



# RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

Três Lagoas/MS

Viana  
Castro  
Advogados  
Direito da Infraestrutura e Urbanístico

HOUER  
Impactando Gerações



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

### SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>GLOSSÁRIO</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA</b> .....	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>NORMAS TÉCNICAS</b> .....	<b>15</b>
<b>6</b>	<b>TECNOLOGIAS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA</b> .....	<b>19</b>
<b>7</b>	<b>PRINCIPAIS PARÂMETROS LUMINOTÉCNICOS</b> .....	<b>22</b>
7.1	<b>Iluminância</b> .....	<b>22</b>
7.2	<b>Fator de uniformidade</b> .....	<b>22</b>
7.3	<b>Luminância</b> .....	<b>22</b>
7.4	<b>Temperatura de cor correlata</b> .....	<b>23</b>
7.5	<b>Índice de reprodução de cor</b> .....	<b>23</b>
7.6	<b>Poluição luminosa</b> .....	<b>24</b>
<b>8</b>	<b>MODERNIZAÇÃO DA ILUMINAÇÃO VIÁRIA</b> .....	<b>27</b>
<b>8.1</b>	<b>Metodologia de Simulações</b> .....	<b>27</b>
8.1.1	Metodologia para Adequação e Modernização da Iluminação Viária .....	27
8.1.2	Metodologia de correlação entre inventário e amostra inspecionada .....	30
<b>8.2</b>	<b>Modernização e adequação da iluminação viária</b> .....	<b>31</b>
8.2.1	Tipologias .....	31
8.2.2	Projetos luminotécnicos .....	32
8.2.3	Alterações estruturais para atendimento à NBR 5101:2018.....	34
8.2.4	Correção de Pontos Escuros para atendimento à ABNT NBR 5101 .....	34
8.2.5	Resultados da correlação entre amostra e inventário da rede de iluminação pública do município.....	35
<b>9</b>	<b>MODERNIZAÇÃO DA ILUMINAÇÃO EM ÁREAS ESPECIAIS</b> .....	<b>41</b>
<b>9.1</b>	<b>Metodologia para modernização da iluminação em áreas especiais</b> .....	<b>41</b>
<b>9.2</b>	<b>Modernização e Adequação da Rede de Iluminação Pública em Áreas Especiais</b>	<b>42</b>
9.2.1	Praças, Parques e outros locais.....	42
9.2.2	Campos de Futebol e Quadras Poliesportivas .....	50
9.2.3	Cemitérios Públicos .....	55



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

9.2.4	Resultados técnicos para modernização e adequação da rede de iluminação pública em Áreas Especiais.....	57
<b>10</b>	<b>EXPANSÃO DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA .....</b>	<b>57</b>
<b>10.1</b>	<b>Metodologia para expansão da rede de iluminação pública .....</b>	<b>58</b>
<b>10.2</b>	<b>Expansão da rede de iluminação pública.....</b>	<b>58</b>
10.2.1	Ampliação .....	61
10.2.2	Crescimento Vegetativo .....	67
<b>10.3</b>	<b>Demanda Reprimida.....</b>	<b>68</b>
<b>11</b>	<b>IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE TELEGESTÃO.....</b>	<b>71</b>
<b>11.1</b>	<b>Benchmarking de soluções de Tecnologias de Comando e Controle Remoto da Rede de Iluminação Pública.....</b>	<b>71</b>
<b>11.2</b>	<b>Estrutura operacional do sistema de telegestão .....</b>	<b>74</b>
11.2.1	Conectividade .....	74
11.2.2	Características básicas da plataforma do Sistema de Telegestão.....	75
11.2.3	Dispositivo de Controle do Sistema de Telegestão .....	78
11.2.4	Concentradores ou <i>gateways</i> .....	80
11.2.5	Servidor de telegestão .....	81
<b>11.3</b>	<b>Funcionalidades do Sistema de Telegestão.....</b>	<b>81</b>
11.3.1	Dimerização .....	82
11.3.2	Monitoramento .....	88
11.3.3	Controle .....	88
11.3.4	Medição .....	88
<b>11.4</b>	<b>Potenciais receitas.....</b>	<b>88</b>
<b>12</b>	<b>ILUMINAÇÃO DE DESTAQUE .....</b>	<b>89</b>
<b>12.1</b>	<b>Diretrizes Gerais.....</b>	<b>90</b>
<b>12.2</b>	<b>Diretrizes específicas.....</b>	<b>92</b>
12.2.1	Edificações Cíveis.....	92
12.2.2	Edificações Religiosas .....	93
12.2.3	Monumentos Escultóricos .....	93
<b>12.3</b>	<b>Premissas e Especificações Técnicas para Iluminação de Destaque.....</b>	<b>94</b>
<b>12.4</b>	<b>Bens de Interesse do município.....</b>	<b>94</b>
<b>12.5</b>	<b>Proposições de iluminação de destaque.....</b>	<b>95</b>
12.5.1	Catedral Sagrado Coração de Jesus .....	96
12.5.2	Cristo .....	99



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

12.5.3	Pórtico do Distrito de Arapuá .....	102
12.5.4	Pórtico do Rio Sucuriú .....	104
12.5.5	Pórticos e rotatória de acesso ao Balneário .....	105
12.5.6	Relógio Central .....	108
12.5.7	Rotatória BR 262 - SP-Três Lagoas.....	111
12.5.8	Rotatória BR 262 - Três Lagoas-Campo Grande .....	113
12.5.9	Carro de boi da Praça Alvorada .....	115
<b>12.6</b>	<b>Orçamentos e Estimativas.....</b>	<b>117</b>
<b>12.7</b>	<b>Resumo dos investimentos e carga total dos equipamentos de iluminação de destaque</b>	<b>118</b>
<b>13</b>	<b>CRONOGRAMA DO PROJETO .....</b>	<b>121</b>
<b>14</b>	<b>PLANO DE INVESTIMENTOS.....</b>	<b>123</b>
<b>14.1</b>	<b>Despesas pré-operacionais.....</b>	<b>124</b>
14.1.1	Cadastro técnico da rede municipal de iluminação pública .....	124
14.1.2	Planos e projetos de iluminação pública .....	125
14.1.3	Resumo Despesas pré-operacionais .....	127
<b>14.2</b>	<b>Implantação do Sistema Central de Gestão Operacional.....</b>	<b>127</b>
<b>14.3</b>	<b>Infraestrutura operacional .....</b>	<b>132</b>
14.3.1	Preparação da unidade operacional.....	132
14.3.2	Mobiliário da SPE .....	132
14.3.3	Centro de Controle e Comando (CCO) .....	133
<b>14.4</b>	<b>MODERNIZAÇÃO DA ILUMINAÇÃO VIÁRIA .....</b>	<b>136</b>
14.4.1	Luminárias LED .....	136
14.4.2	Alterações estruturais .....	139
14.4.3	Correção de Pontos Escuros (CPE).....	139
<b>14.5</b>	<b>MODERNIZAÇÃO DE ÁREAS ESPECIAIS.....</b>	<b>140</b>
14.5.1	Praças, Parque e Outros Locais .....	140
14.5.2	Campos de Futebol e Quadras .....	149
14.5.3	Cemitérios.....	153
<b>14.6</b>	<b>Expansão da Rede de Iluminação Pública .....</b>	<b>155</b>
14.6.1	Ampliação .....	155
14.6.2	Crescimento Vegetativo .....	157
14.6.3	Demanda Reprimida .....	158
<b>14.7</b>	<b>Sistema de Telegestão.....</b>	<b>159</b>
14.7.1	Telegestão .....	159



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

<b>15</b>	<b>OPERAÇÃO E OPEX.....</b>	<b>161</b>
<b>15.1</b>	<b>Pessoal .....</b>	<b>161</b>
15.1.1	Mão de Obra .....	162
15.1.2	Veículos .....	166
<b>15.2</b>	<b>Material de Consumo .....</b>	<b>167</b>
<b>15.3</b>	<b>Manutenção e Modernização.....</b>	<b>167</b>
15.3.1	Modelo Operacional e Fluxograma de Operação e Manutenção.....	168
15.3.2	Escopo de serviços para manutenção da Rede Municipal de Iluminação Pública	169
15.3.3	Escopo de serviços para modernização da rede de iluminação pública .....	172
15.3.4	Dimensionamento operacional.....	172
<b>15.4</b>	<b>Furto, Vandalismo e Abalroamentos .....</b>	<b>176</b>
<b>15.5</b>	<b>Custos Operacionais com Sistema de Telegestão .....</b>	<b>177</b>
<b>15.6</b>	<b>Outros Custos .....</b>	<b>177</b>
<b>16</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>179</b>
	ANEXO I – Tipologias de montagem inspecionadas na amostra .....	179
	ANEXO II – Resultados da correlação entre inventário da rede de iluminação pública e logradouros inspecionados .....	179
	ANEXO III – Orçamentos de luminárias LED por faixa de fluxo luminoso.....	179
	ANEXO IV – Composição de custos para as correções de ponto escuro .....	179
	ANEXO V – Composição de custos para estruturas de ampliação .....	179
	ANEXO VI - Composição de custos para a elaboração do Plano de Transição Operacional e do Plano de Modernização.....	179
	ANEXO VII - Composição de custos para a elaboração de projetos de modernização e efficientização para rede de iluminação pública .....	179

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

### 1 GLOSSÁRIO

**ABNT:** Associação Brasileira de Normas Técnicas.

**Altura de montagem:** distância vertical entre a superfície da via e o centro aparente da fonte de luz ou da luminária.

**Ampliação:** Demandas de novos pontos de iluminação pública ocasionadas por extensão da rede de iluminação a partir da ampliação de logradouro público existente ou de novo logradouro público cuja responsabilidade de implementação é do Município.

**ANEEL:** Agência Nacional de Energia Elétrica.

**CAPEX:** Abreviação do termo em inglês *Capital Expenditure*, são as despesas de capital ou investimento em capital. Sob essa categoria classificam-se os investimentos realizados em equipamentos e instalações para o funcionamento de um negócio.

**CCO:** Centro de Controle Operacional. O local onde é realizado o monitoramento centralizado da rede.

**Crescimento vegetativo:** Demandas de pontos de iluminação pública os quais serão instalados por terceiros e, posteriormente à sua implantação, tornam-se responsabilidade do Município.

**Demanda reprimida:** Quantidade de novos pontos de iluminação a serem implantados em logradouros públicos com distanciamento entre postes acima de 140 m com iluminação pública inexistente ou parcialmente existente.

**Difusor da luminária:** O difusor da luminária é um sistema ótico transparente em acrílico, em policarbonato ou em poliestireno, que permite difundir a luz. O difusor ideal possui prismas curvilíneos construídos na superfície externa, que direcionam o fluxo luminoso em uma distribuição uniforme, sem ofuscar a visão.

**Distribuidora:** Distribuidora local de energia elétrica. Para o Município de Três Lagoas, refere-se à Elektro.

**Elektro:** Empresa brasileira de distribuição de energia elétrica que opera nos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul.

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

**Eficiência energética:** Relação entre quantidade de energia empregada e a iluminação disponibilizada.

**Eficiência luminosa:** Relação entre o fluxo luminoso emitido por uma fonte de luz alimentada por energia elétrica e a potência elétrica desta fonte de luz. É medida em lúmen por Watt (lm/W).

**Fluxo luminoso:** O fluxo luminoso pode ser entendido como a quantidade de energia radiante em todas as direções, emitida por unidade de tempo, e avaliada de acordo com a sensação luminosa produzida. A unidade de medida é o lúmen (lm).

**IAE - Iluminação de Áreas Especiais:** Iluminação destinadas a áreas como praças, parques, campos, quadras e cemitérios.

**ID - Iluminação de Destaque:** Iluminação dedicada à valorização de bens de interesse do Município.

**Iluminação pública (IP):** serviço que tem por objetivo prover de luz, ou claridade artificial, os logradouros públicos no período noturno ou nos escurecimentos diurnos ocasionais, até os locais que exigem de iluminação permanente no período diurno.

**Iluminância:** Medida da densidade da intensidade de luz projetada numa região; unidade: lux (lx).

**IRC - Índice de Reprodução de Cor:** medida abstrata que varia de 0 a 100 e tem a função de comparar quanto a cor do objeto iluminado por uma fonte de luz artificial se aproxima da cor de um objeto iluminado pelo sol, fonte de luz natural. Quanto mais próximo de 100 for o IRC, mais próximo a cor do objeto iluminado reproduzirá fidedignamente sua cor natural.

**IV - Iluminação Viária:** Iluminação destinada a vias de veículos, de pedestres e ciclovias.

**L70:** Valor indicativo em horas no qual o fluxo luminoso do LED será de 70% do valor nominal, em 100% de uma amostra de LED's.

**Lâmpada de descarga de alta intensidade:** Lâmpadas cujo fluxo luminoso é gerado direta ou indiretamente pela passagem da corrente elétrica através de um gás, mistura

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

de gases ou vapores. Ex.: vapor de mercúrio, luz mista, vapor de sódio, vapor metálico.

**Lâmpada fluorescente (FL):** São lâmpadas de descarga em baixa pressão, o tubo de vidro é preenchido com gases inertes e uma pequena quantidade de mercúrio. A parede de vidro é coberta por uma camada de fósforo e nas extremidades do tubo há eletrodos.

**Lâmpada halógena (HL):** As lâmpadas halógenas possuem funcionamento muito similar às lâmpadas incandescentes, mas contém em seu interior um halógeno, que no ciclo de suas transformações físicas e químicas permite preservar o filamento de tungstênio, garantindo maior durabilidade à lâmpada e também maior eficiência na iluminação, pois com uma temperatura mais elevada no seu filamento de tungstênio, aumenta sua incandescência, sendo possível produzir lâmpadas de luz intensa e dimensões reduzidas. O bulbo dessas lâmpadas é feito em vidro de quartzo fundido, sílica ou aluminossilicato, e tem por função fornecer resistência à pressão e temperatura interior.

**Lâmpada incandescente (IN):** A lâmpada incandescente transforma a energia elétrica em energia térmica e luminosa. Ela possui um pequeno filamento de tungstênio em seu interior que, ao ser percorrido por uma corrente elétrica, aquece-se e torna-se incandescente, emitindo luz.

**Lâmpada mista (MS):** Combinação entre uma lâmpada vapor de mercúrio e uma lâmpada incandescente, ou seja, um tubo de descarga de mercúrio ligado em série com um filamento incandescente. O filamento controla a corrente no tubo de arco e ao mesmo tempo contribui com a produção de 20% do total do fluxo luminoso produzido. A combinação da radiação do fósforo e a radiação do filamento incandescente produzem uma agradável luz branca.

**Lâmpada vapor de mercúrio (VM):** Uma lâmpada de vapor de mercúrio de alta pressão é um tipo de lâmpada de descarga, na qual a luz é produzida pela passagem de uma corrente elétrica através do vapor de mercúrio.

**Lâmpada vapor de sódio (VS):** É a mais eficiente do grupo das lâmpadas de altas intensidades de descarga. A luz é produzida pela excitação de átomos de sódio



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

aliados a um complexo processo de absorção e reirradiação em diferentes comprimentos de onda.

**Lâmpada vapor metálico (MT):** Além de ter uma excelente reprodução de cores, é atualmente a fonte de luz branca de maior eficiência disponível no mercado. A luz é produzida pela excitação de átomos de aditivos metálicos em tubo de arco de quartzo.

**LED:** *Light-emitting Diode* ou Diodo Emissor de Luz.

**Luminância:** Medida de densidade da intensidade de luz refletida numa dada direção, cuja unidade é a candela por metro quadrado (cd/m<sup>2</sup>).

**Luminotécnica:** Aplicação das técnicas de iluminação, considerada sob seus vários aspectos.

**Modernização:** Substituição de luminárias de tecnologias convencionais, como Vapor de Sódio e Vapor Metálico, para luminárias de tecnologia LED, que possuem maior eficiência energética.

**Município:** Município de Três Lagoas.

**OPEX:** Abreviação do termo em inglês *Operational Expenditure*, são as despesas de operação do negócio.

**Pontos de IP:** Quantidade de pontos de iluminação pública existentes na rede de IP.

**Procel:** Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica, o qual tem por objetivo promover a racionalização da produção e do consumo de energia elétrica no país para eliminar os desperdícios e, conseqüentemente, reduzir custos e a necessidade de investimentos setoriais.

**SCGO:** Sistema Central de Gestão Operacional.

**SPE:** Sociedade de Propósito Específico.

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

### 2 INTRODUÇÃO

O presente relatório tem por objetivo detalhar as premissas técnicas determinadas no diagnóstico técnico e consolidar as propostas técnicas para a modernização da rede de iluminação pública do Município. Os itens citados aqui apresentam os conjuntos de elementos necessários e suficientes para caracterização dos serviços, sendo organizados conforme a seguinte estrutura:

- **Caracterização da rede de iluminação pública:** apresenta o cenário atual da rede de iluminação pública do Município conforme constatações do Relatório de Diagnóstico Técnico.
- **Normas Técnicas:** Apresenta as normas técnicas observadas nas proposições do presente relatório.
- **Tecnologias de Iluminação Pública:** Onde apresentam-se as tecnologias de iluminação pública no mercado bem como a avaliação sobre a tecnologia mais adequada para cumprimento normativo e custo-benefício para modernização da iluminação do Município.
- **Parâmetros Luminotécnicos:** apresentam-se os principais parâmetros luminotécnicos estabelecidos pelas normas técnicas e que foram considerados nas proposições de Engenharia.
- **Modernização da Iluminação Viária:** onde apresenta a metodologia de simulações e seus resultados de efficientização, correção de pontos escuros, ajustes dos padrões dimensionais e carga instalada total atual e projetada para iluminação viária.
- **Modernização da Iluminação em áreas especiais:** onde apresenta a metodologia considerada para modernização e seus resultados de efficientização e carga instalada total atual e projetada para iluminação viária e para iluminação em áreas especiais.
- **Expansão da rede de iluminação pública:** apresenta a definição das estruturas para expansão, projeção da ampliação anual e crescimento vegetativo além da previsão de pontos para cobrir as áreas com deficiência na prestação do serviço de iluminação pública. Nessa seção, aborda-se também sobre o quantitativo e representatividade por tipo de estrutura de ampliação;

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

- Implantação do Sistema de Telegestão: onde se apresentam as funcionalidades previstas para os pontos de iluminação pública com telegestão e com acionamento a partir de relé fotoeletrônico, além de suas especificações.
- Iluminação de destaque: apresenta os bens de interesse do Município que poderão ser contemplados com iluminação de destaque e, de forma preliminar, os quantitativos de pontos previstos e os custos para suas respectivas implantações;
- Cronograma do projeto de concessão da rede de iluminação pública;
- Modernização e adequação da rede de iluminação pública: relaciona as tecnologias consideradas para modernização da rede de iluminação pública, com as especificações técnicas bem como a necessidade de novos pontos para correção de pontos escuros e alterações necessárias para cumprimento aos requisitos normativos;
- Plano de Investimentos: Apresentam-se os investimentos considerando o cenário base de proposições de Engenharia.
- Operação e Opex: Onde apresenta a descrição do modelo operacional assim como o dimensionamento das necessidades mensais de OPEX no cenário base.

De antemão, destaca-se que as soluções apresentadas neste relatório são propositivas, visando apresentar ao Município um menu de opções para melhoria da infraestrutura da rede de iluminação pública e serviços correlatos, cabendo ao Município definir posteriormente, amparado pela avaliação de viabilidade econômico-financeira do projeto, quais soluções propostas farão parte do escopo da concessão.

O presente projeto de engenharia apresenta nível de detalhamento de anteprojeto, estando em consonância com a Lei 11.079/2004, Art. 10 §4º. A partir do presente projeto torna-se possível avaliar a viabilidade geral do projeto e estabelecer o dimensionamento de equipamentos, materiais, equipes, para modernização e para operação e manutenção, percentual de efficientização, expansão da rede municipal de iluminação pública além de investimentos e custos operacionais das soluções propostas.

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

### 3 OBJETIVOS

Sabendo-se da necessidade de melhoria da rede de iluminação pública do Município de Três Lagoas - Mato Grosso do Sul onde apenas 17,46% das vias atenderam todos os critérios da norma NBR 5101:2018, resultado apontado pelo Diagnóstico Técnico da Rede Municipal de Iluminação Pública, o presente relatório tem como objetivo apresentar as soluções de engenharia necessárias para adequação, modernização e efficientização da rede municipal de iluminação pública, implementando novas tecnologias de luminárias LED, sistema de telegestão e centro de controle operacional, adequação estrutural dos braços de iluminação pública, correção de ponto escuro, além da previsão de expansão da rede municipal de iluminação pública. Portanto, este projeto de engenharia traz o conjunto dos seguintes objetivos:

- Iluminação pública em consonância com os requisitos normativos estabelecidos pela ABNT NBR 5101:2018, provendo iluminação de qualidade aos munícipes;
- Adequação estrutural dos braços de iluminação pública para cumprimento dos requisitos normativos da ABNT NBR 5101:2018;
- Efficientização da rede municipal de iluminação pública a partir de tecnologias mais eficientes que conduzam a redução do custo com energia elétrica;
- Melhoria da qualidade da iluminação pública a partir da modernização das soluções de iluminação com melhor desempenho fotométrico, durabilidade, melhor índice de reprodução e menor taxa de falha operacional;
- Projeção adequada de novos pontos de iluminação pública ao longo da concessão de tal forma que nenhum novo logradouro público permaneça aquém dos requisitos estabelecidos em norma;
- Implantação de solução de comando e controle remoto da rede municipal de iluminação pública, permitindo uma resposta rápida e ativa no tocante à manutenção e conduzindo o Município em ser modelo de cidade inteligente;
- Valorização do patrimônio público e da vida noturna, a partir de implantação de iluminação de destaque que valorize seus bens e potencialize ainda mais o turismo da cidade;



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

- Implantação de Centro de Controle Operacional que permita controlar e conduzir de forma otimizada todos os serviços atribuídos à concessionária responsável pela iluminação pública do Município.

### Matriz

### Escritórios

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

### 4 CARACTERIZAÇÃO DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Conforme apresentado no Relatório de Diagnostico Técnico e atualização do inventário, é possível ressaltar de forma sintetizada a caracterização atual da rede de iluminação pública do Município. A seguir são apontadas as considerações levantadas.

- A rede de iluminação pública é composta por 21.964 de iluminação pública;
- A rede de iluminação pública apresenta carga instalada de 2,447,54kW com consumo médio mensal estimado de 840,73 MWh;
- A iluminação viária é classificada segundo as seguintes classes da ABNT NBR 5101 V1, V2, V3 e V4 cujas representatividades são apresentadas na tabela a seguir.

**Tabela 1 – Distribuição das classes de iluminação**

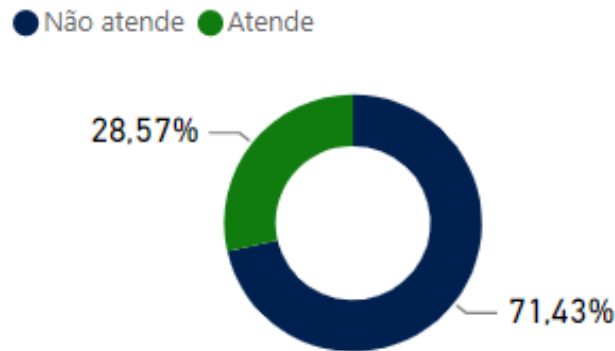
Classe de Iluminação	%
V1	12,48%
V2	9,33%
V3	22,72%
V4	55,47%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

- A rede de iluminação pública é distribuída por uso final da seguinte forma: 92,06% Iluminação Viária (IV), 7,68% Iluminação em Áreas Especiais (IAE) e 0,26% Iluminação de Destaque (ID).
- Os resultados das inspeções da rede de iluminação pública conforme se verificam no gráfico a seguir permitem dizer que a qualidade na prestação do serviço de iluminação pública não é satisfatória. Apenas 28,57% das vias de veículos da amostra inspecionada em períodos noturnos atendem aos critérios normativos estabelecidos pela ABNT NBR 5101:2018.

