacional (CCO)	81
4.3.7.	Serviços de Manutenção	82
4.3.8.	Serviços de Poda	82
4.3.9.	Estrutura operacional e organizacional.....	82
4.3.10.	Expansão da rede municipal de IP	83
4.3.11.	Divulgação de Informações e Documentos da PPP	83
4.4.	Parque de IP	84
5.	Modelo de Investimentos	86
5.1.	Despesas Pré-Operacionais	86
5.2.	Investimentos em Infraestrutura	87
5.3.	Modernização e Eficientização.....	87
5.3.1.	Custo médio da Luminária LED	89
5.3.2.	Custo médio de mão de obra e instalação.....	89
5.4.	Adequação da Rede de IP em áreas com Pontos Escuros	91
5.5.	Faixas de Pedestres	92
5.6.	Ciclovias	92
5.7.	Implantação do Sistema de Telegestão	93
5.8.	Iluminação Especial	93
5.9.	Expansão da Rede de IP	95
5.10.	Socioambiental.....	96
5.11.	Resumo CAPEX	100
6.	Modelo de Custos e Despesas	102
6.1.	Estrutura Operacional	102
6.1.1.	Dimensionamento de Chamados de Manutenção	102
6.1.2.	Custo Médio por Chamado de Manutenção.....	103

6.1.3. Equipe de Verificação Ativa (rondas).....	104
6.2. Materiais de Manutenção	106
6.3. Poda de Árvore.....	107
6.4. Sistema de Telegestão	108
6.5. Estrutura Administrativa.....	108
6.5.1. Equipe Administrativa	108
6.5.2. Instalações e Utilidades.....	109
6.6. Seguros e Garantias	110
6.7. Socioambiental.....	111
6.8. Verificador Independente.....	111
6.9. Resumo OPEX	113
7. Custos e Despesas do Poder Concedente	115
7.1. Custos com Energia Elétrica	115
7.2. Taxa de serviço arrecadação da CIP	118
7.3. Instituição Financeira Depositária	118
Anexo I – Informações do Trabalho de Campo.....	119

Índice de Figuras

<i>Figura 1 – Características das vias e calçadas incluídas no Dialux</i>	14
<i>Figura 2 – Características dos parâmetros de montagem incluídas no Dialux</i>	15
<i>Figura 3 – Exemplo de resultado do Dialux</i>	15
<i>Figura 4 – Visualização dos diferentes níveis para o IRC</i>	18
<i>Figura 5 – Visualização dos diferentes níveis para a TCC</i>	19
<i>Figura 6 – Mapeamento da poluição luminosa no Município</i>	20
<i>Figura 7 – Parâmetros Dialux</i>	21
<i>Figura 8 – Planta Esquemática Posteação Unilateral</i>	25
<i>Figura 9 – Planta Esquemática Posteação Canteiro Central</i>	25
<i>Figura 10 - Planta Esquemática Posteação Bilateral Alternado</i>	26
<i>Figura 11 - Planta Esquemática Posteação Bilateral Frontal</i>	26
<i>Figura 12 – Ilustração para iluminação de Faixas de Pedestres</i>	35
<i>Figura 13 – Estudo de Engenharia para Faixas de Pedestres</i>	36
<i>Figura 14 – Ilustração para iluminação de Ciclovias</i>	38
<i>Figura 15 – Estudo de Engenharia para Ciclovias</i>	39
<i>Figura 16 – Modelo de governança durante a execução da PPP</i>	77
<i>Figura 17 – Macro cronograma do contrato da PPP</i>	77

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Premissas Gerais	12
Tabela 2 – Distribuição de classes de iluminação para veículos no parque futuro.....	13
Tabela 3 – Atendimento aos requisitos de iluminância e uniformidade.....	13
Tabela 4 – Requisitos de Iluminância e Uniformidade.....	23
Tabela 5 – Resultado de engenharia	27
Tabela 6 – Percentual de lâmpadas por faixa de potência	28
Tabela 7 – Resultado de engenharia sobre percentuais de pontos com ou sem necessidade de substituição de braço	29
Tabela 8 – Resultado de engenharia sobre percentuais de pontos com ou sem necessidade de ajuste na altura de montagem.....	29
Tabela 9 – Previsão de novos pontos para atendimento à pontos escuros.....	30
Tabela 10 – Resultado de engenharia por grupo.....	31
Tabela 11 – Quantidade de lâmpadas por faixa de potência.....	31
Tabela 12 – Histórico Consumo Energia Elétrica e Emissão CO ₂	33
Tabela 13 – Redução Emissão CO ₂ pelo consumo de energia elétrica	34
Tabela 14 – Redução Emissão CO ₂ pela PPP	34
Tabela 15 – Requisitos para Faixas de Pedestres.....	35
Tabela 16 – Resultado de engenharia para Faixas de Pedestres	36
Tabela 17 – Requisitos para Ciclovias e Ciclofaixas	37
Tabela 18 – Resultado de engenharia para Ciclovias	39
Tabela 19 – Dimensionamento Ciclovias para Instalação de IP.....	40
Tabela 20 – Bens para implementação de Iluminação Especial	42
Tabela 21 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Biblioteca Pública de Olinda.....	49
Tabela 22 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Caixa D'água	50
Tabela 23 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Capela Santana do Rio Doce	51
Tabela 24 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para o Obelisco Independência do Brasil	52
Tabela 25 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para o Convento de Santa Tereza e Igreja de Nossa Senhora do Desterro.....	53
Tabela 26 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para o Convento de São Francisco/Igreja de Nossa Senhora das Neves	54
Tabela 27 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para o Convento e Igreja do Carmo	56
Tabela 28 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para o Fortim De São Francisco (Fortim do Queijo).....	57
Tabela 29 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Igreja da Misericórdia	57
Tabela 30 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Igreja de Nossa Senhora da Graça (Seminário de Olinda)	58
Tabela 31 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Igreja de Nossa Senhora do Rosário dos Homens Pretos.....	60

Tabela 32 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Igreja de São João Batista dos Militares.....	61
Tabela 33 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Igreja de São José dos Pescadores ou Ribamar.....	62
Tabela 34 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Igreja de São Pedro Apóstolo.....	62
Tabela 35 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Igreja e Convento de Nossa Senhora da Conceição.....	63
Tabela 36 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Igreja e Mosteiro Nossa Senhora do Monte.....	65
Tabela 37 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Igreja Nossa Senhora da Boa Hora.....	66
Tabela 38 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para o Mercado da Ribeira.....	67
Tabela 39 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para o Mercado Eufrásio Barbosa.....	67
Tabela 40 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para o Mosteiro e Igreja de São Bento.....	68
Tabela 41 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Praça em frente ao Museu de Arte Contemporânea - MAC.....	69
Tabela 42 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para o Museu de Arte Sacra de Pernambuco - MASPE.....	69
Tabela 43 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para o Palácio dos Governadores.....	70
Tabela 44 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Praça do Alto da Sé.....	71
Tabela 45 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Catedral Metropolitana da Sé.....	73
Tabela 46 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para o Cine Olinda.....	74
Tabela 47 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para o Cine do Duarte Coelho.....	74
Tabela 48 – Premissas do Projeto – Prazos.....	78
Tabela 49 – Quantitativo de Pontos de IP ao longo da PPP.....	84
Tabela 50 – Valores previstos de investimentos pré-operacionais.....	86
Tabela 51 – Infraestrutura Civil/Mobiliário/Tecnologia da Informação/Operacional.....	87
Tabela 52 – Valores unitários médios previstos de investimento para modernização.....	87
Tabela 53 – Quantitativo de substituição para modernização por ano.....	88
Tabela 54 – Custo unitário de substituição de luminárias LED.....	89
Tabela 55 – Custo mensal com veículos operacionais – Equipe de Modernização.....	90
Tabela 56 – Custo mensal com Equipes de Modernização.....	90
Tabela 57 – Custos Mensais por Equipe para Modernização (R\$/Mês).....	91
Tabela 58 – Premissas de dimensionamento de Equipes para Modernização.....	91
Tabela 59 – Valor unitário de investimento para pontos escuros.....	92
Tabela 60 – Valor unitário de investimento para Faixa de Pedestres.....	92
Tabela 61 – Valor unitário de investimento para Ciclovias.....	93
Tabela 62 – Resumo valores dos investimentos por projeto de Iluminação Especial.....	94
Tabela 63 – Valores de investimentos por tipo de expansão.....	95
Tabela 64 – Estimativa da quantidade de expansão por tipo.....	96

<i>Tabela 65 – Estudo de Impacto de Vizinhança e Relatório de Impacto de Vizinhança (EIV/RIV)</i>	96
<i>Tabela 66 – Programas de Gestão Socioambientais</i>	97
<i>Tabela 67 – Laudo de Vegetação para Autorização de Corte</i>	97
<i>Tabela 68 – Levantamento de Stakeholders e Plano de Engajamento</i>	98
<i>Tabela 69 – Avaliação Preliminar de Áreas Contaminadas</i>	98
<i>Tabela 70 – Sistema de Gestão Socioambiental (SGSA)</i>	99
<i>Tabela 71 – Consultoria Especializada em Comunicação Social</i>	99
<i>Tabela 72 – Valores de investimentos (CAPEX)</i>	100
<i>Tabela 73 – Valores de investimentos (CAPEX) por Ano (em R\$ mil)</i>	101
<i>Tabela 74 – Premissas dimensionamento Equipes Operacionais</i>	102
<i>Tabela 75 – Custo mensal com veículos operacionais – Equipe de Manutenção</i>	103
<i>Tabela 76 – Custo mensal com Equipes de Manutenção</i>	103
<i>Tabela 77 – Custos Mensais por Equipe para Manutenção</i>	104
<i>Tabela 78 – Premissas dimensionamento Equipes para Manutenção</i>	104
<i>Tabela 79 – Custos Mensais por Equipe de Ronda</i>	105
<i>Tabela 80 – Premissas cálculo produtividade Equipe de Ronda</i>	105
<i>Tabela 81 – Custo Unitário (ponto IP) da Equipe de Ronda</i>	105
<i>Tabela 82 – Taxa de Falha e Custo de Aquisição dos Componentes de IP</i>	106
<i>Tabela 83 – Custos com serviços de Poda de Árvores e coleta dos resíduos</i>	107
<i>Tabela 84 – Despesa Mensal com Salário da Equipe Não-Operacional</i>	108
<i>Tabela 85 – Despesas Gerais e Administrativas (R\$)</i>	109
<i>Tabela 86 – Lista de Seguros e Garantias</i>	110
<i>Tabela 87 – Premissas de Custos dos Seguros e Garantias</i>	110
<i>Tabela 88 – Despesa Mensal com Salário da Equipe Socioambiental</i>	111
<i>Tabela 89 – Despesa Mensal com Verificador Independente</i>	112
<i>Tabela 90 – Valores de custos e despesas (OPEX)</i>	113
<i>Tabela 91 – Valores de custos e despesas OPEX (em R\$ mil)</i>	114
<i>Tabela 92 – Adicional Bandeira Tarifária (sem impostos)</i>	116
<i>Tabela 93 – Histórico Bandeira Tarifária</i>	116
<i>Tabela 94 – Custo Anual de Energia Elétrica com IP</i>	117
<i>Tabela 95 – Informações do trabalho de campo</i>	119

1. Considerações Gerais

Este relatório apresenta o estudo de engenharia para a rede de Iluminação Pública de Olinda (Município), 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. 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. A redução no consumo de energia elétrica em IP do Município é a principal premissa que suporta a viabilidade econômico-financeira do projeto.

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

2.1. Premissas Gerais da Rede de Iluminação Pública

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

Tabela 1 – Premissas Gerais

Premissa	Valor
Quantidade Total de Pontos de IP	24.771
Quantidade de Pontos de IP em Vias Principais (V1, V2 e V3)	5.523
Quantidade de Pontos de IP em Outras Vias (V4, V5, Praças etc.)	19.248
Carga Média Atual por Ponto de IP	158,29 W
Carga Total (kW)	3.921 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	8,98%
V2	4,72%
V3	8,60%
V4	76,32%
V5	0,00%
Praças e Parques	1,38%
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

Item	Vias Veículos	Vias Pedestres	Geral (Veículos + Pedestres)
Conforme ¹	13,93%	16,67%	8,80%
Não Conforme ²	86,07%	83,34%	91,20%
Atende apenas Iluminância	31,15%	26,67%	20,00%
Atende apenas Uniformidade	8,20%	7,50%	5,60%
Não atende Iluminância e Uniformidade	46,72%	49,17%	65,60%

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

¹ Atende Iluminância e Uniformidade.

² Não atende Iluminância e/ou Uniformidade.

2.2. 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 usuários³. 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).

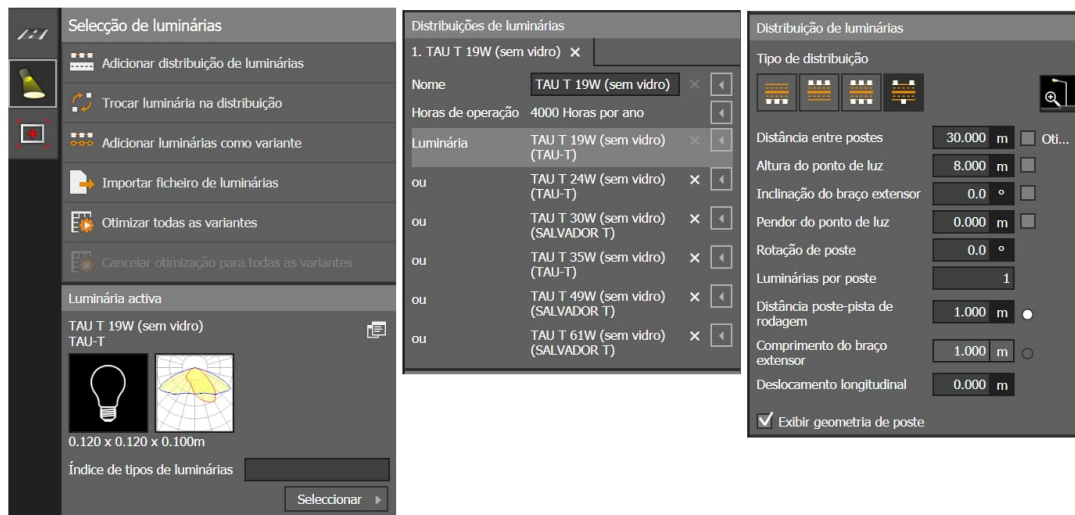
Figura 1 – Características das vias e calçadas incluídas no Dialux

The image shows a screenshot of the Dialux software interface. It features a sidebar menu on the left with options like 'Gerar nova rua', 'Duplicar geometria de rua', and 'Duplicar rua com distribuição de luminárias'. The main area displays a list of road elements: 'Passeio 1', 'Pista de rodagem 1', and 'Passeio 2'. Below this, the 'Elemento de perfil ativo' section is configured with the following values: 'Nome: Pista de rodagem 1', 'Pavimento de pista de rodagem: CIE R3 Q0 0.07', 'Largura da pista de rodagem: 8.000 m', and 'Quantidade das faixas de rodagem: 2'.

Fonte: Dialux, elaboração EY.

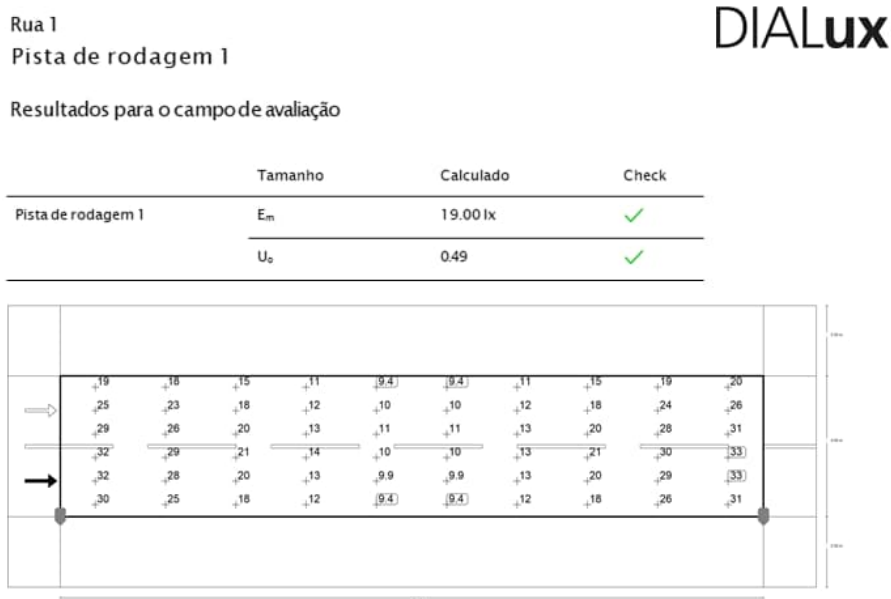
³ <https://www.dialux.com/en-GB/>

Figura 2 – Características dos parâmetros de montagem incluídas no Dialux



Fonte: Dialux, elaboração EY.

Figura 3 – Exemplo de resultado do Dialux



Fonte: Dialux, elaboração EY.

2.3. 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 metálico etc.), a escolha representa inúmeras vantagens. Apesar de o investimento inicial ser superior, a opção garante ao parque lâmpadas com maior vida útil; menor impacto ambiental (lâmpadas de LED não contém mercúrio e reduzem o consumo de energia elétrica); maior eficiência luminosa (lúmens/watt); melhor Índice de Reprodução de Cores (IRC) e menor poluição luminosa. 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 LED.

2.3.1. Portaria INMETRO

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

Esta Portaria estabelece alguns requisitos mínimos para Luminárias LED:

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

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

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

- Eficiência Energética maior ou igual a 130 Lúmens/Watt;
- Vida-útil mínima de 60.000 horas.

2.3.2. 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 2.700K e 5.000K.

2.3.3. 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: [O que é Índice de Reprodução de Cores \(IRC\)? - Clique Arquitetura.](#)

2.3.4. 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).

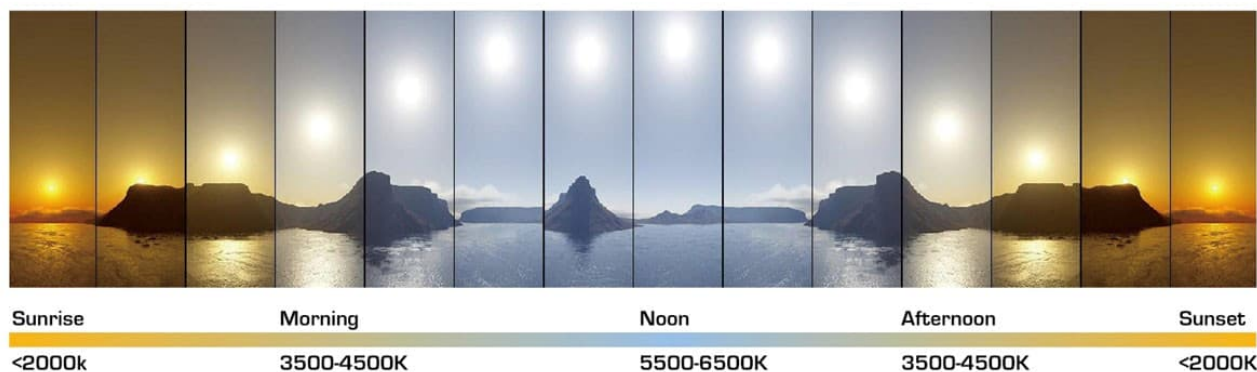
Para o projeto, foram avaliadas luminárias com TCC nas faixas de 3.000K e 4.000K, portanto em tom mais quente que a “luz branca natural”, ou seja, aquela que é emitida pelo sol em céu aberto ao meio-dia, cuja temperatura de cor é de 5.000K ou superior.

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.

Diversas normativos internacionais já trazem 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, consequentemente, maior segurança.

Figura 5 – Visualização dos diferentes níveis para a TCC



Fonte: [O que é a temperatura da cor? - Instaarts.](#)

2.3.5. 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.

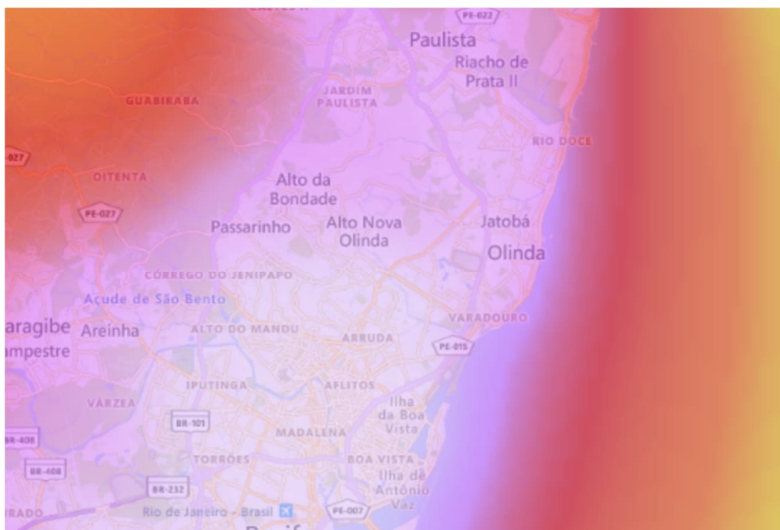
Os efeitos produzidos por projetos superdimensionados ou sem o correto controle de dispersão de luz podem acarretar iluminação inadequada e mal utilizada, com potenciais prejuízos ao conforto dos usuários do espaço público e dos edifícios lindeiros, à capacidade de observação do céu noturno (estudos 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: www.lightpollutionmap.info.

2.3.6. Informações obtidas no trabalho de campo

Os parâmetros da simulação têm como fonte as informações disponíveis no cadastro de IP fornecido pela Prefeitura do Município 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 2.1.

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;

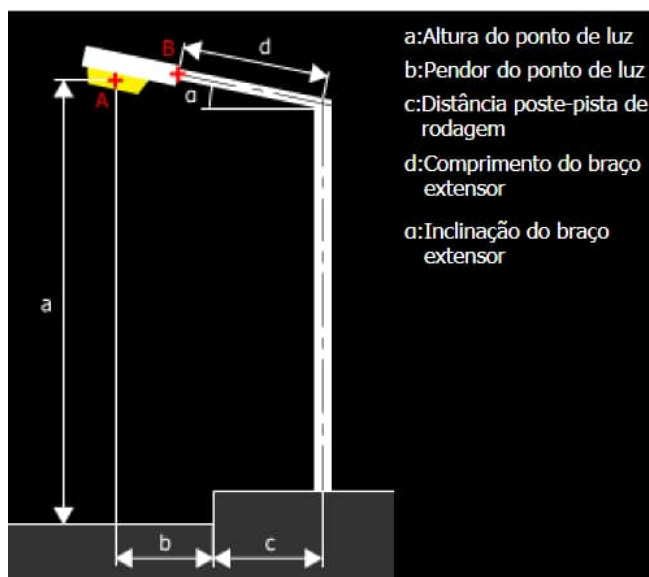
- Classe de Iluminação de Veículos (Norma 5101);
- Classe de Iluminação de Pedestres (Norma 5101).

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 Dialux⁴



Fonte: Dialux.

⁴ 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*)

2.3.7. 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.

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.”

2.3.8. 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 4 – Requisitos de Iluminância e Uniformidade

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

2.4. 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.