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

### Gráfico 1 – Atendimento pleno à ABNT NBR 5101:2018 em vias de Veículos



Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023).

- As tecnologias que compõe a rede correspondem, basicamente, às tecnologias de descarga de alta intensidade com predominância de 63,17% de tecnologia Vapor de Sódio. A tabela a seguir apresenta a quantidade e representatividade por tecnologia.

**Tabela 2 – Tecnologia das lâmpadas**

Tecnologia	Qtd.	Representatividade
Vapor de Sódio	13.875	63,17%
Vapor Metálico	746	3,40%
LED	7.343	33,43%
Total Geral	21.964	100,00%

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

- Os pontos identificados como demanda reprimida totalizam 183 pontos e foram estabelecidos considerando trechos do território municipal e que apresentaram distância entre postes acima de 140 metros. Ressalta-se que grande parte dos locais de demanda reprimida estão, em sua maioria, nas extremidades do Município.
- De acordo com histórico de crescimento do número de habitantes do Município, no período de 2010 a 2022, assumiu-se como valor para a taxa anual de crescimento da rede de IP o mesmo valor encontrado para taxa de aumento populacional no período citado, sendo este valor de taxa anual de expansão igual a 1,50%.
- No que tange a compatibilidade entre iluminação pública e arborização, o gráfico a seguir apresenta o resultado obtido pela inspeção local, onde ocorre obstrução da arborização na iluminação pública de 41,88%.

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

**Gráfico 2 – Atendimento pleno à ABNT NBR 5101:2018 em vias**

● Inexistente ● Existente



Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023).

### Matriz

Belo Horizonte - MG  
Rua Maranhão, 166 - 10º andar  
Santa Efigênia  
CEP: 30.150-330  
Contato: +55 (31) 3508-7375

### Escritórios

São Paulo - SP  
Cuiabá - MT  
Campo Grande - MS  
Três Lagoas - MS

Teresina - PI  
Brasília - DF  
Uberlândia - MG  
Ipatinga - MG



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

### 5 NORMAS TÉCNICAS

Os serviços e as obras de engenharia descritos no presente relatório tomam como premissa as recomendações das normas publicadas pelas instituições Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), *Illuminating Engineering Society of North America* (IESNA), da *International Commission Illumination* (CIE) e da legislação vigente estabelecida pelo órgão regulador do setor elétrico nacional, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

São observados também normas e padrões estabelecidos pela empresa distribuidora, detentora dos ativos de distribuição de energia elétrica, plano diretor do Município, lei de uso e ocupação do solo e instrução técnica que estabelece os procedimentos para execução e planejamento de projetos de iluminação de vias públicas em novos loteamentos.

Entre as normas para prestação dos serviços do objeto de concessão, citam-se, de maneira não exaustiva e não se limitando a elas:

- **Normas técnicas brasileiras:**

- ABNT NBR 5101 – Iluminação pública - Procedimentos;
- ABNT NBR 5461 – Iluminação;
- ABNT NBR 5181 – Sistemas de Iluminação de túneis - Requisitos;
- ABNT NBR 15129 – Luminárias para iluminação pública - Requisitos particulares;
- ABNT NBR IEC 60598-1 – Luminárias Parte 1: Requisitos gerais e ensaios;
- ABNT NBR IEC 60529 – Graus de proteção providos por invólucros (Códigos IP);
- ABNT NBR IEC 62262 – Graus de proteção assegurados pelos invólucros de equipamentos elétricos contra os impactos mecânicos externos (código IK);
- ABNT NBR 6323 – Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido – Especificação;
- ABNT NBR 14744 – Postes de aço para iluminação;
- ABNT NBR 8451 – Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica;

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

- ABNT NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- ABNT NBR 16026 – Dispositivo de Controle Eletrônico c.c. ou c.a. para módulo de LED – Requisitos de Desempenho;
- ABNT NBR IEC 61347-2-13 – Dispositivo de controle da lâmpada Parte 2-13: Requisitos particulares par dispositivos de controle eletrônicos alimentados em c.c. ou c.a. para os módulos de LED;
- ABNT NBR 13593 – Reator e ignitor para lâmpada a vapor de sódio a alta pressão - Especificação e ensaios;
- ABNT NBR 5125 – Reator para lâmpada a vapor de mercúrio a alta pressão;
- ABNT NBR 15688 – Redes de distribuição aérea de energia elétrica com condutores nus;
- ABNT NBR NM 247-3 – Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750V, inclusive - Parte 3: Condutores isolado (sem cobertura) para instalações fixas (IEC 60227-3, MOD);
- ABNT NBR 9117 - Condutores flexíveis ou não, isolados com policloreto de vinila (PVC/EB), para 105° C e tensões até 750 V, usados em ligações internas de aparelhos elétricos;
- ABNT NBR IEC 61643-1 – Dispositivos de Proteção Contra Surtos em Baixa Tensão – Parte 1: Dispositivos de proteção conectados a sistemas de distribuição de energia de baixa tensão - Requisitos de desempenho e métodos de ensaio;
- ABNT NBR 8182 - Cabos de potência multiplexados autossustentados com isolação extrudada de PE ou XLPE, para tensões até 0,6/1 kV — Requisitos de desempenho;
- ABNT NBR 7290 - Cabos de controle com isolação extrudada de XLPE, EPR ou HEPR para tensões até 1 kV - Requisitos de desempenho;
- ABNT NBR 15715 - Sistemas de dutos corrugados de polietileno (PE) para infraestrutura de cabos de energia e telecomunicações – Requisitos;
- ABNT NBR 5111 - Fios de cobre nus, de seção circular, para fins elétricos;
- ABNT NBR IEC 60439-1-2-3 - Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão – Parte 1, 2 e 3;

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

- ABNT NBR 5419 – Proteção contra descargas atmosféricas;
  - ABNT NBR 15749 – Medição de resistência de aterramento e de potenciais na superfície do solo em sistemas de aterramento;
  - ABNT NBR ISO 9001 – Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos;
  - ABNT NBR ISO/IEC 27001 - Tecnologia da informação — Técnicas de segurança — Sistemas de gestão da segurança da informação — Requisitos;
  - ABNT NBR ISO 14001 – Sistemas de gestão ambiental — Requisitos com orientações para uso.
  - ABNT NBR 5426 – Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos;
  - ABNT NBR 5427 – Guia para utilização da norma ABNT NBR 5426 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos.
- **Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho, onde se destacam:**
    - NR 6 – Equipamentos de proteção individual (EPI) e coletiva (EPC);
    - NR 9 – Programa de prevenção de riscos ambientais;
    - NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade;
    - NR 11 – Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais;
    - NR 12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos;
    - NR 21 - Trabalhos a Céu Aberto;
    - NR 24 - Condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho;
    - NR 35 – Trabalho em altura.
  - **Normas da empresa distribuidora – ELEKTRO<sup>1</sup>**
  - **Resolução Normativa ANEEL**
    - Resolução Normativa nº 1000/2021
  - **INMETRO e Procel:**

<sup>1</sup> Acesso em 28/08/2023 < <https://www.neoenergia.com/web/sp/normas-tecnicas> >.



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

---

- Portaria nº 62 INMETRO;
- Selo Procel de economia de energia.

### Matriz

Belo Horizonte - MG  
Rua Maranhão, 166 - 10º andar  
Santa Efigênia  
CEP: 30.150-330  
Contato: +55 (31) 3508-7375

### Escritórios

São Paulo - SP  
Cuiabá - MT  
Campo Grande - MS  
Três Lagoas - MS

Teresina - PI  
Brasília - DF  
Uberlândia - MG  
Ipatinga - MG

**RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS**

**6 TECNOLOGIAS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA**

Para definição da tecnologia a ser utilizada no projeto de engenharia, foram estudadas opções de fonte de luz para parques de iluminação pública. Assim, comparou-se as tecnologias mais utilizadas nacional e internacionalmente: LED, vapor de sódio, vapor metálico, lâmpadas de indução e de vapor de mercúrio.

A figura e a tabela abaixo comparam as fontes de iluminação pública segundo diversos critérios.

**Figura 1 – Comparativo entre as alternativas de fontes de luz.**

Critérios																Resultado							
	Solução	Vida Útil (horas)	Presença de Mercúrio (Hg)	Tempo de Reignição	Red. Vida p/ Chaveamentos	Dimerização	IRC	Temperatura de Cor	Sensibilidade à Temperatura	Dis. De Fornecedoros	Manut. da Iluminação vida útil	Radiação Ultravioleta	Radiação Eletromagnética	Adequação Curva Fotométrica	Eficiência Luminosa (lmW)		Investimento	Pot. Desenv. Tecnológico	Adequação à autogeração	Estágio Tecnológico	Resistencia a Impactos	Disponibilidade à Multitensão	
Led	●	●	●	●	●	●	●	○	◐	●	●	●	●	●	◐	●	●	◐	●	●	●	●	●
Vapor de Sódio	◐	◐	○	○	◐	○	○	●	●	●	◐	◐	◐	◐	●	○	◐	●	○	○	○	○	◐
Vapor Metálico	○	○	○	○	○	◐	◐	●	●	◐	◐	◐	◐	●	○	○	●	○	○	○	○	○	◐
Lâmpada de Indução	●	◐	●	○	○	◐	●	○	○	●	◐	○	◐	◐	○	○	◐	●	◐	●	●	●	◐
Vapor de Mercúrio	◐	◐	○	○	○	◐	○	●	◐	○	◐	◐	◐	◐	●	○	○	●	○	○	○	○	◐

Fonte: PPP Iluminação Pública – Guia Prático de Estruturação de Projeto <sup>2</sup> (2023)

Conforme apresentado acima, quanto mais colorido de preto o círculo, mais próximo da excelência de cada critério, a partir disto, pondera-se que a tecnologia LED representa avanços significativos para a iluminação pública, especialmente em aspectos como aumento da vida útil, diminuição do impacto ambiental, grande resistência a impactos, maior IRC (índice de reprodução de cor) e Eficiência Luminosa

<sup>2</sup> Guia Prático de Estruturação de Projeto: <https://www.globalinfrastructure.org/sites/gif/files/2022-03/Brazil%20Street%20Lighting%20PPP%20Structuring%20Toolkit%20%28Portuguese%29%20%28002%29.pdf>

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

(lúmens / watts), o que indica uma melhor iluminação das áreas e, por fim, altas possibilidades de avanços da tecnologia.

Para complementar as vantagens da tecnologia LED com relação às tecnologias convencionais, apresenta-se a seguir na Tabela 3 um estudo de caso em que se compara a aplicação de diferentes tecnologias na rede de iluminação pública da cidade de Porto Alegre.

**Tabela 3 – Estudo de Caso: Eficiência Energética para Diferentes Tecnologias para a Cidade de Porto Alegre**

Parâmetro	Solução		
	Vapor de Sódio	Vapor Metálico	LED
Atendimento à NBR 5101	Não atende integralmente	Não atende integralmente	Atende integralmente
Eficiência Energética <sup>3</sup>	Aumento de carga em 6,31%	Aumento de carga em 22,93%	Redução de carga em 46,20%

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

Como pode ser notado nos resultados exibidos acima, a tecnologia LED apresenta vantagens com relação às tecnologias convencionais (Vapor de Sódio e Vapor Metálico) tanto em atendimento à norma de iluminação pública, quanto em eficiência energética uma vez que tanto Vapor de Sódio e Vapor Metálico não alcançaram resultados positivos de efficientização e tão pouco cumpriram integralmente a norma. Desta forma, o LED mostra ser a fonte de iluminação mais adequada para implantação em parques de iluminação pública atualmente.

Assumem-se as seguintes premissas operacionais relacionadas a operação da tecnologia LED ao longo de toda a concessão da rede municipal de iluminação pública:

- Falha anual de 1,0%<sup>4</sup>;

<sup>3</sup> Eficiência Energética em relação a carga existente na Rede de Iluminação pública do município.

<sup>4</sup> Considerando a média das taxas de falha apuradas em:

- <https://static1.squarespace.com/static/546bbd2ae4b077803c592197/t/5a5f7a7253450ae87511ffb3/1516206708558/CUIPublication.TheRealizedResultsofLEDStreetlights.2017.pdf>;
- Consultas feitas aos fornecedores de luminárias;



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

---

- Considerando a evolução tecnológica do LED, redução anual de 2%<sup>5</sup> sobre o preço da luminária LED;
- Vida útil de operação: 60.000 horas com manutenção do fluxo luminoso L70;
- Garantia com o fornecedor, conforme regulamentação da Portaria N° 20 do INMETRO.

---

<sup>5</sup> Baseado em estudos de benchmarking.

### Matriz

### Escritórios

## 7 PRINCIPAIS PARÂMETROS LUMINOTÉCNICOS

Os critérios luminotécnicos tratados na presente seção estão relacionados com as principais definições técnicas que foram consideradas ao longo do desenvolvimento das soluções de engenharia.

### 7.1 Iluminância

A iluminância é o critério que avalia a quantidade de raios luminosos que incide sobre uma determinada área de análise, ou seja, a intensidade do fluxo luminoso (medido em lúmens ou lm) nesta mesma área, sendo mensurada em lux (lx ou lm/m<sup>2</sup>). A norma de iluminação pública ABNT NBR 5101:2018 estabelece níveis mínimos de iluminância média  $E_{MED}$  (média das iluminâncias medidas entre dois postes, conforme elencado no Diagnóstico Operacional) de acordo com a utilização das vias públicas por veículos e pedestres, os quais são abordados na seção 8.1.1 deste relatório.

### 7.2 Fator de uniformidade

O fator de uniformidade apresenta uma metodologia de avaliação em relação ao quão uniforme um ambiente está iluminado. Este fator é calculado pela razão entre a menor iluminância registrada ao longo das medições realizadas e a iluminância média  $E_{MED}$ . Ressalta-se que quanto mais próxima a iluminância mínima estiver próxima de  $E_{MED}$ , corresponde a ambientes mais uniformes e, conseqüentemente, com menores concentrações de áreas com sombreamento.

### 7.3 Luminância

A luminância se refere a uma intensidade luminosa que atinge o observador e que pode ser proveniente de reflexão de uma superfície ou de uma fonte de luz ou, simplesmente, de um feixe de luz no espaço. Não obstante, a luminância média  $L_{MED}$  é dada pelo valor médio da luminância na área delimitada pela malha de pontos considerada, ao nível da via. Sua unidade é em candelas por metro quadrado (cd/m<sup>2</sup>).

Assim como para iluminância existe a avaliação do fator de uniformidade, para a luminância existe a avaliação da uniformidade global, obtida pela razão entre a luminância mínima e a luminância média  $L_{MED}$  e, portanto, representando o quão uniforme a intensidade luminosa incide sobre o observador ao longo da área analisada.

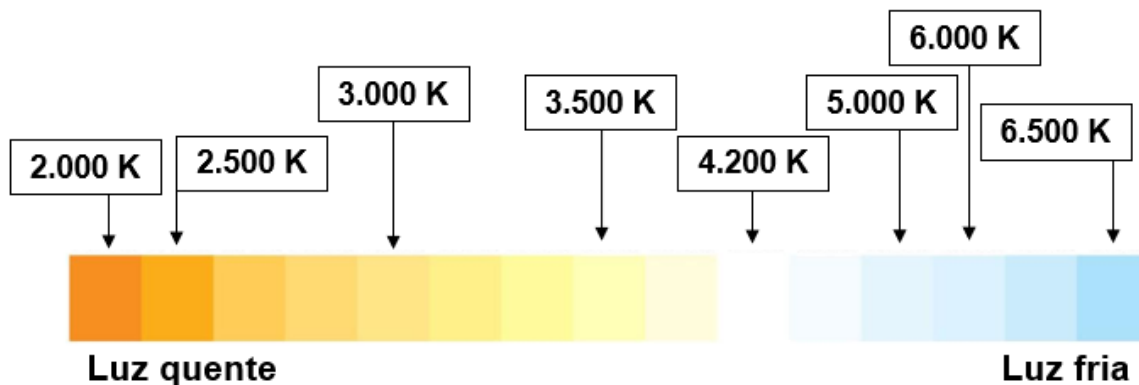


## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

### 7.4 Temperatura de cor correlata

A temperatura de cor correlata (TCC) de uma fonte de luz não está relacionada com a emissão de calor, mas com a sensação de conforto que essa proporciona em determinado ambiente. Usualmente é dada em Kelvin [K]. A figura a seguir apresenta uma escala das temperaturas de cor de fontes de luz.

Figura 2 – Escala de temperatura de cor de fontes de luz



Fonte: Elemental LED – Adaptado<sup>6</sup> (2023)

A definição adequada da TCC em determinado ambiente é fundamental sob uma série de aspectos, uma vez que pode modificar a sensação que as pessoas têm de um ambiente e interferir no índice de reprodução de cor, reproduzindo com mais ou menos fidelidade as cores de superfícies e objetos que compõem esse ambiente.

Ao longo do desenvolvimento das soluções propostas no presente relatório, ressalta-se que foram assumidas premissas em relação à classe de iluminação de cada uma das vias a utilização de luminárias LED com TCC menor ou igual a 4.000 K

### 7.5 Índice de reprodução de cor

Conforme a Portaria nº 62 do INMETRO, o índice de reprodução de cor (IRC) de uma fonte de luz é um conjunto de cálculos que fornece a medida do quanto as cores percebidas do objeto iluminado por esta fonte se aproximam daquelas do mesmo objeto iluminado por uma fonte padrão (iluminante de referência). Corresponde à

<sup>6</sup> Acessado em 28/08/2023. Disponível em: < <https://www.elementaled.com/correlated-color-temperature-and-kelvin/> >

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

relação entre a cor real de um objeto ou superfície e a aparência percebida diante de uma fonte luminosa.

A quantificação é dada pelo índice de reprodução de cor geral ( $R_a$ ), que varia de 0 a 100. O significado do  $R_a$  é uma medida do quanto a reprodução das cores por uma determinada fonte de luz se aproxima daquela reprodução obtida pela luz natural. Dessa forma, quanto maior o valor de  $R_a$ , melhor a reprodução da cor, ou seja, maior a fidelidade na percepção das cores de objetos ou superfícies. Além disso, conforme definido no Diagnóstico Operacional, apresentam-se classificação de reprodução fidedigna das cores, conforme a tabela a seguir.

**Tabela 4 – Classificação do IRC**

Nível	Classificação / nível	Reprodução
Nível 1	1a: $90 < IRC < 100$	Excelente
	1b: $80 < IRC < 90$	Muito boa
Nível 2	2a: $70 < IRC < 80$	Boa
	2b: $60 < IRC < 70$	Razoável
Nível 3	3a: $40 < IRC < 60$	Regular
	3b: $20 < IRC < 40$	Insuficiente

Fonte: Iluminação Elétrica (2015)<sup>7</sup>

Cabe ressaltar que, em termos de reprodução fidedigna das cores, a Portaria N° 62 do INMETRO estabelece que as luminárias LED com padrão viário devem possuir, minimamente, um IRC de 70%. Dessa forma, utiliza-se essa premissa para propor soluções em vias de veículos.

### 7.6 Poluição luminosa

De acordo com ABNT NBR 5101:2018, a poluição luminosa é o brilho noturno no céu acima das áreas características de concentração urbana. Essa poluição é provocada pela luz artificial mal direcionada de casas, prédios e demais instalações, que é refletida na poeira, vapor de água e outras partículas dispersas na atmosfera. Pode ser entendida como desperdício de energia, provocada por luminárias, instalações e projetos ineficientes e mal elaborados.

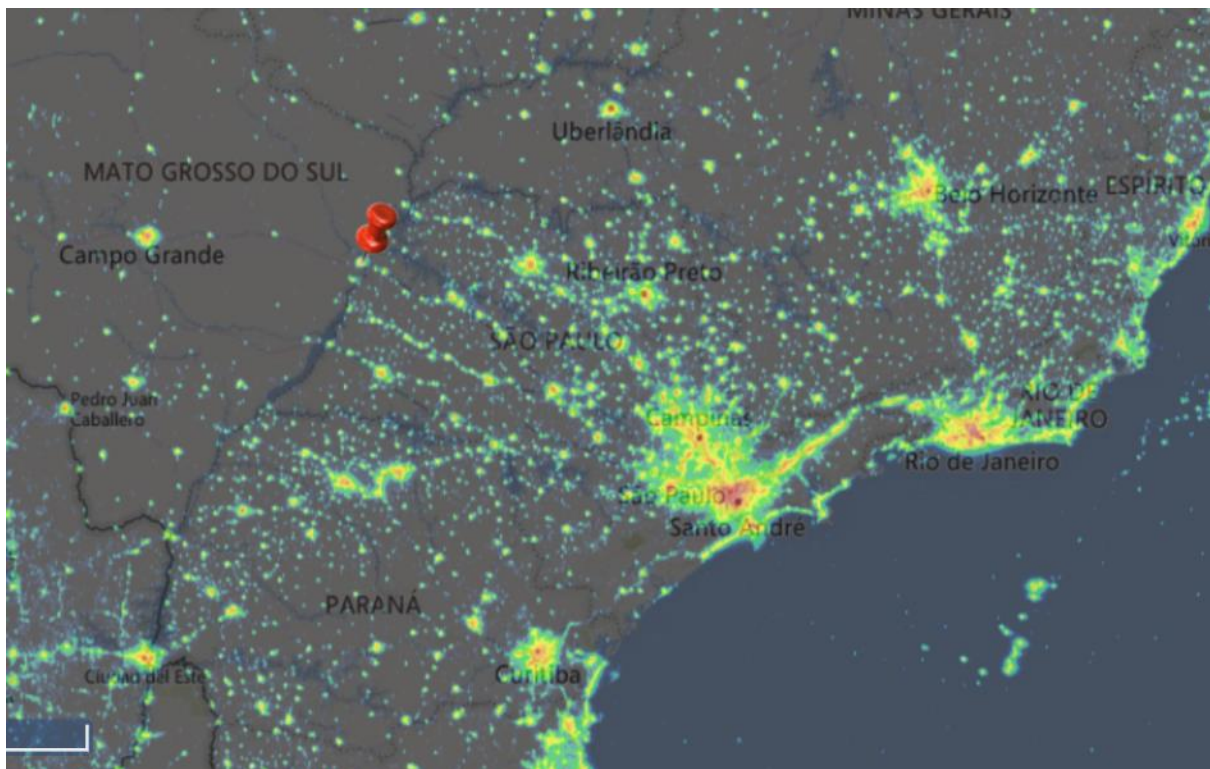
<sup>7</sup> Iluminação Elétrica – Moreira, Vinicius de Araújo – 2015.

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

No caso da iluminação pública, a poluição luminosa é traduzida em projetos com níveis de iluminância superdimensionados não condizentes com a iluminação recomendada pela referida norma ou por luminárias sem o correto controle de dispersão de luz, como luminárias de descarga de alta intensidade (vapor de mercúrio, vapor de sódio e vapor metálico). Para reduzir a parcela da iluminação pública na poluição luminosa, as luminárias devem possuir uma classificação que mantenha baixa a emissão de luz acima do eixo horizontal, possua alta eficiência luminosa e permita baixos ângulos de instalação. Nessa perspectiva, as luminárias LED são atualmente apontadas como a melhor solução para redução da poluição luminosa nas cidades, uma vez que geram fluxo luminoso com dispersão direta dos raios luminosos.

Na figura a seguir apresenta-se uma visualização noturna de regiões próximas à cidade de Três Lagoas - MS para exemplificação da poluição noturna.