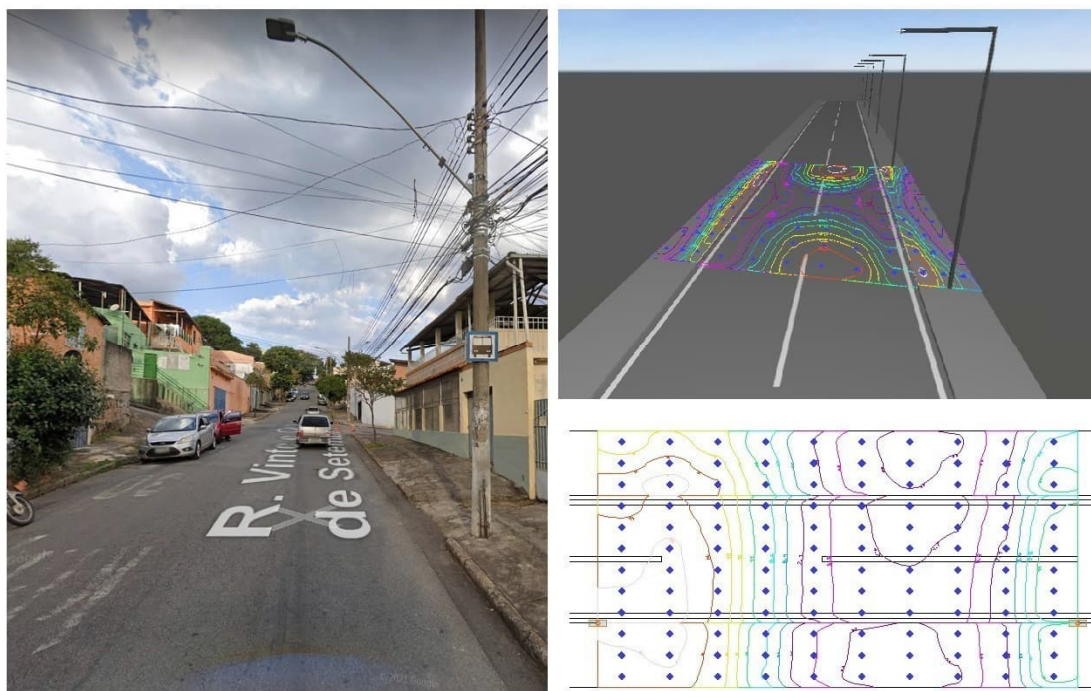
Em relação à iluminação das praças e parques, não existe uma padronização de configuração da rede de Iluminação Pública ou de características construtivas nestes equipamentos urbanos, de modo que a simulação luminotécnica como uma iluminação viária não seria aplicado, tendo em vista que além da iluminação 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.

2.4.1. Simulações

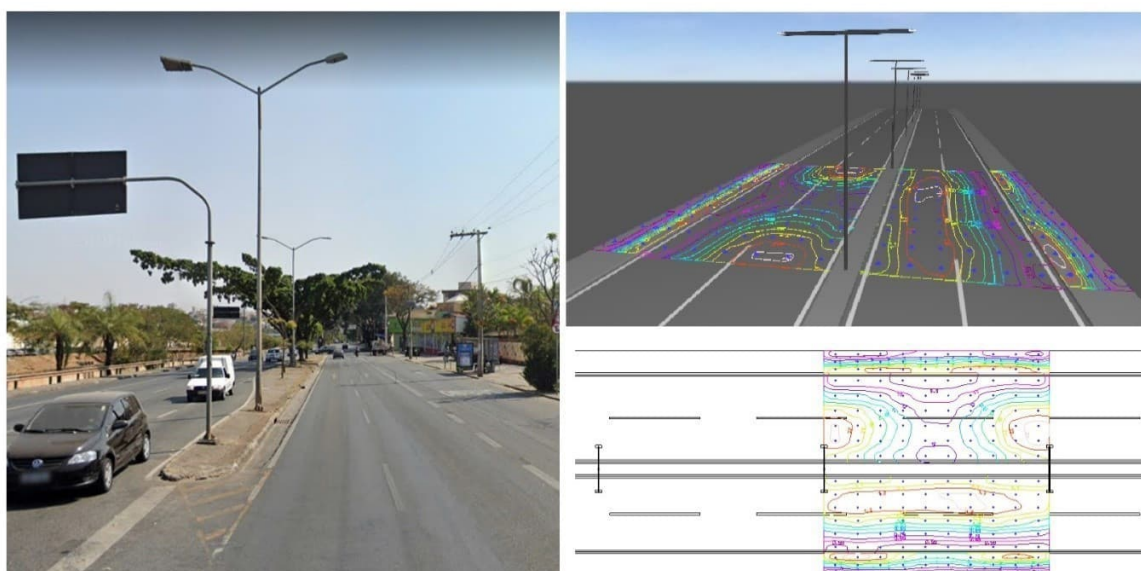
Assim como apresentado acima, as plantas esquemáticas a seguir apresentam os modelos para simulação de acordo com o tipo de posteação:

Figura 8 – Planta Esquemática Posteação Unilateral



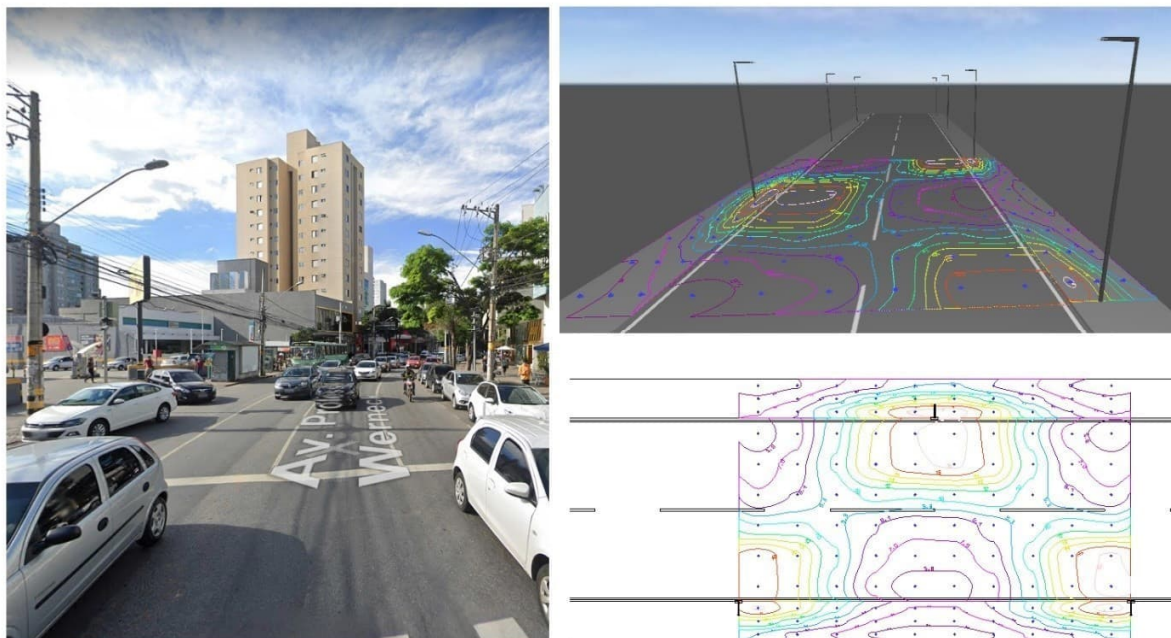
Fonte: Google Maps e Dialux, elaboração EY.

Figura 9 – Planta Esquemática Posteação Canteiro Central



Fonte: Google Maps e Dialux, elaboração EY.

Figura 10 - Planta Esquemática Posteação Bilateral Alternado



Fonte: Google Maps e Dialux, elaboração EY.

Figura 11 - Planta Esquemática Posteação Bilateral Frontal



Fonte: Google Maps e Dialux, elaboração EY.

2.4.2. 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 eficientização e otimização do projeto.

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

2.4.3. Resultados das Simulações

Nas tabelas a seguir serão apresentados os principais resultados das simulações para o parque de IP do Município, considerando a média dos fornecedores de LED avaliados. O detalhamento das premissas consideradas para as simulações pode ser visualizado no Anexo I – Informações do Trabalho de Campo.

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

Tabela 5 – Resultado de engenharia

Resultado	Carga Média por ponto	Meta de Eficientização ⁵
Amostra (Trabalho de Campo)	156,60 W	-
Fornecedor A	42,48 W	71,58%
Fornecedor B	58,10 W	61,13%
Fornecedor C	54,44 W	61,93%
Fornecedor D	43,52 W	72,03%
Fornecedor E	51,86 W	64,78%
Média Fornecedores	50,08 W	66,29%

Fonte: Elaboração EY.

Ressalta-se que os pontos de IP para expansão (anual e demanda reprimida) não são considerados no percentual de eficientização, 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 6 – Percentual de lâmpadas por faixa de potência

Faixa de Potência	Fornecedor A	Fornecedor B	Fornecedor C	Fornecedor D	Fornecedor E	Média por Faixa
Até 30W	43,94%	24,24%	38,26%	55,21%	10,45%	34,42%
31W-50W	30,61%	35,15%	23,77%	26,18%	39,70%	31,08%
51W-67W	12,12%	11,82%	4,06%	4,10%	25,37%	11,49%

⁵Eficientização calculada utilizando as informações da amostra, e já considerando os pontos a serem implantados para corrigir "áreas escuras".

Faixa de Potência	Fornecedor A	Fornecedor B	Fornecedor C	Fornecedor D	Fornecedor E	Média por Faixa
68W-97W	7,88%	18,48%	25,80%	7,89%	13,13%	14,64%
98W-137W	4,85%	5,45%	4,06%	2,21%	8,66%	5,05%
138W-180W	0,61%	2,42%	2,90%	2,84%	2,39%	2,23%
181W-240W	0,00%	2,42%	1,16%	1,58%	0,00%	1,03%
> 240W	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,30%	0,06%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: Elaboração EY.

Com o objetivo de alcançar um maior nível de eficiência 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 7 – Resultado de engenharia sobre percentuais de pontos com ou sem necessidade de substituição de braço

Fornecedor	Com	Sem
Fornecedor A	14,60%	85,40%
Fornecedor B	15,24%	84,76%
Fornecedor C	26,03%	73,97%
Fornecedor D	2,22%	97,78%
Fornecedor E	18,10%	81,90%
Média Fornecedores	15,24%	84,76%

Fonte: Elaboração EY.

Tabela 8 – Resultado de engenharia sobre percentuais de pontos com ou sem necessidade de ajuste na altura de montagem

Fornecedor	Com	Sem
Fornecedor A	14,29%	85,71%
Fornecedor B	14,92%	85,08%

Fornecedor	Com	Sem
Fornecedor C	29,21%	70,79%
Fornecedor D	2,22%	97,78%
Fornecedor E	18,73%	81,27%
Média Fornecedores	15,87%	84,13%

Fonte: Elaboração EY.

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.

Tabela 9 – Previsão de novos pontos para atendimento à pontos escuros

Fornecedor	Novos Pontos em Áreas Escuras
Fornecedor A	4,76%
Fornecedor B	4,76%
Fornecedor C	9,52%
Fornecedor D	0,63%
Fornecedor E	6,35%
Melhor Resultado⁶	0,63%

⁶ Como este parâmetro, instalação de novos pontos de IP em Áreas Escuras, apresenta um custo considerável para o projeto e com ocorrência em uma pequena parcela do parque de IP, entende-se como solução de melhor custo-benefício, a seleção do fornecedor que apresentou o melhor resultado nos Estudos de Engenharia para este aspecto.

Fonte: Elaboração EY.

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.

Tabela 10 – Resultado de engenharia por grupo

Parâmetro	Todas as Vias	Vias Principais (V1, V2, V3)	Outras Vias (V4, V5, Praças etc.)
Carga Média por Ponto de IP	50,08 W	83,48 W	39,10 W
Meta de Eficientização	66,29%	57,35%	70,62%
Substituição do Braço	15,24%	31,39%	10,45%
Regulagem de Altura	15,87%	32,78%	10,86%
Novos Pontos em “Áreas Escuras”	0,63%	2,78%	0,00%

Fonte: Elaboração EY.

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

Tabela 11 – Quantidade de lâmpadas por faixa de potência

Faixa de Potência	Todas as Vias	Vias Principais (V1, V2, V3)	Outras Vias (V4, V5, Praças etc.)
Até 30W	34,42%	6,32%	43,70%
31W-50W	31,08%	15,64%	36,18%
51W-67W	11,49%	14,00%	10,61%
68W-97W	14,64%	32,87%	8,63%
98W-137W	5,05%	19,82%	0,16%
138W-180W	2,23%	8,14%	0,32%
181W-240W	1,03%	3,20%	0,32%
> 240W	0,06%	0,00%	0,08%
Total	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: Elaboração EY.

2.4.4.Redução das Emissões de CO₂

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

Por meio das atividades de modernização e efficientização da rede de IP estima-se expressiva redução no consumo de energia elétrica no Município, conforme detalhado no item 2.4.3. Esta redução na necessidade de geração de energia elétrica resulta em direta correlação com a menor emissão de gases de efeito estufa.

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

Tabela 12 – Histórico Consumo Energia Elétrica e Emissão CO₂

Período	Fator Médio Mensal (tCO ₂ /MWh)	Período	Fator Médio Mensal (tCO ₂ /MWh)
Jan/2020	0,0916	Jan/2021	0,1164
Fev/2020	0,0558	Fev/2021	0,0820
Mar/2020	0,0384	Mar/2021	0,0673
Abr/2020	0,0296	Abr/2021	0,0764
Mai/2020	0,0358	Mai/2021	0,0883
Jun/2020	0,0491	Jun/2021	0,1491
Jul/2020	0,0400	Jul/2021	0,1634
Ago/2020	0,0414	Ago/2021	0,1743
Set/2020	0,0329	Set/2021	0,1699
Out/2020	0,0961	Out/2021	0,1786
Nov/2020	0,1191	Nov/2021	0,1484
Dez/2020	0,1109	Dez/2021	0,1029

Fonte: Dados divulgados pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. [Clima \(mctic.gov.br\)](https://mctic.gov.br). Acesso em 20/01/2022.

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

Tabela 13 – Redução Emissão CO₂ pelo consumo de energia elétrica

Fator	Redução CO ₂
Fator Médio – últimos 24 meses (tCO ₂ /MWh)	0,0941
Fator Médio – últimos 24 meses (tCO ₂ /kWh)	0,0000941

Fonte: Elaboração EY.

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

Tabela 14 – Redução Emissão CO₂ pela PPP

Parâmetro	Valor
Consumo Mensal Atual de Energia Elétrica para IP	1.370 MWh
Redução Mensal no Consumo do Parque de IP	908 MWh
Redução Mensal da Emissão de CO ₂	85 tCO ₂
Redução Anual da Emissão de CO ₂	1.025 tCO ₂

Fonte: Elaboração EY.

2.5.Faixas de Pedestres

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

2.5.1.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 15 – 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

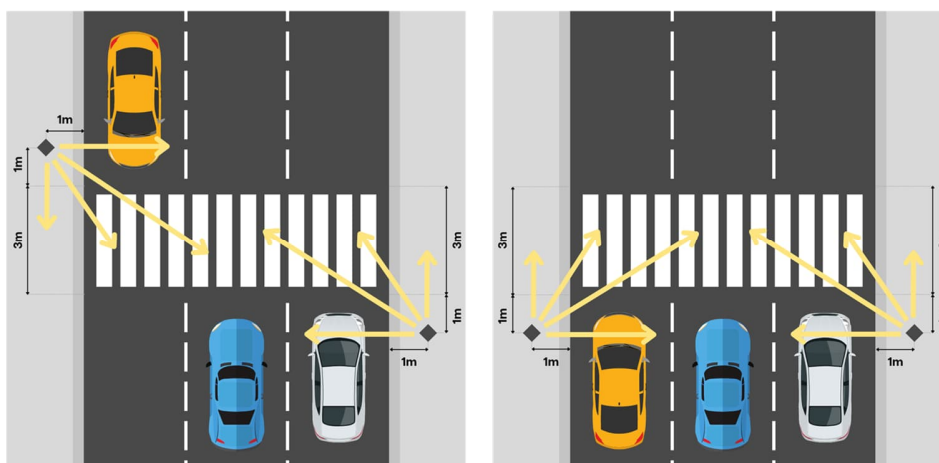
Fonte: Elaboração EY, com base em normas de Iluminação Pública.

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 3.000K e nas Vias Locais de 4.000K.

2.5.2. 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:

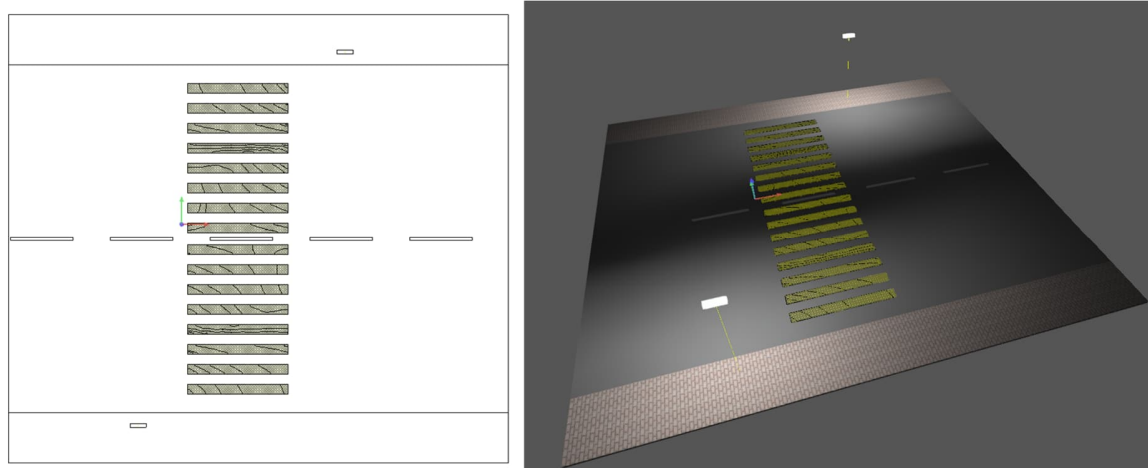
Figura 12 – Ilustração para iluminação de Faixas de Pedestres



Fonte: Elaboração EY.

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 13 – Estudo de Engenharia para Faixas de Pedestres



Fonte: Elaboração EY.

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 16 – Resultado de engenharia para Faixas de Pedestres

Fornecedor	Largura Via 7,0m	Largura Via 10,5m	Largura Via 14,0m	Média Fornecedores
Fornecedor A	33,00 W	48,00 W	76,00 W	52,00 W
Fornecedor B	37,00 W	55,00 W	117,00 W	70,00 W
Fornecedor C	30,00 W	49,00W	80,00 W	53,00 W
Fornecedor D	40,00 W	60,00 W	90,00 W	63,00 W
Fornecedor E	34,00 W	51,00 W	74,00 W	53,00 W
Média por Largura da Via	34,8 W	52,60 W	87,40 W	58,27 W

Fonte: Elaboração EY.

Como forma de dimensionamento da quantidade de Faixas de Pedestres para implantação de uma iluminação exclusiva, foi considerado o quantitativo informado pela Prefeitura de 704 unidades.

2.6.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 ciclovias e ciclofaixa, pois os requisitos de iluminação para estas áreas são específicos:

- **Ciclovias:** 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.

2.6.1.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 2.3.8.

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

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

Tabela 17 – Requisitos para Ciclovias e Ciclofaixas

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

Fonte: Elaboração EY.

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 4.000K e nas Vias Locais de 3.000K.

2.6.2. 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:

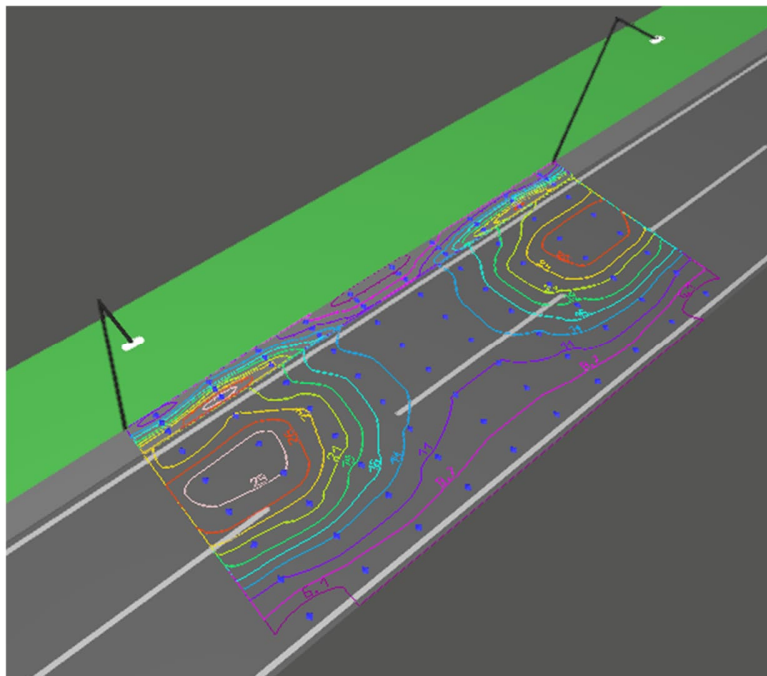
Figura 14 – Ilustração para iluminação de Ciclovias



Fonte: Elaboração EY.

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 imagem a seguir ilustra o estudo desenvolvido:

Figura 15 – Estudo de Engenharia para Ciclovias



Fonte: Elaboração EY.

A partir dos estudos elaborados foi possível identificar a configuração recomendada para a instalação da iluminação através de postes com distanciamento de 20 metros entre eles e altura de montagem das luminárias de 6 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 18 – Resultado de engenharia para Ciclovias

Fornecedor	Potência Luminária LED
Fornecedor A	24,00 W
Fornecedor B	72,00 W
Fornecedor C	20,00 W
Mediana Fornecedores	24,00 W

Fonte: Elaboração EY.

Como forma de dimensionamento da quantidade de pontos de IP a serem instalados em ciclovias, foi realizado um mapeamento em conjunto com a equipe da Prefeitura, sobre as ciclovias instaladas no Município e análises qualitativas quanto à necessidade de instalação de iluminação exclusiva. A partir do trabalho conduzido, chegou-se à seguinte lista de ciclovias para implantação da iluminação:

Tabela 19 – Dimensionamento Ciclovias para Instalação de IP

Ciclovias	Localização	Extensão (km)	Total Pontos de IP ⁷
PE-015	Início: Avenida Joaquim Nabuco, 1600 – Guadalupe (Coordenadas: -8.005282, -34.856799); Término: PE-015, 13, Vila Torres Galvão (Coordenadas: -7.966785, -34.867558).	5,30 km	265
Av. Presidente Kennedy	Início: Rotatória Salgadinho até a Rua 15 de Novembro (Coordenadas: -8.0191139, -34.8596383).	2,90 km	145
Av. Pan Nordestina, Varadouro	Início: divisa Olinda/Recife (Av. Gov. Agamenon Magalhães) Salgadinho (Coordenadas: -8.035238, -34.870676); Término: Rua 15 de Novembro, próximo ao Mercado Eufrásio Barbosa, Carmo (Coordenadas: -8.019825, -34.854766).	2,49 km	124
Av. Beira Rio, Fragoso	N/D	0,30 km	15
Total		10,99 km	550

Fonte: Elaboração EY.

⁷ Considerando a instalação de 1 ponto de IP a cada 20 metros da ciclovias.