**Figura 3 – Mapeamento de poluição luminosa em regiões próximas a Três Lagoas/MS**

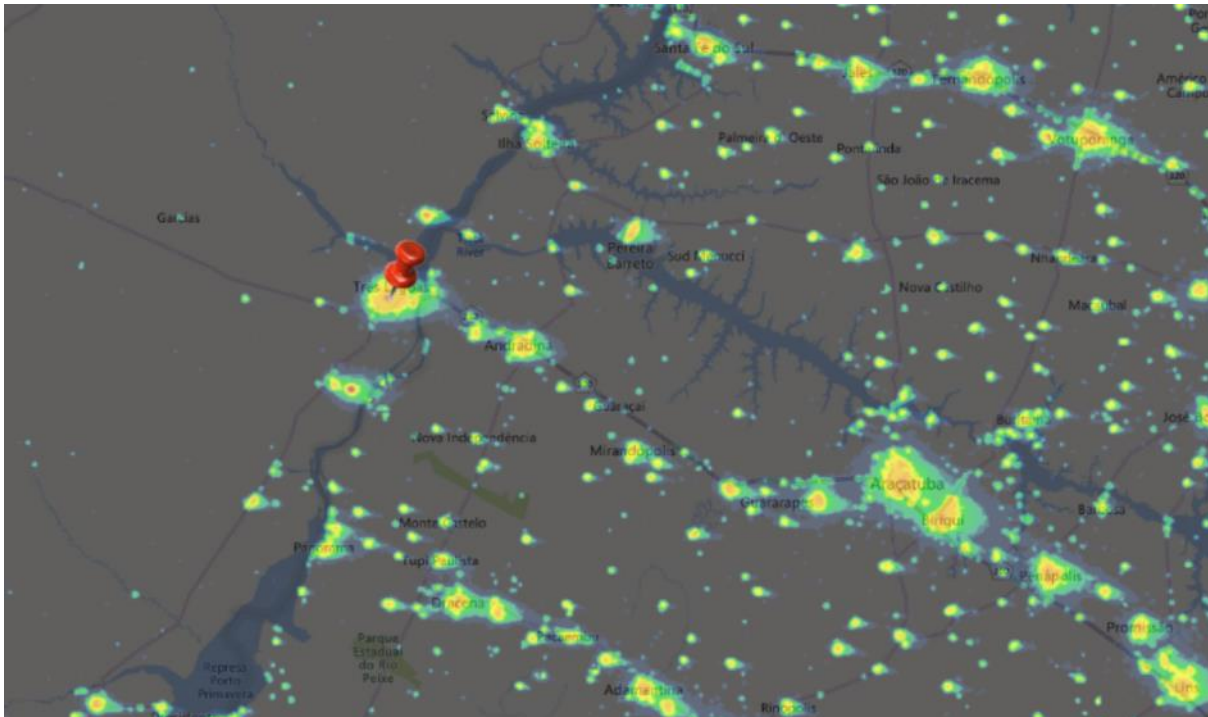


Fonte: Light Pollution Map – Overlay VIIRS 2019<sup>8</sup> (2023)

<sup>8</sup> Acessado em 28/08/2023. Disponível em: < <https://www.lightpollutionmap.info/> >

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

**Figura 4 – Mapeamento de poluição luminosa em regiões próximas a Três Lagoas/MS**



**Fonte: Light Pollution Map – Overlay VIIRS 2019 (2023)**

A partir da avaliação das figuras anteriores, torna-se possível avaliar a poluição luminosa existente no Município em relação a demais cidades próximas, uma vez que, pela legenda, entende-se que quanto mais próximo são os tons da cor vermelha, maior é a intensidade de radiação luminosa refletida para a atmosfera. Nessa linha, verifica-se que o Município de Três Lagoas/MS apresenta poluição luminosa na escala amarela, com pontos de escala vermelha, indicando intensa radiação luminosa refletida na atmosfera, apenas na região central do Município.

### Matriz

Belo Horizonte - MG  
Rua Maranhão, 166 - 10º andar  
Santa Efigênia  
CEP: 30.150-330  
Contato: +55 (31) 3508-7375

### Escritórios

São Paulo - SP  
Cuiabá - MT  
Campo Grande - MS  
Três Lagoas - MS

Teresina - PI  
Brasília - DF  
Uberlândia - MG  
Ipatinga - MG

**RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS****8 MODERNIZAÇÃO DA ILUMINAÇÃO VIÁRIA****8.1 Metodologia de Simulações**

Apresentam-se a seguir as metodologias que consubstanciaram as propostas descritas neste relatório.

**8.1.1 Metodologia para Adequação e Modernização da Iluminação Viária**

A modernização da rede de iluminação pública do município corresponde à principal intervenção técnica, sendo sua execução ancorada ao cumprimento dos critérios de qualidade estabelecidos pela norma ABNT NBR 5101:2018 para cada classe de iluminação pública da via de veículos e de pedestres. Apresentam-se os critérios de qualidade de iluminação pública associado a cada classe de iluminação para vias de veículos (V1 a V4) e vias de pedestres (P1 a P4) nas tabelas a seguir. Ressalta-se que, devido a solicitação do Município, foi definida a classificação mínima V4 para vias de veículos.

**Tabela 5 – Requisitos de Iluminação por tipo de via para circulação de veículos**

Classe de iluminação	Iluminância média mínima $E_{MED, MIN}$ [lux]	Fator de uniformidade mínimo $[U_{MIN}]$	Luminância média mínima $L_{MED, MIN}$ [ $cd/m^2$ ]	Uniformidade global mínima $[U_o]$
V1	30	0,40	2,00	0,40
V2	20	0,30	1,50	0,40
V3	15	0,20	1,00	0,40
V4	10	0,20	-	-

Fonte: ABNT NBR 5101 (2018)

**Tabela 6 – Requisitos mínimos de iluminação por tipo de via de circulação de pedestres**

Classe de iluminação	Iluminância média mínima $E_{MED, MIN}$ [lux]	Fator de uniformidade mínimo $[U_{MIN}]$
P1	20	0,30
P2	10	0,25
P3	5	0,20
P4	3	0,20

Fonte: ABNT NBR 5101 (2018)

Mediante à definição da tecnologia LED para a iluminação pública do município, foram identificados os principais fornecedores de luminárias para desenvolvimento dos projetos luminotécnicos pela consultoria. Como resposta, foram obtidos orçamentos

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

de 4 fornecedores de luminárias LED<sup>9</sup> e 70 fotometrias. Foram propostas intervenções técnicas mediante implementação da tecnologia LED orçada junto aos fornecedores, associadas ao cumprimento dos critérios normativos mínimos estabelecidos pela ABNT NBR 5101:2018, para simulação no software de iluminação pública DIALux Evo<sup>10</sup> dos logradouros inspecionados localmente pela amostra constante no Diagnóstico Técnico da Rede de Iluminação Pública.

Dessa forma, com o intuito de sintetizar a quantidade de projetos luminotécnicos, foram definidos perfis viários típicos usualmente encontrados em vias com classe de iluminação V1 a V4. Esses perfis contemplam distanciamento entre postes, altura da luminária, projeção do braço de iluminação pública, larguras de vias de veículos, vias de pedestres e de canteiro central e quantidade de faixas de rodagem.

Por meio destes perfis, foram realizados projetos luminotécnicos que balizaram a definição de três fornecedores em cada classe de iluminação para simulação dos logradouros amostrados. Tal definição baseou-se no atendimento à norma ABNT NBR 5101:2018, sendo que em casos onde não houve atendimento para mais de três fornecedores, considerou-se o quão próximo cada critério luminotécnico se encontra para atender à norma. A tabela a seguir apresenta o resultado obtido para a definição dos fornecedores por classe de iluminação.

**Tabela 7 – Definição dos fornecedores por classe de iluminação**

Classe de iluminação	Fornecedor L4	Fornecedor L7	Fornecedor L8
V1	✓	✓	✓
V2	✓	✓	✓
V3	✓	✓	✓
V4	✓	✓	✓

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

Tendo por base a definição dos fornecedores para cada classe de iluminação, foram executadas simulações no software DIALux com base na amostra inspecionada com as tipologias dos logradouros públicos apresentados no Diagnóstico Técnico e, dessa

<sup>9</sup>Philips, Tecnowatt, Unicoba e SX Lighting.

<sup>10</sup>Software aberto, gratuito e líder mundial para planejamento, cálculo e visualização de iluminação interna e externa desenvolvido pela DIAL.

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

forma, foram simulados 160 logradouros públicos. Tais logradouros são simulados no referido *software* para cada fornecedor selecionado por classe de iluminação, totalizando, portanto, 480 simulações luminotécnicas.

Cabe ressaltar que, durante a definição da solução de iluminação pública (Potência, Fluxo Luminoso e Fotometria) de cada fornecedor definido para cada classe de iluminação, observaram-se necessidades de adequações estruturais e acréscimos de pontos de iluminação pública para correção de pontos escuros, devido ao desacordo perante a norma ABNT NBR 5101:2018. Dessa forma, apresenta-se a metodologia utilizada nos projetos luminotécnicos dos logradouros inspecionados pela amostra no tocante à necessidade de soluções técnicas na tipologia de montagem do logradouro para adequação à norma:

- Em casos onde a solução de iluminação LED, de determinado fornecedor, não atendeu os requisitos normativos mínimos da ABNT NBR 5101:2018, avalia-se o ajuste angular na inclinação da luminária, limitando-se à faixa recomendada na referida norma entre 0 e 10°,
  - Quando o ajuste angular se mostrar necessário, o cadastro técnico da rede de iluminação pública deve possuir referida informação, com o intuito de auxiliar equipes de modernização durante a instalação das luminárias.
- Quando o ajuste não se mostrou capaz de atender à norma, propôs-se a adequação estrutural relativa à substituição de braços de iluminação pública por outros dotados de projeção e altura que melhor se adaptem ao logradouro sob análise. Os braços de iluminação pública utilizados nos projetos luminotécnicos foram apurados pela amostra e avaliados conforme especificações técnicas disponibilizadas pela CELPE, bem como tipos de braços classificados como fora do padrão, apresentados pela tabela a seguir:

**Tabela 8 – Tipologia de braços de iluminação pública utilizados**

Definição	Projeção [m]	Altura da luminária [m]
<b>Curto I</b>	1,00	6,16
<b>Curto II</b>	1,50	6,29
<b>Médio</b>	2,00	7,55
<b>Longo I</b>	2,33	7,67

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

Definição	Projeção [m]	Altura da luminária [m]
Longo II	2,40	7,67
Longo III	2,92	7,67
Longo IV	1,00	6,16

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

- Caso a iluminação pública permaneça com requisitos inferiores aos mínimos estabelecidos pela norma mediante a proposição de alterações estruturais, considera-se simular fotometrias do mesmo fornecedor que apresentem maior potência;
- No caso onde nenhuma das soluções prévias corroborou no atendimento à norma, entende-se como necessidade de incremento o número de pontos de iluminação pública para correção de pontos escuros:
  - Iluminação de segundo nível somente com adição de braço e luminária no mesmo poste onde se encontra a iluminação viária (ABS);
  - Adição de braço de iluminação pública e luminária em postes de distribuição já existentes, nos quais ainda não existam iluminação pública (AB);
  - Troca de suporte de luminárias (TS);
  - Adição de poste pedonal para proporcionar adequação da iluminação pública em vias de pedestres (APS);
  - Redução do distanciamento entre postes de iluminação pública mediante à adição de novos postes:
    - Poste com rede de distribuição aérea com iluminação pública compartilhada à distribuição de energia elétrica (APC);
    - Poste com rede de distribuição aérea destinado exclusivamente à iluminação pública (APEA).
    - Adição de poste com rede de distribuição subterrânea, destinado exclusivamente à iluminação pública (APES).

Por meio da metodologia apresentada, são propostas soluções técnicas em acordo com os critérios normativos estabelecidos pela ABNT NBR 5101:2018 para a totalidade dos logradouros inspecionados localmente, balizando a modernização da rede municipal de iluminação pública.

### 8.1.2 Metodologia de correlação entre inventário e amostra inspecionada



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

Posteriormente à metodologia apresentada para a modernização nos logradouros amostrados, é importante extrapolar as soluções propostas para a rede de iluminação pública em sua totalidade. Nesse sentido, a metodologia de correlação entre o inventário da rede de iluminação pública e as proposições luminotécnicas de tecnologia LED para a amostra definida segundo a ABNT NBR 5426:1985 segue a seguinte ordem de procedimentos:

1. Definição do quantitativo de pontos de iluminação pública do inventário para vias de veículos e de pedestres, conforme apresentado na seção 3;
2. Distribuição dos pontos de iluminação pública do inventário por potência existente;
3. Distribuição dos pontos de iluminação pública do inventário por classe de iluminação, com sua respectiva potência existente;
4. Definição da representatividade percentual das soluções de iluminação pública propostas de cada fornecedor por potência e classe de iluminação, conforme simulações executadas para os 316 logradouros;
5. Correlação da representatividade percentual das proposições de cada fornecedor por potência e por classe iluminação, com a distribuição de pontos de iluminação pública do inventário por potência e classe de iluminação.

Por meio dessa correlação entre inventário e amostra inspecionada, pode-se estabelecer a quantidade de pontos de iluminação pública por classe de iluminação e por potência atual, propondo as melhores soluções desenvolvidas via simulação luminotécnica. Dessa forma, possibilita-se a estimativa da efficientização a ser obtida mediante modernização, bem como quantitativo de alterações estruturais e quantitativo de correções de ponto escuro relacionados à totalidade da rede de iluminação pública.

### 8.2 Modernização e adequação da iluminação viária

#### 8.2.1 Tipologias

As tipologias das vias de veículos utilizadas para execução dos projetos luminotécnicos corresponderam àquelas inspecionadas localmente a partir da metodologia estabelecida pela ABNT NBR 5426:1985 e apresentadas no Diagnóstico

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

Técnico da Rede Municipal de Iluminação Pública. No ANEXO I são apresentadas as tipologias de montagem inspecionadas.

### 8.2.2 Projetos luminotécnicos

As propostas de intervenção levam em consideração a modernização e eficiência da rede de iluminação pública com a redução do consumo de energia elétrica, melhoria do nível de serviço e adequação dos projetos luminotécnicos para atendimento aos critérios estabelecidos pela ABNT NBR 5101:2018. Nesse sentido, foram desenvolvidos projetos luminotécnicos a fim de garantir que a modernização da rede de iluminação pública do município usufrua de todo o potencial de eficiência e garanta o atendimento à referida norma.

As simulações luminotécnicas basearam-se no software de iluminação DIALux, mediante utilização de luminárias LED disponibilizadas por 4 fornecedores. Os tópicos a seguir apresentam os parâmetros de montagem identificados para cada ponto da amostra.

- Tipo de posteação: Unilateral (PU), Bilateral Frontal (PBF), Bilateral Alternada (PBA) e no Canteiro Central (PC);
- Distanciamento entre postes;
- Projeção do braço;
- Número de lâmpadas por poste;
- Altura de instalação da luminária;
- Largura da via e número de faixas de rodagem;
- Largura de faixas destinadas ao estacionamento de veículos;
- Largura de canteiro central (caso o logradouro possua).

Além dos parâmetros de montagem inspecionados localmente na rede de iluminação pública do município, os projetos luminotécnicos consideraram as seguintes premissas técnicas:

- Fator de Manutenção<sup>11</sup> estabelecido em 0,75;

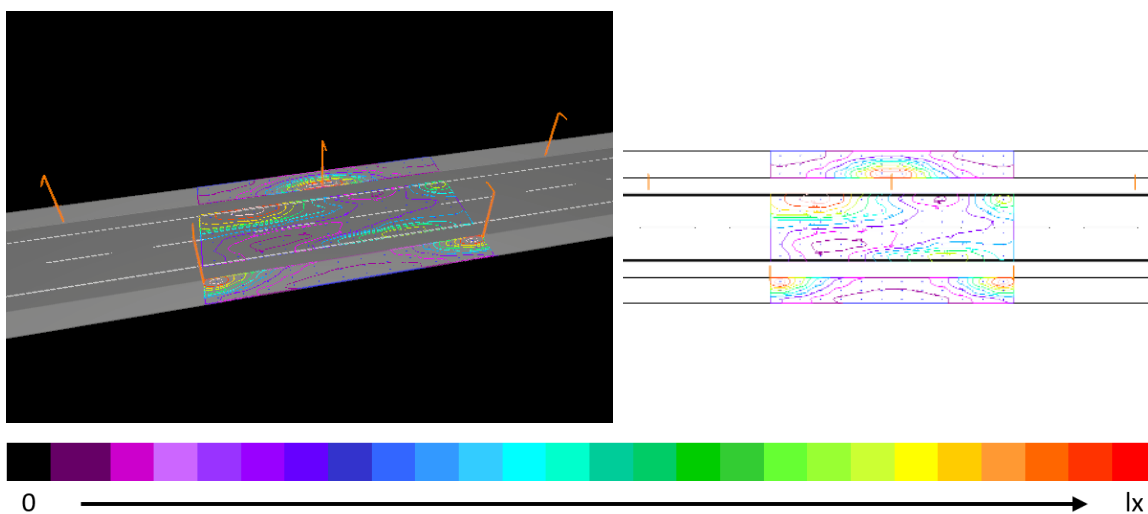
<sup>11</sup> Fator que leva em consideração depreciação gradual do fluxo luminoso em função de acúmulo de sujeira na luminária e ao fim de sua vida útil.

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

- Utilização de curvas fotométricas de luminárias LED que estejam de acordo com a Portaria Nº 62 do INMETRO.
- Atendimento à ABNT NBR 5101:2018 dos critérios mínimos normativos de iluminância média e fator de uniformidade para vias V1 a V4 e luminância média e uniformidade global de luminância para vias V1 a V3;
- Atendimento à ABNT NBR 5101:2018 dos critérios mínimos normativos de iluminância média e fator de uniformidade para vias de pedestres de acordo com a classe de iluminação P1 a P4<sup>12</sup>.

Os projetos luminotécnicos são desenvolvidos para pontos inspecionados localmente, totalizando os 160 logradouros. Cada projeto contempla soluções que melhor se adequam ao logradouro, considerando luminária de menor potência com fluxo luminoso suficiente para atender à norma ABNT NBR 5101:2018. A seguir apresenta-se uma planta esquemática da simulação de um dos locais inspecionados, com resumo de resultados para um dos fornecedores considerados.

**Figura 5 – Planta Esquemática – Rua Egídio Thomé**



Local	Iluminância Média Em [lx]	Uniformidade Média Uo	Parâmetro		
			Luminância Média Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Uniformidade Global Uo	Incremento Linear TI
<b>Passeio 1</b>	6,70	0,26	-	-	-
<b>Passeio 2</b>	6,81	0,25	-	-	-

<sup>12</sup> Nas simulações para avaliação da iluminação em vias de veículos foram avaliadas também a iluminação em vias de pedestres uma vez que, na maior parte dos logradouros inspecionados, a iluminação para vias de pedestres e veículos é feita de forma compartilhada.

**RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS**

<b>Pista de Rodagem 1</b>	17,01	0,45	1,17	0,80	10
---------------------------	-------	------	------	------	----

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

8.2.3 Alterações estruturais para atendimento à NBR 5101:2018

Como descrito na seção 8.1.1, em casos onde a tipologia existente nos logradouros inspecionados localmente não possibilitou o atendimento à norma, foram propostas alterações estruturais como solução primária. As alterações estruturais consideram apenas as substituições de um tipo de braço por outro, baseando-se na Tabela 9. Dessa forma, na tabela a seguir apresentam-se os resultados para alterações estruturais referente aos braços dos logradouros constantes na amostra, consolidados a partir do ANEXO II.

**Tabela 9 – Resultado de alterações estruturais em braços para os logradouros amostrados**

Classe de Iluminação	Fornecedor	Quantidade de adequações estruturais
<b>V1</b>	L4	4
	L7	3
	L8	3
<b>V2</b>	L4	11
	L7	7
	L8	7
<b>V3</b>	L4	22
	L7	21
	L8	22
<b>V4</b>	L4	42
	L7	35
	L8	44

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

8.2.4 Correção de Pontos Escuros para atendimento à ABNT NBR 5101

À medida que as alterações estruturais propostas na seção anterior não foram capazes de fornecer requisitos luminotécnicos que atendessem à norma ABNT NBR 5101:2018, propôs-se adição de pontos de iluminação pública para a Correção de Pontos Escuros (CPE), conforme descrito na seção 8.1.1. Dessa forma, apresentam-se os resultados para correção de ponto escuro obtidos em relação à amostra na tabela a seguir.

**RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS****Tabela 10 – Resultado de correção de ponto escuro para os logradouros amostrados**

Classe de Iluminação	Fornecedor	Quantidade de ocorrência de correção de pontos escuros
V1	L4	13
	L7	11
	L8	7
V2	L4	7
	L7	8
	L8	3
V3	L4	16
	L7	7
	L8	2
V4	L4	17
	L7	4
	L8	4

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

### 8.2.5 Resultados da correlação entre amostra e inventário da rede de iluminação pública do município

Por meio das proposições técnicas desenvolvidas para logradouros inspecionados localmente amostrados segundo a ABNT NBR 5426:1985, pode-se utilizar a metodologia de correlação entre inventário e amostra proposta para extrapolação dos resultados para a rede de iluminação pública em sua totalidade. No ANEXO II apresenta-se o resultado de correlação balizando os resultados apresentados nessa seção, divididos em fornecedores definidos para cada classe de iluminação.

Cabe ressaltar que, uma vez que foram constatadas luminárias LED recentemente instaladas em vias públicas no município, optou-se por manter em suas respectivas vias as luminárias dos locais em que há o atendimento ao critério de iluminância mínima da ABNT NBR 5426:1985. As luminárias que não foram mantidas, foram realocadas para vias de outras classes.

Com o intuito de definir o total de braços de iluminação pública necessários para aquisição, pode-se estimar o quantitativo de pontos com necessidade de adequação, considerando como braços antigos aqueles atualmente instalados e em condições de reutilização, bem como braços novos aqueles que são previstos pelo projeto luminotécnico. Portanto, a partir da diferença entre os braços antigos (inclusive aqueles que podem ser reaproveitados) e os braços novos, tem-se a totalidade de

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

aquisição de braços de iluminação pública. A relação de substituição de braços de iluminação pública proposta é contemplada no ANEXO III, enquanto apresenta-se o resumo para as necessidades de aquisição dos referidos braços na tabela a seguir.

**Tabela 11 – Resultado de aquisição de braços para adequação estrutural**

Classe de iluminação	Fornecedor	Quantidade para aquisição de braços
V1	L4	322
	L7	322
	L8	322
V2	L4	384
	L7	386
	L8	387
V3	L4	1.339
	L7	2.082
	L8	2.192
V4	L4	4.392
	L7	4.291
	L8	5.460

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

Cabe ressaltar que as opções apresentadas na tabela anterior correspondem aos fornecedores selecionados para cada classe de iluminação, conforme apresentado na Tabela 7.

Como solução secundária para atendimento à norma ABNT NBR 5101:2018, consideraram-se ainda soluções relativas à correção de ponto escuro, a qual referem-se ao aumento necessário do número de pontos no logradouro.

Para extrapolação da CPE em relação à rede de iluminação pública, contabiliza-se o número de pontos adicionados ao logradouro inspecionado localmente e, posteriormente, calcula-se a representatividade percentual de cada uma das CPE em relação ao quantitativo de pontos existentes para cada classe de iluminação. Dessa forma, torna-se possível definir o quantitativo de cada tipo de CPE extrapolada para a rede de iluminação pública e a potência sugerida, divididos entre cada fornecedor e

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

por classe de iluminação. A tabela seguir apresenta as tipologias apuradas, conforme elencado pelo item 8.1.1.

**Tabela 12 – Resultados de CPE mediante metodologia de correlação entre inventário e amostra**

Classe de iluminação	Tipo de CPE <sup>13</sup>	Tipo de Braço	Opção 1		Opção 2		Opção 3	
			Qtd.	Potência [W]	Qtd.	Potência [W]	Qtd.	Potência [W]
V1	APC	Longo III	42	124				
V1	APC	Longo IV	106	248	72	216,8	67	150
V1	APES-2	Longo I			48	108,4	44	150
V1	ABS	Curto I	85	42	96	36		
V1	ABS	Curto I	42	42	48	36	44	20
V2	APC	Longo IV	35	94	35	87,9		
V2	APC	Longo II	35	94				
V2	APC	Médio I			35	87,9		
V2	APC	Longo I	35	94				
V2	APC	Longo IV	35	94	104	87,9	35	100
V2	APC	Longo IV	35	94	69	87,9	35	100
V2	APC	Longo II	35	94				
V2	APC	Longo III			35	87,9	35	100
V2	APC	Longo I	35	94				
V3	APC	Longo I	77	83				
V3	APC	Longo III	77	83	85	71,5	85	70
V3	APC	Longo IV	153	83	85	71,5		
V3	APC	Médio I	154	166				
V3	APC	Longo IV	153	83	85	71,5	85	70
V3	APC	Longo I	77	83				
V3	APC	Longo III			85	71,5		
V3	APC	Longo IV	77	83	85	72		
V3	APC	Longo IV	153	83	85	71,5		
V3	APC	Longo III	77	83	85	71,5		
V3	APC	Médio I	77	83				
V3	ABS	Curto I	153	25				
V4	APC	Curto II	95	60				
V4	APC	Longo I	95	60				
V4	APC	Longo II			119	52,0		

<sup>13</sup> Legenda:

APC – Adição de poste compartilhado com a rede de distribuição de energia.