3. 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; e,
- 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 do Grupo de Trabalho da Prefeitura. Foram definidos os bens apresentados a seguir:

Tabela 20 – Bens para implementação de Iluminação Especial

#	Local	Localização
1	Biblioteca Pública	Av. Liberdade, 100 – Carmo, Olinda - PE
2	Caixa D'água	Rua Bispo Coutinho, s/n – Alto da Sé, Olinda - PE
3	Capela de Santana de Rio Doce	Av. Min. Marcos Freire com R. Alm. Tamandaré – Casa Caiada, Olinda – PE
4	Monumento das Ruínas do Senado	Rua Bernardo Vieira de Melo, s/n – Ribeira, Olinda - PE
5	Convento de Santa Tereza e Igreja de Nossa Senhora do Desterro	Avenida Olinda, 570 – Santa Tereza, Olinda - PE
6	Convento de São Francisco e Igreja de Nossa Senhora das Neves	Rua de São Francisco, 280 – Carmo, Olinda - PE
7	Convento e Igreja do Carmo	Praça do Carmo, s/n – Carmo, Olinda - PE
8	Fortim de São Francisco (Fortim do Queijo)	Rua do Sol, Carmo, Olinda - PE
9	Igreja da Misericórdia	Rua Bispo Coutinho, s/n, Alta da Sé, Olinda - PE
10	Igreja de Nossa Senhora da Graça (Seminário de Olinda)	Rua Bispo Coutinho, s/n – Alto da Sé, Olinda - PE
11	Igreja de Nossa Senhora do Rosário dos Homens Pretos	Largo do Bonsucesso, 45 – Bonsucesso, Olinda - PE
12	Igreja de São João Batista dos Militares	Avenida da Saudade, s/n – Amparo, Olinda - PE
13	Igreja de São José dos Pescadores ou Ribamar	Rua do Sol, s/n – Carmo, Olinda - PE
14	Igreja de São Pedro Apóstolo	Praça Conselheiro João Alfredo, s/n – Carmo, Olinda - PE
15	Igreja e Convento de Nossa Senhora da Conceição	Rua Bispo Coutinho, s/n – Largo da Misericórdia, Carmo, Olinda - PE
16	Igreja e Mosteiro de Nossa Senhora do Monte	Praça de Nossa Senhora do Monte, s/n – Monte, Olinda - PE
17	Igreja Nossa Senhora da Boa Hora	R. da Boa Hora, 207 – Varadouro, Olinda - PE
18	Mercado da Ribeira	Rua Bernardo Vieira de Melo, s/n – Ribeira, Olinda - PE
19	Mercado Eufrásio Barbosa	Largo do Varadouro – Varadouro, Olinda - PE
20	Mosteiro e Igreja de São Bento	Rua de São Bento, s/n – Varadouro, Olinda - PE
21	Praça em frente ao Museu de Arte Contemporânea - MAC	R. Treze de Maio, 149 – Carmo, Olinda - PE
22	Museu de Arte Sacra de Pernambuco - MASPE	R. Bpo. Coutinho, 726 – Alto da Sé – Carmo, Olinda -PE
23	Palácio dos Governadores	Rua de São Bento, 123 – Varadouro, Olinda - PE
24	Praça do Alto da Sé	Praça do Alto da Sé, Olinda - PE
25	Catedral Metropolitana da Sé	Praça do Alto da Sé, Olinda - PE
26	Cine Olinda	Praça do Carmo, Olinda - PE
27	Cine do Duarte Coelho	Praça João Lapa, s/n – Varadouro, Olinda - PE

Fonte: Elaboração EY.

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)⁸. 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.

3.1. 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 2.3.

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 contemporâneo também está relacionada à maneira que o bem é observado: a velocidade nos deslocamentos do espectador influencia o fluxo das trocas simbólicas entre observador e objeto e, portanto, faz-se necessário analisar o contexto em que o monumento está inserido para que a iluminação especial transmita com clareza as intenções desejadas.

Valorizar, ordenar e hierarquizar o bem

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

⁸ Comissão Internacional de Iluminação, organização internacional de iluminação.

Respeitar as especificidades dos bens e das paisagens a serem destacados

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

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

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

Mitigar potenciais ações de vandalismo

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

Criar iluminação cênica compatível com as variações climáticas

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

3.2.Descritivo dos Equipamentos para Iluminação Especial

Os Equipamentos e Materiais para os Projetos de Iluminação Especial (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 3.000K e 4.000K, 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 3.000K e 4.000K, 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 3.000K, 4.000K 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.

EMPIE04 – 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 3.000K e 4.000K, 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 3.000K e 4.000K, fluxo luminoso de até 4.500lm, 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

3.000K e 4.000K, com fluxo luminoso de 4.501lm a 10.000lm, 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 3.000K e 4.000K, 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 3.000K e 4.000K, 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 3.000K, 4.000K 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 3.000K, 4.000K e RGBW, com fluxo luminoso variando entre 6.001lm e 25.000lm, 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.

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 3.000K, 4.000K e RGBW, com fluxo luminoso a partir de 25.001lm, 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 3.000K e 4.000K, 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 3.000K e 4.000K, 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 3.000K e 4.000K, 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 3.000K e 4.000K, 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 facho 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 retilíneos com alturas e sistemas de fixação compatíveis com o uso e configuração do espaço urbano onde serão instalados, e que atendam às regulamentações dispostas na NBR-14744.

3.3. 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.

3.3.1. Biblioteca Pública

São propostos para o local, equipamentos de iluminação voltados para as fachadas indicadas no Relatório de Diagnóstico, com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Prever equipamentos destinados a iluminação homogênea das fachadas do edifício de maneira a permitir a visibilidade integral dos elementos que compõem a volumetria da edificação;
- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão da fachada;
- Retirar equipamentos de IP fixados no edifício e voltados para o acesso pedonal à edificação;
- Implantar equipamentos para a iluminação funcional nas varandas do edifício;

- Prever equipamentos destinados à distinção⁹ ao seguinte elemento que compõe a volumetria da fachada: letreiro;
- Prever equipamentos destinados ao destaque¹⁰ dos seguintes elementos que compõem a volumetria da fachada e entorno imediato: elementos vegetativos;
- Prever equipamentos de iluminação para a orientação e direcionamento do usuário no acesso pedonal à edificação.

Tabela 21 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Biblioteca Pública de Olinda

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Elementos vegetativos	Projektor de média intensidade	11	6.000 a 10.000	3.000
	Grade antifurto	11	-	-
Fachada A - Geral	Projektor de média intensidade	02	25.000 a 35.000	3.000
	Poste (até 6m)	02	-	-
Fachada A - Letreiro	Projektor de baixa intensidade	02	2.500 a 4.000	3.000
	Grade antifurto	02	-	-
Fachada B - Geral	Projektor de média intensidade	04	6.000 a 10.000	3.000
	Grade antifurto	04	-	-
Fachada B - Varanda	Luminária de uso interno	05	1.000 a 2.000	4.000
Fachada C - Geral	Projektor de média intensidade	04	6.000 a 10.000	4.000
	Grade antifurto	04	-	-
Fachada C - Varanda	Luminária de uso interno	04	1.000 a 2.000	4.000
Jardim frontal e acesso pedonal	Poste balizador	07	600 a 1.500	3.000

⁹ Efeito de iluminação que visa realçar de forma sutil os elementos das fachadas, integrantes da paisagem ou as faces dos monumentos, de modo que estes sejam notados em relação aos elementos do entorno.

¹⁰ Efeito de iluminação que visa destacar os elementos das fachadas, integrantes da paisagem ou as faces dos monumentos, de modo que estes sobressaiam em relação aos elementos do entorno. Para esses casos, sugere-se a implantação de equipamentos que garantam iluminância 5 vezes maior do que a incidente no entorno imediato, ou com mudança na temperatura de cor em relação aos elementos adjuntos.

Fonte: Elaboração EY.

3.3.2.Caixa D'água

São propostos para o local, equipamentos de iluminação voltados para a as fachadas indicadas no Relatório de Diagnóstico, com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Prever equipamentos destinados a iluminação homogênea das fachadas do edifício de maneira a permitir a visibilidade integral dos elementos que compõem a volumetria da edificação;
- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão da fachada;
- Prever equipamentos RGBW para eventual efeito de iluminação comemorativa;
- Implantar equipamentos para a iluminação funcional no vão livre do térreo.

Tabela 22 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Caixa D'água

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Fachada A - Geral	Projetor de alta Intensidade	02	25.000 a 35.000	RGBW
	Braço	02	-	-
Fachada B - Geral	Projetor de alta Intensidade	04	25.000 a 35.000	RGBW
	Braço	04	-	-
Fachada C - Geral	Projetor de alta Intensidade	04	25.000 a 35.000	RGBW
	Braço	04	-	-
Pilares	Embutido de Solo	08	1.000 a 3.000	4.000
Vão livre do térreo	Luminária de uso interno	02	1.000 a 2.000	4.000

Fonte: Elaboração EY.

3.3.3.Capela Santana do Rio Doce

São propostos para o local, equipamentos de iluminação voltados para a as fachadas indicadas no Relatório de Diagnóstico, com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Prever equipamentos destinados a iluminação homogênea das fachadas do edifício de maneira a permitir a visibilidade integral dos elementos que compõem a volumetria da edificação;
- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão da fachada;
- Retirar equipamentos de IP fixados no edifício e voltados para a praça anexa;

- Prever equipamentos destinados à distinção aos seguintes elementos que compõem a volumetria da fachada: torre sineira (internamente), imagem sacra, embasamento dos elementos verticais nas extremidades da fachada A;
- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão da Praça;
- Prever tratativas para os equipamentos de IP instalados na Praça;
- Prever equipamentos destinados ao destaque dos seguintes elementos que compõem a Praça anexa à Capela: elementos vegetativos, escultura, busto e mastro;
- Implantar equipamentos de IP no estacionamento anexo à edificação.

Tabela 23 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Capela Santana do Rio Doce

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Elementos vegetativos	Projektor de baixa intensidade	12	2.500 a 4.000	3.000
	Grade antifurto	02	-	-
Estacionamento anexo	Luminária viária	03	5.000 a 7.000	3.000
	Poste (até 6m)	03	-	-
Fachada A - Embasamento	Embutido de solo	02	1.000 a 3.000	3.000
Fachada A - Geral	Projektor de alta intensidade	02	>35.000	3.000
	Poste (6m a 9m)	02	-	-
Fachada A – Imagem sacra	Projektor de baixa intensidade	01	1.500 a 2.500	3.000
Fachada B - Geral	Projektor de alta intensidade	02	25.000 a 35.000	3.000
Fachada C - Geral	Projektor de alta intensidade	01	25.000 a 35.000	3.000
	Poste (até 6m)	01	-	-
Mastro	Projektor de média intensidade	01	6.000 a 10.000	4.000
	Grade antifurto	01	-	-
Monumento - Busto	Embutido de solo	04	1.000 a 3.000	3.000
Monumento - Escultura	Projektor de baixa intensidade	03	2.500 a 4.000	3.000
	Grade antifurto	03	-	-
Postes existentes	Luminária decorativa	08	5.000 a 7.000	3.000
Torre sineira - Interior	Projektor de baixa intensidade	01	2.500 a 4.000	3.000

Fonte: Elaboração EY.

3.3.4. Monumento Ruínas do Senado

São propostos para o local, equipamentos de iluminação voltados para as faces visíveis do monumento, indicadas no Relatório de Diagnóstico, com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Prever equipamentos destinados a iluminação homogênea das faces do monumento de maneira a permitir a visibilidade integral dos elementos que compõem a volumetria da edificação;
- Padronizar a temperatura de cor em todas as faces do Monumento;
- Prever equipamentos RGBW para eventual efeito de iluminação comemorativa.

Tabela 24 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para o Obelisco Independência do Brasil

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Face A - Geral	Embutido de solo	01	3.000 a 4.500	RGBW
Laterais do Monumento	Projetor de baixa intensidade	02	4.000 a 6.000	RGBW

Fonte: Elaboração EY.

3.3.5. Convento de Santa Tereza e Igreja de Nossa Senhora do Desterro

São propostos para o local, equipamentos de iluminação voltados para as fachadas indicadas no Relatório de Diagnóstico, com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Prever equipamentos destinados a iluminação homogênea das fachadas do edifício de maneira a permitir a visibilidade integral dos elementos que compõem a volumetria da edificação;
- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão da fachada;
- Retirar equipamentos de IP fixados no edifício e voltados para o recuo frontal à edificação;
- Prever equipamentos destinados à distinção aos seguintes elementos que compõem a volumetria da fachada da Capela: torre sineira (internamente), frontão, embasamento dos elementos verticais, imagem sacra e aberturas (hall de acesso);
- Prever equipamentos destinados ao destaque do seguinte elemento que compõe o entorno do edifício: cruzeiro;
- Implantar equipamentos de IP no recuo frontal da edificação.

Tabela 25 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para o Convento de Santa Tereza e Igreja de Nossa Senhora do Desterro

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Cruzeiro	Projektor de baixa intensidade	02	4.000 a 6.000	3.000
	Grade antifurto	02	-	-
Fachada A - Aberturas	Luminária de uso interno	03	1.000 a 2.000	3.000
Fachada A - Embasamento	Embutido de solo	02	1.000 a 3.000	3.000
Fachada A - Embasamento	Embutido de solo	02	3.000 a 4.500	3.000
Fachada A - Frontão	Projektor de baixa intensidade	02	2.500 a 4.000	3.000
Fachada A - Geral	Projektor de alta intensidade	03	>35.000	3.000
	Grade antifurto	03	-	-
Fachada A - Geral	Projektor de média intensidade	02	10.000 a 25.000	3.000
	Braço	02	-	-
Fachada A – Imagem Sacra	Projektor de baixa intensidade	02	2.500 a 4.000	3.000
Fachada B - Geral	Projektor de alta intensidade	04	>35.000	3.000
	Grade antifurto	04	-	-
Fachada B - Geral	Projektor de alta intensidade	02	25.000 a 35.000	3.000
	Grade antifurto	02	-	-
Recuo frontal	Luminária decorativa	05	7.000 a 10.000	3.000
	Poste (até 6m)	05	-	-
Torre sineira - Cobertura	Projektor de baixa intensidade	04	2.500 a 4.000	3.000
Torre sineira - Geral	Projektor de baixa intensidade	02	4.000 a 6.000	3.000
Torre sineira - Interior	Projektor de baixa intensidade	01	2.500 a 4.000	3.000

Fonte: Elaboração EY.

3.3.6. Convento de São Francisco e Igreja de Nossa Senhora das Neves

São propostos para o local, equipamentos de iluminação voltados para as fachadas indicadas no Relatório de Diagnóstico, com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Prever equipamentos destinados a iluminação homogênea das fachadas do edifício de maneira a permitir a visibilidade integral dos elementos que compõem a volumetria da edificação;
- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão da fachada;
- Prever equipamentos destinados à distinção aos seguintes elementos que compõem a volumetria da fachada: embasamento, torre sineira (internamente), aberturas (portas e janelas) da porção recuada da fachada A e cruzeiro junto à Capela;
- Prever equipamentos destinados ao destaque dos seguintes elementos que compõem a volumetria da fachada e adro: imagem sacra da fachada A e monumento do adro (cruzeiro);
- Prever tratativas para os equipamentos de IP instalados no adro;
- Prever equipamentos de iluminação para a orientação e direcionamento do usuário nos elementos delimitadores da via de rolamento.

Tabela 26 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para o Convento de São Francisco/Igreja de Nossa Senhora das Neves

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Adro	Luminária viária	06	5.000 a 7.000	3.000
	Postes existentes	-	-	-
Elementos delimitadores da via de rolamento	Balizador	64	300 a 800	4.000
Fachada A - Aberturas	Projektor de baixa intensidade	11	2.500 a 4.000	3.000
Fachada A – Embasamento e Cruzeiro	Embutido de solo	11	1.000 a 3.000	3.000
Fachada A – Capela Geral	Projektor de média intensidade	02	10.000 a 25.000	3.000
	Poste (até 6m)	02	-	-
Fachada A - Geral	Projektor de média Intensidade	08	6.000 a 10.000	3.000
	Braço	08	-	-
Fachada A – Imagem sacra	Projektor de baixa intensidade	01	2.500 a 4.000	3.000
Fachada B - Aberturas	Projektor de baixa intensidade	02	2.500 a 4.000	3.000

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Fachada B - Geral	Projektor de média Intensidade	04	6.000 a 10.000	3.000
	Braço	04	-	-
Fachada C - Geral	Projektor de média Intensidade	02	6.000 a 10.000	3.000
	Braço	02	-	-
Monumento – Cruzeiro	Embutido de solo	06	1.000 a 3.000	3.000
Torre sineira - Cobertura	Projektor de baixa intensidade	04	2.500 a 4.000	3.000
Torre sineira - Geral	Projektor de baixa intensidade	02	4.000 a 6.000	3.000
Torre sineira - Interior	Projektor de baixa intensidade	01	2.500 a 4.000	3.000

Fonte: Elaboração EY.

3.3.7. Convento e Igreja do Carmo

São propostos para o local, equipamentos de iluminação voltados para a as fachadas indicadas no Relatório de Diagnóstico, com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Prever equipamentos destinados a iluminação homogênea das fachadas do edifício de maneira a permitir a visibilidade integral dos elementos que compõem a volumetria da edificação;
- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão da fachada;
- Prever equipamentos destinados à distinção aos seguintes elementos que compõem a volumetria da fachada: torre sineira (internamente), portada do acesso principal, embasamento;
- Prever equipamentos destinados ao destaque dos seguintes elementos que compõem a volumetria da fachada e o entorno imediato à edificação: imagem sacra, cruzeiro, e elementos vegetativos (Palmeiras localizadas nas proximidades da escadaria de acesso à Igreja).
- Prever equipamentos de iluminação para a orientação e direcionamento do usuário na escadaria de acesso à Igreja;
- Implantar equipamentos de IP no jardim contíguo à fachada C e no estacionamento e via de rolamento anexos à edificação.

Tabela 27 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para o Convento e Igreja do Carmo

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Elementos vegetativos	Projektor de baixa intensidade	12	4.000 a 6.000	3.000
	Grade antifurto	12	-	-
Estacionamento anexo	Luminária viária	08	7.000 a 10.000	4.000
	Poste (até 6m)	08	-	-
Fachada A - Geral	Projektor de alta intensidade	02	25.000 a 35.000	3.000
	Poste (até 6m)	02	-	-
Cruzeiro	Embutido de solo	04	1.000 a 3.000	3.000
Fachada A - Embasamento	Embutido de solo	15	1.000 a 3.000	3.000
Fachada A – Imagem sacra	Projektor de baixa intensidade	01	2.500 a 4.000	3.000
Fachada A - Escada	Poste balizador	10	600 a 1.500	3.000
Fachada B - Geral	Projektor de alta intensidade	02	>35.000	3.000
	Poste (até 6m)	02	-	-
Fachada C - Geral	Projektor de alta intensidade	02	>35.000	3.000
	Poste (até 6m)	02	-	-
Fachada C - Jardim e circulação lateral	Luminária decorativa	03	5.000 a 7.000	3.000
	Poste (até 6m)	03	-	-
Fachada C – Torre sineira	Embutido de solo	02	1.000 a 3.000	3.000
Fachada D - Geral	Projektor de alta intensidade	02	>35.000	3.000
Torre sineira - Interior	Projektor de baixa intensidade	02	2.500 a 4.000	3.000
Torre sineira - Cobertura	Projektor de baixa intensidade	08	1.500 a 2.500	3.000

Fonte: Elaboração EY.

3.3.8. Fortim de São Francisco (Fortim do Queijo)

São propostos para o local, equipamentos de iluminação voltados para as fachadas indicadas no Relatório de Diagnóstico, com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Prever equipamentos destinados a iluminação homogênea das fachadas do edifício de maneira a permitir a visibilidade integral dos elementos que compõem a volumetria da edificação;
- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão das fachadas.

Tabela 28 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para o Fortim De São Francisco (Fortim do Queijo)

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Fachada A - Geral	Embutido de solo	06	3.000 a 4.500	4.000
Fachada B - Geral	Embutido de solo	08	3.000 a 4.500	4.000
Fachada C - Geral	Embutido de solo	08	3.000 a 4.500	4.000
Fachada D - Geral	Embutido de solo	06	3.000 a 4.500	4.000

Fonte: Elaboração EY.

3.3.9. Igreja da Misericórdia

São propostos para o local, equipamentos de iluminação voltados para a as fachadas indicadas no Relatório de Diagnóstico, com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Prever equipamentos destinados a iluminação homogênea das fachadas do edifício de maneira a permitir a visibilidade integral dos elementos que compõem a volumetria da edificação;
- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão da fachada;
- Prever equipamentos destinados à distinção aos seguintes elementos que compõem a volumetria da fachada: torre sineira (internamente) e embasamento dos elementos verticais da fachada A;
- Prever equipamentos de iluminação para a orientação e direcionamento do usuário no adro.

Tabela 29 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Igreja da Misericórdia

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Adro	Balizador	09	150 a 300	3.000
Fachada A - Embasamento	Embutido de solo	03	1.000 a 3.000	3.000
Fachada A - Geral	Projektor de alta intensidade	02	>35.000	3.000
	Poste (até 6m)	01	-	-
Fachada B - Geral	Projektor de alta intensidade	02	>35.000	3.000
	Poste (até 6m)	01	-	-

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Torre sineira - Cobertura	Projektor de baixa intensidade	04	1.500 a 2.500	3.000
Torre sineira - Geral	Projektor de baixa intensidade	03	2.500 a 4.000	3.000
Torre sineira - Interior	Projektor de baixa intensidade	01	2.500 a 4.000	3.000

Fonte: Elaboração EY.

3.3.10. Igreja de Nossa Senhora da Graça (Seminário de Olinda)

São propostos para o local, equipamentos de iluminação voltados para a as fachadas indicadas no Relatório de Diagnóstico, com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Prever equipamentos destinados a iluminação homogênea das fachadas do edifício de maneira a permitir a visibilidade integral dos elementos que compõem a volumetria da edificação;
- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão da fachada;
- Prever equipamentos destinados à distinção aos seguintes elementos que compõem a volumetria da fachada: torre sineira (internamente), aberturas da fachada A e óculo;
- Prever equipamentos destinados ao destaque dos seguintes elementos que compõem o entorno do edifício: elementos vegetativos (palmeiras do acesso de veículos);
- Implantar equipamentos de IP no jardim contíguo à fachada A e no estacionamento e via de rolamento anexos à edificação.

Tabela 30 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Igreja de Nossa Senhora da Graça (Seminário de Olinda)

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Estacionamento	Luminária viária	05	7.000 a 10.000	4.000
	Poste (até 6m)	05	-	-
Elementos vegetativos	Projektor de média intensidade	07	6.000 a 10.000	3.000
Fachada A - Abertura	Projektor linear	14	1.500 a 2.500	3.000
Fachada A - Cruz	Projektor de baixa intensidade	01	<1.500	3.000
Fachada A - Geral	Projektor de alta intensidade	02	>35.000	3.000
	Poste (até 6m)	02	-	-

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Fachada A - Óculo	Projektor de baixa intensidade	01	1.500 a 2.500	3.000
Fachada B - Geral	Projektor de média intensidade	03	10.000 a 25.000	3.000
	Poste (até 6m)	03	-	-
	Projektor de alta intensidade	02	>35.000	3.000
	Poste (até 6m)	02	-	-
Jardim frontal	Lâmpada decorativa	02	5.000 a 7.000	3.000
	Poste (até 6m)	02	-	-
Torre sineira - Cobertura	Projektor de baixa intensidade	04	1.500 a 2.500	3.000
Torre sineira - Geral	Projektor de baixa intensidade	02	2.500 a 4.000	3.000
Torre sineira - Interior	Projektor de baixa intensidade	01	2.500 a 4.000	3.000
Via interna de rolamento	Luminária viária	03	5.000 a 7.000	4.000
	Poste (até 6m)	03	-	-

Fonte: Elaboração EY.

3.3.11. Igreja de Nossa Senhora do Rosário dos Homens Pretos

São propostos para o local, equipamentos de iluminação voltados para a as fachadas indicadas no Relatório de Diagnóstico, com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Prever equipamentos destinados a iluminação homogênea das fachadas do edifício de maneira a permitir a visibilidade integral dos elementos que compõem a volumetria da edificação;
- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão da fachada;
- Prever equipamentos destinados à distinção aos seguintes elementos que compõem a volumetria da fachada A: aberturas (janelas e hall de acesso), frontão e embasamento dos elementos verticais que compõem a fachada A e torre sineira (internamente).

Tabela 31 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Igreja de Nossa Senhora do Rosário dos Homens Pretos

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Fachada A - Aberturas	Luminária de uso interno	02	1.000 a 2.000	3.000
Fachada A - Aberturas	Projektor linear	03	1.500 a 2.500	3.000
Fachada A - Embasamento	Embutido de solo	06	1.000 a 3.000	3.000
Fachada A - Frontão	Projektor de baixa intensidade	02	1.500 a 3.000	3.000
Fachada A - Geral	Projektor de alta intensidade	02	10.000 a 25.000	3.000
	Poste (até 6m)	02	-	-
Fachada B - Geral	Projektor de média intensidade	02	10.000 a 25.000	3.000
Torre sineira - Geral	Projektor de baixa intensidade	01	1.500 a 2.500	3.000
Torre sineira - Interior	Projektor de baixa intensidade	01	2.500 a 4.000	3.000

Fonte: Elaboração EY.

3.3.12. Igreja de São João Batista dos Militares

São propostos para o local, equipamentos de iluminação voltados para as fachadas indicadas no Relatório de Diagnóstico, com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Prever equipamentos destinados a iluminação homogênea das fachadas do edifício de maneira a permitir a visibilidade integral dos elementos que compõem a volumetria da edificação;
- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão da fachada;
- Retirar equipamentos de IP fixados no edifício e voltados para o acesso principal da Igreja;
- Retirar equipamentos de IP (poste e luminária) na lateral da escada de acesso principal da Igreja;
- Implantar equipamentos de IP no entorno imediato voltados para o recuo frontal e escada de acesso principal da Igreja¹¹;

¹¹ Devido ao posicionamento da Igreja e ponto de vista do observador externo, direcionar os equipamentos de IP de maneira que o efeito luminoso não interfira na leitura da fachada principal.

- Prever equipamentos destinados à distinção aos seguintes elementos que compõem a volumetria da fachada: embasamento dos elementos verticais que compõem a fachada A e contenção de pedra da fachada B.

Tabela 32 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Igreja de São João Batista dos Militares

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Fachada A - Embasamento	Embutido de Solo	03	1.000 a 3.000	3.000
Fachada A - Geral	Projektor de alta Intensidade	02	25.000 a 35.000	3.000
	Grade antifurto	02	-	-
Fachada B - Geral	Projektor de média Intensidade	04	6.000 a 10.000	3.000
	Grade antifurto	04	-	-
Fachada B - Muro	Projektor de baixa intensidade	10	2.500 a 4.000	3.000
	Grade antifurto	10	-	-
Recuo e escadaria frontais	Projektor de média intensidade	02	6.000 a 10.000	3.000
	Poste (até 6m)	01	-	-
Torre Sineira - Geral	Projektor de baixa intensidade	02	2.500 a 4.000	3.000
Torre Sineira - Interior	Projektor de baixa intensidade	01	2.500 a 4.000	3.000

Fonte: Elaboração EY.

3.3.13. Igreja de São José dos Pescadores ou Ribamar

São propostos para o local, equipamentos de iluminação voltados para a as fachadas indicadas no Relatório de Diagnóstico, com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Prever equipamentos destinados a iluminação homogênea das fachadas do edifício de maneira a permitir a visibilidade integral dos elementos que compõem a volumetria da edificação;
- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão da fachada;
- Prever equipamentos destinados ao destaque dos seguintes elementos que compõem o entorno do edifício: elementos vegetativos (palmeiras em frente à fachada A);
- Prever tratativas para os equipamentos de IP instalado no portão de acesso ao lote.

Tabela 33 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Igreja de São José dos Pescadores ou Ribamar

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Elementos vegetativos	Projektor de baixa intensidade	02	1.500 a 2.500	3.000
Fachada A - Geral	Projektor de alta intensidade	02	25.000 a 35.000	4.000
	Grade antifurto	02	-	-
Fachada B - Geral	Projektor de média intensidade	02	10.000 a 25.000	4.000
	Grade antifurto	02	-	-
Fachada C - Geral	Projektor de média intensidade	02	10.000 a 25.000	4.000
	Grade antifurto	02	-	-
Poste existente	Lâmpada de uso interno	01	4.500 a 10.000	4.000

Fonte: Elaboração EY.

3.3.14. Igreja de São Pedro Apóstolo

São propostos para o local, equipamentos de iluminação voltados para a as fachadas indicadas no Relatório de Diagnóstico, com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Prever equipamentos destinados a iluminação homogênea das fachadas do edifício de maneira a permitir a visibilidade integral dos elementos que compõem a volumetria da edificação;
- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão da fachada;
- Prever tratativas para os equipamentos de IP instalados na Praça em frente à edificação.

Tabela 34 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Igreja de São Pedro Apóstolo

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Fachada A - Geral	Projektor de alta intensidade	02	25.000 a 35.000	3.000
	Poste (até 6m)	02	-	-
Fachada B - Geral	Projektor de média intensidade	04	10.000 a 25.000	3.000
	Poste (até 6m)	02	-	-
Fachada C - Geral	Projektor de média intensidade	04	10.000 a 25.000	3.000

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
	Poste (até 6m)	02	-	-
Fachada D - Geral	Projektor de média intensidade	02	10.000 a 25.000	3.000
	Poste (até 6m)	02	-	-
Praça	Luminária de uso interno de alta intensidade	05	4.500 a 10.000	3.000
Torre Sineira - Cobertura	Projektor de baixa intensidade	04	1.500 a 2.500	3.000
Torre Sineira - Geral	Projektor de média intensidade	02	6.000 a 10.000	3.000

Fonte: Elaboração EY.

3.3.15. Igreja e Convento de Nossa Senhora da Conceição

São propostos para o local, equipamentos de iluminação voltados para a as fachadas indicadas no Relatório de Diagnóstico, com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Prever equipamentos destinados a iluminação homogênea das fachadas do edifício de maneira a permitir a visibilidade integral dos elementos que compõem a volumetria da edificação;
- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão da fachada;
- Prever equipamentos destinados à distinção aos seguintes elementos que compõem a volumetria da fachada da Capela: fachadas, varanda e torre sineira (externamente e internamente);
- Prever equipamentos para a fachada B que contribuam para a IP do passeio adjunto;
- Prever tratativas para os equipamentos de IP instalados no adro e estacionamento.

Tabela 35 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Igreja e Convento de Nossa Senhora da Conceição

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Fachada A - Geral	Projektor de Média Intensidade	02	10.000 a 25.000	3.000
Fachada A - Geral	Arandela de uso externo	02	>1.000	3.000
Fachada A - Capela	Projektor de média intensidade	01	10.000 a 25.000	3.000
Fachada B - Capela	Projektor de média intensidade	01	10.000 a 25.000	3.000

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
	Luminária de uso interno	03	1.000 a 2.000	3.000
Fachada B - Geral	Arandela de uso externo	04	2.000 a 4.500	3.000
Estacionamento	Luminária Viária	04	7.000 a 10.000	3.000
	Poste (6m a 9m)	04	-	-
Adro	Luminária decorativa	03	5.000 a 7.000	3.000
	Poste (até 6m)	03	-	-
Elementos Vegetativos	Projektor de baixa intensidade	05	2.500 a 4.000	3.000
Elementos Vegetativos	Projektor de média intensidade	02	4.000 a 6.000	3.000
Torre Sineira - Interior	Projektor de baixa intensidade	01	2.500 a 4.000	3.000
Torre Sineira - Embasamento	Embutido de Solo	03	1.000 a 3.000	3.000
Torre Sineira - Cobertura	Projektor de baixa intensidade	04	1.500 a 2.500	3.000

Fonte: Elaboração EY.

3.3.16. Igreja e Mosteiro Nossa Senhora do Monte

São propostos para o local, equipamentos de iluminação voltados para a as fachadas indicadas no Relatório de Diagnóstico, com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Prever equipamentos destinados a iluminação homogênea das fachadas do edifício de maneira a permitir a visibilidade integral dos elementos que compõem a volumetria da edificação;
- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão da fachada;
- Retirar equipamentos de IP fixados no edifício e voltados para o recuo frontal da edificação;
- Prever equipamentos destinados à distinção do seguinte elemento que compõe a volumetria da fachada e adro: imagem sacra da fachada A;
- Substituir os equipamentos de IP instalados na praça e recuo não edificado por postes e luminárias com características mais compatíveis com os elementos arbóreos e usos do espaço;

- Implantar equipamentos de IP nas áreas de práticas esportivas compatíveis com cada uso¹².

Tabela 36 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Igreja e Mosteiro Nossa Senhora do Monte

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Fachada A - Geral	Projektor de média intensidade	04	4.000 a 6.000	3.000
	Grade antifurto	04	-	-
Fachada A - Geral	Projektor de alta intensidade	02	25.000 a 35.000	3.000
	Poste (até 6m)	02	-	-
Fachada A - Ornamentos (Imagem Santo)	Projektor de baixa intensidade	01	2.500 a 4.000	3.000
Fachada B - Geral	Projektor de média intensidade	04	25.000 a 35.000	3.000
Fachada D - Geral	Projektor de média intensidade	06	25.000 a 35.000	3.000
Porção do terreno não edificada	Luminária decorativa	04	5.000 a 7.000	3.000
Porção do terreno não edificada	Poste (até 6m)	04	-	-
Praça - Cancha esportiva	Projektor de alta intensidade	08	25.000 a 35.000	6.500
Praça - Geral	Luminária decorativa	07	5.000 a 7.000	3.000
	Poste (até 6m)	05	-	-
Torre Sineira - Interior	Projektor de baixa intensidade	02	2.500 a 4.000	3.000

Fonte: Elaboração EY.

¹² A elaboração de projetos luminotécnicos são necessários para locais de prática esportiva uma vez que devem cumprir com requisitos técnicos de uniformidade e iluminância.

3.3.17. Igreja Nossa Senhora da Boa Hora

São propostos para o local, equipamentos de iluminação voltados para a as fachadas indicadas no Relatório de Diagnóstico, com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Prever equipamentos destinados a iluminação homogênea das fachadas do edifício de maneira a permitir a visibilidade integral dos elementos que compõem a volumetria da edificação;
- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão da fachada;
- Prever equipamentos destinados à distinção do seguinte elemento que compõe a volumetria da fachada: torre sineira (internamente).

Tabela 37 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Igreja Nossa Senhora da Boa Hora

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Fachada A - Geral	Embutido de solo	05	1.000 a 3.000	3.000
Fachada A - Geral	Projektor de média intensidade	01	10.000 a 25.000	3.000
Fachada B - Geral	Embutido de solo	08	1.000 a 3.000	3.000
Torre Sineira - Interior	Projektor de baixa intensidade	01	2.500 a 4.000	3.000

Fonte: Elaboração EY.

3.3.18. Mercado da Ribeira

São propostos para o local, equipamentos de iluminação voltados para a as fachadas indicadas no Relatório de Diagnóstico, com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Prever equipamentos destinados a iluminação homogênea das fachadas do edifício de maneira a permitir a visibilidade integral dos elementos que compõem a volumetria da edificação;
- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão da fachada;
- Prever equipamentos destinados à distinção dos seguintes elementos que compõem a volumetria da fachada: Nicho de Nossa Senhora da Conceição, frontão da fachada C e pilares de sustentação da cobertura;
- Substituir os equipamentos de iluminação funcional das varandas das fachadas B e C por equipamentos padronizados.

Tabela 38 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para o Mercado da Ribeira

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Fachada A - Embasamento	Embutido de solo	05	1.000 a 3.000	4.000
Fachada A – Nicho de N. S. da Conceição	Embutido de solo	01	1.000 a 3.000	4.000
Fachada A - Face adjacente ao passeio	Embutido de solo	01	1.000 a 3.000	4.000
Fachada B - Varanda	Luminária de uso interno	06	2.000 a 4.500	4.000
Fachada B - Embasamento	Embutido de solo	06	1.000 a 3.000	4.000
Fachada C - Varanda	Luminária de uso interno	06	2.000 a 4.500	4.000
Fachada C - Embasamento	Embutido de solo	06	1.000 a 3.000	4.000
Fachada C - Frontão	Projeto de baixa intensidade	02	4.000 a 6.000	4.000

Fonte: Elaboração EY.

3.3.19. Mercado Eufrásio Barbosa

São propostos para o local, equipamentos de iluminação voltados para a as fachadas indicadas no Relatório de Diagnóstico, com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Prever equipamentos destinados a iluminação homogênea das fachadas do edifício de maneira a permitir a visibilidade integral dos elementos que compõem a volumetria da edificação;
- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão da fachada;
- Prever equipamentos destinados ao destaque do seguinte elemento que compõe a volumetria da fachada: letreiro.

Tabela 39 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para o Mercado Eufrásio Barbosa

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Fachada A - embasamento	Embutido de solo	43	1.000 a 3.000	4.000
Fachada A - Geral	Arandela de uso externo	18	2.000 a 4.500	3.000
Fachada A - Letreiro	Projeto de baixa intensidade	02	2.500 a 4.000	4.000
	Braço	02	-	-

Fonte: Elaboração EY.

3.3.20. Mosteiro e Igreja de São Bento

São propostos para o local, equipamentos de iluminação voltados para as fachadas indicadas no Relatório de Diagnóstico, com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Prever equipamentos destinados a iluminação homogênea das fachadas do edifício de maneira a permitir a visibilidade integral dos elementos que compõem a volumetria da edificação;
- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão da fachada;
- Prever equipamentos destinados à distinção aos seguintes elementos que compõem a volumetria da fachada: embasamento dos elementos verticais da Capela, torre sineira (internamente) e as aberturas (janelas) da fachada;
- Implantar equipamentos de IP no Adro;
- Prever tratativas para os equipamentos de IP instalados no portão de acesso ao Mosteiro.

Tabela 40 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para o Mosteiro e Igreja de São Bento

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Fachada A - Aberturas	Projektor linear de baixa intensidade	22	1.500 a 2.500	3.000
Fachada A - Embasamento	Embutido de Solo	02	1.000 a 3.000	3.000
Fachada A - Embasamento	Embutido de Solo	03	3.000 a 4.500	3.000
Fachada A - Geral	Projektor de alta intensidade	04	25.000 a 35.000	3.000
	Poste (6m a 9m)	02	-	-
Poste existente	Luminária de uso interno	02	2.000 a 4.500	3.000
Adro	Projektor de média intensidade	02	10.000 a 25.000	3.000
Torre Sineira - Cobertura	Projektor de baixa intensidade	04	1.500 a 2.500	3.000
Torre Sineira - Interior	Projektor de baixa intensidade	01	2.500 a 4.000	3.000

Fonte: Elaboração EY.

3.3.21. Praça em frente ao Museu de Arte Contemporânea - MAC

São propostos para o local, equipamentos para iluminação funcional e de destaque voltados para os percursos pedonais, para os equipamentos urbanos e para os elementos integrantes da paisagem – indicados no Relatório de Diagnóstico – com o objetivo de cumprir as premissas apresentadas a seguir:

- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão da Praça;
- Implantar equipamentos de IP na Praça;
- Prever equipamentos destinados a iluminação homogênea das fachadas do edifício de maneira a permitir a visibilidade integral dos elementos que compõem a volumetria da Capela;
- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão das fachadas da Capela.

Tabela 41 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Praça em frente ao Museu de Arte Contemporânea - MAC

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Fachada A - Embasamento	Embutido de solo	02	1.000 a 3.000	3.000
Fachada B - Embasamento	Embutido de solo	04	1.000 a 3.000	3.000
Praça - Geral	Luminária decorativa	08	5.000 a 7.000	3.000

Fonte: Elaboração EY.

3.3.22. Museu de Arte Sacra de Pernambuco - MASPE

São propostos para o local, equipamentos de iluminação voltados para a as fachadas indicadas no Relatório de Diagnóstico, com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Prever equipamentos destinados a iluminação homogênea das fachadas do edifício de maneira a permitir a visibilidade integral dos elementos que compõem a volumetria da edificação;
- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão da fachada;
- Prever equipamentos destinados à distinção aos seguintes elementos que compõem a volumetria da fachada: aberturas (janelas) das fachadas A e B.

Tabela 42 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para o Museu de Arte Sacra de Pernambuco - MASPE

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Fachada A - Aberturas	Projeto linear de baixa intensidade	17	1.500 a 2500	3.000
Fachada A - Geral	Projeto de média intensidade	03	10.000 a 25.000	3.000

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
	Poste (até 6m)	03	-	-
Fachada B - Aberturas	Projetor linear de baixa intensidade	03	1.500 a 2.500	3.000
Fachada B - Geral	Projetor de média intensidade	02	6.000 a 10.000	3.000
	Grade antifurto	02	-	-
Fachada C - Geral	Projetor de média intensidade	01	10.000 a 25.000	3.000
	Poste (até 6m)	03	-	-

Fonte: Elaboração EY.

3.3.23. Palácio dos Governadores

São propostos para o local, equipamentos de iluminação voltados para as fachadas indicadas no Relatório de Diagnóstico, com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Prever equipamentos destinados a iluminação homogênea das fachadas do edifício de maneira a permitir a visibilidade integral dos elementos que compõem a volumetria da edificação;
- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão da fachada;
- Retirar equipamentos de IP fixados no edifício e voltados para o acesso à via de rolamento;
- Implantar equipamentos para a iluminação funcional nas varandas do edifício;
- Prever equipamentos destinados à distinção aos seguintes elementos que compõem a volumetria da fachada: Embasamento dos elementos verticais da portada de acesso e frontão;
- Prever equipamentos destinados ao destaque dos seguintes elementos que compõem a volumetria da fachada: possíveis mastros.

Tabela 43 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para o Palácio dos Governadores

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Fachada A - Embasamento	Embutido de solo	02	1.000 a 3.000	4.000
Fachada A - Aberturas	Projetor linear	07	1.500 a 2.500	4.000
Fachada A - Frontão	Projetor de baixa intensidade	02	2.500 a 4.000	4.000
Fachada A - Geral	Projetor de alta intensidade	02	>35.000	RGBW
	Poste (até 6m)	02	-	-

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Fachada A - Geral	Projektor de média intensidade	01	6.000 a 10.000	RGBW
Fachada A - Mastros	Projektor de baixa intensidade	03	2.500 a 4.000	4.000
Fachada B - Geral	Projektor de média intensidade	04	6.000 a 10.000	RGBW
Fachada C - Geral	Projektor de baixa intensidade	04	4.000 a 6.000	RGBW
Fachada C - Varanda	Luminária de uso interno	04	1.000 a 2.000	4.000

Fonte: Elaboração EY.

3.3.24. Praça do Alto da Sé

São propostos para o local, equipamentos para iluminação funcional e de destaque voltados para os percursos pedonais, para os equipamentos urbanos e para os elementos integrantes da paisagem – indicados no Relatório de Diagnóstico – com o objetivo de cumprir as premissas apresentadas a seguir:

- Padronizar a temperatura de cor nas luminárias com características decorativas da Praça;
- Padronizar a temperatura de cor nas luminárias adicionais e com características viárias da Praça;
- Prever tratativas para os equipamentos de IP instalados na Praça;
- Implantar equipamentos de IP em substituição aos equipamentos fixados nos postes e elementos arbóreos e voltados para a Praça;
- Prever equipamentos destinados ao destaque das faces visíveis dos seguintes elementos instalados na Praça: Cruzeiro, observatório e elementos vegetativos;
- Implantar equipamentos decorativos na pavimentação ao redor do observatório e no pátio central da Praça.

Tabela 44 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Praça do Alto da Sé

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Cruzeiro	Embutido de solo	04	1.000 a 3.000	3.000
Elementos vegetativos	Projektor de baixa intensidade	10	4.000 a 6.000	3.000
	Grade antifurto	10	-	-
	Projektor de baixa intensidade	04	2.500 a 4.000	3.000
	Grade antifurto	04	-	-

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Letreiro ¹³	Projektor de baixa intensidade	07	2.500 a 4.000	4.000
	Grade antifurto	07	-	-
Observatório - Cobertura	Projektor	08	1.500 a 2.500	3.000
Observatório - embasamento	Embutido de solo	08	1.000 a 3.000	3.000
Observatório - Pavimentação	Balizador	28	300 a 800	RGBW
Praça - Geral	Luminária de uso interno de alta intensidade	18	4.500 a 10.000	3.000
Praça - Geral	Luminária viária	12	7.000 a 10.000	4.000
	Poste (6m a 9m)	04	-	-
	Projektor de alta intensidade	01	>35.000	4.000
	Poste (6m a 9m)	01	-	-
Praça - Pavimentação	Balizador	30	300 a 800	RGBW

Fonte: Elaboração EY.

3.3.25.Catedral Metropolitana da Sé

São propostos para o local, equipamentos de iluminação voltados para a as fachadas indicadas no Relatório de Diagnóstico, com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Prever equipamentos destinados a iluminação homogênea das fachadas do edifício de maneira a permitir a visibilidade integral dos elementos que compõem a volumetria da edificação;
- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão das fachadas;
- Implantar equipamentos para a iluminação funcional na varanda da fachada C;
- Prever equipamentos destinados à distinção aos seguintes elementos que compõem a volumetria da fachada A: embasamento dos elementos verticais e torre sineira (internamente).

¹³ Caso este elemento seja identificado pela Prefeitura como provisório, não se faz necessária a implantação do equipamento indicado na tabela. Caso o elemento seja identificado pela Prefeitura como definitivo, sugere-se que o equipamento indicado na tabela seja acoplado ao mesmo.

Tabela 45 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para a Catedral Metropolitana da Sé

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Fachada A - Embasamento	Embutido de solo	10	3.000 a 4.500	3.000
	Embutido de solo	04	1.000 a 3.000	3.000
Fachada A - Geral	Projektor de alta intensidade	02	25.000 a 35.000	3.000
	Poste (6m a 9m)	02	-	-
Fachada B - Geral	Projektor de média intensidade	08	6.000 a 10.000	3.000
	Poste (até 6m)	04	-	-
Fachada C - Geral	Projektor de média intensidade	08	6.000 a 10.000	3.000
	Grade antifurto	08	-	-
Fachada C - Varanda	Lâmpada de uso interno	04	1.000 a 2.000	3.000
Torre Sineira - Interior	Projektor de baixa intensidade	02	2.500 a 4.000	3.000
Torre Sineira - Geral	Projektor de baixa intensidade	02	4.000 a 6.000	3.000
Torre Sineira - Cobertura	Projektor de baixa intensidade	08	1.500 a 2.500	3.000

Fonte: Elaboração EY.