APEA – Adição de poste exclusivo para iluminação pública com rede de distribuição aérea.

APES-2 – Adição de poste exclusivo para iluminação pública com rede de distribuição subterrânea e 2 luminárias.

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

Classe de iluminação	Tipo de CPE <sup>13</sup>	Tipo de Braço	Opção 1		Opção 2		Opção 3	
			Qtd.	Potência [W]	Qtd.	Potência [W]	Qtd.	Potência [W]
V4	APC	Longo IV	95	60				
V4	APC	Longo II	190	120				
V4	APC	Longo III	95	60				
V4	APC	Longo IV					119	70
V4	APC	Médio I	665	120	119	52		
V4	APC	Longo III	95	60	119	52		
V4	APC	Longo IV					119	70
V4	APC	Curto I					119	70
V4	APC	Curto I			119	52		
V4	APC	Longo I	95	60				
V4	APC	Longo IV					119	70
V4	APC	Longo IV	95	60				
V4	APC	Longo I	95	60				
<b>TOTAL</b>			<b>3.363</b>	<b>313.892</b>	<b>1.613</b>	<b>117.669,9</b>	<b>906</b>	<b>73.250</b>

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

Cabe ressaltar que as opções apresentadas na tabela anterior novamente correspondem aos fornecedores selecionados para cada classe de iluminação, conforme apresentado na Tabela 7.

Por meio da correlação das potências propostas dentre os fornecedores selecionados para cada classe de iluminação e do aumento de potência em decorrência das correções de ponto escuro, foi calculado a eficiência obtida para cada um dos fornecedores e classe de iluminação. Os valores de eficiência são apresentados pela tabela a seguir.

**Tabela 13– Resultado de eficiência mediante metodologia de correlação entre inventário e amostra**

Classe de iluminação	Fornecedor	Eficiência
V1	L4	-2,24%
	L7	-0,63%
	L8	-1,01%
V2	L4	13,92%
	L7	13,12%
	L8	15,00%
V3	L4	8,83%
	L7	25,36%



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

Classe de iluminação	Fornecedor	Eficientização
V4	L8	27,19%
	L4	21,48%
	L7	30,67%
	L8	21,66%

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

Aclara-se que o cálculo da efficientização leva em consideração as luminárias LED existentes, tanto as que serão mantidas quanto as que serão realocadas. Nota-se que houve índice negativo na classe V1, isto ocorreu devido ao fato de as vias de tal classe já serem contempladas com LED em sua grande maioria, e também pelo acréscimo de pontos em decorrência de correção de pontos escuros.

A seguir apresenta-se o cálculo da efficientização total da rede de iluminação viária considerando os fornecedores que apresentaram a melhor eficiência para cada classe.

**Tabela 14 – Resultado de efficientização para a iluminação viária**

Classe Viária	Potência Atual [W]	Opção 1		Opção 2		Opção 3	
		Potência Proposta [W]	Eficien-tização	Potência Proposta [W]	Eficien-tização	Potência Proposta [W]	Eficien-tização
V1	384.364	392.970	-2,24%	386.795	-0,63%	388.240	-1,01%
V2	259.677	223.538	13,92%	225.619	13,12%	220.735	15,00%
V3	533.378	486.258	8,83%	398.130	25,36%	388.345	27,19%
V4	973.826	764.677	21,48%	675.114	30,67%	762.890	21,66%
<b>TOTAL</b>	<b>2.151.245</b>	<b>1.867.443</b>	<b>13,19%</b>	<b>1.685.658</b>	<b>21,64%</b>	<b>1.760.210</b>	<b>18,18%</b>

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

Para cada uma dessas opções há uma quantidade específica de pontos de IP a serem acrescentados para a correção de pontos escuros bem como adequações estruturais a serem realizadas. A tabela a seguir exibe a quantidade de pontos acrescentados e adequações estruturais para cada opção.

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

**Tabela 15 – Quantidade de pontos adicionados para CPE e Adequações Estruturais por opção**

Classe Viária	Pontos para CPE			Adequações Estruturais		
	Opção 1	Opção 2	Opção 3	Opção 1	Opção 2	Opção 3
<b>V1</b>	275	264	155	322	322	322
<b>V2</b>	245	278	105	384	386	387
<b>V3</b>	1.228	595	170	1.339	2.082	2.192
<b>V4</b>	1.615	476	476	4.392	4.291	5.460
<b>TOTAL</b>	<b>3.363</b>	<b>1.613</b>	<b>906</b>	<b>6.437</b>	<b>7.081</b>	<b>8.361</b>

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

Aclara-se que a análise e definição sobre a opção mais vantajosa em termos de menor investimento à administração para alteração estrutural, correção de ponto escuro e modernização é atribuída ao relatório econômico-financeiro. Neste relatório, avalia-se o cenário mais vantajoso sobre o ponto de vista econômico financeiro, uma vez que tecnicamente todas as opções cumprem integralmente aos requisitos estabelecidos pela norma ABNT NBR 5101:2018.

## 9 MODERNIZAÇÃO DA ILUMINAÇÃO EM ÁREAS ESPECIAIS

### 9.1 Metodologia para modernização da iluminação em áreas especiais

A Iluminação em Áreas Especiais está relacionada com a iluminação pública destinada a praças, parques, campos de futebol, quadras e cemitérios. Dessa forma, trata-se cada um desses espaços públicos individualmente.

Em praças e parques do Município, buscou-se avaliar a qualidade e efetividade da distribuição luminosa nas praças, com base em mapeamentos via satélite, visualização por meio da ferramenta de *Street View* do Google e registros fotográficos das inspeções locais. Dessa forma, é possível inferir áreas com baixa incidência de raios luminosos e, conseqüentemente, propor novas soluções. Além disso, nos espaços públicos que podem ser considerados efetivos em sua distribuição luminosa, utiliza-se a técnica de equivalência lumínica<sup>14</sup> para propor soluções modernizadas nos referidos espaços.

Ressalta-se que, equivalência lumínica se baseia no fluxo luminoso nominal emitido pelas luminárias constantes no inventário da rede de iluminação pública, o qual é obtido por meio da eficiência luminosa (dada em lm/W) e da potência de cada luminária. Conseqüentemente, utiliza-se o fluxo luminoso nominal encontrado como parâmetro mínimo para a proposição de tecnologias LED, escolhendo-se as luminárias com menor potência que possuem fluxo luminoso maior ou igual ao nominal obtido por meio da metodologia de equivalência lumínica.

Através do levantamento das infraestruturas de iluminação dos campos e quadras, utilizando o mapeamento via satélite e visualização por meio da ferramenta de *Street View* do Google e inventário disponibilizado, foi elaborado o plano de modernização destas áreas.

Semelhantemente às praças e parques, os cemitérios também tiveram a qualidade e efetividade da distribuição luminosa levantada com base em mapeamentos via satélite

<sup>14</sup> Método de transposição/*retrofit* de tecnologia ancorado na análise sobre o fluxo luminoso. Exemplo: Troca de Lâmpada de Vapor de Sódio de 100 W com fluxo luminoso de 6.800 lúmens para Luminária LED de 62 W com fluxo luminoso de 6.800 lúmens.

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

e visualização por meio da ferramenta de *Street View* do Google. Dessa forma, adotou-se, para os cemitérios que possuam iluminação, o método da equivalência lumínica para a modernização das luminárias. Não obstante, utilizam-se como referência os cemitérios que possuam iluminação, de modo que seja aplicada a proporcionalidade em termos de sua área e adequação geometria de seus terrenos.

### 9.2 Modernização e Adequação da Rede de Iluminação Pública em Áreas Especiais

Para avaliação da equivalência lumínica, avalia-se a eficiência luminosa das diferentes tecnologias constantes no inventário da rede de iluminação pública, classificadas com o uso final destinado à iluminação de áreas especiais. As respectivas eficiências são apresentadas na tabela a seguir, divididas por tipo de tecnologia.

**Tabela 16 – Eficiências luminosas utilizadas como base para equivalência lumínica**

Tecnologia	Eficiência luminosa [lm/W]
Mista	68
Vapor metálico	68
Vapor de mercúrio	68
Vapor de sódio	68
Fluorescente	61
Halógena	18
Incandescente	15
Halopar	18

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

Nos casos em que a tecnologia implantada atualmente é LED, assume-se que a potência das proposições deve ser próxima à potência instalada. Essa metodologia tende a manter o padrão atual em relação a intensidade luminosa emitida atualmente pelas luminárias já instaladas.

#### 9.2.1 Praças, Parques e outros locais

Por meio das eficiências luminosas apresentadas na tabela anterior e com base na metodologia apresentada na seção 9.1, torna-se possível encontrar o fluxo luminoso nominal das luminárias classificadas como IAE e, conseqüentemente, uma correlação com as luminárias orçadas junto aos fornecedores. Dessa forma, utiliza-se a



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

equivalência lumínica para realizar proposições de modernização em praças e parques públicos. Não obstante, por meio do mapeamento de imagens de satélite e visualização do *street view*, foi possível constatar que existem praças no Município com áreas de possível sombreamento e, portanto, são propostas instalações de iluminação, a fim de reduzir as ocorrências de tais áreas. Ressalta-se que para as proposições, os locais que a tecnologia atual são LEDs, a troca da luminária se dará à medida que há o encerramento da vida útil da mesma.

### Matriz

### Escritórios

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

**Tabela 17 – Tecnologia atual em praças, parques e outros locais**

#	Local	Latitude	Longitude	Tecnologia atual	Potência Atual	Qtd. Atual
					[W]	
1	Parque de Exposição	-20.79125	-51.67814	Vapor de sódio	250	33
				Fluorescente	34	4
2	Parque Natural Municipal do Pombo	-20.33736	-52.64970	LED	100	10
3	Lagoa Maior (área interna)	-20.78081	-51.71974	LED	120	9
				LED	400	75
				LED	200	260
4	Parque do Jupia (Pq. Natural Municipal das Capivaras)	-20.7775	-51.65447	Vapor de sódio	250	8
5	Bosque da N.O.B.	-20.790503	-51.71143716	Vapor de sódio	250	47
6	Parque (Lagoa Maior)	-20.78465	-51.71223	LED	50	20
7	P3 - IPÊ III	-20.81635	-51.68421	LED	194	40
8	P4 (Judô Clube Três Lagoas) - Ipanema	-20.80471	-51.69552	LED	194	28
9	P5 - Nova Três Lagoas	-20.80783	-51.70133	LED	194	36
10	P6 - Quinta da Lagoa	-20.80556	-51.68004	LED	194	36
11	P7 - SETSUL	-20.80121	-51.66723	LED	194	40
12	Pracinha	-20.78636	-51.73609	LED	100	36
13	Praça Jardim Alvorada (Praça João Fernando de Oliveira)	-20.79834	-51.68374	Fluorescente	58	90
				LED	110	7
14	Praça do Ferroviário	-20.79735	-51.71145	Vapor metálico	150	8
				Fluorescente	34	10
15	Praça Senador Ramez Tebet	-20.79018	-51.70958	Vapor de sódio	250	56
				Fluorescente	32	75
16	Praça da Igreja Santo Antônio	-20.79092	-51.70842	LED	50	8
17	Praça Yamaguti Kankit	-20.81592	-51.71927	Vapor de sódio	250	8



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

#	Local	Latitude	Longitude	Tecnologia atual	Potência Atual	Qtd. Atual
					[W]	
18	Praça Vila Verde	-20.79699	-51.73455	Vapor de sódio	250	8
19	Praça do Maristela	-20.79025	-51.731	Vapor de sódio	250	8
20	Praça Santa Luzia	-20.7871	-51.72363	Fluorescente	34	10
21	Praça das Acácias	-20.77434	-51.67741	LED	100	40
22	Praça Vila Piloto	-20.78928	-51.66283	LED	150	27
23	Praça dos Expedicionários	-20.77501	-51.69782	Vapor de sódio	250	44
24	Pracinha do Pescador - Jupiá	-20.79176	-51.63318	Fluorescente	58	6
25	Praça do Cemitério do Soldado*	-20.80157	-51.71369	Fluorescente	25	3
26	Praça Bosque das Araras	-20.79903	-51.6512	Sem iluminação	0	0
27	Praça Jardim Nova Europa (Praça dos Atletas)	-20.76536	-51.72151	Sem iluminação	0	0
28	Praça Mais Parque (Rua Guiana)	-20.76985	-51.72558	Sem iluminação	0	0
29	Praça Céu (Praça do Idoso) Lagoa	-20.78005	-51.71458	Fluorescente	58	11
30	Praça Osmar Dutra	-20.81618	-51.71664	Vapor de sódio	250	8
31	Praça 2 (entre a quadra e o campo da Lagoa)	-20.78306	-51.71185	Fluorescente	34	11
32	Praça 2 Lagoa	-20.78341	-51.71242	Fluorescente	34	9
33	Praça da Lagoa (empório)	-20.78559	-51.7179	LED	120	6
34	Praça do Velório Municipal	-20.78956	-51.73117	Vapor de sódio	250	20
35	Praça do Bairro Guanabara	-20.81597	-51.71931	Vapor de sódio	250	24
36	Praça do Jardim Oiti	-20.77646	-51.68297	Vapor de sódio	250	8
37	Canteiro Central Rosário Congro	-20.79988	-51.694	LED	150	88
38	Canteiro Central Eloy Chaves (paranapunga)	-20.77124	-51.69225	Vapor de sódio	250	4
39	Canteiro Central Eloy Chaves (Igreja Santa Rita)	-20.77616	-51.69547	Vapor de sódio	250	24
40	Fonte da Lagoa Maior	-20.78415	-51.71237	Vapor metálico	400	8
41	Passarela do Jupiá	-20.78914	-51.63873	Vapor de sódio	250	10



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

#	Local	Latitude	Longitude	Tecnologia atual	Potência Atual [W]	Qtd. Atual
42	Barranca do Paraná (Jupiá)	-20.79028	-51.63313	Vapor de sódio	250	11
43	Entorno do Estádio Municipal Bendito Soares da Motta "Madrugadão"	-20.78822	-51.67796	Vapor de sódio	250	48
44	Entorno Campo P4 (Judô Clube Três Lagoas) - IPANEMA	-20.80471	-51.69552	LED	194	16
45	Entorno Campo P5 - Nova Três Lagoas	-20.80783	-51.70133	LED	194	14
46	Entorno Campo P6 - Quinta da Lagoa	-20.80556	-51.68004	LED	194	12
47	Entorno Campo P7 - SETSUL	-20.80121	-51.66723	LED	194	4
48	Entorno Campo P1 - Jardim Gloria	-20.77279	-51.69088	LED	194	40
49	Entorno Campo P2 - JK	-20.78887	-51.68709	LED	194	40
50	Entorno Campo P3 - IPÊ III	-20.81635	-51.68421	LED	194	16
51	Entorno Quadra P4 (Judô Clube Três Lagoas) - Ipanema	-20.80471	-51.69552	LED	194	12
52	Entorno Quadra P5 - Nova Três Lagoas	-20.80783	-51.70133	LED	194	6
53	Entorno Quadra P6 - Quinta da Lagoa	-20.80556	-51.68004	LED	194	8
54	Entorno Quadra P7 - SETSUL	-20.80121	-51.66723	LED	194	12
55	Entorno Ginásio Municipal de Esportes Profª. Cacilda Acre Rocha	-20.79582	-51.71833	Vapor de sódio	250	35

**Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)**

**Tabela 18 – Proposição para luminárias e estruturas classificadas em praças, parques e outros locais públicos**

#	Local	Potência		Potência		Potência		Código Estrutura	Qtd. Estrutura
		Opção 1	Qtd. Opção 1 (W)	Opção 2	Qtd. Opção 2 (W)	Opção 3	Qtd. Opção 3 (W)		
1	Parque de Exposição	L7	33	L8	33	L4	33	0	0
		L6	4	L8	4	L3	4	0	0





## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

#	Local	Opção 1	Potência Opção 1		Opção 2	Potência Opção 2 (W)		Opção 3	Potência Opção 3 (W)		Código Estrutura	Qtd. Estrutura
			Qtd. Opção 1	(W)		Qtd. Opção 2	(W)		Qtd. Opção 3	(W)		
2	Parque Natural Municipal do Pombo	L8	10	100	L7	10	108.4	L3	10	100	0	0
3	Lagoa Maior (área interna)	L8	9	120	L3	9	120	L4	9	124	0	0
		L6	75	500	L4	75	490	L8	75	238	0	0
		L4	260	200	L6	260	200	L8	260	185	0	0
4	Parque do Jupia (Pq. Natural Municipal das Capivaras)	L7	8	108.4	L8	8	100	L4	8	124	0	0
5	Bosque da N.O.B.	L7	47	108.4	L8	47	100	L4	47	124	0	0
6	Parque (Lagoa Maior)	L8	20	50	L4	20	52	L6	20	50	0	0
7	P3 - IPÊ III	L4	40	200	L6	40	200	L8	40	200	0	0
8	P4 (Judô Clube Três Lagoas) - IPANEMA	L4	28	200	L6	28	200	L8	28	200	0	0
9	P5 - NOVA TRÊS LAGOAS	L4	36	200	L6	36	200	L8	36	200	0	0
10	P6 - QUINTA DA LAGOA	L4	36	200	L6	36	200	L8	36	200	0	0
11	P7 - SETSUL	L4	40	200	L6	40	200	L8	40	200	0	0
12	Pracinha	L8	36	100	L7	36	108.4	L3	36	100	0	0
13	Praça Jardim Alvorada (Praça João Fernando de Oliveira)	L6	90	21	L8	90	20	L3	90	20	0	0
		L6	7	100	L4	7	100	L8	7	95	0	0
14	Praça do Ferroviário	L7	8	71.5	L8	8	70	L3	8	80	0	0
		L6	10	21	L8	10	20	L3	10	20	0	0
15	Praça Senador Ramez Tebet	L7	49	108.4	L8	56	100	L4	56	124	0	0
		L6	75	21	L8	75	20	L3	75	20	0	0
16	Praça da Igreja Santo Antônio	L8	8	50	L4	8	52	L6	8	50	0	0
17	Praça Yamaguti Kankit	L7	12	108.4	L8	12	100	L4	12	124	12	1
18	Praça Vila Verde	L7	8	108.4	L8	8	100	L4	8	124	0	0



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

#	Local	Opção 1	Qtd. Opção 1	Potência	Opção 2	Qtd. Opção 2	Potência	Opção 3	Qtd. Opção 3	Potência	Código Estrutural	Qtd. Estrutural
				Opção 1 (W)			Opção 2 (W)			Opção 3 (W)		
19	Praça do Maristela	L7	8	108.4	L8	8	100	L4	8	124	0	0
20	Praça Santa Luzia	L6	10	21	L8	10	20	L3	10	20	0	0
21	Praça das Acácias	L8	40	100	L7	40	108.4	L3	40	100	0	0
22	Praça Vila Piloto	L8	27	150	L6	27	150	L3	27	150	0	0
23	Praça dos Expedicionários	L7	44	108.4	L8	44	100	L4	44	124	0	0
24	Pracinha do Pescador - Jupia	L6	6	21	L8	6	20	L3	6	20	0	0
25	Praça do Cemitério do Soldado*	L6	3	21	L8	3	20	L3	3	20	0	0
26	Praça Bosque das Araras	L8	6	100	L7	6	108.4	L3	6	100	10	3
27	Praça Jardim Nova Europa (Praça dos Atletas)	L8	8	100	L7	8	108.4	L3	8	100	10	4
28	Praça Mais Parque (Rua Guiana)	L8	4	100	L7	4	108.4	L3	4	100	10	2
29	Praça Céu (Praça do Idoso) Lagoa	L6	11	21	L8	11	20	L3	11	20	0	0
30	Praça Osmar Dutra	L7	8	108.4	L8	8	100	L4	8	124	0	0
31	Praça 2 (entre a quadra e o campo da Lagoa)	L6	11	21	L8	11	20	L3	11	20	0	0
32	Praça 2 Lagoa	L6	9	21	L8	9	20	L3	9	20	0	0
33	Praça da Lagoa (empório)	L8	6	120	L3	6	120	L4	6	124	0	0
34	Praça do Velório Municipal	L7	20	108.4	L8	20	100	L4	20	124	0	0
35	Praça do Bairro Guanabara	L7	24	108.4	L8	24	100	L4	24	124	0	0
36	Praça do Jardim Oiti	L7	8	108.4	L8	8	100	L4	8	124	0	0
37	Canteiro Central Rosário Congro	L8	177	150	L2	177	150	L6	177	150	0	0
38	Canteiro Central Eloy Chaves (paranapunga)	L7	4	108.4	L8	4	100	L4	4	124	0	0
39	Canteiro Central Eloy Chaves (Igreja Santa Rita)	L7	24	108.4	L8	24	100	L4	24	124	0	0
40	Fonte da Lagoa Maior	L7	8	175.4	L4	8	187	L3	8	180	0	0



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

#	Local	Opção 1	Qtd. Opção 1	Potência	Opção 2	Qtd. Opção 2	Potência	Opção 3	Qtd. Opção 3	Potência	Código Estrutural	Qtd. Estrutural
				Opção 1 (W)			Opção 2 (W)			Opção 3 (W)		
41	Passarela do Jupιά	L7	10	108.4	L8	10	100	L4	10	124	0	0
42	Barranca do Paraná (Jupιά)	L7	11	108.4	L8	11	100	L4	11	124	0	0
43	entorno do Estádio Municipal Bendito Soares da Motta "Madrugadão"	L7	48	108.4	L8	48	100	L4	48	124	0	0
44	Entorno Campo P4 (Judô Clube Três Lagoas) - IPANEMA	L7	16	108.4	L8	16	100	L4	16	124	0	0
45	Entorno Campo P5 - NOVA TRÊS LAGOAS	L4	14	200	L6	14	200	L8	14	200	0	0
46	Entorno Campo P6 - QUINTA DA LAGOA	L4	12	200	L6	12	200	L8	12	200	0	0
47	Entorno Campo P7 - SETSUL	L4	4	200	L6	4	200	L8	4	200	0	0
48	Entorno Campo P1 - JARDIM GLORIA	L4	40	200	L6	40	200	L8	40	200	0	0
49	Entorno Campo P2 - JK	L4	40	200	L6	40	200	L8	40	200	0	0
50	Entorno Campo P3 - IPÊ III	L4	16	200	L6	16	200	L8	16	200	0	0
51	Entorno Quadra P4 (Judô Clube Três Lagoas) - IPANEMA	L4	12	200	L6	12	200	L8	12	200	0	0
52	Entorno Quadra P5 - NOVA TRÊS LAGOAS	L4	6	200	L6	6	200	L8	6	200	0	0
53	Entorno Quadra P6 - QUINTA DA LAGOA	L4	8	200	L6	8	200	L8	8	200	0	0
54	Entorno Quadra P7 - SETSUL	L4	12	200	L6	12	200	L8	12	200	0	0
55	Entorno Ginásio Municipal de Esportes Profª. Cacilda Acre Rocha	L7	35	108.4	L8	35	100	L4	35	124	0	0

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

### 9.2.2 Campos de Futebol e Quadras Poliesportivas

Durante o levantamento da iluminação de campos e quadras poliesportivas verificou-se a existência predominante de luminárias que utilizam a tecnologia, de baixa eficiência, vapor metálico, logo, foi adotado o método da equivalência lumínica a fim de se prever a modernização dos pontos de iluminação.