3.3.26.Cine Olinda

São propostos para o local, equipamentos de iluminação voltados para a as fachadas indicadas no Relatório de Diagnóstico, com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Prever equipamentos destinados a iluminação homogênea das fachadas do edifício de maneira a permitir a visibilidade integral dos elementos que compõem a volumetria da edificação;
- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão da fachada;
- Prever equipamentos RGBW para eventual efeito de iluminação comemorativa;
- Implantar equipamentos para a iluminação funcional na circulação de acesso ao edifício;
- Prever equipamentos destinados à distinção ao seguinte elemento que compõe a volumetria da fachada: embasamento dos elementos verticais da fachada A;
- Prever equipamentos destinados ao destaque do seguinte elemento que compõe a volumetria da fachada: letreiro;
- Relocar poste com placa indicativa de trânsito para além dos limites da fachada A.

Tabela 46 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para o Cine Olinda

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Fachada A - Embasamento	Embutido de solo	04	1.000 a 3.000	4.000
Fachada A - Geral	Arandela de uso externo	04	2.000 a 4.500	4.000
Fachada A - Geral	Projeto de média intensidade	02	10.000 a 25.000	RGBW
	Poste (até 6m)	02	-	-
Fachada A - Letreiro	Projeto de baixa intensidade	04	2.500 a 4.000	RGBW
Fachada B - Geral	Arandela de uso externo	04	2.000 a 4.500	4.000
Fachada B - Geral	Projeto de média intensidade	03	10.000 a 25.000	RGBW

Fonte: Elaboração EY.

3.3.27.Cine do Duarte Coelho

São propostos para o local, equipamentos de iluminação voltados para a as fachadas indicadas no Relatório de Diagnóstico, com o objetivo de cumprir com as premissas apresentadas a seguir:

- Prever equipamentos destinados a iluminação homogênea das fachadas do edifício de maneira a permitir a visibilidade integral dos elementos que compõem a volumetria da edificação;
- Padronizar a temperatura de cor em toda a extensão da fachada;
- Implantar equipamentos para a iluminação funcional na marquise da edificação;
- Prever tratativas para os equipamentos de IP instalados na Praça em frente à edificação.

Tabela 47 – Descrição e quantitativo de equipamentos de IE para o Cine do Duarte Coelho

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Fachada A - Embasamento	Embutido de solo	12	1.000 a 3.000	4.000
Fachada A - Frontões	Projeto linear de média intensidade	06	2.500 a 4.500	4.000
Fachada B - Marquise	Projeto linear de média intensidade	08	2.500 a 4.500	4.000
Fachada B - Embasamento	Projeto linear embutido de média intensidade	10	2.000 a 5.000	4.000

Elemento para iluminação	Equipamento	Qtde.	Fluxo Luminoso (lm)	Temperatura de Cor (K)
Fachada B - Geral	Projetor linear de média intensidade	10	2.500 a 4.500	4.000
Praça - Geral	Luminária decorativa	04	7.000 a 10.000	3.000
	Poste (até 6m)	04	-	-

Fonte: Elaboração EY.

4. 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.

4.1. Modelo de Governança da PPP de IP

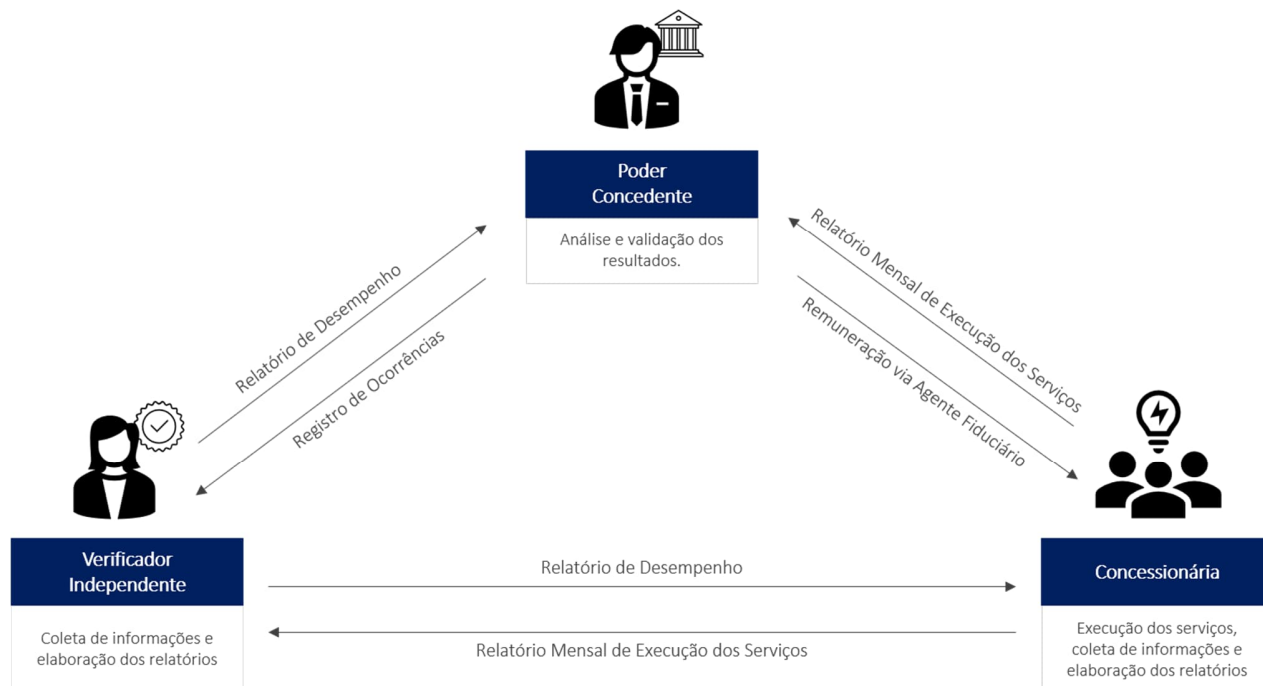
O Setor de Iluminação Pública no cenário de uma PPP, contempla um modelo governança com destaque às seguintes atribuições principais de cada ente:

- 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 16 – Modelo de governança durante a execução da PPP



Fonte: Elaboração EY.

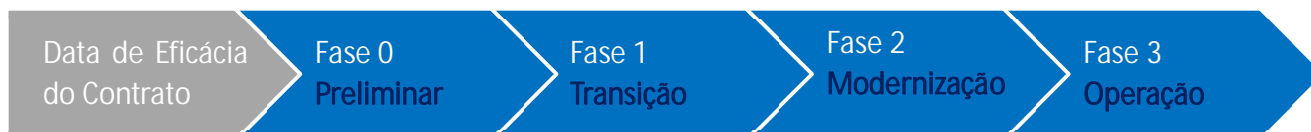
Em relação à remuneração mensal da Concessionária, a mesma somente será realizada após a validação do desempenho apurado pelo Verificador Independente. O pagamento não é realizado diretamente pela Prefeitura, sendo criada uma Conta Vinculada à PPP seguindo as melhores práticas de modelagem de PPP e concessões, 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 CIP.

4.2.Fases do Projeto

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

Figura 17 – Macro cronograma do contrato da PPP



Fonte: Elaboração EY

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 48 – Premissas do Projeto – Prazos

Fases	Prazos
Prazo da Concessão	13 anos
Fase 0 – Preliminar	3 meses
Fase 1 – Transição	2 meses
Fase 2 – Modernização	10 meses
Fase 3 – Operação	Até o encerramento do prazo da PPP

4.2.1.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.

4.2.2.Fase 1 – Transição

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

4.2.3.Fase 2 – Modernização

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

4.2.4.Fase 3 – Operação

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

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

4.3. Modelo Operacional

A fim de estruturar o modelo operacional mais vantajoso à PPP estudada, além dos serviços previstos no contrato de manutenção da rede de Iluminação Pública do Município, foram levantadas as principais características dos modelos adotados em outras PPPs de IP. Como resultado do levantamento dos modelos de operação, foram listadas as potenciais categorias de serviços que poderiam ser incorporadas ao modelo operacional.

Visando elevar os níveis de qualidade e desempenho do serviço de operação e manutenção da rede de IP do Município, foram definidos os principais objetivos almejados, sendo eles:

- Elaboração de cadastro e atualização permanente durante a PPP;
- Elaboração dos seguintes planos: Plano de Operação e Manutenção (POM), Plano de Modernização (PM) e Plano de Desmobilização Operacional (PDO);
- Modernização e 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.

4.3.1. Cadastro

O Cadastro da rede de IP do Município será elaborado pela Concessionária a partir da realização de inventário físico, incluindo coleta, registro, manutenção, correção e atualização dos dados referentes à

identificação, características, quantificação e posicionamento geográfico individualizado de todos os pontos de IP e demais componentes da rede de IP.

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

4.3.2. Planos Operacionais (POM, PM e PDO)

Entre os planos que a Concessionária deverá apresentar, constam:

- Plano de Operação e Manutenção: apresenta a descrição, o procedimento operacional e o planejamento de todas as atividades relacionadas ao planejamento e à estruturação necessárias para a operação e manutenção dos pontos de IP durante todo o prazo da Concessão;
- Plano de Modernização: apresenta a descrição, o procedimento operacional e o planejamento de todas as atividades relacionadas à modernização e à 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.

4.3.3. Modernização e Efficientização

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 2 deste documento.

Adicionalmente à modernização da rede de IP existente, também serão instalados novos pontos de IP para iluminação exclusiva de faixas de pedestres e ciclovias, conforme detalhado nos itens 2.5 e 2.6, respectivamente.

4.3.4. Implantação de Telegestão

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

A Concessionária deverá implantar sistema de telegestão com funcionalidades como plataforma para gestão, controle e conectividade nos pontos de IP do Município, permitindo armazenamento de dados, atualizações de maneira remota, identificação de falhas nos equipamentos de IP, medição de consumo

de energia e outros aspectos. A plataforma em questão deverá estar integrada aos serviços operacionais que compuserem o CCO.

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

Para a PPP de IP no Município é previsto a instalação do sistema de telegestão em todos os pontos de IP localizados nas Vias Principais – 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.

4.3.5. Iluminação Especial

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

4.3.6. Centro de Controle Operacional (CCO)

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

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

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

4.3.7. Serviços de Manutenção

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

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

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

4.3.8. Serviços de Poda

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

4.3.9. Estrutura operacional e organizacional

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

- Unidade Operacional: instalações necessárias ao cumprimento de serviços de operação, tais como almoxarifado, depósitos, oficinas, estoques, entre outros.
- Estrutura Organizacional: estrutura suficiente para a prestação dos serviços, contemplando aspectos executivos, administrativos, financeiros, operacionais e logísticos, bem como ser responsável pelos processos de prestação de serviços.
- Equipes: dimensionar o quadro de profissionais necessário para atender aos requisitos de qualidade e prazos exigidos, que deverão possuir as qualificações, capacitações e habilitações

técnicas necessárias para a prática de suas atividades profissionais. As equipes deverão ter à disposição todos os equipamentos e ferramentas necessários para prestação de serviços de maneira eficiente, correta e segura, atendendo às normas de segurança pertinentes seguindo princípios éticos e morais.

- Frotas: garantir que haja veículos à disposição de suas equipes de operação para execução de serviços demandados na rede de IP.
- Materiais: disponibilizar todos os componentes necessários para operação, manutenção, modernização e expansão da rede de IP incluindo Luminárias LED, braços, postes, cabos, relés, e componentes de telegestão.

4.3.10. Expansão da rede municipal de IP

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

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

- Instalação de novos pontos de IP exclusivo em outras vias;
- Instalação de novos pontos de IP exclusivo em vias principais;
- Instalação de novos pontos de IP não exclusivo em outras vias;
- Instalação de novos pontos de IP não exclusivo em vias principais;
- Instalação de novos pontos de IP em Faixas de Pedestres;
- Instalação de novos pontos de IP em Ciclovias.

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

4.3.11. Divulgação de Informações e Documentos da PPP

A Concessionária deverá disponibilizar, gerenciar e manter ativo, durante todo o prazo da Concessão, um portal online para compartilhamento de informações, notícias e documentos diretamente relacionados à Concessão para o público em geral. Esta iniciativa visa trazer uma maior transparência

para a população quanto à gestão e execução do Contrato. Neste portal online, a Concessionária deverá divulgar minimamente os seguintes documentos:

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

4.4. Parque de IP

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

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

Tabela 49 – Quantitativo de Pontos de IP ao longo da PPP

Ano	Quantidade Início	Quantidade Fim
1	24.771	24.907
2	24.907	27.884
3	27.884	27.931
4	27.931	27.978
5	27.978	28.025
6	28.025	28.072
7	28.072	28.119
8	28.119	28.166
9	28.166	28.213

Ano	Quantidade Início	Quantidade Fim
10	28.213	28.260
11	28.260	28.307
12	28.307	28.354
13	28.354	28.401

Fonte: Elaboração EY.

5. Modelo de Investimentos

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

5.1. Despesas Pré-Operacionais

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

- **Setup da Concessionária:** etapa referente à estruturação, planejamento e mobilização da SPE, além dos demais estudos e projetos necessários para estruturação da operação e modernização do parque de IP;
- **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 50 – Valores previstos de investimentos pré-operacionais

Item	Valor Total
Setup	R\$ 175.000
Cadastro Georreferenciado	R\$ 14,46/ponto
Projetos Luminotécnicos	R\$ 39,90/projeto
Ressarcimento dos Estudos ¹⁴	R\$ 3.737.728
Ressarcimento B3	R\$ 578.798

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

¹⁴ Valor previsto em Contrato celebrado entre Caixa e Município.

5.2. Investimentos em Infraestrutura

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

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

Tabela 51 – Infraestrutura Civil/Mobiliário/Tecnologia da Informação/Operacional

Item	Valor Investimento Inicial	% de Reinvestimento	Periodicidade de Reinvestimento
Infraestrutura Civil e mobiliário	R\$ 431.542	10,00%	5 anos
Computadores e periféricos	R\$ 53.338	50,00%	5 anos
Implantação de Sistema de Gestão de IP	R\$ 24.771	-	15 anos
Implantação de Sistema de Gestão de Podas	R\$ 10.700	-	15 anos

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

5.3. Modernização e Eficientização

A modernização e efficientização 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 52 – Valores unitários médios previstos de investimento para modernização

Item	Valor Médio por Item
Luminárias LED	R\$ 326,62
Braço	R\$ 225,83

Item	Valor Médio por Item
Relé	R\$ 26,16
% Componentes Acessórios (fios, abraçadeiras etc.)	10%
Custo de modernização/ponto	R\$ 52,88
Projeto Luminotécnico/via	R\$ 39,90
Descarte de Resíduos (Lâmpadas)	R\$ 1,90

Fonte: Elaboração EY 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.

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

Tabela 53 – Quantitativo de substituição para modernização por ano¹⁵

Ano	Luminárias LED	Braço	Relé
1	18.998	1.986	18.998
2	5.523	1.734	-
3	-	-	-
4	-	-	-
5	-	-	-
6	-	-	-
7	-	-	-
8	-	-	-
9	-	-	-
10	-	-	-
11	-	-	-

¹⁵Quantitativos 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.

Ano	Luminárias LED	Braço	Relé
12	-	-	-
13	-	-	-

Fonte: Elaboração EY.

5.3.1. Custo médio da Luminária LED

Para a composição do custo associado à Luminária LED, foram realizadas cotações com fornecedores do mercado e analisados valores de referência de bases de preços nacionais, sempre considerando a distribuição das Luminárias LED entre as potências resultantes do estudo de engenharia, conforme detalhado no item 2.4.3.

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

Tabela 54 – Custo unitário de substituição de luminárias LED

Faixa de Potência	Valor Unitário
Até 30W	R\$ 231,92
31 W a 50 W	R\$ 231,92
51 W a 67 W	R\$ 427,97
68 W a 97 W	R\$ 473,74
98 W a 137 W	R\$ 571,25
138 W a 180 W	R\$ 771,74
181 W a 240 W	R\$ 896,43
Acima de 240 W	R\$ 1.485,07

Fonte: Elaboração EY 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 2.4.3.

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

5.3.2. Custo médio de mão de obra e instalação

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

Na tabela a seguir são apresentados os custos mensais por tipo de veículo:

Tabela 55 – Custo mensal com veículos operacionais – Equipe de Modernização

Tipo de veículo	Custo Mensal (aluguel e combustível)
Veículo com Cesto Aéreo	R\$ 9.507
Caminhão <i>Munck</i>	R\$ 17.767

Fonte: Elaboração EY 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 56 – Custo mensal com Equipes de Modernização

Tipo de Veículo	Composição da Equipe	Salário com Encargos (por pessoa) ¹⁶	Adicional custos indiretos ¹⁷
Veículo com Cesto Aéreo	2 funcionários	R\$ 7.096	25,84% sobre o salário
Caminhão <i>Munck</i>	3 funcionários	R\$ 7.096	

Fonte: Elaboração EY 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:

¹⁶ Os salários indicados consideram 76% de encargos trabalhistas e sociais, conforme referências de mercado, R\$ 808,60 de benefícios (transporte e alimentação, considerando os preços aplicados no Município) e adicional de 30% de periculosidade para os eletricitistas das equipes de modernização.

¹⁷ 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.

Tabela 57 – 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\$ 9.507	R\$ 14.192	R\$ 8.961	R\$ 23.875
Caminhão <i>Munck</i>	R\$ 17.767	R\$ 21.289	R\$ 17.017	R\$ 39.389

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

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 *Munck* para alturas superiores. Considerando os resultados do trabalho de campo foram aplicadas as seguintes premissas:

Tabela 58 – Premissas de dimensionamento de Equipes para Modernização

Parâmetro	Valor
Proporção de pontos acima de 9m altura	0,96%
Proporção de pontos abaixo de 9m altura	99,04%
Produtividade Média por Equipe de Modernização	22 pontos por dia
Período de Trabalho no mês	21 dias úteis

Fonte: Elaboração EY.

A partir de todas as premissas apresentadas nesta seção, foi obtido o valor médio de R\$ 52,88 para modernização de cada ponto de IP, referente aos custos com mão de obra, veículos e ferramentas.

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

Conforme descrito no item 2.4.3, 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 59 – 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\$ 3.923	R\$ 3.186
Obra-Civil Instalação (Poste, Ligação Energia, Obras Implantação)	R\$ 4.074	R\$ 4.074
Custo Médio por Ponto de IP	R\$ 7.997	R\$ 7.260

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

5.5.Faixas de Pedestres

Conforme detalhado no item 2.5, em conjunto com a Fase de Modernização, serão instalados novos pontos de IP para implantação de Iluminação Pública específica para faixas de pedestres. Para estimativa deste investimento foram considerados alguns cenários de implantação pela Concessionária, conforme largura da via, e utilizado o preço médio para precificação.

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

Tabela 60 – Valor unitário de investimento para Faixa de Pedestres

Tipo de Investimento	Valor Unitário
Componentes de IP (Luminária LED, braço, relé/telegestão etc.)	R\$ 1.640
Obra-Civil Instalação (Poste, Ligação Energia, Obras Implantação)	R\$ 1.640
Custo Médio por ponto de IP em Faixa de Pedestre	R\$ 3.280

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

5.6.Ciclovias

Conforme detalhado no item 2.6, em conjunto com a Fase de Modernização, serão instalados novos pontos de IP para implantação de Iluminação Pública específica para ciclovias. Para estimativa deste investimento foram consideradas as premissas resultantes do estudo de engenharia que indicaram a instalação de um ponto de IP exclusivo, incluindo instalação do poste, a cada 20 metros nos trechos das ciclovias.

A tabela a seguir discrimina os valores para instalação de cada novo ponto de IP para ciclovias:

Tabela 61 – Valor unitário de investimento para Ciclovias

Tipo de Investimento	Valor Unitário
Componentes de IP (Luminária LED, braço, relé/telegestão etc.)	R\$ 2.214
Obra-Civil Instalação (Poste, Ligação Energia, Obras Implantação)	R\$ 3.044
Custo Médio por ponto de IP em Ciclovia	R\$ 5.258

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

5.7. Implantação do Sistema de Telegestão

A implantação do sistema de telegestão será executada ao longo da fase de modernização seguindo as diretrizes de acordo com os Marcos Contratuais 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\$ 503,84.

5.8. Iluminação Especial

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

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

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

Tabela 62 – Resumo valores dos investimentos por projeto de Iluminação Especial

Local	Valor Investimento ¹⁸
Biblioteca Pública	R\$ 31.511
Caixa D'água	R\$ 9.125
Capela de Santana de Rio Doce	R\$ 20.239
Monumento das Ruínas do Senado	R\$ 705
Convento de Santa Tereza e Igreja de Nossa Senhora do Desterro	R\$ 52.182
Convento de São Francisco e Igreja de Nossa Senhora das Neves	R\$ 36.709
Convento e Igreja do Carmo	R\$ 78.216
Fortim de São Francisco (Fortim do Queijo)	R\$ 14.993
Igreja da Misericórdia	R\$ 8.152
Igreja de Nossa Senhora da Graça (Seminário de Olinda)	R\$ 36.016
Igreja de Nossa Senhora do Rosário dos Homens Pretos	R\$ 7.983
Igreja de São João Batista dos Militares	R\$ 8.105
Igreja de São José dos Pescadores ou Ribamar	R\$ 2.298
Igreja de São Pedro Apóstolo	R\$ 14.965
Igreja e Convento de Nossa Senhora da Conceição	R\$ 21.000
Igreja e Mosteiro de Nossa Senhora do Monte	R\$ 22.087
Igreja Nossa Senhora da Boa Hora	R\$ 7.189
Mercado da Ribeira	R\$ 11.148
Mercado Eufrásio Barbosa	R\$ 26.331
Mosteiro e Igreja de São Bento	R\$ 12.886
Praça em frente ao Museu de Arte Contemporânea - MAC	R\$ 4.052
Museu de Arte Sacra de Pernambuco - MASPE	R\$ 13.073
Palácio dos Governadores	R\$ 8.273
Praça do Alto da Sé	R\$ 57.514
Catedral Metropolitana da Sé	R\$ 23.310

¹⁸ Inclui elaboração dos projetos luminotécnicos, obras civis necessárias para a instalação de postes e implantação do projeto.

Local	Valor Investimento ¹⁸
Cine Olinda	R\$ 7.680
Cine do Duarte Coelho	R\$ 21.611
Total	R\$ 557.352

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

5.9. Expansão da Rede de IP

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

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

Tabela 63 – Valores de investimentos por tipo de expansão¹⁹

Tipo Expansão	Valor Investimento
Instalação de novos pontos de IP exclusivos em outras vias	R\$ 7.260
Instalação de novos pontos de IP exclusivos em vias principais	R\$ 7.997
Instalação de novos pontos de IP não exclusivos em outras vias	R\$ 775
Instalação de novos pontos de IP não exclusivos em vias principais	R\$ 1.512
Instalação de novos pontos de IP em Faixas de Pedestres e Ciclovias	R\$ 3.280
Realocação de pontos de IP	R\$ 5.258

Fonte: Elaboração EY 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:

¹⁹ 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.

Tabela 64 – Estimativa da quantidade de expansão por tipo²⁰

Tipo Expansão	Quantidade Anual Expansão	Quantidade Demanda Reprimida
Instalação de novos pontos de IP exclusivos em outras vias	1	0
Instalação de novos pontos de IP exclusivos em vias principais	0	0
Instalação de novos pontos de IP não exclusivos em outras vias	35	0
Instalação de novos pontos de IP não exclusivos em vias principais	11	0

Fonte: Elaboração EY.

5.10.Socioambiental

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 65 – Estudo de Impacto de Vizinhança e Relatório de Impacto de Vizinhança (EIV/RIV)

Cargo	Unidade	Quantidade	Custo por Cargo (com BDI)
Coordenador Geral	horas	300	R\$ 126
Coordenador de Geoprocessamento	horas	200	R\$ 57
Arqueólogo	horas	250	R\$ 57
Coordenador de Socioeconomia	horas	200	R\$ 88

²⁰ Para expansão da Iluminação Pública de faixas de pedestres e ciclovias, não foram identificadas demandas preliminares, mas serão previstos como possíveis tipo de expansão para solicitação futura pelo Poder Concedente.

Cargo	Unidade	Quantidade	Custo por Cargo (com BDI)
Coordenador de Meio Biótico	horas	250	R\$ 107
Coordenador de Meio Físico	horas	250	R\$ 88
Logística de Campo - Alimentação (Café/Almoço/Jantar)	kg	21	R\$ 80
Logística de Campo - Hospedagem Single	dias	21	R\$ 223
Logística de Campo - Locação de Veículo Simples	dias	7	R\$ 181
Logística de Campo - Combustível Veículo	litros	300	R\$ 6
Total			R\$ 139.007

Fonte: Tetra Mais Consultoria.

Tabela 66 – Programas de Gestão Socioambientais

Cargo	Unidade	Quantidade	Custo por Cargo (com BDI)
Coordenador Geral	horas	160	R\$ 126
Coordenador de Geoprocessamento	horas	100	R\$ 57
Coordenador de Socioeconomia	horas	120	R\$ 88
Coordenador de Meio Físico	horas	120	R\$ 88
Coordenador de Meio Biótico	horas	120	R\$ 107
Engenheiro Especialista	horas	100	R\$ 126
Total			R\$ 72.358

Fonte: Tetra Mais Consultoria.

Tabela 67 – Laudo de Vegetação para Autorização de Corte

Cargo	Unidade	Quantidade	Custo por Cargo (com BDI)
Coordenador Geral	horas	200	R\$ 126
Coordenador de Geoprocessamento	horas	120	R\$ 57
Biólogo Especialista	horas	350	R\$ 57
Logística de Campo – Alimentação (Café/Almoço/Jantar)	kg	20	R\$ 79
Logística de Campo - Hospedagem Single	dias	20	R\$ 223
Logística de Campo - Locação de Veículo Simples	dias	11	R\$ 181

Cargo	Unidade	Quantidade	Custo por Cargo (com BDI)
Logística de Campo - Combustível Veículo	litros	280	R\$ 6
Total			R\$ 61.579

Fonte: Tetra Mais Consultoria.

Tabela 68 – Levantamento de Stakeholders e Plano de Engajamento

Cargo	Unidade	Quantidade	Custo por Cargo (com BDI)
Coordenador Geral	horas	120	R\$ 126
Coordenador de Socioeconomia	horas	180	R\$ 88
Coordenador de Geoprocessamento	horas	80	R\$ 57
Logística de Campo - Alimentação (Café/Almoço/Jantar)	Kg	5	R\$ 79
Logística de Campo - Hospedagem Single	dias	5	R\$ 223
Logística de Campo - Locação de Veículo Simples	dias	5	R\$ 181
Logística de Campo - Combustível Veículo	litros	120	R\$ 6
Total			R\$ 38.658

Fonte: Tetra Mais Consultoria.

Tabela 69 – Avaliação Preliminar de Áreas Contaminadas

Cargo	Unidade	Quantidade	Custo por Cargo (com BDI)
Engenheiro Especialista	horas	180	R\$ 126
Coordenador de Geoprocessamento	horas	80	R\$ 57
Logística de Campo - Alimentação (Café/Almoço/Jantar)	kg	2	R\$ 79
Logística de Campo - Hospedagem Single	dias	1	R\$ 223
Logística de Campo - Locação de Veículo Simples	dias	2	R\$ 181
Logística de Campo - Combustível Veículo	litros	60	R\$ 6
Total			R\$ 28.303

Fonte: Tetra Mais Consultoria.

Tabela 70 – Sistema de Gestão Socioambiental (SGSA)

Cargo	Unidade	Quantidade	Custo por Cargo (com BDI)
Engenheiro QMST	-	5	R\$ 24.222
Total			R\$ 121.110

Fonte: Tetra Mais Consultoria.

Durante a Fase II, foi considerada a subcontratação de uma equipe de comunicação para as atividades relacionadas à Modernização e Eficientização do parque de IP.

Tabela 71 – Consultoria Especializada em Comunicação Social

Cargo	Unidade	Quantidade	Custo por Cargo (com BDI)
Coordenador Geral	horas	60	R\$ 126
Coordenador de Socioeconomia	horas	160	R\$ 88
Logística de Campo - Alimentação (Café/Almoço/Jantar)	kg	30	R\$ 79
Logística de Campo - Hospedagem Single	dias	30	R\$ 223
Logística de Campo - Locação de Veículo Simples	dias	30	R\$ 181
Logística de Campo - Combustível Veículo	litros	250	R\$ 6
Total			R\$ 37.714

Fonte: Tetra Mais Consultoria.

5.11. 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 72 – Valores de investimentos (CAPEX)

Linha de Investimento	Valor de CAPEX	%
Despesas Pré-Operacionais	R\$ 5.187 mil	16,70%
Socioambiental	R\$ 823 mil	2,65%
Infraestrutura Civil, Mobiliário e Operacional	R\$ 793 mil	2,55%
Cobertura de Pontos Escuros	R\$ 1.310 mil	4,22%
Modernização e Eficientização	R\$ 12.161 mil	39,16%
Implantação do Sistema de Telegestão	R\$ 2.976 mil	9,58%
Iluminação Especial	R\$ 1.561 mil	5,03%
Faixa de Pedestres e Ciclovias	R\$ 5.563 mil	17,91%
Expansão do Parque de IP	R\$ 682 mil	2,20%
Total	R\$ 31.056 mil	100,00%

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

Tabela 73 – 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	5.187	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Socioambiental	662	161	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infraestrutura Civil, Mobiliário e Operacional	649	0	0	0	0	72	0	0	0	0	72	0	0
Cobertura de Pontos Escuros	786	524	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Modernização e Eficientização	8.419	3.742	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação do Sistema de Telegestão	0	2.976	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iluminação Especial	520	596	0	0	0	0	0	0	0	0	0	445	0
Faixa de Pedestres e Ciclovias	0	5.563	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Expansão do Parque de IP	51	57	54	53	53	53	52	52	52	52	51	51	51
Total (em R\$ mil)	16.273	13.620	54	53	53	125	52	52	52	52	123	496	51

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

6. Modelo de Custos e Despesas

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

6.1. Estrutura Operacional

6.1.1. Dimensionamento de Chamados de Manutenção

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

Tabela 74 – Premissas dimensionamento Equipes Operacionais

Componente de IP	Taxa de Falha Mensal
Lâmpada Convencional ²¹	2,00%
Reator Convencional ²¹	1,00%
Braço para IP	0,01%
Poste de IP	0,01%
Relé (Pré-Modernização)	2,00%
Relé (Parque Modernizado)	1,00%
Luminária LED ²²	0,03%
Telegestão ²³	0,03%

Fonte: Elaboração EY.

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.

²¹ Convencional = Vapor de Sódio, Vapor Metálico, Vapor de Mercúrio etc.

²² Percentual informado corresponde à taxa de falha após a instalação. Para Luminárias LED foram previstos incrementos anuais de 0,10% na taxa de falha, com impacto adicional de 50% após 5 anos de operação e 200% após 10 anos de operação.

²³ Percentual informado corresponde à taxa de falha após a instalação. Para Telegestão foi previsto um incremento a partir do 6º ano de operação, chegando à taxa mensal de 0,17%.

6.1.2.Custo Médio por Chamado de Manutenção

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

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

Tabela 75 – Custo mensal com veículos operacionais – Equipe de Manutenção

Tipo de veículo	Custo Mensal
Veículo com Cesto Aéreo	R\$ 9.507
Caminhão <i>Munck</i>	R\$ 17.767

Fonte: Elaboração EY 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 76 – Custo mensal com Equipes de Manutenção

Tipo de Veículo	Composição da Equipe	Salário com Encargos (por pessoa) ²⁴	Adicional custos indiretos ²⁵
Veículo com Cesto Aéreo	2 funcionários	R\$ 7.096	25,84% sobre o salário
Caminhão <i>Munck</i>	3 funcionários	R\$ 7.096	

Fonte: Elaboração EY 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:

²⁴ Os salários indicados consideram 76% de encargos trabalhistas e sociais, conforme referências de mercado, R\$ 808,60 de benefícios (transporte e alimentação, considerando os preços aplicados no Município) e adicional de 30% de periculosidade para os eletricitistas das equipes de modernização.

²⁵ 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.

Tabela 77 – 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\$ 9.507	R\$ 14.192	R\$ 8.961	R\$ 23.875
Caminhão <i>Munck</i>	R\$ 17.767	R\$ 21.289	R\$ 17.017	R\$ 39.389

Fonte: Elaboração EY 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 78 – Premissas dimensionamento Equipes para Manutenção

Parâmetro	Valor
Proporção de pontos de IP acima de 9 m de altura	0,96%
Proporção de pontos de IP abaixo de 9 m de altura	99,04%
Produtividade Média por Equipe Manutenção	15 pontos por dia
Período de Trabalho no mês	21 dias úteis

Fonte: Elaboração EY.

A partir de todas as premissas apresentadas nesta seção, foi obtido o valor médio de R\$ 76,23 para atendimento de cada chamado de manutenção, referente aos custos com mão de obra, veículos e ferramentas.

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

6.1.3. Equipe de Verificação Ativa (rondas)

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

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

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

Tabela 79 – 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\$ 1.263	R\$ 5.639	R\$ 16	R\$ 6.902

Fonte: Elaboração EY 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 80 – Premissas cálculo produtividade Equipe de Ronda

Premissa	Parâmetro
Velocidade	20 km/h
Horas diárias em campo ²⁶	8 horas
Período de Trabalho no mês	21 dias úteis
Distância Média entre postes (m)	28,10 m
Número de Visitas por Ponto de IP por Mês	2
Produtividade Pontos IP/Mês²⁷	119.573

Fonte: Elaboração EY.

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 81 – Custo Unitário (ponto IP) da Equipe de Ronda

Parâmetro	Valor
Custo Mensal Equipe de Ronda	R\$ 5.639
Produtividade Pontos IP/Mês	119.573
Custo Mensal por Ponto IP	R\$ 0,0472

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

²⁶ As horas (2h) restantes no dia para completar as 8 horas úteis consideram improdutividade da equipe e repasse das informações coletadas em campo para o sistema de gestão da Concessionária.

²⁷ Produtividade = [Velocidade * Horas Diárias * Período de Trabalho no Mês] / [Distância Média Postes * Número de Visitas por Mês]

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

6.2. Materiais de Manutenção

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

Tabela 82 – Taxa de Falha e Custo de Aquisição dos Componentes de IP

Parâmetro	Taxa de Falha Mensal	Custo Médio Unitário
Lâmpada Convencional ²⁸	2,00%	R\$ 59
Reator Convencional ²⁸	1,00%	R\$ 113
Braço para IP	0,01%	R\$ 226
Poste de IP	0,01%	R\$ 2.365
Relé (Pré-modernização)	2,00%	R\$ 26
Relé (Parque Modernizado)	1,00%	R\$ 26
Luminária LED ²⁹	0,03%	R\$ 327
Telegestão ³⁰	0,03%	R\$ 470
Taxa de Vandalismo ³¹	0,04%	-
% Componentes Acessórios ³² (fios, abraçadeiras etc.)	0,25%	10%

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

²⁸ Convencional = Vapor de Sódio, Vapor Metálico, Vapor de Mercúrio etc.

²⁹ Percentual informado corresponde à taxa de falha após a instalação. Para Luminárias LED foram previstos incrementos anuais de 0,10% na taxa de falha, com impacto adicional de 50% após 5 anos de operação e 200% após 10 anos de operação.

³⁰ Percentual informado corresponde à taxa de falha após a instalação. Para Telegestão foi previsto um incremento a partir do 6º ano de operação, chegando à taxa mensal de 0,17%.

³¹ A taxa de vandalismo estimada é de 0,20% ao ano para cada componente de IP. Para os equipamentos utilizados na Iluminação Especial é considerada uma intensidade de 5 vezes na ocorrência de vandalismo destes componentes, tendo em vista sua maior exposição aos atos. O percentual estimado para vandalismo será aplicado sobre a estimativa do valor mensal com componentes de IP para os serviços de manutenção.

³² O percentual estimado para componentes acessórios será aplicado sobre a estimativa do valor mensal com componentes de IP para os serviços de manutenção.

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

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

6.3.Poda de Árvore

Em relação à execução de poda de árvores, será previsto como escopo da Concessionária a realização da poda em todos os indivíduos arbóreos que esteja apresentando interferência no fluxo luminoso do ponto de Iluminação Pública. Complementarmente, a Concessionária também será responsável pelo descarte adequado dos resíduos provenientes das atividades de poda realizadas.

Através dos dados do trabalho de campo, foi possível identificar o nível de interferência da arborização na rede de IP do Município. Foi dimensionada uma demanda anual de 949 serviços de poda de árvores.

Para realização destes, será prevista a subcontratação de uma equipe, considerando o custo de realização do serviço e o descarte dos resíduos provenientes deste, conforme tabela abaixo:

Tabela 83 – Custos com serviços de Poda de Árvores e coleta dos resíduos

Parâmetro	Custo Unitário
Custo por serviço de poda	R\$ 109
Custo por coleta de resíduos de poda	R\$ 38
Total por serviço	R\$ 147

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

6.4. 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\$ 1,41 com base em referências de mercado de custos de manutenção do *software* e suporte operacional.

6.5. Estrutura Administrativa

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

6.5.1. 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 84 – 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\$ 27.151
Gerente de Operação	0	1	1	0	R\$ 12.599
Supervisor de Modernização	0	0	0	0	R\$ 8.220
Supervisor de Operação e Manutenção	1	1	1	1	R\$ 8.220
Auxiliar de Operação	1	2	2	1	R\$ 3.003
Assistente Financeiro/RH	1	2	2	1	R\$ 4.303

Cargo	Fase 0	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Custo por Cargo
Almoxarife	0	1	1	1	R\$ 4.741
Auxiliar Almoxarife	0	1	1	0	R\$ 3.236

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

6.5.2. 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 85 – 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\$ 3.240	R\$ 2.100
Despesas com Aluguel	R\$ 7.810	R\$ 4.060
Central de Atendimento (<i>Call Center</i>)	R\$ 0,44/ponto de IP	R\$ 0,44/ponto de IP
Licença e Manutenção do Sistema Central de Gestão de IP	R\$ 0,42/ponto de IP	R\$ 0,42/ponto de IP
Licença e Manutenção do Sistema de Gestão de Podas	R\$ 3.600	R\$ 3.600

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

6.6.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 86 – 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 EY.

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

Tabela 87 – Premissas de Custos dos Seguros e Garantias³³

Seguro/Garantia	Base de cálculo	Taxa
Garantia de Execução do Contrato	5% do Valor do contrato	0,60% a.a.
Seguro Responsabilidade Civil – Modernização	Valor do Contrato para o período de modernização	0,75% a.a.

³³ As taxas apresentadas acrescenta-se IOF de 7,38%.

Seguro/Garantia	Base de cálculo	Taxa
Seguro Responsabilidade Civil – Operação	Valor do Contrato para o período de operação pós-modernização	0,75% a.a.
Riscos Operacionais	Valor de Contrato proporcional a 1 ano.	0,50% a.a.
Riscos de Engenharia	CAPEX do período de modernização	0,20% a.a.

Fonte: Elaboração EY.

6.7.Socioambiental

A Concessionária terá que gerir os Programas de Gestão Socioambientais, conforme previsto no Anexo de Diretrizes Mínimas Socioambientais.

A tabela a seguir apresenta a estimativa referencial da quantidade de profissionais por cargo, considerando as diferentes fases da PPP, e respectivas necessidades de equipes para cumprimento das obrigações pela Concessionária, além dos respectivos custos mensais para cada cargo:

Tabela 88 – Despesa Mensal com Salário da Equipe Socioambiental

Cargo	Fase 0	Fase I	Fase II	Fase III	Custo por Cargo
Coordenador de QMSS	1	1	1	0	R\$ 8.293
Analista Ambiental	1	1	1	1	R\$ 3.138
Técnico de Segurança no Trabalho	0	1	1	1	R\$ 2.290

Fonte: Tetra Mais Consultoria.

6.8.Verificador Independente

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

Entre as principais atribuições do VI, pode ser citado:

- Elaborar o relatório de desempenho (incluindo aferição em campo dos indicadores), conforme o Sistema de Mensuração de Desempenho descrito no anexo do Contrato;
- Calcular os pagamentos relacionados à Concessão, incluindo contraprestação mensal, índice de reajuste anual, bônus sobre a conta de energia, compartilhamento de receitas acessórias;

- Acompanhar e emitir Termos de Aceite quanto aos principais marcos da Concessão, incluindo Planos, implantação do CCO, Cadastro de IP, Marcos de Modernização, entre outros;
- Suportar o Poder Concedente em eventuais pleitos de reequilíbrio econômico-financeiro;
- Capacitação do Poder Concedente com base em conteúdos programáticos relacionados ao tema de PPP/Concessões e o setor de Iluminação Pública;
- Atestar periodicamente o cumprimento pela Concessionária dos requisitos socioambientais da *International Finance Corporation* - IFC, especificamente as provisões dos Padrões de Desempenho sobre Sustentabilidade Socioambiental;
- Avaliar os Programas de Gestão Socioambiental implementados pela Concessionária;
- Entre outras atribuições previstas no Contrato de Concessão.

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

Tabela 89 – Despesa Mensal com Verificador Independente

Fase	Valor Mensal
Setup ³⁴	R\$ 112.500
Modernização ³⁵	R\$ 93.750
Operação ³⁶	R\$ 75.000
Capacitação ³⁷	R\$ 6.667

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

³⁴ Na Fase de Setup não ocorre a medição conforme Sistema de Mensuração de Desempenho, mas o VI detalha os procedimentos e formas de medição a serem executados e realiza o alinhamento deste processo junto ao Poder Concedente e Concessionária.

³⁵ Na Fase de Modernização é iniciado o processo de medição de desempenho, e adicionalmente também são emitidos alguns Termos de Aceite, como referente aos marcos da modernização.

³⁶ A Fase de Operação estará mais focada no acompanhamento do desempenho da Concessionária, mas também incluindo termos de aceite quanto às atividades de expansão e apoio em pleitos de reequilíbrio econômico-financeiro.

³⁷ Carga horária de 40 horas a cada 12 meses, com o primeiro treinamento sendo realizado ainda na fase de *setup*.

6.9. 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 90 – Valores de custos e despesas (OPEX)

Linha de Custos e Despesas	Valor de OPEX	%
Estrutura Operacional	R\$ 5.017 mil	11,94%
Materiais de Manutenção	R\$ 286 mil	0,68%
Sistema de Telegestão	R\$ 1.336 mil	3,18%
Estrutura Administrativa	R\$ 14.565 mil	34,66%
Socioambiental	R\$ 2.108 mil	5,02%
Poda de Árvores	R\$ 2.121 mil	5,05%
Seguros e Garantias	R\$ 2.507 mil	5,97%
Verificador Independente	R\$ 14.087 mil	33,52%
Total	R\$ 42.027 mil	100,00%

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

Tabela 91 – 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	727	336	336	338	341	349	356	360	364	368	373	380	388
Materiais de Manutenção	0	21	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Sistema de Telegestão	1	106	111	111	111	111	112	112	112	112	112	113	113
Estrutura Administrativa	1.336	1.210	1.090	1.091	1.091	1.092	1.092	1.093	1.093	1.094	1.094	1.095	1.095
Socioambiental	325	209	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143
Poda de Árvore	111	163	167	167	167	167	168	168	168	168	169	169	169
Seguros e Garantias	162	269	237	228	218	209	199	189	179	169	159	150	139
Verificador Independente	1.429	1.128	1.048	1.048	1.048	1.048	1.048	1.048	1.048	1.048	1.048	1.048	1.048
Total (em R\$ mil)	4.091	3.441	3.155	3.150	3.144	3.143	3.142	3.137	3.132	3.127	3.123	3.122	3.120

Fonte: Elaboração EY a partir de valores de mercado.

7. Custos e Despesas do Poder Concedente

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

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

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

7.1.Custos com Energia Elétrica

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

$$Custo_{EE} = [Carga_{IP} \times Horas \times Dias] \times Tarifa$$

Em que:

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

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

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

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

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

Para o parâmetro da Carga de Iluminação Pública, utiliza-se como base o cadastro de IP inicial do Município, o qual contempla o quantitativo de pontos de IP e respectivas potências; e equipamentos auxiliares. Sobre este cadastro de IP aplica-se a meta de efficientização, conforme item 2.4.3, de forma progressiva de acordo com a evolução da Fase de Modernização.

Para o consumo de energia, multiplica-se a Carga pelo tempo de funcionamento da rede de IP em cada período, através dos dias do respectivo mês e as horas diárias de funcionamento conforme as diretrizes apresentadas na resolução 2590/2019 da ANEEL, em que o tempo teórico é de 11 horas e 29 minutos, equivalente a 11,48 horas.

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

- **Tarifa b4a:** R\$ 0,405/kWh (Sem impostos)³⁸
- **Impostos³⁹:**
 - ICMS – 25%
 - PIS e COFINS: 2,95%

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 92 – Adicional Bandeira Tarifária (sem impostos)

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

Fonte: ANEEL.

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

Tabela 93 – Histórico Bandeira Tarifária

Mês	2019	2020	2021
Janeiro	Verde	Amarela	Amarela
Fevereiro	Verde	Verde	Amarela
Março	Verde	Verde	Amarela
Abril	Verde	Verde	Amarela
Maio	Amarela	Verde	Vermelha P1
Junho	Verde	Verde	Vermelha P2
Julho	Amarela	Verde	Vermelha P2

³⁸ Fonte: Site da Neoenergia Pernambuco, consultado em abril/2022.

³⁹ Fonte: Site da Neoenergia Pernambuco, consultado em abril/2022.

Mês	2019	2020	2021
Agosto	Vermelha P1	Verde	Vermelha P2
Setembro	Vermelha P1	Verde	Escassez Hídrica
Outubro	Amarela	Verde	Escassez Hídrica
Novembro	Vermelha P1	Verde	Escassez Hídrica
Dezembro	Amarela	Vermelha P2	Escassez Hídrica

Fonte: ANEEL.

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

Tabela 94 – Custo Anual de Energia Elétrica com IP

Ano	Consumo de Energia Elétrica	Custo Anual
1	15.101 MWh	R\$ 9.231 mil
2	7.025 MWh	R\$ 4.294 mil
3	6.543 MWh	R\$ 4.000 mil
4	6.553 MWh	R\$ 4.006 mil
5	6.581 MWh	R\$ 4.023 mil
6	6.572 MWh	R\$ 4.018 mil
7	6.582 MWh	R\$ 4.024 mil
8	6.592 MWh	R\$ 4.029 mil
9	6.620 MWh	R\$ 4.046 mil
10	6.611 MWh	R\$ 4.041 mil
11	6.621 MWh	R\$ 4.047 mil
12	6.631 MWh	R\$ 4.053 mil
13	6.659 MWh	R\$ 4.070 mil

Fonte: Elaboração EY.