A partir da conversão lumínica, conforme apresentado na seção 9.1, foram realizados estudos da qualidade da iluminação de cada campo e quadra, estudo este que teve como base o know-how deste Consórcio. Foi adotado como premissa que os campos e quadras listados não apresentam características de espaços para a execução de esportes em categorias profissionais, não havendo necessidade de atendimento a normas técnicas.

Conforme apresentado a seguir, em alguns campos houve a necessidade de ajustes nas estruturas de fixação dos projetores, a fim de se alcançar a uniformidade na iluminação proposta. As estruturas adotadas encontram-se descritas na seção 10.2.1.1.

Para os campos que não possuíam iluminação foi adotado, como premissa, a comparação com campos que possuíam similaridades, a fim de se manter padronização entre estas áreas.

A seguir são elencados os campos e quadras avaliados e as suas respectivas proposições de modernização e melhorias.

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

**Tabela 19 – Proposta de modernização da iluminação de campos e quadras públicas – parte 1**

#	Campos e quadras	Latitude	Longitude	Área [m²]
1	P8 - Violetas	-20.80205	-51.73728	2814
2	Praça do Viaduto da Ferrovia	-20.79225	-51.63848	1115
3	P4 (Judô Clube Três Lagoas) - Ipanema	-20.80471	-51.69552	4886.27
4	P5 - Nova Três Lagoas	-20.80783	-51.70133	6763.4
5	P6 - Quinta da Lagoa	-20.80556	-51.68004	4009.04
6	P7 - SETSUL	-20.80121	-51.66723	4811.08
7	Estádio Municipal Benedito Soares da Motta "Madrugadão"	-20.78822	-51.67796	6100
8	Campo de Futebol Santo André	-20.77314	-51.70142	5000
9	Campo de Futebol Paranapungá	-20.76912	-51.68872	5000
10	Campo de Futebol Arapuá	-20.79065	-52.05966	5000
11	Campo de Futebol São João	-20.81096	-51.71123	4170
12	Núcleo Esportivo Estádio da ADEM	-20.78974	-51.71457	5000
13	Campo de Futebol	-20.81322	-51.71102	3000
14	P1 - Jardim Gloria	-20.77279	-51.69088	2250.5
15	P2 - JK	-20.78887	-51.68709	2159.16
16	Campo de Futebol - Lagoa Maior	-20.78234	-51.72035	6839.61
17	Sejuvel e Complexo Poliesportivo Prof. Milton José da Silva (lagoa)	-20.78368	-51.71174	1107.55
18	P3 - IPÊ III	-20.81635	-51.68421	1000
19	P4 (Judô Clube Três Lagoas) - Ipanema	-20.80471	-51.69552	1000
20	P5 - Nova Três Lagoas	-20.80783	-51.70133	1000

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

#	Campos e quadras	Latitude	Longitude	Área [m²]
21	P6 - Quinta da Lagoa	-20.80556	-51.68004	1000
22	P7 - SETSUL	-20.80121	-51.66723	1000
23	Complexo Poliesportivo Prof. Eduardo Milanez	-20.78198	-51.7122	1933.43
24	Ginásio Municipal de Esportes Profª. Cacilda Acre Rocha	-20.79582	-51.71833	1004.8
25	Centro Poliesportivo do Jupiá	-20.79194	-51.63386	725.919
				732.634
				488.318
26	Pista de Skate	-20.78482	-51.71931	1052.59

**Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)**

**Tabela 20 – Proposta de modernização da iluminação de campos e quadras públicas – parte 2**

#	Campos e quadras	Tecnologia Atual	Potência Atual	Qtd. Atual	Qtd. Atual	Potência LED Proposta	Qtd. Proposta	Qtd. Proposta	Estrutura de postes	Qtd.	Estrutura de Suporte	Qtd.
				de Pontos	de Postes	[W]	de Pontos	de Postes	Proposta	Proposta	Proposta	Proposta
1	P8 - VIOLETAS	Sem iluminação	0	0	0	500	8	4	20	4	2	4
2	Campo Rua C - Jupiá	Vapor de Sódio	250	8	4	150	8	4	-	-	0	0
3	P4 (Judô Clube Três Lagoas) - Ipanema	Sem iluminação	0	0	0	700	8	4	20	4	22	4
4	P5 - Nova Três Lagoas	Sem iluminação	0	0	0	700	8	4	20	4	22	4



### RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

#	Campos e quadras	Tecnologia Atual	Potência Atual	Qtd. Atual	Qtd. Atual	Potência LED Proposta	Qtd. Proposta	Qtd. Proposta	Estrutura de postes	Qtd.	Estrutura de Suporte	Qtd.
				de Pontos	de Postes	[W]	de Pontos	de Postes	Proposta	Proposta	Proposta	Proposta
5	P6 - Quinta da Lagoa	Sem iluminação	0	0	0	500	8	4	20	4	22	4
6	P7 - SETSUL	Sem iluminação	0	0	4	700	8	4	20	4	22	0
7	Estádio Municipal Benedito Soares da Motta "Madrugadão"	Vapor de Sódio	250	64	4	700	16	4	-	-	-	-
8	Campo de Futebol Santo André	Sem iluminação	0	0	0	500	8	4	20	4	22	4
9	Campo de Futebol Paranapungá	Sem iluminação	0	0	0	500	8	4	20	4	22	4
10	Campo de Futebol Arapuá	Sem iluminação	0	0	0	500	8	4	20	4	22	4
11	Campo de Futebol São João	Sem iluminação	0	0	0	500	8	4	20	4	22	4
12	Núcleo Esportivo Estádio da ADEM	Sem iluminação	0	0	0	500	8	4	19	4	22	4
13	Campo de Futebol	Vapor de Sódio	250	48	0	500	8	4	20	4	22	4
14	P1 - Jardim Gloria	Sem iluminação	0	0	0	200	4	4	20	4	22	4
15	P2 - JK	Sem iluminação	194	0	0	200	4	4	20	4	22	0
16	Campo de Futebol - Lagoa Maior	LED	400	9	0	500	8	4	-	-	-	0
17	Sejuvel e Complexo Poliesportivo Prof.	LED	200	8	6	200	4	4	-	-	-	0



### RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

#	Campos e quadras	Tecnologia Atual	Potência Atual	Qtd. Atual	Qtd. Atual	Potência LED Proposta	Qtd. Proposta	Qtd. Proposta	Estrutura de postes	Qtd.	Estrutura de Suporte	Qtd.
				de Pontos	de Postes	[W]	de Pontos	de Postes	Proposta	Proposta	Proposta	Proposta
	Milton José da Silva (lagoa)											
18	P3 - IPÊ III	Sem iluminação	0	0	0	200	4	4	20	4	22	0
19	P4 (Judô Clube Três Lagoas) - Ipanema	Sem iluminação	0			200	4	4	20	4	22	0
20	P5 - Nova Três Lagoas	Sem iluminação	0	0	0	200	4	4	20	4	22	0
21	P6 - Quinta da Lagoa	Sem iluminação	0	0	0	200	4	4	20	4	22	0
22	P7 - SETSUL	Sem iluminação	0	0		200	4	4	20	4	22	0
23	Complexo Poliesportivo Prof. Eduardo Milanez	Vapor de Sódio	250	30	0	50	16	4	-	0	-	-
24	Ginásio Municipal de Esportes Profª. Cacilda Acre Rocha	Fluorescente	34	32	0	50	16	0	-	0	-	-
25	Centro Poliesportivo do Jupia	Fluorescente	34	12	4	150	4	4	20	-	-	-
		Fluorescente	34	12	0	50	10	0	20	-	-	-
		Fluorescente	34	9	4	150	4	4	20	-	-	-
26	Pista de Skate	LED	400	9	3	150	4	4	-	-	-	-

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)





## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

### 9.2.3 Cemitérios Públicos

Durante o levantamento de cemitérios públicos existentes no Município, constatou-se cemitérios com iluminação pública existente. Dessa forma, conforme estabelecido pela metodologia da seção 9.1, propõe-se a modernização da iluminação pública existente, conforme a tabela a seguir. Ressalta-se que para as proposições os cemitérios que a tecnologia atual são LEDs, a troca da luminária se dará à medida que há o encerramento da vida útil da mesma.

#### Matriz

#### Escritórios

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

**Tabela 21 – Tecnologia e potência atual de cemitérios públicos**

#	Cemitério	Latitude	Longitude	Tecnologia atual	Potência Atual	Qtd. Atual
1	Cemitério Municipal Santo Antônio	-20.78877	-51.73338	LED	100	29
				Fluorescente	34	6
				Vapor de Sódio	250	2

**Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)**

**Tabela 22 – Proposta de modernização da iluminação em cemitérios públicos**

#	Cemitério	Opção 1		Opção 2		Opção 3				
		Qtd.	Potência	Qtd.	Potência	Qtd.	Potência			
		Opção 1	Opção 1 (W)	Opção 2	Opção 2 (W)	Opção 3	Opção 3 (W)			
1	Cemitério Municipal Santo Antônio	L4	29	94	L3	29	100	L8	29	100
		L6	6	21	L8	6	20	L3	6	20
		L7	2	108.4	L8	2	100	L4	2	124

**Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)**

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

### 9.2.4 Resultados técnicos para modernização e adequação da rede de iluminação pública em Áreas Especiais

Com base nas propostas de modernização para IAE estabelecidas ao longo de presente seção, é possível avaliar a efficientização alcançada mediante a comparação da potência total proposta para os pontos de iluminação pública destinados às áreas especiais em relação à potência total atualmente implantada. O resultado para a efficientização máxima é elencado na tabela a seguir, considerando os fornecedores listados para IAE e que apresentaram as menores potências de luminárias LED.

**Tabela 23 – Efficientização para Iluminação de Áreas Especiais**

IAE	Situação atual		Proposição		Eficientização
	Quantidade e de pontos de iluminação pública	Potência Total Atual [W]	Quantidade e de pontos de iluminação pública	Potência Total Proposta [W]	
<b>Praças, parques e outros locais</b> <sup>15</sup>	1.669	319.350	1.694	253.780	20,53%
<b>Cemitérios</b> <sup>16</sup>	37	3.604	37	3.280	8,99%
<b>Campos e Quadras</b>	261	56.114	252	90.091	-60,55%
<b>Total</b>	<b>1.967</b>	<b>379.068</b>	<b>1.983</b>	<b>347.151</b>	<b>8,42%</b>

**Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)**

Cabe ressaltar que a definição dos fornecedores empregados em pontos de iluminação pública classificados como IAE será baseada em análises econômicas e financeiras, com intuito de avaliar análises de custo-benefício relacionado à cada fornecedor.

## 10 EXPANSÃO DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

<sup>15</sup>Para o cálculo de potência total de praças, parques, outros locais adotou-se a opção 3, na qual apresentou um total inferior as opções 2 e 3.

<sup>16</sup>Para o cálculo de potência total de cemitérios adotou-se a opção 1, na qual apresentou um total inferior as opções 2 e 3.

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

### 10.1 Metodologia para expansão da rede de iluminação pública

Como um dos escopos do estudo tratado neste documento, tem-se a avaliação do aumento anual do número de pontos da rede de iluminação pública, conceituado como expansão da rede de iluminação pública. A metodologia utilizada baseia-se na avaliação de informações disponibilizadas pela prefeitura, nas quais constam o quantitativo de pontos de iluminação pública. Dessa forma, torna-se possível estimar o crescimento de pontos anual com base nas datas dos documentos disponibilizados.

Adicionalmente à metodologia que baliza a definição do quantitativo anual ampliado e incorporado ao longo da concessão, torna-se importante prever como estruturalmente a expansão ocorrerá. Nesse sentido, com base nas diretrizes estabelecidas pelas normas das empresas distribuidoras e pela inspeção de campo promovida e relatada no Diagnóstico Técnico, foi possível elaborar composições de estruturas de expansão da rede de iluminação pública. Na sequência à definição das estruturas, quantificou-se o número de pontos de iluminação pública incrementados anualmente por composição tendo por premissa a realidade existente no Município.

### 10.2 Expansão da rede de iluminação pública

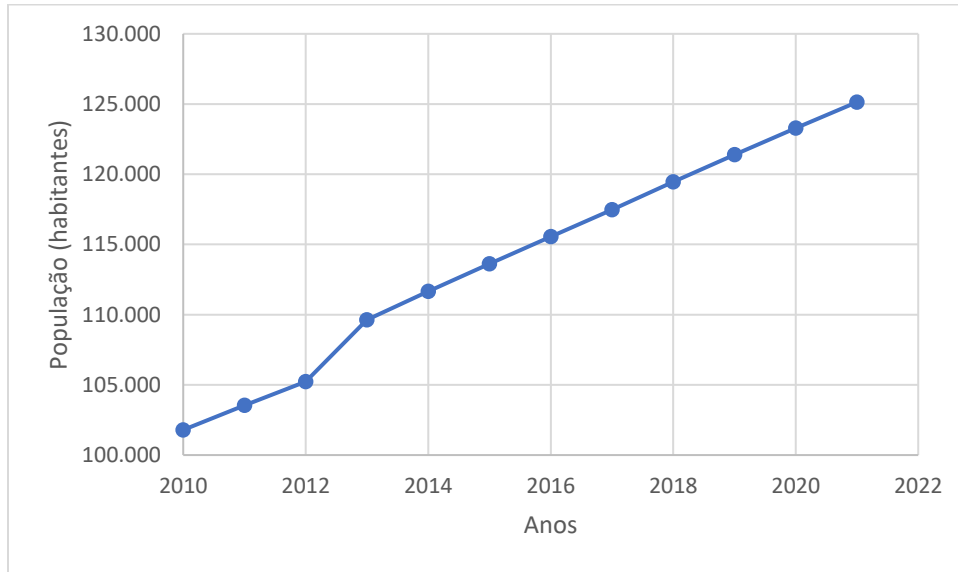
A análise da expansão da rede de iluminação pública consiste em avaliar o quantitativo de pontos de iluminação pública acrescidos anualmente à responsabilidade da Prefeitura do Município.

Para a estimativa de expansão anual, analisou-se o crescimento populacional do município entre os anos de 2010 a 2021<sup>17</sup> conforme apresenta-se na figura a seguir.

<sup>17</sup>Dados do IBGE, disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/tres-lagoas/panorama>>

**RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS**

**Figura 6 – Crescimento Populacional do Município**



**Fonte: IBGE - Elaborado por Houer Concessões (2023)**

Durante o período apresentado entre 2010 e 2021, o município apresentou taxa média de crescimento populacional de 1,9% ao ano. Outro comportamento observado e destacado pela tabela a seguir, que apresenta as taxas de crescimento anuais, foi que o crescimento foi regredindo ao longo dos anos a uma taxa média de 0,0209% ao ano.

**Tabela 24 – Taxa de Crescimento Populacional entre 2010 e 2019**

Ano	Taxa de Crescimento Populacional
2010	1,71%
2011	1,63%
2012	4,19%
2013	1,84%
2014	1,76%
2015	1,71%
2016	1,66%
2017	1,69%
2018	1,61%
2019	1,56%
2020	1,50%

**Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)**

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

Com base nas considerações acima, assumiu-se como premissa do modelo que a taxa de crescimento da rede de iluminação pública equivale a taxa do crescimento populacional do ano de 2020, correspondendo a 1,50% ao ano mantendo a correlação “população/nº de pontos de IP”. Entretanto, devido a pontos de expansão previamente identificados via georreferenciamento, a taxa de expansão definida para o projeto foi de 1,43%.

Ressalte-se que o contrato de concessão irá prever um número inicial de créditos para utilização imediata pelo Município para fazer frente à necessidade estimada atual de atendimento à demanda reprimida (889 pontos de IP), tratando, com isto, as deficiências correntes em termos de falta de pontos. Portanto, o estabelecimento do número de pontos de IP para ampliação futura observa somente aquela necessidade oriunda da expansão estimada da infraestrutura do Município, que, nesta proposta, utiliza como *proxy* o crescimento populacional. Desta forma, o crescimento projetado é equivalente a uma expansão anual média de 315 pontos por ano. Entende-se que a referida taxa contempla duas formas de expansão da rede de iluminação pública, sendo:

- **Ampliação:** Demandas de novos pontos de iluminação pública ocasionadas por extensão da rede de iluminação a partir da ampliação de logradouro público existente ou de novo logradouro público cuja responsabilidade de implementação é do Município;
- **Crescimento Vegetativo:** Demandas de pontos de iluminação pública os quais serão instalados por terceiros e, posteriormente à sua implantação, tornam-se responsabilidade do Município;

Portanto, a determinação da representatividade da ampliação e crescimento vegetativo foi definida a partir de estudos de *benchmarking*. A tabela a seguir os resultados obtidos para ampliação, crescimento vegetativo e expansão da rede de iluminação pública.

**Tabela 25 – Distribuição da taxa de expansão**

Parâmetro	Quantitativo	% da taxa de expansão
<b>Ampliação</b>	165	52,38%

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

Parâmetro	Quantitativo	% da taxa de expansão
<b>Crescimento Vegetativo</b>	150	47,62%
<b>Taxa de expansão</b>	<b>315</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

Dessa forma, assume-se que a rede de iluminação pública se expandirá anualmente da seguinte forma:

**Tabela 26 – Distribuição da taxa de expansão**

Ano	Pontos Parque	Expansão (Pontos)
1	21.964	1204
2	23.168	315
3	23.483	315
4	23.798	315
5	24.113	315
6	24.428	315
7	24.743	315
8	25.058	315
9	25.373	315
10	25.688	315
11	26.003	315
12	26.318	315
13	26.633	315
<b>TOTAL</b>		<b>26.948</b>

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

### 10.2.1 Ampliação

Apresentam-se a seguir, as seções referentes a definição das estruturas para ampliação da rede de iluminação pública e da distribuição dos pontos de iluminação pública estabelecidos como ampliação anual ao longo de toda a concessão da rede de iluminação pública.

#### 10.2.1.1 Estruturas para ampliação da rede de iluminação pública

Para os pontos de ampliação são propostas as estruturas apresentadas a seguir, definidas de acordo com as normas da empresa distribuidora e com as características da rede de iluminação pública, obtidas a partir da análise da inspeção de campo realizada durante o Diagnóstico Técnico.

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

- Estrutura 1: instalação de braço de iluminação pública com projeção horizontal de até 1,5 m;
- Estrutura 2: Instalação de ponto de IP em braço médio com projeção horizontal até 2 m
- Estrutura 3: Instalação de ponto de IP em braço longo com projeção horizontal até 3 m;
- Estrutura 4: extensão de rede de distribuição aérea (RDA) com poste de concreto circular 9 m e 150 daN com ponto de iluminação pública em braço de até 1,5 m;
- Estrutura 5: extensão de rede de distribuição aérea (RDA) com poste de concreto circular 9 m e 150 daN com ponto de iluminação pública em braço de até 2,0 m;
- Estrutura 6: extensão de rede de distribuição aérea (RDA) com poste de concreto circular 9 m e 150 daN com ponto de iluminação pública em braço de até 3,0 m;
- Estrutura 7: extensão de rede de distribuição subterrânea exclusiva com poste de aço 9 m, tipo chicote simples, com suporte para 1 luminária;
- Estrutura 8: extensão de rede de distribuição subterrânea exclusiva com poste de aço 9 m, tipo chicote duplo, com suporte para 1 luminária;
- Estrutura 9: extensão de rede de distribuição subterrânea exclusiva com poste de aço reto 4 m com suporte núcleo 1 luminária;
- Estrutura 10: extensão de rede de distribuição subterrânea exclusiva com poste de aço reto 4 m com suporte núcleo 2 luminárias;
- Estrutura 11: extensão de rede de distribuição subterrânea exclusiva com poste de aço reto 12 m com suporte núcleo 3 luminárias;
- Estrutura 12: extensão de rede de distribuição subterrânea exclusiva com poste de aço reto 12 m com suporte núcleo 4 luminárias;
- Estrutura 13: extensão de rede de distribuição subterrânea exclusiva com poste de concreto circular 14 m com suporte cruzeta para 8 refletores;
- Estrutura 14: extensão de rede de distribuição subterrânea exclusiva com poste de aço reto 6 m com suporte cruzeta para 2 refletores;

### Matriz

### Escritórios



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

- Estrutura 15: extensão rede de distribuição aérea (RDA), em cemitérios, exclusiva com poste de concreto circular 9 m e 150 daN com ponto de iluminação pública em braço de até 1,5 m, para IAE;
- Estrutura 16: extensão de rede de distribuição aérea (RDA), em praças públicas, com poste de concreto circular 9 m e 150 daN com ponto de iluminação pública em braço de até 1,5 m;
- Estrutura 17: Remoção de poste de aço;
- Estrutura 18: Substituição de 1 núcleo para suporte de 2 núcleos.
- Estrutura 19: extensão de rede de distribuição subterrânea exclusiva com poste de concreto circular 11 m;
- Estrutura 20: extensão de rede de distribuição subterrânea exclusiva com poste de concreto circular 10 m;
- Estrutura 21: extensão de rede de distribuição subterrânea exclusiva com poste de concreto circular 8 m;
- Estrutura 22: Suporte cruzeta para 2 refletores;
- Estrutura 23: Suporte cruzeta para 3 refletores;
- Estrutura 24: Suporte cruzeta para 4 refletores;
- Estrutura 25: Remoção de poste de concreto.

Cabe ressaltar que as estruturas apresentadas nesta seção correspondem às mesmas utilizadas como base para as proposições de soluções de iluminação, abordadas nas seções 9.2 e 11.

### 10.2.1.2 Determinação de quantitativos de ampliação por tipo de estrutura

A discriminação do quantitativo de cada uma dessas estruturas é fundamental para determinação dos custos de investimentos. Para a determinação da quantidade de pontos de cada estrutura, assume-se representatividade percentual das estruturas tendo por base a inspeção de campo realizada com base na amostra definida pela ABNT NBR 5426:1985 e nos resultados e informações apurados pelo Diagnóstico Técnico da Rede Municipal de Iluminação Pública. Nesse sentido, assumem-se as seguintes premissas:

- No tocante à adição de braços de iluminação pública em postes já instalados para a distribuição de energia elétrica, prevê-se a utilização de 74,51% dos

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

pontos referentes ao crescimento da rede de distribuição, distribuídos entre vias de classe de iluminação V3 e V4, tendo-se por base a representatividade entre classes apresentada na seção 4 do presente relatório;

- Para a RDA foram previstos 8,28% dos pontos de iluminação previstos para ampliação, referentes a inserção de novos pontos ou adequação da rede de iluminação pública, distribuídos entre vias de classe de iluminação V3 e V4, tendo-se por base a representatividade entre classes apresentada no item 4 do presente relatório;
- Para a RDS para iluminação viária foram previstos 8,13% dos pontos de iluminação previstos para ampliação, distribuídos entre vias de classe de iluminação V1 e V2, tendo-se por base a representatividade entre classes apresentada na seção 4 do presente relatório;
- Para a iluminação em áreas especiais, considerada em rede do tipo RDS, prevê-se 9,08% dos pontos destinados à ampliação.

A distribuição dos pontos de iluminação pública para ampliação anual a partir das premissas supracitadas é apresentada na tabela a seguir.