7.2. 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 5% do montante de CIP arrecadado.

7.3. 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.

Anexo I – Informações do Trabalho de Campo

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

Tabela 95 – Informações do trabalho de campo

Amostra	Endereço	Tecnologia Lâmpada	Carga Atual (W)	Posteação	Altura Luminária (m)	Projeção Braço (m)	Recuo calçada (m)	Largura Via (m)	Largura Calçada (m)	Distância Postes (m)
1	Rua de São Francisco, SN	Vapor Metálico	430	Unilateral	6,05	1,68	0,43	5	1,85	23,44
2	Rua Sem Nome, SN	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,37	1,66	-	2,92	-	24,1
3	Rua Ema, 8	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,13	1,5	0,1	5,9	1,405	35,9
4	Avenida Pan Nordestina, SN	Vapor de Sódio	280	Unilateral	7,64	2,15	4,48	6	9,2	46,7
5	Rua Santa Teresinha, 99	Vapor de Sódio	162	Bilateral Alternada	6,92	1,6	1,21	10,49	1,785	34,83
6	Avenida Luís Correia de Brito, 742	Vapor de Sódio	274	Unilateral	7,47	2,1	0,33	9,93	1,62	34,61
7	Rua da Educação, 40	Vapor de Sódio	85	Unilateral	6,19	0,81	-	7,8	-	27
8	Rua do Sol, SN	Vapor de Sódio	150	Unilateral	4,22	1,55	-	8,29	1,88	16,46
9	Rua Itabuna, 176	Vapor de Sódio	168	Unilateral	6,23	2,1	0,48	8,18	1,54	31,2
10	Rua Conselheiro Rosa e Silva, SN	Vapor de Sódio	280	Unilateral	5,64	2,28	2,28	9,2	5,275	37,36
11	Rua Primeiro de Janeiro, 461	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,33	1,39	1,12	4,33	1,87	27,73
12	Rua Valentino Rafael, 184	Vapor Metálico	168	Unilateral	8,19	1,4	0,79	9	1,535	42,1
13	2ª Travessa Djalma Dutra, 90	Vapor de Sódio	82	Unilateral	7,12	1,44	-	6,77	1,195	29,97
14	Avenida Carlos de Lima Cavalcante, 915	Vapor Metálico	280	Unilateral	6,83	2,1	0,37	12,9	2,68	28,17
15	Rua do Amanhecer, SN	Vapor Metálico	85	Unilateral	6,78	1,47	1,88	5,5	2,9	63,01
16	Rua José J. da Silva, SN	Vapor de Sódio	82	Unilateral	6,97	1,43	-	3,6	-	22,1
17	Rua Cordeiro, SN	Vapor de Sódio	180	Unilateral	7,05	1,44	-	6,23	-	21,44
18	Rua Sem Nome (Jardim Brasil II), SN	Vapor de Sódio	85	Unilateral	5,83	1,55	1,3	4,98	1,3	21,37
19	Rua Cajá, 28	Vapor de Sódio	82	Unilateral	6,15	1,44	-	5,3	1,55	22,1

Amostra	Endereço	Tecnologia Lâmpada	Carga Atual (W)	Posteação	Altura Luminária (m)	Projeção Braço (m)	Recuo calçada (m)	Largura Via (m)	Largura Calçada (m)	Distância Postes (m)
20	Rua da Boa Hora, 78	Vapor de Sódio	82	Unilateral	5,6	1,22	2,59	5,73	1,27	29,08
21	Rua Paraíba, 205	Vapor Metálico	173	Unilateral	6,85	1,35	0,77	5,83	1,35	39,44
22	Rua Salmão, SN	Vapor de Sódio	164	Unilateral	5,42	1,39	0,44	7,59	1,31	21,01
23	Travessa Sarapião, 328	Vapor Metálico	82	Unilateral	4,63	0,7	-	3,29	-	22,1
24	Avenida Brasil, 28	Vapor Metálico	280	Unilateral	7,84	1,88	0,12	12,6	2,205	47,8
25	Rua Sem Nome, SN	Vapor de Sódio	172	Unilateral	5,76	1,63	-	4,02	-	28,9
26	Rua Rui Barbosa, 360	Vapor de Sódio	82	Unilateral	5,22	1,73	3,3	5,53	2,985	30,3
27	Rua Leopoldino Canudo de Melo, 1019	Vapor de Sódio	262	Unilateral	7,1	1,8	0,21	5,77	0,73	37,5
28	Rua Edmar Moury Fernandes, SN	Vapor de Sódio	85	Unilateral	7,46	1,34	2,67	6,13	4,11	37,9
29	Avenida Brasil, SN	Vapor de Sódio	290	Bilateral Alternada	6,68	2,78	0,61	12	1,405	27,3
30	Rua São Lourenço, 8	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,95	1,23	0,28	8,56	1,33	33,22
31	Rua Estreita do Rosário, 23	Vapor de Sódio	82	Unilateral	7,03	1,33	-	3,19	-	26,33
32	Avenida Flores do Campo, 20	Vapor de Sódio	162	Unilateral	6,34	1,44	0,25	4,34	1,88	27,8
33	Rua Sidney, SN	Vapor de Sódio	92	Unilateral	7,8	1,59	-	4,48	-	23,04
34	Rua João Resendo, 445	Vapor de Sódio	85	Unilateral	8,04	1,48	1,9	5,33	1,58	23
35	Rua Algodoeiro, 24A	Vapor de Sódio	100	Unilateral	7,74	1,58	0,41	5,88	2,015	25,38
36	Rua Maria Adalgisa Ferreira Castro, 119	Vapor de Sódio	190	Unilateral	5,4	1,08	0,25	6,9	1,09	9,22
37	Rua Santana, 555	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,5	1,53	1,63	5,33	5,185	21
38	Rua do Golfinho, SN	Vapor Metálico	262	Unilateral	5,41	1,21	0,44	7,69	1,18	23,11
39	Rua José Batista da Costa Azevedo, 140	Vapor Metálico	82	Unilateral	6,44	1,57	0,82	6,02	1,34	37,02
40	Rua Caiçara, SN	Vapor de Sódio	98	Unilateral	5,8	1,37	-	4,59	-	37,44
41	Rua Maria da Conceição Tavares, 3	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,99	1,49	0,12	3,83	1,135	23,7
42	Rua Manoel Clementino Marques, SN	Vapor de Sódio	173	Unilateral	5,14	1,28	0,35	5,77	1,66	33,24
43	Rua Ceará, SN	Vapor Metálico	173	Unilateral	5,02	1,77	0,18	8,05	1,59	22,3
44	Rua Sebastião Ribeiro da Silva, 51	Vapor de Sódio	162	Unilateral	8,08	1,69	-	4,19	-	33,69

Amostra	Endereço	Tecnologia Lâmpada	Carga Atual (W)	Posteação	Altura Luminária (m)	Projeção Braço (m)	Recuo calçada (m)	Largura Via (m)	Largura Calçada (m)	Distância Postes (m)
45	Rua Vereador Artur Lima, 144	Vapor de Sódio	168	Unilateral	5,9	1,55	0,59	8,13	1,85	27,08
46	Rua B Quatro, 9	Vapor de Sódio	82	Unilateral	4,84	1,12	-	5,3	-	37,8
47	Rua Professor Diógenes Fernandes Távora, 90	Vapor Metálico	165	Bilateral Alternada	6,54	1,97	0,33	10,23	1,51	39,12
48	Rua Vínculo, SN	Vapor de Sódio	82	Unilateral	6,22	1,63	-	4,26	-	24,1
49	Rua Bruxelas, SN	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,03	1,58	0,69	4,82	-	21,3
50	Rua Olavo Bilac, SN	Vapor Metálico	82	Unilateral	4,68	1,22	4,98	4	5,27	22,61
51	Avenida Senador Nilo de Souza Coelho, SN	Vapor Metálico	440	Bilateral Alternada	6,44	2,15	0,77	15,3	2,53	48,2
52	Rua Buenos Aires, 36	Vapor Metálico	82	Unilateral	6,87	1,77	0,55	6,8	1,97	43,01
53	Rua Catulo da Paixão Cearense, 125	Vapor de Sódio	82	Unilateral	7,36	1,53	4,7	6,16	6,015	20
54	Vila Um, 245	Vapor de Sódio	82	Unilateral	7,51	1,55	1,71	5,2	-	34,8
55	Rua Granito, 243	Vapor Metálico	84	Unilateral	5,53	1,54	0,22	5,8	2,05	35,2
56	Rua Ouro Verde, 8	Vapor de Sódio	70	Unilateral	6,53	1,17	-	6,15	-	33,2
57	Avenida Olinda Dom Hélder Câmara (dentro da Escola de Aprendizizes Marinheiros), SN	LED	200	Unilateral	4,06	-	1,8	5,73	2,73	33,01
58	Rua Trinta e Sete, SN	Vapor de Sódio	268	Unilateral	6,23	1,81	0,86	5,3	2,885	18,7
59	Rua Compositor Ataulfo Alves, 27	Vapor de Sódio	82	Unilateral	7,91	1,11	-	7,44	0,605	37,38
60	Rua Timbaúba, 22	Vapor Metálico	84	Unilateral	6,38	1,63	0,8	3,88	1,565	17,02
61	Praça Doze de Março, SN	Vapor de Sódio	110	Unilateral	3,97	0,45	3,08	2,9	-	13,97
62	Rua Fortaleza, 209A	Vapor de Sódio	82	Unilateral	6,23	1,62	0,81	5,5	1,11	30,88
63	Rua Sem Nome, SN	Vapor de Sódio	168	Unilateral	6,19	1,48	-	10,1	-	22,7
64	Rua Maria da Conceição Viana, 187	Vapor de Mercúrio	268	Unilateral	7,63	1,72	3,26	5,9	3,055	6,45
65	Rua Jaqueira, SN	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,42	1,95	0,7	3,75	1,72	30,2
66	Travessa Castro Alves, SN	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,83	1,55	-	3,8	-	22,1
67	Avenida Senador Nilo de Souza Coelho, 3395	Vapor Metálico	274	Bilateral Alternada	7,34	1,72	4,66	7,19	4,195	36,36
68	Rua das Flores, 107	Vapor Metálico	84	Unilateral	5,87	1,33	0,19	4,01	1,07	38,5

Amostra	Endereço	Tecnologia Lâmpada	Carga Atual (W)	Posteação	Altura Luminária (m)	Projeção Braço (m)	Recuo calçada (m)	Largura Via (m)	Largura Calçada (m)	Distância Postes (m)
69	Rua Tainha, 400	Vapor de Sódio	82	Unilateral	6,53	1,15	0,73	5,8	1,5	40,01
70	Rua Quarenta e Um, 175	Vapor de Sódio	274	Unilateral	7,21	1,68	0,9	5,6	1,86	31,9
71	Rua da Mangueira, 273	Vapor de Sódio	168	Unilateral	7,11	1,43	0,25	2,95	0,6	36,5
72	Rua Friburgo, 150	Vapor de Sódio	82	Unilateral	6,75	1,58	2,55	5,01	2,12	18,2
73	Travessa de São Francisco, 76	Vapor de Sódio	168	Unilateral	6,19	2,41	1,27	5,43	1,415	42
74	Rua Alto Nova Olinda, SN	Vapor Metálico	180	Unilateral	7,2	1,87	0,1	7,21	1,33	18,2
75	Rua Cortês, 80	Vapor de Sódio	82	Unilateral	7,9	1,1	0,52	6,34	2,5	40,01
76	Rua Ana Lúcia B Brainer, 52	Vapor de Sódio	85	Unilateral	6,02	1,33	0,15	3,78	1	35,8
77	Rua Armindo Cardoso Moura, SN	Vapor de Sódio	162	Bilateral Alternada	5,08	2,12	1,3	8,77	2,14	24,77
78	Rua Rosa Silvestre, 25A	Vapor de Sódio	172	Unilateral	6,07	1,65	0,43	8,66	1,455	31,66
79	Rua Quatro, 340	Vapor de Sódio	180	Unilateral	7,2	1,52	0,54	5,8	1,815	38,5
80	Avenida Potiguar, SN	Vapor de Sódio	168	Bilateral Alternada	7,36	1,95	1,95	6,74	2,635	25,01
81	Rua Cinquenta e Dois, 245	Vapor de Sódio	168	Unilateral	4,7	1,92	0,69	4,6	1,785	38,9
82	Rua Nelson Melo Paes Barreto, 254	Vapor Metálico	168	Unilateral	7,67	2,4	0,99	4,8	1,3	33,02
83	Rua Dois de Fevereiro, 139	Vapor Metálico	82	Unilateral	6,7	1,73	0,9	5,88	1,97	47,5
84	Avenida Capitão Luís Reis, SN	Vapor Metálico	168	Unilateral	6,5	2,15	0,77	6,62	1,4	37,2
85	Travessa do Cajueiro, 70	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,28	1,3	-	5,15	-	35,08
86	Rua Petrolina, 29	Vapor de Sódio	82	Unilateral	5,7	1,71	0,99	5,77	1,265	29
87	Avenida Doutor José Augusto Moreira, SN	Vapor de Sódio	432	Bilateral Alternada	8,36	3,24	0,51	12,39	1,825	37,08
88	Avenida Pau-Brasil, SN	Vapor de Sódio	102	Unilateral	6,92	0,66	0,29	7,55	2,01	15,84
89	Rua São João, SN	Vapor de Sódio	82	Unilateral	7,2	1,4	-	5,13	-	27,1
90	Rua do Sol, SN	Vapor Metálico	430	Bilateral Alternada	7,11	1,99	0,59	11,48	2,33	39,88
91	Avenida Senador Nilo de Souza Coelho, 345	Vapor de Sódio	272	Unilateral	7,15	2,12	-	9,33	-	11,28
92	Travessa do Bambu, SN	Vapor Metálico	172	Unilateral	6,05	1,62	0,1	4,88	1,5	37,01
93	Rua Dela Rosa, 10	Vapor de Sódio	82	Unilateral	7,62	1,58	0,63	4,93	1,345	26,4

Amostra	Endereço	Tecnologia Lâmpada	Carga Atual (W)	Posteação	Altura Luminária (m)	Projeção Braço (m)	Recuo calçada (m)	Largura Via (m)	Largura Calçada (m)	Distância Postes (m)
94	Rua Frei Afonso Maria, 289	Vapor Metálico	412	Unilateral	6,46	2,08	-	6,97	0,42	20,47
95	Rua Beira Rio, 630	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,93	1,5	1,1	4,3	0,99	26,01
96	Avenida Ministro Marcos Freire, 1641	Vapor Metálico	430	Bilateral Alternada	8,45	3,56	0,23	12,12	2,22	37,89
97	Rua Princesa Isabel, 20	Vapor de Sódio	70	Unilateral	7,35	1,5	-	9,99	-	20,72
98	Rua Professor João Batista Souza, 149	Vapor Metálico	272	Unilateral	6,33	0,77	0,39	7,21	1,94	33,7
99	Avenida Brasil, SN	Vapor Metálico	430	Bilateral Alternada	6,46	2,22	0,58	10,9	2,375	74,02
100	Rua Trinta e Um, 75	Vapor Metálico	274	Unilateral	7,65	1,33	0,88	5,7	2,045	29,9
101	Rua Dezenove de Novembro, 481	Vapor de Sódio	274	Unilateral	-	-	-	15,02	-	6,14
102	Beco Gaia, SN	Vapor de Sódio	82	Unilateral	6,55	1,49	-	2,15	-	23,58
103	Rua Carandaí, SN	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,25	1,43	-	5,7	0,365	35,08
104	Rua Ocidente, 578	Vapor de Sódio	162	Unilateral	7,12	1,67	-	4,83	3,4	25,58
105	Avenida Saudade, 1944	Vapor de Sódio	162	Unilateral	6,4	1,9	0,33	5,67	1,77	34,23
106	Rua Maria Assunção Gonçalves das Neves, SN	Vapor de Sódio	82	Unilateral	4,7	1,58	1,87	8,5	2,6	33,68
107	Rua Verbena Coutinho Sales, SN	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,19	1,47	-	5,55	-	35,37
108	Estrada Lygia Gomes da Silva, SN	Vapor de Sódio	164	Unilateral	6,84	1,59	-	6,22	-	33,4
109	Rua Israel Vieira Ferreira, 178	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,33	1,49	0,6	5,28	1,085	30
110	Estrada de Águas Compridas, SN	Vapor de Sódio	172	Unilateral	7,22	1,77	-	7,76	1,88	25,1
111	Rua Alto Nova Olinda, 811	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,18	1,47	-	3,88	-	41,2
112	Rua Dodecateon, 81	Vapor de Sódio	280	Unilateral	6,08	1,48	0,31	6,15	1,17	34,11
113	Rua Camilo Antônio de França, 1	Vapor de Sódio	82	Unilateral	6,39	1,5	-	3,43	-	25,1
114	Avenida Presidente Kennedy, 457	Vapor Metálico	280	Unilateral	7,86	1,68	1,68	5,9	5,67	39,3
115	Rua Pedro Barros Pimentel, 273	Vapor de Sódio	82	Unilateral	6,73	1,88	-	7,98	-	44
116	Rua Chácaras, SN	Vapor de Sódio	82	Unilateral	6,85	1,49	-	5,02	-	36,01
117	Avenida Carlos de Lima Cavalcante, 3105	Vapor de Sódio	290	Unilateral	7,16	2,34	0,4	9,01	1,785	30
118	Rua Maria Ramos, 191	Vapor Metálico	173	Unilateral	7,9	1,68	0,29	8,83	2,24	35,67

Amostra	Endereço	Tecnologia Lâmpada	Carga Atual (W)	Posteação	Altura Luminária (m)	Projeção Braço (m)	Recuo calçada (m)	Largura Via (m)	Largura Calçada (m)	Distância Postes (m)
119	Rua Flora D'Assunção Gonçalves, 120	Vapor Metálico	172	Unilateral	7,34	1,5	0,2	5,99	2,02	35,02
120	Rua das Camélias, 67	Vapor de Sódio	162	Unilateral	6,29	1,53	0,19	5,3	0,97	37,5
121	Rua Bernardo Guimarães, 26	Vapor Metálico	93	Unilateral	6,12	1,63	-	5,12	-	27,6
122	Rua Marechal Floriano Peixoto, 783B	Vapor Metálico	100	Unilateral	7,57	1,55	0,24	3,72	0,88	19,08
123	Rua da Caixa d'Água, 9	Vapor de Sódio	82	Unilateral	-	-	-	4,55	0,86	16,96
124	Avenida Saudade, 565	Vapor Metálico	262	Unilateral	5,55	1,18	0,55	5,83	0,95	47,81
125	Travessa Pte. Anita Primeira, SN	Vapor de Sódio	82	Unilateral	5,83	1,47	-	3,5	-	17,88
126	Travessa Tijuca, SN	Vapor de Sódio	110	Unilateral	6,22	1,48	-	4,3	-	36,7
127	Rua Cardeal, 29	Vapor Metálico	85	Unilateral	6,33	1,52	0,35	4,8	1,42	37,78
128	Rua Maria Tereza, SN	Vapor Metálico	82	Unilateral	6,02	1,22	0,9	4,41	1,63	23,8
129	Rua Cinquenta e Quatro (dentro do condomínio), SN	Vapor de Mercúrio	125	Unilateral	7,83	1,6	-	6	-	13
130	Rua Armino Cardoso Moura, 625	Vapor Metálico	164	Bilateral Alternada	6,24	1,97	1,33	9,1	1,78	42,1
131	Rua Fritelaria, 96	Vapor Metálico	274	Unilateral	5,96	1,67	0,28	6,6	1,54	27,5
132	Rua dos Pescadores, SN	Vapor Metálico	82	Unilateral	6,96	1,4	0,99	5,1	1,8	26,1
133	Rua do Fruta-Pão, 45	Vapor Metálico	85	Unilateral	6,04	1,53	1,24	4,8	2,51	32,5
134	Rua Delmiro Monteiro da Purificação, 244	Vapor Metálico	430	Unilateral	6,12	1,54	1,77	6,4	3,7	33,5
135	Rua Acapurana, SN	Vapor de Sódio	340	Praça	5,25	-	1,82	6	-	10
136	Rua Doroteia, SN	Vapor de Sódio	85	Unilateral	6,07	1,65	-	3,4	1,1	36,1
137	Rua Albert Sabim Vila Manchete, 430	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,08	1,13	-	4,3	-	23,2
138	Rua Tijuca, 1469	Vapor Metálico	262	Unilateral	5,76	1,65	1,65	6,1	2,3	36,5
139	Rua João Martiniano da Silva, 325	Vapor Metálico	180	Unilateral	7,03	1,55	0,3	5,8	1,15	25,3
140	Avenida Senador Nilo de Souza Coelho, SN	Vapor Metálico	174	Unilateral	6,58	1,9	0,73	11,2	1,8	33,2
141	Rua do Bonfim, SN	Vapor Metálico	274	Unilateral	7,01	1,82	0,25	7,1	1,32	25,3
142	Rua Doutor Justino Gonçalves (Praça da Abolição), SN	Vapor de Sódio	432	Praça	6,84	1,9	0,28	5,12	1,905	36,7
143	Avenida Castro Alves, SN	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,32	1,57	-	2,2	-	12,1

Amostra	Endereço	Tecnologia Lâmpada	Carga Atual (W)	Posteação	Altura Luminária (m)	Projeção Braço (m)	Recuo calçada (m)	Largura Via (m)	Largura Calçada (m)	Distância Postes (m)
144	Rua Cláudio Nigro, 280	Vapor de Sódio	93	Unilateral	7,28	1,47	2,88	5,9	4,8	39,3
145	Rua Doutor Luis Gonçalves, 118	Vapor de Sódio	82	Unilateral	7,12	1,75	-	4,1	0,89	22,3
146	Rua São Paulo, SN	Vapor de Sódio	80,9	Unilateral	7,52	1,38	-	1,95	-	23,02
147	Rua Antônio Dias Barbosa, 237	Vapor Metálico	180	Unilateral	7,28	1,66	-	6,8	0,84	36,4
148	Rua Humberto de Lima Mendes, SN	Vapor Metálico	84	Unilateral	7,58	1,48	2,95	6,1	3,455	30,9
149	Rua Bermuda, SN	Vapor de Sódio	82	Unilateral	7,4	1,55	3,19	4,1	-	28,1
150	Rua Igarassu, 209	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,2	1,65	1,15	5,1	1,8	27,3
151	Rua Sem Nome (Jardim Brasil), SN	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,83	1,5	-	1,59	-	11,7
152	Rua Fragoso, SN	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,16	1,32	-	2,77	-	20,1
153	Rua Gentil Ferreira Gusmão, 25	Vapor Metálico	162	Unilateral	6,11	1,78	0,44	9,2	1,22	39,8
154	Estrada Lygia Gomes da Silva, 28	Vapor de Sódio	82	Unilateral	5,3	1,29	0,27	5,8	1,22	32,4
155	Avenida Presidente Kennedy, 2825	LED	230	Canteiro Central	10,93	-	-	7,8	2,7	22,1
156	Rua Manoel Graciliano de Souza, 373	Vapor de Sódio	168	Unilateral	6,35	1,96	2,16	6,7	3,735	12,5
157	Rua Carmem Leal Schmalz, SN	Vapor Metálico	150	Unilateral	7,73	1,54	-	8,15	-	27,1
158	Rua das Graças, SN	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,39	1,53	-	1,8	-	34,1
159	Rua Coronel Alberto Lundgren, 710	Vapor Metálico	274	Unilateral	7,6	2,07	0,44	8,2	2,585	26,2
160	Avenida Beira Rio, 15	Vapor Metálico	273	Unilateral	7,23	2,02	2,8	6,7	-	22,3
161	Rua Teotônio Vilela, SN	Vapor de Sódio	94	Unilateral	6,18	1,9	-	3,6	-	32,1
162	Avenida Castro Alves, 153	Vapor Metálico	84	Unilateral	7,05	1,73	0,47	8,9	0,9	23,8
163	Rua Matias de Albuquerque, 149	Vapor Metálico	85	Unilateral	7,01	1,44	0,38	9,1	2,19	8,2
164	Rua Maria do Carmo Nascimento Arruda, 3	Vapor Metálico	85	Unilateral	7,01	1,44	0,28	3,8	1,02	36,4
165	Rua São Miguel, 25	Vapor de Sódio	82	Unilateral	7,06	1,38	-	3,2	0,9	15,1
166	Rua Setenta e Um (dentro do condomínio), SN	Vapor Metálico	93	Unilateral	7,08	1,23	-	4,33	-	17,1
167	Rua Beira Rio, 6	Vapor Metálico	84	Unilateral	7,32	1,54	-	3	-	41,37
168	Rua Delmiro Monteiro da Purificação, SN	Vapor Metálico	162	Unilateral	5,7	1,48	2,33	6,7	3,935	33,8