**Tabela 27 – Distribuição dos pontos destinados à ampliação por estrutura**

Estrutura	Descrição	Pontos de Ampliação	% dos pontos de ampliação	Representatividade	Classe de iluminação
1	Instalação de ponto de IP em braço curto com projeção horizontal de até 1,5 m;	123	74,51%	44,30%	V4
2	Instalação de ponto de IP em braço médio com projeção horizontal até 2 m			20,32%	
3	Instalação de ponto de IP em braço longo com projeção horizontal até 3 m;			9,90%	V3
4	Extensão de rede de distribuição aérea (RDA) com poste de concreto circular 9 m e 150 daN com ponto de iluminação pública em braço de até 1,5 m;	14	8,28%	4,92%	V4
5	Extensão de rede de distribuição aérea (RDA) com poste de concreto circular 9 m e 150 daN com ponto de			2,26%	

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

	iluminação pública em braço de até 2,0 m;				
6	Extensão de rede de distribuição aérea (RDA) com poste de concreto circular 9 m e 150 daN com ponto de iluminação pública em braço de até 3,0 m;			1,10%	V3
7	Extensão de rede de distribuição subterrânea exclusiva com poste de aço 9 m, tipo chicote simples, com suporte para 1 luminária;	13	8,13%	3,61%	V2
8	Extensão de rede de distribuição subterrânea exclusiva com poste de aço 9 m, tipo chicote duplo, com suporte para 2 luminárias			4,52%	V1
12	Extensão de rede de distribuição subterrânea exclusiva com poste de aço reto 12 m com suporte núcleo 4 luminárias;			0,00%	V1
9	Extensão de rede de distribuição subterrânea exclusiva com poste de aço reto 4 m com suporte núcleo 1 luminária;	15	9,08%	3,03%	IAE
10	Extensão de rede de distribuição subterrânea exclusiva com poste de aço reto 4 m com suporte núcleo 2 luminárias;			3,03%	IAE
11	Extensão de rede de distribuição subterrânea exclusiva com poste de aço reto 12 m com suporte núcleo 3 luminárias;			3,03%	IAE
16	Extensão de rede de distribuição aérea (RDA), em praças públicas, com poste de concreto circular 9 m e 150 daN com ponto de iluminação pública em braço de até 1,5 m.			-	IAE
13	Extensão de rede de distribuição subterrânea exclusiva com poste de concreto circular 17 m com suporte cruzeta para 8 refletores;			-	IAE

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

14	Extensão de rede de distribuição subterrânea exclusiva com poste de aço reto 6 m com suporte cruzeta para 2 refletores;			-	IAE
15	Extensão rede de distribuição aérea exclusiva com poste de concreto circular 9 m e 150 daN com ponto de iluminação pública em braço de até 1,5 m, para IAE;			-	IAE
16	Extensão RDA com ponto de IP em braço curto e poste 9 m em praças			-	IAE
17	Remoção de poste de aço			-	IAE
18	Substituição de suporte de 1 núcleo por suporte 2 núcleos			-	IAE
19	Estrutura para campo de futebol com poste 11 m			-	IAE
20	Estrutura para campo de futebol com poste 10 m			-	IAE
21	Estrutura para campo de futebol com poste 8 m			-	IAE
22	Suporte para 2 projetores			-	IAE
23	Suporte para 3 projetores			-	IAE
24	Suporte para 4 projetores			-	IAE
25	Remoção de poste de concreto			-	IAE

Fonte: Elaborado por Huer Concessões (2023)

Aclara-se que os itens na tabela anterior que constam “-” não foram selecionados para compor a ampliação da rede de iluminação pública. Entretanto, essas mesmas estruturas são fundamentais para elaboração do banco de créditos de iluminação pública, mecanismo de flexibilização dado à administração pública no que tange expansão e cuja apresentação ocorrerá no Caderno de Encargos.

### 10.2.1.3 Definição da solução de iluminação pública

A definição da tecnologia de iluminação para cada estrutura definida para ampliação da rede municipal de iluminação é ancorada na solução de potência com maior

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

recorrência para cada classe de iluminação por fornecedor. Nessa linha, a classe de iluminação da estrutura define a potência a ser utilizada.

A correlação entre as potências sugeridas e classes de iluminação são apresentadas na tabela a seguir:

**Tabela 28 – Potências das luminárias definidas para ampliação por classe de iluminação**

Classe de Iluminação	Fornecedor	Potência [W]
<b>V1</b>	L4	124
	L8	150
	L7	108,4
<b>V2</b>	L4	94
	L8	100
	L7	87,9
<b>V3</b>	L4	83
	L8	70
	L7	71,5
<b>V4</b>	L4	60
	L8	70
	L7	52
<b>IAE</b>	L6	150
	L4	154
	L7	150

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

### 10.2.2 Crescimento Vegetativo

O crescimento vegetativo corresponde ao aumento do número de pontos de iluminação pública os quais se tornam responsabilidade do Município posteriormente à sua instalação por terceiros. Cabe ressaltar que os pontos de crescimento vegetativo devem estar de acordo com a norma ABNT NBR 5101:2018.

Como premissa técnica, assume-se que os pontos de iluminação pública advindos do crescimento vegetativo estarão na classe V4 . Além disso, sugerem-se as potências com maior representatividade para as referidas classes de iluminação, obtidas mediante à correlação entre o inventário da rede de iluminação pública e os logradouros inspecionados. A tabela a seguir apresenta a proposição para os pontos

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

de crescimento vegetativo e a respectiva potência para cada um dos fornecedores por classe de iluminação.

**Tabela 29 – Proposição para pontos de crescimento vegetativo**

Classe de iluminação	% dos pontos de crescimento vegetativo	Fornecedor Proposto	Potência Proposta [W]
V4	100,00%	L4	60
		L8	70
		L7	52

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

### 10.3 Demanda Reprimida

Associada ao conceito de expansão da rede de iluminação pública, tem-se a demanda reprimida. Tal demanda está relacionada com a necessidade de novos pontos de iluminação pública em logradouros públicos já existentes e que são selecionados pela iluminação pública inexistente ou existente apenas parcialmente ao longo de sua extensão.

O quantitativo de pontos caracterizados como demanda reprimida foi elaborado a partir de análise dos pontos de iluminação georreferenciados, contidos no inventário fornecido pela Prefeitura. Com base nessas informações, e considerando a classificação das vias, foi possível determinar os logradouros que necessitam da instalação de novos pontos de iluminação. A figura a seguir exhibe a marcação de vias com essas características do Município.

**Figura 7 – Logradouros com Demanda Reprimida**



Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023).

Com base nessas marcações, verificou-se que a extensão total das vias com demanda reprimida é de 31,12 km com iluminação pública inexistente em vãos acima de 50 metros. A seguir são apresentados os quantitativos de pontos levantados de acordo com a extensão das vias com distância entre postes de 35 m, sabendo-se que a área rural do município é constituída pelos distritos de Arapuá e Garcias.

**Tabela 30 – Áreas com deficiência de iluminação pública**

Tipo de deficiência	Extensão (km)	Quantidade de Pontos estimada
Demanda Reprimida Urbana	29,75	850
Demanda Reprimida Rural	1,37	39
Total	31,12	889

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

A tabela a seguir exhibe a distribuição dos pontos de iluminação referentes à demanda reprimida entre as classes V1, V2, V3 e V4. Não obstante, tais pontos são distribuídos também entre as estruturas de ampliação definidas na seção 10.2.1.1, com o intuito de elencar os custos derivados do aumento de pontos por demanda reprimida.

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

**Tabela 31 – Relação da demanda reprimida com classe de iluminação e estruturas**

Estrutura de ampliação	Classe de iluminação	Número de pontos de demanda reprimida	% dos pontos de demanda reprimida
2	V4	362	40,72%
	V1	28	3,15%
3	V2	17	1,91%
	V3	38	4,27%
	V4	362	40,72%
5	V1	27	3,04%
	V2	17	1,91%
	V3	38	4,27%
	V4	362	40,72%

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

**Matriz**

**Escritórios**



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

### 11 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE TELEGESTÃO

A presente seção busca apresentar as funcionalidades do Sistema de Telegestão e suas especificações técnicas, de forma a viabilizar tecnicamente a utilização de tal solução de controle e comando para a rede de iluminação do Município.

#### 11.1 Benchmarking de soluções de Tecnologias de Comando e Controle Remoto da Rede de Iluminação Pública

As soluções integradas de comando e controle remoto incluem atualmente relé fotoeletrônico e telegestão. Nas subseções abaixo são apresentadas as principais vantagens e desvantagens de cada uma<sup>18</sup>.

A utilização de relés fotoelétricos, também chamados de fotocélulas, nos pontos de luz permite controlar de forma automática o funcionamento dos pontos de iluminação pública.

**Figura 8 – Vantagens e desvantagens do relé fotoeletrônico**

Vantagens	Desvantagens
Apresenta baixo custo de aquisição e troca de peças.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Não permite a programação de desligamentos à distância;</li><li>- Não permite a “dimerização”;</li><li>- Não é capaz de controlar as lâmpadas que, por alguma falha, estejam acesas durante o dia ou apagadas durante a noite;</li><li>- Impreciso no acionamento/desligamento de lâmpadas, apresentando uma alta taxa de lâmpadas apagadas a noite ou acesas de dia;</li><li>- Não realiza medições do consumo de energia;</li><li>- Não é capaz de individualizar as medições por lâmpada;</li><li>- Não permite a programação de regime de operações customizado;</li><li>- Não possibilita gravar operações realizadas (log de eventos).</li></ul>

Fonte: EPB – Estudo de Belo Horizonte (2015 – Adaptado Houer Concessões)

<sup>18</sup> PROJETOS, EPB ESTRUTURADORA BRASILEIRA DE PROJETOS, “Estruturação da Concessão da Rede de Iluminação Pública de Belo Horizonte,” 2015.

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

O sistema de telegestão permite as atividades de gerenciamento, controle e monitoramento do parque de iluminação pública. A seguir apresentam-se as vantagens e desvantagens do sistema de telegestão.

**Figura 9 – Vantagens e desvantagens do sistema de telegestão**

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permite o acionamento e desligamento automático das lâmpadas de acordo com a incidência solar ou em horário programado;</li> <li>- Permite “dimerização” da lâmpada e/ou da luminária;</li> <li>- É capaz de identificar as lâmpadas que, por alguma falha, estejam acesas durante o dia ou apagadas durante a noite;</li> <li>- Realiza medições do consumo de energia;</li> <li>- É capaz de individualizar as medições por lâmpada;</li> <li>- Permite a sincronização com unidade de referência de tempo;</li> <li>- Possibilita gravar operações realizadas e regimes programados;</li> <li>- Possui alta precisão no acionamento/desligamento de lâmpadas;</li> <li>- Realiza log de eventos;</li> <li>- Podem apresentar a opção Constant Lumen Output (LCO) que compensa a depreciação de lumens da lâmpada ao evitar o excesso de luz no início de sua vida útil<sup>13</sup>;</li> <li>- Podem apresentar a opção Selective Dynamic Lumen Output (SDLO) que controla a intensidade de iluminação em função da densidade de tráfego;</li> <li>- Combinados a dimerização, o LCO e o SDLO podem proporcionar um ganho de até 40% de energia em relação à fotocélula.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exige maior valor de investimento, apesar da tendência de diminuição do preço com desenvolvimento da tecnologia e aumento da escala de produção;</li> <li>- Apresenta alto custo de troca das peças e de manutenção uma vez que exige mão de obra especializada;</li> <li>- Seu funcionamento está ligado à capacidade de transmissão de dados do ponto, sendo susceptível a interferências e falhas de comunicação;</li> <li>- Necessita de suporte técnico do fabricante do sistema;</li> <li>- Inexistência de portaria no INMETRO para certificação do dispositivo;</li> <li>- Necessita de atualização periódica do sistema.</li> </ul>

Fonte: EPB – Estudo de Belo Horizonte (2015 – Adaptado Houer Concessões)

A tabela a seguir apresenta análise comparativa das soluções de comando e controle que permitem o acionamento dos pontos de iluminação pública. Essa análise mostra que o aumento do nível de automação apresenta benefícios para operação e gestão do parque, entretanto, acarreta incremento dos custos de investimento.

**Tabela 32 – Comparativo das Soluções Tecnológicas de Comando e Controle**

Critério	Solução	
	Fotocélula	Telegestão
<b>Baixo custo de aquisição e troca de peças</b>	✓	✗
<b>Acionamento automático das lâmpadas ao anoitecer e desligamento automático ao amanhecer</b>	✓	✓
<b>Controle e acionamento à distância</b>	✗	✓
<b>“Dimerização”</b>	✗	✓

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

Critério	Solução	
	Fotocélula	Telegestão
Controle e gestão de lâmpadas apagadas durante a noite e acesas durante o dia	✗	✓
Controle de inventário	✗	✓
Atuação individualizada à distância	✗	✓
Sincronização com unidade de referência de tempo	✗	✓
Gravar operações e regimes programados	✗	✓
Medição do consumo de Energia	✗	✓
Gera log de eventos	✗	✓
Alta Confiabilidade	✗	✓

Fonte: EPB – Estudo de Belo Horizonte (2015 – Adaptado Houer Concessões)

A Tabela a seguir exibe um levantamento de projetos de iluminação pública recentes em que foram implantados sistemas de telegestão. Pode-se observar que se trata de municípios com realidades diversas e, dentro de cada uma dessas realidades, foi projetada uma configuração de sistema de telegestão que seja adequada, de acordo com a seleção de classes atendidas com a tecnologia. Destaca-se que com exceção dos municípios de Ribeirão das Neves e São Paulo, a tendência de mercado é implantação de sistema de telegestão em vias classificadas em vias V1, V2 e V3.

**Tabela 33 – Levantamento de Projetos de IP Recentes**

Cidade	Número de Pontos	% da Rede Contemplada com Telegestão	Classes Viárias com Telegestão
Angra dos Reis	20.564	11,00%	V2 e V3
Belém	85.400	40,90%	V1 e V2
Belo Horizonte	179.155	23,00%	V1 e V2
Feira de Santana	60.500	23,00%	V1, V2 e V3
Franco da Rocha	10.413	18,17%	V2 e V3
Porto Alegre	101.487	20,06%	V1 e V2
Ribeirão das Neves	26.486	100,00%	V1, V2, V3, V4 e V5
São Paulo	625.000	100,00%	V1, V2, V3 e V4
Teresina	87.080	31,71%	V1, V2 e V3
Uberlândia	86.742	23,70%	V1, V2 e V3
Petrolina	39.377	15,12%	V1 e V2
Macapá	33.814	22,23%	V2 e V3

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

Cidade	Número de Pontos	% da Rede Contemplada com Telegestão	Classes Viárias com Telegestão
Curitiba	163.000	29,35%	V1, V2 e V3
Vila Velha	34.930	16,97%	V1, V2 e V3
Jaboatão dos Guararapes	46.742	21,35%	V1, V2 e V3

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023).

### 11.2 Estrutura operacional do sistema de telegestão

O Sistema de Telegestão é composto de forma geral por central de controle, servidor de telegestão, concentrador e telecomando controlador de luminária. Cada elemento dessa estrutura de telegestão apresenta características básicas, obrigações e especificações técnicas que devem ser contempladas. A figura a seguir retrata uma possível solução para o sistema por completo.

**Figura 10 – Estrutura operacional do Sistema de Telegestão**



Fonte: Elaborado por Houer Concessões

Os telecomandos controladores das luminárias (1) comunicam-se com o concentrador (2) através de protocolos abertos de comunicação. As informações são coletadas pelos concentradores dotados de conexão com *internet* para que possam transmitir as informações ao servidor de telegestão (3), esse, por sua vez, armazena e disponibiliza as informações à central de controle (4) localizada no centro de controle operacional (CCO).

Apresentam-se nos itens subsequentes as características de operação bem como as especificações técnicas para os componentes do Sistema de Telegestão: central de controle, servidor, concentrador e controlador.

#### 11.2.1 Conectividade

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

A concessionária deve prover conectividade, garantindo a comunicação entre os dispositivos de controle do Sistema de Telegestão instalados nos pontos de iluminação pública, a plataforma para controle do Sistema de Telegestão e o CCO. A conectividade deve estabelecer comunicação bidirecional de informações entre os pontos de iluminação pública com Sistema de Telegestão e o CCO, de forma a permitir que o CCO envie informações de comando para os pontos de iluminação pública e que estes, por meio de seus dispositivos de controle, enviem informações referentes ao estado operacional do ponto de iluminação pública.

A rede de conectividade, a ser estabelecida pela concessionária, deverá minimamente:

- Garantir cobertura de dados em todos os pontos de iluminação pública implantados com o Sistema de Telegestão;
- Estender os limites de tamanho e velocidade da comunicação dos dados, caso a aplicação de telegestão assim necessite;
- Ter escalabilidade;
- Funcionar em frequência autorizada e regulamentada pela ANATEL para esta natureza de serviço;
- Operar em alta disponibilidade e redundância de rede, garantindo mecanismos de auto recuperação e roteamento automático em caso de falha;
- Garantir estrutura de rede com suporte a padrões abertos.

### 11.2.2 Características básicas da plataforma do Sistema de Telegestão

A plataforma do Sistema de Telegestão deverá estar integrada aos serviços operacionais que compõem o Centro de Controle Operacional (CCO) e ao sistema informatizado de gestão da operação e manutenção da rede iluminação pública, definido como Sistema Central de Gestão Operacional (SCGO).

Cabe à concessionária implantar plataforma para controle do Sistema de Telegestão no Centro de Controle Operacional que garanta minimamente:

- Operação simultânea de múltiplas telas de controle em diversas localidades, por qualquer nível de usuário a qualquer tempo;
- Tecnologia confiável de criptografia com um alto nível de segurança para as operações do sistema. A operação deverá ser segura e protegida contra

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

qualquer tipo de anomalia externa, assegurando a segurança em órgão certificador internacional;

- Integridade dos dados pelo prazo de 12 meses;
- Armazenamento de dados, por redundância, em pelo menos duas localidades diferentes, para garantir que independentemente das adversidades naturais, a confiabilidade do armazenamento e o resgate de informações possa ser feito a qualquer momento. A replicação de dados deverá ser instantânea e automática, permitindo acesso instantâneo a eles em caso de algum evento ou anomalia externa. A infraestrutura do servidor deverá seguir as diretrizes estabelecidas pela ISO 27.001 e ter elevada disponibilidade de forma a garantir segurança dos dados;
- Atualizações de maneira remota e segura. As atualizações devem ser instaladas automaticamente e sem causar distúrbios à operação da rede municipal de iluminação pública;
- Fácil incorporação de tecnologias de iluminação abertas existentes (incluindo tecnologia 0-10V, DALI, entre outras);
- Comunicação dos computadores/servidores com outros sistemas de internet de maneira aberta, padronizada e documentada. Utilizando plataformas de *Web*, a plataforma para controle do Sistema de Telegestão deverá:
  - Apresentar Interface *web* amigável, disponível em idioma português, podendo ser visualizada a partir de qualquer dispositivo com um navegador comum e deve suportar protocolos abertos de controle (por exemplo, HTTP, XML, REST, SOAP);
  - Possuir capacidade de gerenciar um elevado volume de dispositivos, relatórios e outras funções sem a necessidade de instalação física de nenhum *software* específico para gerenciamento;
  - Deve ser capaz de exibir os pontos de iluminação pública em base cartográfica georreferenciada, visualizar a planta de iluminação pública em mapa ou foto de satélite com *zoom* e *street view*;
  - Relatórios de dados históricos ilimitados referentes às falhas, ocorrências e medições, podendo ser exportados em arquivos;

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

- Comandos de controle, monitoramento e consulta da rede de iluminação em tempo real e agendado;
- Capacidade de gerar diário completo de eventos (*log*) para cada um dos pontos de iluminação pública.
- Agrupamento de luminárias em grupos, permitindo sobreposição e consulta de grupos;
- Configuração de programas e rotinas para controle, monitoramento e consulta;
- Programações configuráveis em casos de falhas, ocorrências, alarmes e avisos de advertência (sobretensão e subtensão na entrada do *driver*, sobrecorrente do *driver*, variação do fator de potência);
- Identificação dos tipos de falhas nas luminárias (como cintilante, apagada ou acesa, fora dos horários de operação), sendo a visualização de tais falhas automáticas e em tempo real;
- Medição do consumo de energia discriminado por ponto de iluminação pública e totalizado conforme os seguintes procedimentos de faturamento:
  - Padrão: baseado no tempo determinado pela ANEEL de 11 horas e 27 minutos;
  - Medido: consumo real medido por medidor interno;
  - Estimado: tempo real aceso e potência nominal da luminária e de seus equipamentos auxiliares.
- Medição e monitoramento (valores instantâneos e eficazes) em tempo real de tensão, corrente e potência ativa;
- Estado de conexão da comunicação de todos os elementos, incluindo capacidade de armazenamento e de memória;
- Registro dos momentos de retorno ao funcionamento;
- Capacidade de registro de ordem de serviço bem como o fechamento dela, indicando ciência ao usuário;
- Capacidade de agrupar alertas e falhas iguais emitidas para um conjunto de luminárias ou luminária individualizada em uma única ordem de serviço;
- Registro de horas de operação para cada luminária;
- Exportação de mapas em formato KMZ (*Google Earth*) de forma nativa e interativa, sem customização por meio de código fonte;

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

- Exportação de resultados e informações do Sistema de Telegestão em formato CSV e XML de forma nativa e interativa, sem customização por meio de código fonte;
- Geração de relatórios gerenciais que permitam visualização de mapas digitais com visualização georreferenciada dos pontos de iluminação pública, gráficos e demonstrativos;
- Mecanismos de segurança de informação do sistema.

A plataforma para controle do Sistema de Telegestão também deverá estar integrada aos serviços de operação e manutenção da rede municipal de iluminação pública, no sentido de corroborar na execução dos serviços de ordem corretiva e preditiva, principalmente, segundo as diretrizes expressas a seguir:

- Ordem corretiva: o Sistema de Telegestão deverá alertar ao CCO, em casos de identificação de falhas operacionais nos pontos de iluminação pública, através de ordem de serviço com as informações necessárias para análise;
- Ordem preditiva: dentre as funcionalidades do Sistema de Telegestão está o monitoramento em tempo real da tensão de alimentação das luminárias. Caso seja configurado elevação de tensão acima do determinado por resolução da ANEEL, o sistema deve gerar relatório para ação preditiva no ponto em que houve violação de tensão.

### 11.2.3 Dispositivo de Controle do Sistema de Telegestão

O dispositivo de controle do Sistema de Telegestão disponível nos pontos de iluminação definidos, apresenta-se como peça-chave na efetivação do Sistema de Telegestão ao estabelecer a comunicação entre pontos de iluminação pública e os concentradores.

Os dispositivos de controle do Sistema de Telegestão, minimamente, devem cumprir as especificações estabelecidas a seguir.

- Permitir o recebimento de controle individual ou em grupo para mensagens e comandos de liga/desliga, dimerização e calendários de operação. Cada dispositivo de controle deve receber seu próprio relógio astronômico (carta



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

- solar), a depender de sua posição georreferenciada e do calendário de dimerização alocado ao dispositivo;
- Os dispositivos de campo deverão ser controlados através do mesmo ambiente da plataforma de telegestão, independente da tecnologia adotada em campo;
  - Atualização de sistemas e configurações de parâmetros internos de forma remota – *Over The Air* (OTA);
  - Capacidade de reconexão automática com o servidor da aplicação (*watchdog*) para monitoramento de serviços do seu sistema operacional e testes de conectividade;
  - Certificação da ANATEL;
  - Disponibilidade de fotômetro de alta precisão para controle de iluminância externa a fim de monitorar ou programar remotamente o instante de acionamento das luminárias LED;
  - Comunicação em tempo real entre o ponto de iluminação pública e o concentrador;
  - Capacidade de dimerização entre 1% a 100%;
  - Capacidade (*soft real-time*) de ligar ou desligar a luminária remotamente e por meio de programação agendada ou direta;
  - Monitoramento e coleta de dados, incluindo:
    - Leitura de estado da luminária (ligada / desligada / % de dimerização);
    - Duração acumulada do tempo de funcionamento da luminária;
    - Quantidade de chaveamentos acumulados pela luminária.
  - Capacidade de verificar o modo de operação da luminária (direta / programado);
  - Identificação de falhas das luminárias, do driver e potência/fator de potência;
  - Capacidade de executar controle e dimerização através do status dos fotômetros e/ou auxiliado por temporizador e por um relógio de tempo real de acordo com o calendário anual do nascer e do pôr do sol, mesmo em caso de ausência de comunicação com o CCO;
  - Ser compatível com tecnologias abertas de iluminação como 0-10V, DALI, entre outras;

### Matriz

### Escritórios

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

- Capacidade de armazenar os parâmetros de programação gravados em memória não volátil;
- Envio de mensagens e alertas automáticos assim que ocorrer mudança de status da luminária (transição entre luminária ligada, cintilando ou desligada);
- Tempo programável para envio das informações relativas à luminária para o centro de controle operacional;
- Operar de maneira autônoma sem a necessidade de conexão a um concentrador ou à internet, armazenando dados operacionais por pelo menos 7 dias (caso ocorra alguma falha na conexão).

Os dispositivos de controle podem exigir a instalação de concentradores/*gateways* de comunicação. Desta maneira, a localização e o número de equipamentos desse tipo devem ser definidos de acordo com a tecnologia adotada. Os dispositivos de controle, entretanto, devem continuar a operação de iluminação pré-programada em caso de falha desses concentradores.

### 11.2.4 Concentradores ou *gateways*

O concentrador é responsável por concentrar as informações recebidas dos controladores das luminárias e enviar essas informações ao servidor de telegestão. Ele deve oferecer recursos de programação e controle através do servidor de telegestão, conectado por meio de GPRS (*general packet radio service*), 3G, 4G, ADSL (*assymetrical digital subscriberline*), fibra óptica ou qualquer conexão TCP/IP.

O canal de comunicação com os controladores de luminárias deve ser bilateral, ou seja, envia e recebe informações dos controladores através de comunicação por radiofrequência ou por meio de conexão física. Os concentradores devem apresentar as seguintes características de operação e especificações técnicas para pleno funcionamento do sistema de telegestão:

- Armazenar dados dos controladores a fim de otimizar a comunicação com o servidor;
- Capacidade de armazenar/*backup* de no mínimo 100 mil mensagens em caso de perda de conexão com a internet ou mesmo na falta de energia;

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

- Suporte de bateria com duração mínima de 6 horas de funcionamento em caso de queda de energia;
- Atualização de sistemas e configurações de parâmetros internos de forma remota –OTA;
- Capacidade de reconexão automática com o servidor da aplicação (*watchdog*) para monitoramento de serviços do seu sistema operacional e testes de conectividade;
- Operação em faixa de frequência licenciada, com salto em frequência para minimizar interferências, quando a comunicação com os controladores ocorrerem por meio de radiofrequência;
- Certificação da ANATEL;
- Sobreposição/redundância de sinal entre os concentradores permitindo que o sistema de telegestão se mantenha operando quando da falha temporária de um dos concentradores.

### 11.2.5 Servidor de telegestão

O servidor de telegestão deve estabelecer a comunicação entre a central de controle do Sistema de Telegestão e os concentradores de rede. Ele deve dotar de infraestrutura confiável, arquitetado com operação dos dados em diversas localidades e utilizando uma rotina regular de *backups*, garantindo operação e armazenamento confiável dos dados e da própria plataforma. O servidor deve armazenar e administrar o banco de dados do sistema e ser o servidor *web* para a interface do usuário. O armazenamento deve ser feito por redundância em pelo menos duas localidades diferentes, para garantir, independentemente das adversidades naturais, a confiabilidade do armazenamento e o resgate de informações, sendo possível armazenamento remoto (em nuvem). O desenvolvimento da infraestrutura deverá ser norteado pelas diretrizes estabelecidas pelas normas aplicáveis da família ISO IEC 27.000, tais como ISO IEC 27.001, ISO IEC 27.002 e ISO IEC 27.019.

Adicionalmente, assume-se a premissa de que o servidor de telegestão deve dotar de memória suficiente para armazenamento de informações no período de 12 meses.

### 11.3 Funcionalidades do Sistema de Telegestão

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

A implementação dos dispositivos de telegestão passa invariavelmente pelas definições mínimas das funcionalidades que o Sistema de Telegestão deve apresentar ao longo de toda a concessão. Essas funcionalidades correspondem à dimerização dos pontos luminosos, monitoramento da operação das luminárias, controle do estado de operação da luminária e medição de variáveis elétricas e gerais. Tais funcionalidades são apresentadas a seguir, indicando suas condições de funcionamento e especificações.

### 11.3.1 Dimerização

O sistema de telegestão deverá garantir o ajuste remoto da luminosidade em tempo real para cada luminária que conte com Sistema de Telegestão, proporcionando redução do consumo energético, extensão da vida útil da luminária e prevenção de picos de partida que favoreçam o desgaste da fonte luminosa e componentes do sistema.

O ajuste de fluxo luminoso nos pontos de iluminação pública com Sistema de Telegestão deverá seguir aspectos legais e normativos relativos pertinentes (especialmente a ABNT NBR 5101:2018).

A Resolução Normativa 1000 de 2021 da ANEEL permite que o consumo mensal de energia elétrica seja apurado considerando as seguintes disposições:

- Com medição da distribuidora: nas mesmas condições das demais unidades consumidoras dos Grupos A e B com medição exclusiva;
- Com medição amostral da distribuidora: a medição amostral deverá ser extrapolada para os demais pontos de iluminação pública, com o consumo da unidade consumidora que agrega os pontos sendo calculado pelo somatório dos consumos individuais;
- Com sistema de gestão de iluminação pública do poder público municipal ou distrital: o consumo dos pontos de iluminação abrangidos deve ser apurado a partir das informações do sistema de gestão, observado o art. 26 e demais instruções da ANEEL;
- não enquadrado nas hipóteses acima: o consumo mensal por ponto de iluminação deverá ser estimado considerando a seguinte expressão:

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

$$\text{Consumo Mensal (kWh)} = \left( \text{Carga} \times \left( n \times \text{Tempo} - \frac{\text{DIC}}{2} \right) \right) / 1.000$$

onde,

- Carga = potência nominal total do ponto de iluminação em Watts, incluídos os equipamentos auxiliares, conforme art. 473, devendo ser proporcionalizada em caso de alteração durante o ciclo.
- Tempo = tempo considerado para o faturamento diário da iluminação pública, podendo assumir os seguintes valores: 24h – para os logradouros que necessitem de iluminação permanente; ou Tempo médio anual por município homologado pela REH nº 2.590/2019;
- DIC = Duração de Interrupção Individual da unidade consumidora que agrega os pontos de iluminação pública no último mês disponível, conforme cronograma de apuração da distribuidora, em horas, conforme Módulo 8 do PRODIST;
- n = número de dias do mês ou o número de dias decorridos desde a instalação ou alteração do ponto de iluminação.

O sistema de telegestão enquadra-se na definição de sistema de gestão de iluminação pública, sendo, portanto, um mecanismo para cálculo do consumo de energia elétrica. Este mecanismo deve ser validado conforme disposições do Art. 474 que estabelece que o poder municipal apresente projeto técnico específico para avaliação da empresa distribuidora. A empresa distribuidora poderá aplicar período de testes, com duração até 3 (três) ciclos consecutivos e completos, com objetivo de permitir integração e avaliação do sistema.

A avaliação pela empresa distribuidora constitui uma das condicionantes para comprovação e reconhecimento do sistema de gestão para fins de faturamento. Como preconizado, o art. 468 menciona que a utilização do sistema de gestão deve cumprir com as disposições do art. 474 bem como demais instruções da ANEEL. Nessa linha, a Resolução Normativa ANEEL 1000 apresenta os critérios para operacionalizar o faturamento destinado à iluminação pública caso sejam instalados equipamentos automáticos de controle de carga.

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

Juntamente com a documentação, o Município deve apresentar qual metodologia, descrita a seguir, pretende realizar para a comprovação e reconhecimento do sistema de gestão de IP.

- Observância dos requisitos específicos estabelecidos pelo INMETRO, quando existirem; ou
- Medição fiscalizadora feita pela distribuidora a pedido do Município, considerando:
  - tamanho da amostra de acordo com a Seção 8.1 do Módulo 8 do PRODIST, escolhida por amostra aleatória simples;
  - medição utilizada pela distribuidora de acordo com a regulamentação metrológica do INMETRO, devendo possuir corrente nominal compatível;
  - instalação em até 30 (trinta) dias da solicitação, com a informação ao Município com pelo menos 10 (dez) dias de antecedência, para que este possa, caso deseje, acompanhar;
  - período de medição de 15 (quinze) dias até 60 (sessenta) dias consecutivos, podendo ser prorrogado uma única vez por igual período mediante acordo entre as partes;
  - custo da medição fiscalizadora pago pelo Município de acordo com os valores previstos na resolução homologatória tarifária da distribuidora considerando, para cada medição instalada, a soma dos valores cobráveis para as atividades: visita técnica e aferição de medidor;
  - entrega de relatório pela distribuidora ao Município em até 30 (trinta) dias da finalização do período de medição.
- Ensaios fundamentados em normas internacionais e realizados em laboratórios estrangeiros acreditados, devidamente traduzidos por tradutor juramentado, salvo aceitação da distribuidora pelos documentos originais;
- Comprovação e reconhecimento do sistema de gestão da IP por outra distribuidora, mediante a apresentação de atestado de capacidade técnica ou documento similar;

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

- Outra metodologia pactuada pela distribuidora e o Município para comprovação e reconhecimento dos dispositivos de controle de carga de IP para estimativa do consumo.

Uma vez aprovado o sistema de telegestão viabiliza-se ganhos econômico-financeiros com a utilização da dimerização do sistema de iluminação pública. A dimerização ocorrerá segundo o mecanismo: de otimização do fluxo luminoso considerando a relação entre vida útil operacional e fator de manutenção. A seção a seguir traz a descrição de tal mecanismo.

### ***Dimerização pela Otimização do Fluxo Luminoso***

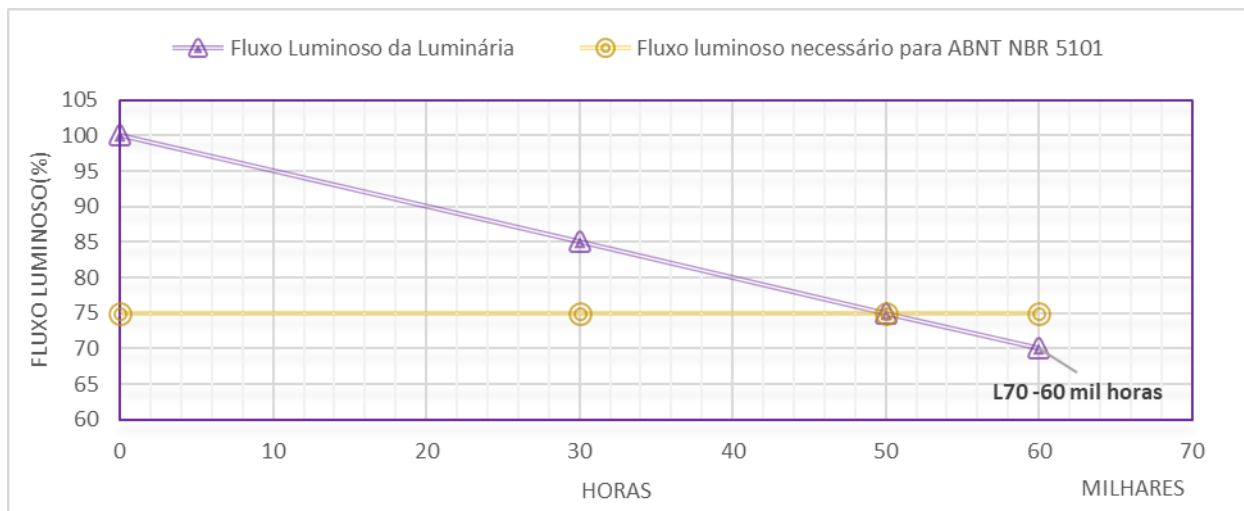
Neste mecanismo de dimerização, é considerado o decaimento do fluxo luminoso das luminárias como fator para a dimerização. Ao se elaborar o projeto luminotécnico, é aplicado um fator de depreciação de 75% nas luminárias, que é atingido ao final de sua vida útil. Essa depreciação é aplicada com objetivo de se obter o serviço de iluminação pública em consonância com os requisitos normativos do início ao fim da vida útil da luminária. Desta forma, sabe-se que a iluminação projetada vai apresentar um resultado acima do exigido pela norma até o último ano de operação. Nessa linha, a dimerização configura-se como alternativa para reduzir o fluxo luminoso até o limite estabelecido em norma durante os anos de operação. A seguir exibe a curva de decaimento aproximada para uma luminária com vida útil (70%) de 60.000 horas, tendo como referência o fluxo luminoso mínimo para atender aos requisitos normativos. Observa-se que sem a otimização do fluxo luminoso até o término de sua vida útil, a iluminação pública é sobre-estimada em até 25% para atender os requisitos normativos em todas as horas de operação.

#### Matriz

#### Escritórios

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

**Figura 11 – Curva de decaimento do fluxo luminoso das luminárias em função das horas de uso**



Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

O cálculo do percentual de dimerização foi obtido considerando as seguintes premissas:

- Cumprimento integral da ABNT NBR 5101:2018 até o ciclo de trocas das luminárias LED;
- Consideração da curva de decaimento do fluxo luminoso até o ciclo de trocas das luminárias LED;
- 75% do fluxo luminoso necessário para cumprimento dos requisitos normativos da ABNT NBR 5101:2018;
- Potências típicas nas classes de iluminação com sistema de telegestão;
- Período de operação de 11 horas e 27 minutos conforme Resolução Homologatória Nº 2.590, de 13 de agosto de 2019 da ANEEL;

A tabela abaixo mostra a distribuição de luminárias por potência e classe viária no Município considerando o quantitativo atual, com substituição por luminárias de LED para uma combinação de fornecedores<sup>19</sup>.

<sup>19</sup> Aclara-se que estudo sobre o potencial de economia de energia elétrica independe do fornecedor, haja vista que a premissa de que a curva do decaimento do fluxo luminoso é aproximadamente linear até 70% ao final de sua vida útil é aplicável para todos os fornecedores.



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

**Tabela 34 – Potências típicas em vias com sistema de telegestão**

Classe	Potência [W]	Quantidade	Potência Total [W]
V1	108,4	2.524	273.602
V2	87,9	1.887	165.867
V3	70	4.594	321.580
<b>TOTAL</b>		<b>9.005</b>	<b>820.771</b>

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

A partir da curva do decaimento do fluxo luminoso, calcula-se a taxa de dimerização em função do tempo de uso da luminária, aplicado nas vias com sistema de telegestão.

A economia por classe viária dividida entre os anos da concessão será:

**Tabela 35 – Economia de energia anual obtida pela dimerização por classe**

Ano	Economia V1 [kWh]	% V1	Economia V2 [kWh]	% V2	Economia V3 [kWh]	% V3
1	275.907,02	24,13%	167.264,38	24,13%	384.514,37	24,13%
2	255.995,49	22,39%	155.193,32	22,39%	356.764,91	22,39%
3	236.083,95	20,65%	143.122,26	20,65%	329.015,44	20,65%
4	216.172,42	18,91%	131.051,20	18,91%	301.265,98	18,91%
5	196.260,88	17,16%	118.980,14	17,16%	273.516,52	17,16%
6	176.349,35	15,42%	106.909,08	15,42%	245.767,06	15,42%
7	156.437,82	13,68%	94.838,02	13,68%	218.017,60	13,68%
8	136.526,28	11,94%	82.766,96	11,94%	190.268,14	11,94%
9	116.614,75	10,20%	70.695,90	10,20%	162.518,68	10,20%
10	96.703,21	8,46%	58.624,83	8,46%	134.769,22	8,46%
11	76.791,68	6,72%	46.553,77	6,72%	107.019,76	6,72%
12	56.880,14	4,97%	34.482,71	4,97%	79.270,30	4,97%
<b>Média</b>	<b>166.393,58</b>	<b>14,55%</b>	<b>100.873,55</b>	<b>14,55%</b>	<b>231.892,33</b>	<b>14,55%</b>
<b>Total</b>	<b>1.996.723,00</b>	<b>14,55%</b>	<b>1.210.482,58</b>	<b>14,55%</b>	<b>2.782.708,00</b>	<b>14,55%</b>

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

O estudo sobre a utilização da dimerização como opção para economia de energia elétrica pode ser aplicado para cada ponto de iluminação modernizado contemplado com a solução de telegestão a partir do percentual de economia apresentado na tabela acima apresentada, que gradativamente vai reduzindo ao longo dos anos. O percentual se replica no ciclo de reinvestimento tendo em vista que a vida útil é reiniciada com o mesmo fluxo inicial.

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

### 11.3.2 Monitoramento

O Sistema de Telegestão deverá garantir o monitoramento remoto ininterrupto dos pontos de iluminação pública contemplados com a solução de controle e comando, de forma que sejam identificadas falhas e ações que requerem manutenção preventiva e corretiva. Assim, para efetivação deste serviço, o sistema deve monitorar:

- Falha operacional dos módulos LED;
- Falha de comunicação;
- Qualidade da energia elétrica (fator de potência, nível de tensão, potência e corrente);
- Quantidade de chaveamentos acumulados pela luminária;
- Duração acumulada do tempo de funcionamento da luminária;

Em tempo real (*soft real-time*), o estado das luminárias (ligadas ou desligadas) e alterações desses estados de forma direta ou programada.

### 11.3.3 Controle

O sistema de telegestão deverá apresentar a capacidade de controlar o estado de operação das luminárias (ligado/desligado) de maneira direta ou programada.

### 11.3.4 Medição

O sistema de telegestão deverá medir em tempo real (*soft real-time*) grandezas associadas ao ponto de iluminação pública, sendo medidos minimamente:

- Tempo de operação dos pontos de iluminação pública;
- Potência instantânea;
- Potência aparente;
- Consumo de energia acumulado mensal por ponto;
- Fator de potência;
- Tensão;
- Corrente;
- Tempo acumulado de operação da luminária.

## 11.4 Potenciais receitas

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

A implantação do sistema de telegestão traz a possibilidade de obtenção de receitas acessórias decorrentes da exploração de atividade relacionada. A título de exemplo, apresentam-se a seguir atividades relacionadas com potencial para geração de receitas acessórias oriundas eventualmente a partir do sistema de telegestão:

- Gestão de redes de segurança;
- Gestão de redes de trânsito;
- Monitoramento de frotas;
- Gestão de informação de Big Data;
- Gestão da rede de transporte público;
- Recarga de veículos elétricos;
- Locação de rede de comunicação da telegestão de iluminação pública para outras infraestruturas.

Ademais, vale ressaltar que atualmente a implantação de atividades relacionadas aos serviços de iluminação pública não está difundida no país, tanto por razões de desenvolvimento tecnológico, quanto por falta de modelos de negócio bem estabelecidos. Portanto, é provável que a exploração dessas atividades ocorra de forma pontual nos primeiros anos da concessão.

### 12 ILUMINAÇÃO DE DESTAQUE

Dentre os bens existentes levantados no Município, foram elencados e aprovados pelo Município 9 bens de interesse destinados a receberem iluminação de destaque ou, para aqueles que possuem iluminação de destaque, serem revitalizados.

A metodologia estabelecida para implantação de iluminação de destaque em bens de interesse do Município foi ancorada na elaboração de cenários de iluminação pública aderentes a diretrizes gerais e específicas atinentes a tipologia do bem em questão. Nesse sentido, foi desenvolvido racional de materiais e equipamentos necessários para implantação do cenário de iluminação desenvolvido.

A definição dos bens de interesse a serem contemplados com iluminação de destaque baseou-se na análise sobre as características construtivas, históricas, arquitetônicas, geográficas e de conservação.

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

A iluminação de destaque existente é aquela presente em bens de interesse que não receberão novas proposições de iluminação de destaque, mantendo o conceito atual da iluminação de suas fachadas, porém, sendo prevista a modernização de seus equipamentos de iluminação e/ou inclusão de projetos pontualmente.

Assim como para os pontos da rede de iluminação pública classificados como IV, propõe-se a modernização de todas as luminárias atuais classificadas como IDE para a tecnologia LED.

### 12.1 Diretrizes Gerais

As propostas de iluminação, destinadas a bens de interesse, devem levar em conta as características arquitetônicas, técnicas, construtivas, artísticas e históricas que lhe conferiram valor especial e a iluminação não deve ser considerada mais importante que o bem a ser iluminado. Deve, assim, ser respeitada a concepção original do bem, no tocante às suas características técnicas e plásticas, com o objetivo de garantir sua integridade física.

Toda proposta de iluminação de destaque deve ser elaborada considerando características da iluminação pública em seu entorno, no tocante ao nível de iluminamento, a temperatura de cor, a reprodução de cor e os eventuais impactos de sua luz emanada ou sombreamento, incidentes no bem de interesse.

O ideal é que os futuros projetos executivos, de iluminação viária e iluminação de destaque, sejam desenvolvidos conjuntamente, aproveitando este momento de revitalização de todo o sistema de iluminação pública do Município. Desta maneira, é fundamental que os projetos sejam elaborados levando-se em conta os impactos que serão produzidos entre eles – sua interação ou influência mútua.

Deverá ser realizada uma avaliação detalhada da infraestrutura elétrica necessária para a iluminação de destaque de todos os bens de interesse elegidos para o projeto.

Com vistas a garantir uma iluminação dinâmica, economia energética, facilitar os procedimentos de manutenção e garantir a durabilidade dos sistemas de iluminação de destaque, recomenda-se a utilização de sistemas de controle automatizados. Em sua adoção na iluminação de destaque, além dos óbvios aspectos econômicos, se

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

somam os de caráter estético e os de redução de intervenções. A possibilidade de redução dos níveis de iluminamento nas estruturas dos bens de interesse, em determinados horários de baixa frequência de público reduz o consumo energético do sistema sem afetar de modo significativo sua fruição. A redução do período de funcionamento colabora diretamente com a durabilidade dos equipamentos e com a diminuição de seu ciclo de manutenção, tanto preventiva quanto corretiva. Em muitas situações os equipamentos de iluminação são instalados na estrutura dos bens de interesse, e neste caso, de modo frequente, em locais com certa dificuldade de acesso; visto assim, atender ao critério de sua mínima exposição visual. Portanto, a redução de seu período de manutenção reduz também eventuais riscos aos bens de interesse, pois as intervenções de manutenção, em muitos casos, exigem acesso a estruturas envelhecidas e por vezes frágeis.

As propostas de iluminação de destaque devem levar em consideração a presença de obstáculos arbóreos e sua interface com as fontes de luz propostas. Assim como ter conhecimento dos procedimentos de gestão da vegetação urbana pelo órgão ou empresa responsável por este serviço, de forma a possibilitar um melhor posicionamento dos equipamentos de iluminação na fase dos projetos executivos.

Com relação à vegetação existente no entorno, também é importante mencionar que, caso esta venha a ser utilizada como elemento a ser valorizado pela luz, com a função de ambientar ou contextualizar o bem de interesse, um cuidado especial deverá ser dedicado à fauna e à flora existente. Esta consideração tem como foco evitar que o impacto causado pela iluminação, no tocante às emissões de radiações eletromagnéticas ou em relação aos níveis de iluminamento incidentes, tanto na vegetação quanto nas espécies animais que ali habitam, venham a causar danos de natureza ambiental.

Conforme já mencionado, o ponto inicial para o desenvolvimento da proposta técnica de iluminação no nível de anteprojeto para um bem de interesse deve partir de estudo escrito de suas características, técnicas, históricas e artísticas, de forma a balizar a intervenção. Visando, primordialmente, garantir que a proposta de luz para este bem não venha a impedir, falsear ou dificultar o entendimento da proposta original do autor,

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

em específico durante o período noturno. Ao contrário, de maneira ideal, a iluminação de destaque deve contribuir ao máximo para sua plena compreensão.

### 12.2 Diretrizes específicas

As diretrizes específicas têm o intuito de nortear as intervenções destinadas à implantação de projetos de iluminação de destaque e devem ser aplicadas a todos os bens de interesse selecionados. Por força da diversidade de tipologias destes bens se faz necessário, para um melhor estudo das intervenções, agrupá-los em conjuntos com características semelhantes. Com este arranjo deve-se complementar as orientações para uma correta atuação técnica, por meio do estabelecimento de diretrizes específicas detalhadas neste relatório. Para isso, foram agrupados os bens de interesse, objeto deste estudo, a saber:

- Edificações Civis;
- Edificações Religiosos;
- Monumentos Escultóricos.

A seguir são apresentadas as diretrizes específicas comuns para cada tipologia. Procurou-se observar cuidadosamente para que neste tópico das diretrizes um excessivo direcionamento não comprometesse a liberdade na elaboração do projeto pela concessionária, criando uma padronização excessiva.