Amostra	Endereço	Tecnologia Lâmpada	Carga Atual (W)	Posteação	Altura Luminária (m)	Projeção Braço (m)	Recuo calçada (m)	Largura Via (m)	Largura Calçada (m)	Distância Postes (m)
169	Rua Bauxita, 60	Vapor de Sódio	198	Unilateral	7,89	1,48	-	6,01	-	38,01
170	Rua Carmela Dutra, SN	Vapor Metálico	182	Bilateral Alternada	5,73	1,76	2,25	6,02	3,66	9,01
171	Rua Bogotá, 130	Vapor Metálico	272	Unilateral	5,38	1,8	0,33	5,2	1,25	24,1
172	Rua Bacharel Severino T. Galindo do Nascimento, SN	LED	137	Unilateral	8,2	1,88	0,75	4,3	-	12,6
173	Avenida Tomás Comber, SN	Vapor de Sódio	268	Unilateral	6,98	1	0,71	5,4	1,55	8,2
174	Rua Sem Nome, SN	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,06	1,7	0,2	5,02	2,38	27,8
175	2ª Travessa Bugaú, SN	Vapor de Sódio	82	Unilateral	5,37	0,99	-	2,5	-	20,1
176	Rua Mirueira, 316	Vapor Metálico	280	Bilateral Alternada	7,87	1,1	1,67	7,1	2,22	31,7
177	Rua da Linha, 782	Vapor de Mercúrio	140	Bilateral Alternada	7,06	1	1,16	6,1	1,56	10,1
178	Rua Pedro Marquês de Almeida, 271	Vapor de Sódio	82	Unilateral	5,38	1,58	0,7	6,4	2,38	36,1
179	Rua Caetano Ribeiro, 553	Vapor Metálico	280	Unilateral	7,01	1,43	1,8	8,1	4,12	27,7
180	Travessa Nápoles, SN	Vapor de Sódio	82	Unilateral	5,19	1,53	-	2,18	-	16,4
181	Rua José Ferreira da Silva, 148	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,92	1,67	-	5,5	-	16,3
182	Rua Pernambuco, 363	Vapor Metálico	296	Bilateral Alternada	7,15	1,77	2,15	4,9	1,9	-
183	Rua Santana, 310	Vapor Metálico	84	Unilateral	6,42	1,69	1,26	3,4	1,53	29,8
184	Avenida Ministro Marcos Freire, 2505	Vapor Metálico	274	Bilateral Alternada	7,4	1,97	1,39	7,4	2,37	40,9
185	Rua Cipreste, SN	Vapor de Sódio	250	Unilateral	6,64	1,88	-	4,1	-	43,2
186	Avenida Antônio da Costa Azevedo (dentro do condomínio), SN	Vapor de Sódio	84	Unilateral	9,85	0,9	0	3,3	1,31	16,4
187	Rua Pedro de Souza Lopes, 179	Vapor de Sódio	84	Bilateral Alternada	7,22	1,83	1,35	4,5	6,35	28,4
188	Avenida Antônio da Costa Azevedo (dentro do condomínio), SN	Vapor de Sódio	82	Unilateral	8,33	1,22	-	4,2	1,25	8,5
189	Estrada de Águas Compridas, 425	Vapor Metálico	264	Bilateral Alternada	6,41	1,57	-	7,7	0,68	19,2
190	Rua Coronel João Joaquim Antunes, 265	Vapor Metálico	164	Unilateral	6,24	1,66	1,18	6,8	2,935	25,6
191	Rua Asteca, 536	Vapor de Sódio	94	Unilateral	6,08	1,44	0,7	5,9	2,3	15,2
192	Travessa Tijuca, 410	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,45	1,5	-	5,69	-	22,8
193	Rua Caçapava, 2272	Vapor de Sódio	98	Unilateral	6,12	1,65	0,62	5,2	2,3	16,1

Amostra	Endereço	Tecnologia Lâmpada	Carga Atual (W)	Posteação	Altura Luminária (m)	Projeção Braço (m)	Recuo calçada (m)	Largura Via (m)	Largura Calçada (m)	Distância Postes (m)
194	Rua Irmã Gertrudes de Alencar, SN	Vapor Metálico	173	Unilateral	6,78	1,4	3,2	5,7	3,48	49,1
195	Rua José Batista da Costa Azevedo, 44	Vapor Metálico	84	Unilateral	7,16	1,51	-	2,1	0,88	13,7
196	Rua Berlim, SN	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,95	1,38	-	2,66	-	32,7
197	Rua da Nação, 90	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,3	1,55	-	3,9	-	29,3
198	Rua Hexágono, 135	Vapor Metálico	280	Unilateral	7,3	1,88	-	4,1	1,12	37,2
199	Rua Jules Rimet, 2	Vapor Metálico	173	Unilateral	6,47	1,57	-	12,7	1,59	29,5
200	Rua Dom Helder Câmara, SN	Vapor Metálico	85	Unilateral	5,31	1,7	-	2,99	-	27,6
201	Travessa 2ª Golfinho, 35	Vapor de Sódio	148	Unilateral	6,93	1,5	-	3,8	-	27,9
202	Rua dos Coqueiros, SN	Vapor de Sódio	264	Unilateral	5,83	1,63	-	7,1	2,05	36,7
203	Rua Cônego Jonas Taurino, 780	Vapor Metálico	186	Unilateral	6,74	1,3	-	4,83	-	25,2
204	Rua Aluísio de Azevedo, 459	Vapor de Sódio	82	Unilateral	6,68	1,92	2,19	6,7	4,135	16,8
205	Travessa Tupanatinga, SN	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,77	0,76	-	3,8	-	26,5
206	Rua Larga, 50	Vapor Metálico	85	Unilateral	5,8	1,55	-	3,5	-	38,07
207	Rua Pernambuco, 195	Vapor Metálico	162	Unilateral	5,02	1,44	0,3	5,2	1,355	24,5
208	Travessa Tupanatinga, SN	Vapor de Sódio	82	Unilateral	6,22	1,1	-	5,3	-	22,3
209	Rua Ana Carolina, SN	Vapor de Sódio	172	Unilateral	7,22	1,66	-	6,02	-	4,73
210	Rua Vinte e Cinco, 46	Vapor de Sódio	82	Unilateral	7,63	2,08	0,65	5,7	2	22,3
211	Rua Pedro Marquês de Almeida, SN	Vapor de Sódio	85	Unilateral	5,32	1,73	0,6	6,3	2,1	32,1
212	Avenida Presidente Kennedy, SN	Vapor de Sódio	172	Unilateral	5,33	1,35	-	2,5	-	43,7
213	Avenida Professor Andrade Bezerra, 400	Vapor Metálico	85	Unilateral	6,75	1,61	0,12	4,7	1,74	14,3
214	Rua Doutor Milton Pina, 148	Vapor Metálico	173	Unilateral	6,35	1,69	-	4,9	2,3	25,3
215	Rua Nossa Senhora Fátima, 210	Vapor Metálico	164	Unilateral	7,83	1,23	1,75	5,1	2,77	28,5
216	Rua Sem Nome (Cidade Tabajara), SN	Vapor de Sódio	82	Unilateral	6,87	1,1	-	4,5	-	22,7
217	Avenida Carlos de Lima Cavalcante, 2460	Vapor Metálico	280	Bilateral Alternada	7,62	2,27	0,94	13,4	2,97	41,3
218	Rua Concentração, 104	Vapor de Sódio	85,4	Unilateral	6,76	1,48	1,1	4,2	2,5	23,1

Amostra	Endereço	Tecnologia Lâmpada	Carga Atual (W)	Posteação	Altura Luminária (m)	Projeção Braço (m)	Recuo calçada (m)	Largura Via (m)	Largura Calçada (m)	Distância Postes (m)
219	Rua Jurupari, 192	Vapor Metálico	82	Unilateral	7,18	1,53	0,26	4,2	1,5	31,8
220	Rua Parque Bancrédito, SN	Vapor Metálico	280	Unilateral	6,52	1,1	-	5,14	-	36,17
221	Praça João Pessoa, SN	Vapor Metálico	100	Praça	4,11	-	-	5,81	-	13,04
222	Rua Manoel dos Santos Moreira, 577	Vapor de Sódio	88	Unilateral	7,5	1,18	1,52	5,4	3,05	21,2
223	Rua Pitiguari, 175	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,27	1,57	0,32	6,9	1,3	17,4
224	Rua Jules Rimet (dentro do condomínio), 76	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,03	1,63	-	9,08	-	29,86
225	Rua Neusa Pierre, 233	Vapor Metálico	280	Unilateral	6,39	2,27	2,8	5,7	4,8	37,8
226	Rua São João, SN	Vapor de Sódio	82	Unilateral	6,23	1,68	0,61	4	1,3	43,2
227	Rua Benjamin Constant, 519	Vapor Metálico	168	Unilateral	6,03	1,5	0,71	6,2	1,85	15,7
228	Rua Piqui, 4	Vapor Metálico	164	Unilateral	6,74	1,48	-	5,2	1,2	28,5
229	Avenida Carlos de Lima Cavalcante, 4040	Vapor de Sódio	430	Bilateral Alternada	6,6	1	1,35	13,3	3,11	32,43
230	Rua Severino Pereira, 241	Vapor de Sódio	288	Unilateral	5,8	1,73	0,7	9,8	3,4	35,2
231	Rua Cinquenta e Sete, SN	Vapor Metálico	82	Unilateral	6,31	1,98	0,85	7,2	-	30,2
232	Avenida Ministro Marcos Freire, 2855	Vapor de Sódio	280	Unilateral	7,66	2,8	1,5	10,75	3,58	19,3
233	Rua Naipu, 31	Vapor Metálico	274	Unilateral	6,18	1,9	0,28	6,8	1,56	32,3
234	Rua Belo Jardim, SN	Vapor Metálico	84	Bilateral Alternada	5,16	1,16	0,88	4,8	1,8	25,4
235	Rua Sem Nome, SN	Vapor de Sódio	82	Unilateral	5,94	1,7	-	1,8	-	15,2
236	Rua Arábia Saudita, 52	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,36	1,6	-	6,18	-	23,8
237	Rua São Sebastião, 850	Vapor Metálico	168	Unilateral	5,23	2,07	0,8	6,2	2,13	35,1
238	Avenida Professor Andrade Bezerra, 651	Vapor Metálico	274	Unilateral	6,44	1,87	1,42	6,3	1,6	27,5
239	Rua Canela, 18	Vapor de Sódio	100	Unilateral	5,88	1,77	-	4,1	1,375	32,15
240	Rua Jornalista Édson Régis, 79	Vapor Metálico	164	Unilateral	5,78	1,9	4,15	5,3	5,08	22,8
241	Rua Maria Ramos, 974	Vapor de Sódio	173	Unilateral	7,06	1,44	2,15	6,2	4,3	31,52
242	Rua Emboabas, 258	Vapor de Sódio	82	Unilateral	6,8	1,67	-	5,2	-	23,2
243	Rua Belém, 145	Vapor Metálico	173	Unilateral	5,76	1,95	0,23	5,5	1,95	29,1

Amostra	Endereço	Tecnologia Lâmpada	Carga Atual (W)	Posteação	Altura Luminária (m)	Projeção Braço (m)	Recuo calçada (m)	Largura Via (m)	Largura Calçada (m)	Distância Postes (m)
244	Rua Onze de Agosto, 129	Vapor de Sódio	162	Unilateral	6,4	1,54	0,53	5,1	1,9	25,7
245	Ladeira da Sé, SN	Vapor Metálico	290	Unilateral	7,15	1,91	0,62	4,92	1,84	23,2
246	Rua A Dezesete, 324	Vapor Metálico	173	Unilateral	8,16	1,5	0,21	3,8	0,99	36,7
247	Avenida Luís Correia de Brito, SN	Vapor Metálico	280	Unilateral	5,37	2,24	0,33	8,8	1,99	28,7
248	Travessa Segunda da Sucupira, 56	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,67	1,67	0,3	5,1	0,85	38,2
249	Rua Professor Ênio Carlos de Albuquerque, SN	Vapor Metálico	93	Unilateral	8,39	1,64	0,49	6,8	1,68	26,5
250	Rua Golfinho, 13	Vapor Metálico	82	Unilateral	7,56	1,78	0,47	6,3	1,46	27,8
251	Rua Deise, SN	Vapor de Sódio	82	Unilateral	7	1,48	-	2,98	-	12,6
252	Rua Delmira Maria da Conceição, SN	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,12	1,52	-	3,88	-	26,9
253	Rua Vasco Rodrigues, 241	Vapor Metálico	274	Unilateral	5,72	1,88	0,38	5,8	2,08	39,6
254	Rua Doutora Karina Lígia da Cruz, 25	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,82	1,52	0,36	6,7	1,57	42,8
255	Rua João Clementino Montarroios, SN	Vapor de Sódio	85	Unilateral	8,22	1,9	0,22	5,3	2,4	29,8
256	Rua Treze de Junho, 115	Vapor Metálico	82	Unilateral	8,49	1,38	0,28	5,2	1,49	36,4
257	Rua Vereador Osvaldo Xavier, 258	Vapor Metálico	82	Unilateral	7,8	1,59	0,71	6,1	1,38	33,4
258	Avenida Regina Lacerda, 1400A	Vapor Metálico	82	Unilateral	6,28	1,4	2,3	5,4	2,93	37,8
259	Rua da Amora, SN	Vapor Metálico	168	Unilateral	4,83	2,44	0,27	6,8	5	27,3
260	Rua Petrópolis, 968	Vapor de Sódio	82	Unilateral	5,94	1,18	-	4,8	-	25,4
261	Rua Caracas, 36	Vapor Metálico	165	Unilateral	6,6	1,49	0,75	5,3	1,8	32,1
262	4ª Travessa da Tijuca, SN	Vapor de Sódio	82	Unilateral	6,37	1,64	-	4,23	-	33,1
263	Avenida Doutor Joaquim Nabuco, 2673A	Vapor de Sódio	280	Unilateral	6,38	1,77	0,64	7,2	4,55	38,9
264	Rua Doutor Epitácio Rodrigues da Silva, SN	Vapor Metálico	84	Unilateral	7,87	1,47	-	5,1	2,8	34,2
265	Avenida Senador Nilo de Souza Coelho, 266	Vapor Metálico	274	Unilateral	5,78	2,4	2,4	7,1	2,97	27,3
266	Rua Açaí, SN	Vapor de Sódio	84	Unilateral	5,83	1,65	0,3	8,9	1,4	25,7
267	Rua Professor José Cândido Pessoa, 1001	Vapor Metálico	168	Unilateral	6,66	1,59	0,28	7,5	2,5	21,4
268	Avenida Carlos de Lima Cavalcante, 1981	Vapor Metálico	423	Bilateral Alternada	5,7	2,4	0,15	13,8	1,57	41,3

Amostra	Endereço	Tecnologia Lâmpada	Carga Atual (W)	Posteação	Altura Luminária (m)	Projeção Braço (m)	Recuo calçada (m)	Largura Via (m)	Largura Calçada (m)	Distância Postes (m)
269	Travessa do Pisa, SN	Vapor de Sódio	168	Unilateral	7,68	0,98	0,38	12,2	3,19	25,2
270	Vila Manoel Lisboa de Moura, SN	Vapor Metálico	84	Unilateral	7,1	1,55	1,82	4,1	2,55	27,3
271	Avenida Carlos de Lima Cavalcante, 4895	Vapor de Sódio	274	Unilateral	6,62	2,11	0,38	9,4	1,43	25,8
272	Travessa Pau Brasil, 35	Vapor de Sódio	82	Unilateral	5,3	1,42	-	4,3	-	27,8
273	Rua Vinte e Três de Novembro, 154	Vapor Metálico	84	Unilateral	7,38	1,72	0,79	5,2	2,66	37,1
274	Avenida Nápoles, 1040	Vapor de Sódio	94	Unilateral	3,9	2,16	0,6	11,8	2,01	30,4
275	Rua Safira, 74	Vapor Metálico	88	Unilateral	7,23	1,61	0,49	5,3	2,43	25,3
276	Rua Cláudio Nigro, 354	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,61	2,19	1,07	5,2	2,07	17,1
277	Rua Ouriço do Mar, 18	Vapor Metálico	180	Unilateral	4,6	0,66	0,38	6,1	0,99	35,2
278	Rua Doze A, 10	Vapor Metálico	173	Unilateral	5,88	1,77	0,24	5,7	1,47	19,8
279	Avenida Ministro Marcos Freire, 2301	Vapor Metálico	274	Unilateral	7,37	1,65	0,57	6,9	2,53	13,8
280	Avenida Ubirajara, SN	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,46	1,58	-	4,8	-	35,3
281	Rua Curupira, 48	Vapor Metálico	165	Unilateral	7,3	1,43	0,77	5,7	2,45	14,5
282	Rua Cinematografia, SN	Vapor de Sódio	82	Unilateral	5,87	1,5	-	3,66	-	36,7
283	Rua Macaíba, SN	Vapor de Sódio	82	Unilateral	6,48	0,98	1,64	4,3	2,1	25,4
284	Avenida Transamazônica, 182	Vapor Metálico	273	Unilateral	7,57	2,12	2,51	7,9	3,66	11,58
285	Avenida Carlos de Lima Cavalcante, 4391	Vapor de Sódio	274	Unilateral	7,44	1,64	0,25	9,85	3,325	32,3
286	Rua Prefeito Assis Rocha, 315	Vapor Metálico	162	Unilateral	4,75	1,36	1,3	6,1	1,91	31,2
287	Rua Doutor Joaquim de Oliveira Valença, 220	Vapor Metálico	172	Unilateral	5,42	1,68	3,22	7,9	4,8	23,3
288	Rua Rui Barbosa, 517	Vapor Metálico	84	Unilateral	5,85	1,87	2,16	5,8	4,5	36,2
289	Rua Nestor Barbosa Lima, 650	Vapor de Sódio	82	Unilateral	6,4	1,49	-	4,8	-	23,6
290	Avenida Tomás Comber, 300	Vapor Metálico	82	Unilateral	8,1	1,18	0,29	4,2	0,89	17,1
291	Rua Alice, 98	Vapor Metálico	164	Unilateral	5,22	1,53	0,68	4,9	1,32	38,4
292	Rua São Luís, SN	Vapor Metálico	162	Unilateral	5,4	1,53	-	4,8	-	13,1
293	Rua Nove, 40	Vapor de Sódio	164	Unilateral	6,39	1,55	0,47	6,7	1,8	17,5

Amostra	Endereço	Tecnologia Lâmpada	Carga Atual (W)	Posteação	Altura Luminária (m)	Projeção Braço (m)	Recuo calçada (m)	Largura Via (m)	Largura Calçada (m)	Distância Postes (m)
294	Rua Bogari, 7	Vapor de Sódio	82	Unilateral	5,98	1,7	0,87	2,9	1,3	18,2
295	Rua Luis de Carvalho, 860	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,64	1,55	1,15	5,8	2,49	29,5
296	Rua Quixabeira, 7	Vapor Metálico	173	Unilateral	5,54	1,3	-	4,3	-	29,3
297	3ª Travessa Professor Andrade Bezerra, SN	Vapor de Sódio	162	Unilateral	8,02	1,48	-	1,73	-	19,3
298	Rua Trinta e Nove, 11	Vapor Metálico	180	Unilateral	7,28	1,5	0,72	5,9	-	31,2
299	Rua da Paz, SN	Vapor Metálico	280	Unilateral	5,7	1,55	-	-	-	16,3
300	Avenida Presidente Kennedy, 43A	Vapor Metálico	280	Unilateral	5,74	0,98	0,12	7,8	-	32,4
301	Rua Turquesa, 286	Vapor de Mercúrio	140,4	Unilateral	5,43	1,49	-	4,8	-	30,1
302	Rua Jornalista Édson Régis, 785	Vapor de Sódio	85	Unilateral	7,47	1,15	2,15	5,8	-	32,3
303	Rua Napoleão Gregório Lobo, 180	Vapor Metálico	84	Unilateral	7,45	1,58	0,9	5,9	-	16,9
304	Avenida das Graças, 180	Vapor Metálico	280	Bilateral Alternada	7,07	1,19	1,95	8,7	3,175	27,8
305	Avenida da Integração, SN	Vapor Metálico	84	Unilateral	7,09	1,95	0,34	5,4	-	-
306	Travessa José Soriano, SN	Vapor Metálico	290	Unilateral	6,8	2,27	0,52	6,6	-	25,1
307	Rua Cairo, 197	Vapor de Sódio	84	Unilateral	6,13	1,58	-	5,15	-	21,9
308	Avenida Professor Andrade Bezerra, SN	Vapor Metálico	273	Bilateral Alternada	7,08	2,2	0,3	11,9	-	21
309	Avenida da Integração, 20	Vapor Metálico	82	Bilateral Alternada	5,13	1,61	2	5,8	2,395	29,7
310	Rua Orobó, 51	Vapor Metálico	196	Unilateral	7,8	1,27	0,38	5,8	-	11,9
311	Rua Córrego dos Carneiros, 590	Vapor de Sódio	274	Unilateral	6,38	2,35	0,15	5,1	-	36,7
312	Travessa Honorato do Espírito Santo, 63	Vapor de Sódio	84	Unilateral	7,14	1,34	-	2,15	-	31,2
313	Estrada do Bonsucesso, SN	Vapor Metálico	274	Unilateral	7,22	2,07	0,12	6,2	-	19,3
314	Avenida Doutor Joaquim Nabuco, SN	Vapor Metálico	520	Unilateral	12,2	-	0,23	8,9	-	36,7
315	Rua Filadélfia, SN	Vapor de Sódio	82	Unilateral	5,98	1,04	-	1,9	-	23,2

Fonte: Elaboração EY.