#### 12.2.1 Edificações Cívicas

No caso destes bens de interesse, interessa à iluminação de destaque proceder a valorização de suas características externas e ter em foco sua correta e adequada inserção urbanística na cidade. Por se tratar de edifícios, no geral, de significativas dimensões, deve ser observado que uma excessiva iluminação pode vir a promover desconexão acentuada com o restante do conjunto urbano. É importante também destacar, que no geral, quando se promove uma iluminação muito acentuada de fachadas, se tende a “chapar”, ou seja, gerar o efeito de perda da percepção de outras dimensões da edificação. Tal efeito, impede, que o volume do monumento seja claramente identificado durante a noite, o que não ocorre no período diurno. Assim, sua percepção noturna resta prejudicada.

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

Nas edificações de valor cultural, cuidados devem ser observados para que não sejam objeto de destaque noturno elementos de menor importância arquitetônica ou artística, que atraiam indevidamente durante à noite o olhar do espectador para si, prejudicando a compreensão do bem. Por vezes, iluminações descuidadas neste aspecto podem até mesmo gerar uma descaracterização estilística do bem, no período noturno.

### 12.2.2 Edificações Religiosas

Estes monumentos possuem tipologia diferenciada, em particular, devido à presença significativa de elementos decorativos arquitetônicos, simbólicos e artísticos - torres, abóbodas, sineiras, cruzeiros, pináculos, dentre outros. São monumentos edificados onde, no geral, mais fortemente se nota a presença de elementos artísticos incorporados e a arquitetura demarca mais nitidamente sua temporalidade. Devem ser valorizados elementos arquitetônicos mesmo não estando interligados fisicamente à estrutura, contudo, se encontrem em seu entorno elementos que guardem vínculo simbólico com a edificação, como esculturas e capelas devocionais.

### 12.2.3 Monumentos Escultóricos

Para os bens escultóricos, se destaca primeiramente que sua coloração e textura são elementos essenciais a serem estudados, de modo a garantir que os detalhes presentes na obra de arte sejam devidamente visíveis. Visto as esculturas se situarem geralmente em locais de amplo acesso pelo público, cuidados especiais devem ser observados com relação a atos de vandalismo dirigidos aos equipamentos de iluminação destinados ao seu destaque.

As iluminações em que os equipamentos são instalados no piso, devem merecer detalhado estudo de viabilidade para sua introdução que demonstrem eficiência técnica, inclusive para os casos de revisão e futura substituição das atuais instalações de refletores embutidos no piso existentes no Município. Ao se levar em conta o aspecto de apresentar maior dificuldade para a prática de atos de vandalismo, este tipo de montagem de fato possui significativa vantagem. Evidentemente, garante maior durabilidade para sistemas propostos com este tipo de instalação dos equipamentos. A montagem de equipamentos de iluminação em postes apesar de se mostrar muito eficiente no tocante ao vandalismo, por outro lado tem como

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

característica produzir grande impacto visual diurno deste conjunto (poste + projetor), além de eventual geração de ofuscamento no período noturno. Estes dois aspectos devem ser estudados e equacionados, com o objetivo de garantir a adequação de proposições de projetos de iluminação de destaque, de bens de natureza escultórica, utilizando este tipo de montagem - equipamentos em postes.

### 12.3 Premissas e Especificações Técnicas para Iluminação de Destaque

Assumem-se as seguintes premissas e especificações técnicas relacionadas a operação da tecnologia LED ao longo de toda a concessão da rede municipal de iluminação pública:

- Falha anual de 1,0%<sup>20</sup>;
- Considerando a evolução tecnológica do LED, redução anual de 2% sobre o preço da luminária LED;
- Índice de reprodução: >80;
- Índice de proteção mínimo: IP 65;
- Resistência contra impactos: IK 08;
- Distorção Harmônica Máxima:  $\leq 10\%$ ;
- Fator de potência:  $\geq 0,92$ ;
- Driver Dimerizável: 0~10V / DALI / PWM;
- Interface de controle: DMX;
- Tensão Nominal: 100 ~ 280 V;
- Garantia com o fornecedor de 3 anos.

### 12.4 Bens de Interesse do município

Foram selecionados os bens de interesse com maior representatividade no contexto histórico municipal com base na metodologia estabelecida. Os bens são apresentados abaixo:

<sup>20</sup> Consultas feitas aos fornecedores de luminárias.



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

1. Catedral Sagrado Coração de Jesus
2. Cristo
3. Pórtico do Distrito de Arapuá
4. Pórtico do Rio Sucuriú
5. Pórticos e rotatória de acesso ao Balneário
6. Relógio Central
7. Rotatória BR 262 - SP-Três Lagoas
8. Rotatória BR 262 - Três Lagoas-Campo Grande
9. Carro de boi da Praça Alvorada

Dos nove bens de interesse elencados a receberem iluminação de destaque ou terem seus equipamentos de iluminação de destaque modernizados, cabe ressaltar que nenhum apresentava tombamento em qualquer esfera pública (Municipal, Estadual ou Federal) durante o processo de elaboração deste relatório.

### 12.5 Proposições de iluminação de destaque

Nesta seção são apresentados os bens de interesse desprovidos de iluminação de destaque ou aqueles bens em que a iluminação de destaque atual não traz ao bem de interesse a devida valorização, devendo ser previsto a elaboração de projeto luminotécnico e elétrico.

#### Matriz

#### Escritórios

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

### 12.5.1 Catedral Sagrado Coração de Jesus

Bem de interesse: Catedral Sagrado Coração de Jesus	
<b>Endereço:</b> Rua Zuleide Pérez Tabox, 515 - Centro	
<b>Coordenadas:</b> -20.785229, -51.705443	
<b>Classificação:</b> Edificação Religiosa	
<b>Propriedade:</b> Paróquia	
<b>Tombamento:</b> Não identificado	
<b>Projeto:</b> Novo projeto	
Vista diurna	
	
<b>Proposta de iluminação:</b>	
<p>A proposição para iluminação de destaque deste bem parte da remoção dos dois postes e projetores instalados nos mesmos. A partir daí deverá ser previsto a instalação de equipamentos de iluminação de destaque conforme a fachada. Para a fachada frontal deverão ser previstos projetores RGB, a serem instalados em nichos no jardim a frente da igreja, de forma que os facho de luz destes</p>	

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

projetores produzam o efeito *wall wacher*<sup>21</sup> nas laterais direita e esquerda desta fachada. Sobre a marquise deverá ser instalado barras RGB, que também deverão produzir o efeito *wall wacher* em toda esta área sobre a marquise. No hall de entrada deverá ser previsto a instalação de lâmpadas nos pontos existentes.

Para a fachada posterior deverão ser previstos projetores RGB, a serem instalados em nichos no jardim a frente desta fachada, de forma que os fachos de luz destes projetores produzam o efeito *wall wacher* em toda esta fachada.

Para as fachadas laterais esquerda e direita deverá ser previsto a instalação de postes com projetores RGB instalados nos mesmos. A iluminação dedicada a estas fachadas deverão produzir o efeito *wall wacher* em toda a área destas fachadas.

Todos os equipamentos para iluminação de destaque deste bem deverão ser baseados em novas tecnologias, como o LED, e capazes de serem controlados e dimerizados.

A temperatura de cor correlata sugerida para este bem é 4000 K ( $\pm 300$  K), exceto onde indicado, desta forma valorizando os detalhes da edificação.

Todos os projetores que estiverem abaixo de 2 m de altura ou direcionados para portas, janelas ou vias deverão ter sistemas que evitem o ofuscamento.

### Previsão de custos com a solução:

Item	Quantidade	Potência (W)	Valor (R\$)
<b>PROJETO LUMINOTÉCNICO ESPECIAL DE ILUMINAÇÃO DE FACHADAS COM ELABORAÇÃO DE SIMULAÇÕES EM 3D E CÁLCULOS COMPUTACIONAIS PARA ATENDIMENTO AOS CRITÉRIOS DOS ÓRGÃOS DE PATRIMÔNIO</b>	1		3.730,48
<b>PROJETO EXECUTIVO DE INSTALACAO ELETRICA, INCLUSIVE PROJETO BASICO, APRESENTADO EM AUTOCAD, INCLUSIVE AS LEGALIZACOES PERTINENTES (FORMATO A1)</b>	2		3.613,46
<b>PROJETOR LED - SOBREPOR - RGB - 6139 lm - 150 W</b>	18	2700	118.324,73
<b>BARRA LED - RGB - 2530 lm - 60 W</b>	6	360	17.006,23
<b>PROJETOR LED - EMBUTIR - 4000 K - 3600 lm - 36 W</b>	2	72	2.661,93
<b>PROJETOR LED - SOBREPOR - 4000 K - 570 lm - 8 W</b>	2	16	2.344,54
<b>LÂMPADA LED BULBO - 4000 K - 1521 lm - 13,5 W</b>	2	27	61,02
<b>CONTROLADOR</b>	4	20	14.231,65
<b>POSTE CONICO CONTINUO EM ACO GALVANIZADO, RETO, ENGASTADO, H = 9 M, DIAMETRO INFERIOR = *145* MM</b>	4		5.953,64
<b>MATERIAIS ELÉTRICOS</b>	1		32.116,75
<b>MÃO DE OBRA</b>	1		19.270,05

<sup>21</sup> *Wall wacher*: efeito luminotécnico provocado por um ponto de luz que lava, ilumina, toda uma área de parede.



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

<b>BDI 24,59%</b>			<b>14.441,89</b>
<b>TOTAL</b>		<b>3195 W</b>	<b>233.756,37</b>

### Matriz

### Escritórios

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

### 12.5.2 Cristo

Bem de interesse: Cristo	
<b>Endereço:</b> Av. Capitão Olinto Mancini, 2823 - Jardim Angelica	
<b>Coordenadas:</b> -20.799222, -51.683532	
<b>Classificação:</b> Monumento escultórico	
<b>Propriedade:</b> Município	
<b>Tombamento:</b> Não identificado	
<b>Projeto:</b> Novo projeto	
Vista diurna	
	

#### Matriz

#### Escritórios

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

Vista noturna



### Proposta de iluminação:

A proposição para iluminação de destaque deste bem parte da remoção da iluminação existente, que distorce as características do mesmo.

Para a iluminação deste bem deverão ser previstos projetores RGB, instalados em nichos no piso, que deverão ser distribuídos no entorno da escultura, de forma a criar o efeito *up lighting* direcionado<sup>22</sup>.

Devido à altura da estátua e o posicionamento dos projetores, cuidado deverá ser tomado, de forma que toda a estátua seja iluminada.

Todos os equipamentos para iluminação de destaque deste bem deverão ser baseados em novas tecnologias, como o LED, e capazes de serem controlados e dimerizados.

Todos os projetores que estiverem abaixo de 2 m de altura ou direcionados para portas, janelas ou vias deverão ter sistemas que evitem o ofuscamento.

<sup>22</sup> *up lighting* direcionado: efeito luminotécnico em que a luz é direcionada de baixo para cima iluminando um detalhe, um objeto ou um conjunto, valorizando a estrutura.

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

### Previsão de custos com a solução:

Item	Quantidade	Potência (W)	Valor (R\$)
PROJETO LUMINOTÉCNICO ESPECIAL DE ILUMINAÇÃO DE FACHADAS COM ELABORAÇÃO DE SIMULAÇÕES EM 3D E CÁLCULOS COMPUTACIONAIS PARA ATENDIMENTO AOS CRITÉRIOS DOS ÓRGÃOS DE PATRIMÔNIO	1		3.893,16
PROJETO EXECUTIVO DE INSTALACAO ELETRICA, INCLUSIVE PROJETO BASICO, APRESENTADO EM AUTOCAD, INCLUSIVE AS LEGALIZACOES PERTINENTES (FORMATO A1)	1		1.806,73
PROJETOR LED - SOBREPOR - RGB - 6139 lm - 150 W	6	900	39.441,58
CONTROLADOR	1	5	3.557,91
MATERIAIS ELÉTRICOS	1		8.599,90
MÃO DE OBRA	1		5.159,94
BDI 24,59%			4.785,15
<b>TOTAL</b>		<b>905 W</b>	<b>67.244,36</b>

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

## 12.5.3 Pórtico do Distrito de Arapuá

Bem de interesse: Pórtico do Distrito de Arapuá	
<b>Endereço:</b> BR-262 com MS-459	
<b>Coordenadas:</b> -20.753476, -52.056202	
<b>Classificação:</b> Monumento escultórico	
<b>Propriedade:</b> Município	
<b>Tombamento:</b> Não identificado	
<b>Projeto:</b> Novo projeto	
Vista diurna	
S 20° 45' 11", W 52° 3' 22" 215° SE	
	
<b>Proposta de iluminação:</b>	
<p>Para a iluminação de destaque deste bem, deverá ser previsto a instalação de projetores de sobrepôr em postes, a serem localizados na frente e atrás do bem de interesse. O foco destes projetores deverá iluminar os elementos esculturais que estão sobre o pórtico assim como a estrutura do pórtico, de forma a valorizar todo o conjunto artístico.</p> <p>Para este tipo de bem de destaque deverá ser tomado todos os cuidados necessários para que não haja ofuscamento dos motoristas que ali trafegarem.</p> <p>Todos os equipamentos para iluminação de destaque deste bem deverão ser baseados em novas tecnologias, como o LED, e capazes de serem controlados e dimerizados.</p> <p>A temperatura de cor correlata sugerida para este bem é 4000 K (<math>\pm 300</math> K), exceto onde indicado, desta forma valorizando os detalhes do bem.</p> <p>Todos os projetores que estiverem abaixo de 2 m de altura ou direcionados para portas, janelas ou vias deverão ter sistemas que evitem o ofuscamento.</p>	

## Matriz

Belo Horizonte - MG  
Rua Maranhão, 166 - 10º andar  
Santa Efigênia  
CEP: 30.150-330  
Contato: +55 (31) 3508-7375

## Escritórios

São Paulo - SP  
Cuiabá - MT  
Campo Grande - MS  
Três Lagoas - MS

Teresina - PI  
Brasília - DF  
Uberlândia - MG  
Ipatinga - MG



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

### Previsão de custos com a solução:

Item	Quantidade	Potência (W)	Valor (R\$)
PROJETO LUMINOTÉCNICO ESPECIAL DE ILUMINAÇÃO DE FACHADAS COM ELABORAÇÃO DE SIMULAÇÕES EM 3D E CÁLCULOS COMPUTACIONAIS PARA ATENDIMENTO AOS CRITÉRIOS DOS ÓRGÃOS DE PATRIMÔNIO	1		1.910,33
PROJETO EXECUTIVO DE INSTALACAO ELETRICA, INCLUSIVE PROJETO BASICO, APRESENTADO EM AUTOCAD, INCLUSIVE AS LEGALIZACOES PERTINENTES (FORMATO A1)	1		1.806,73
PROJETOR LED - SOBREPOR - 4000 K - 8650 lm - 80 W	10	800	11.827,47
CONTROLADOR	1	5	3.557,91
POSTE CONICO CONTINUO EM ACO GALVANIZADO, RETO, ENGASTADO, H = 7 M, DIAMETRO INFERIOR = *125* MM	4		5.931,72
MATERIAIS ELÉTRICOS	1		4.263,42
MÃO DE OBRA	1		2.558,05
BDI 24,59%	0		2.591,43
<b>TOTAL</b>		<b>805 W</b>	<b>34.447,06</b>

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

### 12.5.4 Pórtico do Rio Sucuriú

Bem de interesse: Pórtico do Rio Sucuriú	
<b>Endereço:</b> MS-112 com BR-158	
<b>Coordenadas:</b> -20.639857, -51.768563	
<b>Classificação:</b> Monumento escultórico	
<b>Propriedade:</b> Município	
<b>Tombamento:</b> Não identificado	
<b>Projeto:</b> Novo projeto	
Vista diurna	
	
<b>Proposta de iluminação:</b> Para a iluminação de destaque deste bem, deverá ser previsto a instalação de projetores se sobreporem em postes, a serem localizados na frente e atrás do bem de interesse. O foco destes projetores deverá iluminar os elementos esculturais que estão sobre o pórtico assim como a estrutura do pórtico, de forma a valorizar todo o conjunto artístico. Para este tipo de bem de destaque deverá ser tomado todos os cuidados necessários para que não haja ofuscamento dos motoristas que ali trafegarem. Todos os equipamentos para iluminação de destaque deste bem deverão ser baseados em novas tecnologias, como o LED, e capazes de serem controlados e dimerizados. A temperatura de cor correlata sugerida para este bem é 4000 K ( $\pm 300$ K), exceto onde indicado, desta forma valorizando os detalhes do bem.	

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

Todos os projetores que estiverem abaixo de 2 m de altura ou direcionados para portas, janelas ou vias deverão ter sistemas que evitem o ofuscamento.

### Previsão de custos com a solução:

Item	Quantidade	Potência (W)	Valor (R\$)
PROJETO LUMINOTÉCNICO ESPECIAL DE ILUMINAÇÃO DE FACHADAS COM ELABORAÇÃO DE SIMULAÇÕES EM 3D E CÁLCULOS COMPUTACIONAIS PARA ATENDIMENTO AOS CRITÉRIOS DOS ÓRGÃOS DE PATRIMÔNIO	1		1.910,33
PROJETO EXECUTIVO DE INSTALACAO ELETRICA, INCLUSIVE PROJETO BASICO, APRESENTADO EM AUTOCAD, INCLUSIVE AS LEGALIZACOES PERTINENTES (FORMATO A1)	1		1.806,73
PROJETOR LED - SOBREPOR - 4000 K - 8650 lm - 80 W	10	800	11.827,47
CONTROLADOR	1	5	3.557,91
POSTE CONICO CONTINUO EM ACO GALVANIZADO, RETO, ENGASTADO, H = 7 M, DIAMETRO INFERIOR = *125* MM	4		5.931,72
MATERIAIS ELÉTRICOS	1		4.263,42
MÃO DE OBRA	1		2.558,05
BDI 24,59%			2.591,43
<b>TOTAL</b>		<b>805 W</b>	<b>34.447,06</b>

### 12.5.5 Pórticos e rotatória de acesso ao Balneário

#### Bem de interesse:

#### Pórticos e rotatória de acesso ao Balneário

**Endereço:** BR-198 com Av. Jamil Jorge Salomão

**Coordenadas:** -20.759337, -51.694565

**Classificação:** Monumento escultórico

**Propriedade:** Município

**Tombamento:** Não identificado

**Projeto:** Novo projeto

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

Vista diurna



-20°45'33,35285"S -51°41'41,54046"W  
184° S

Três Lagoas  
02/08/2021 14:41

### Proposta de iluminação:

Este bem de destaque é composto por dois pórticos, a escultura de uma “arara vermelha”, uma escultura formada por 3 peixes e uma placa com o nome do Município, estes dois últimos itens estão localizados em uma praça a frente dos pórticos.

Para a iluminação dos pórticos, deverá ser previsto a instalação de projetores de sobrepor em postes, a serem localizados na frente e atrás do bem de interesse. O foco destes projetores deverá iluminar os elementos esculturais que estão sobre o pórtico assim como a estrutura do pórtico, de forma a valorizar todo o conjunto artístico. A iluminação destes pórticos deverá se cautelosa, de forma a se tomar todos os cuidados necessários para que não haja ofuscamento dos motoristas que ali trafegarem.

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

A escultura da “arara vermelha” deverá ser iluminada a partir de um projetor a ser instalado em um pote atrás da escultura e de um projetor a ser instalado em um nicho, embutido no piso, à frente da escultura.

Já a escultura dos 3 peixes deverá ser iluminada a partir de projetores a serem instalados em postes, defasados de 120º, de forma a se iluminar todos os elementos da escultura ali presente.

A placa com o nome do Município, localizado ao lado da escultura dos 3 peixes, deverá ser iluminada a partir de um projetor a ser instalado em um nicho embutido no piso.

Todos os equipamentos para iluminação de destaque deste bem deverão ser baseados em novas tecnologias, como o LED, e capazes de serem controlados e dimerizados.

A temperatura de cor correlata sugerida para este bem é 4000 K ( $\pm 300$  K), exceto onde indicado, desta forma valorizando os detalhes do bem.

Todos os projetores que estiverem abaixo de 2 m de altura ou direcionados para portas, janelas ou vias deverão ter sistemas que evitem o ofuscamento.

### Previsão de custos com a solução:

Item	Quantidade	Potência (W)	Valor (R\$)
PROJETO LUMINOTÉCNICO ESPECIAL DE ILUMINAÇÃO DE FACHADAS COM ELABORAÇÃO DE SIMULAÇÕES EM 3D E CÁLCULOS COMPUTACIONAIS PARA ATENDIMENTO AOS CRITÉRIOS DOS ÓRGÃOS DE PATRIMÔNIO	1		2.721,25
PROJETO EXECUTIVO DE INSTALACAO ELETRICA, INCLUSIVE PROJETO BASICO, APRESENTADO EM AUTOCAD, INCLUSIVE AS LEGALIZACOES PERTINENTES (FORMATO A1)	1		1.806,73
PROJETOR LED - SOBREPOR - 4000 K - 8650 lm - 80 W	12	960	14.192,96
PROJETOR LED - SOBREPOR - 4000 K - 10000 lm - 100 W	2	200	2.672,85
PROJETOR LED - EMBUTIR - 4000 K - 3100 lm - 35 W	2	70	5.332,29
CONTROLADOR	2	10	7.115,82
POSTE CONICO CONTINUO EM ACO GALVANIZADO, RETO, ENGASTADO, H = 7 M, DIAMETRO INFERIOR = *125* MM	8		11.863,44
MATERIAIS ELÉTRICOS	1		8.235,47
MÃO DE OBRA	1		4.941,28
BDI 24,59%			4.353,60
<b>TOTAL</b>		<b>1240 W</b>	<b>63.235,70</b>

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

### 12.5.6 Relógio Central

Bem de interesse:

### Relógio Central

**Endereço:** Av. Antônio Trajado com Rua Paranaíba

**Coordenadas:** -20.790261, -51.708639

**Classificação:** Edificação Civil

**Propriedade:** Município

**Tombamento:** Não identificado

**Projeto:** Novo projeto

Vista diurna



#### Matriz

#### Escritórios

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

Vista noturna



### Proposta de iluminação:

A proposição para iluminação de destaque deste bem inicia-se com a atualização dos pontos de luz existentes que possuem globo, onde deverá ser previsto a instalação de lâmpadas modernas.

Para a iluminação do restante do bem, deverá ser previsto a instalação de projetores RGB na altura do piso e sobre cada cimalha, totalizando quatro fileiras de projetores. Cada projetor deverá estar alinhado com um pilar, localizado na extremidade de cada lado desta torre.

Todos os equipamentos para iluminação de destaque deste bem deverão ser baseados em novas tecnologias, como o LED, e capazes de serem controlados e dimerizados.

A temperatura de cor correlata sugerida para este bem é 4000 K ( $\pm 300$  K), exceto onde indicado, desta forma valorizando os detalhes da edificação.

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

Todos os projetores que estiverem abaixo de 2 m de altura ou direcionados para portas, janelas ou vias deverão ter sistemas que evitem o ofuscamento.

### Previsão de custos com a solução:

Item	Quantidade	Potência (W)	Valor (R\$)
PROJETO LUMINOTÉCNICO ESPECIAL DE ILUMINAÇÃO DE FACHADAS COM ELABORAÇÃO DE SIMULAÇÕES EM 3D E CÁLCULOS COMPUTACIONAIS PARA ATENDIMENTO AOS CRITÉRIOS DOS ÓRGÃOS DE PATRIMÔNIO	1		3.054,83
PROJETO EXECUTIVO DE INSTALACAO ELETRICA, INCLUSIVE PROJETO BASICO, APRESENTADO EM AUTOCAD, INCLUSIVE AS LEGALIZACOES PERTINENTES (FORMATO A1)	2		3.613,46
PROJETOR LED - SOBREPOR - 4000 K - 4300 lm - 42 W	32	1344	33.233,49
LÂMPADA LED BULBO - 4000 K - 2300 lm - 19 W	4	76	195,60
CONTROLADOR	2	10	7.115,82
MATERIAIS ELÉTRICOS	1		8.108,98
MÃO DE OBRA	1		4.865,39
BDI 24,59%			4.830,13
<b>TOTAL</b>		<b>1430 W</b>	<b>65.017,71</b>



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

### 12.5.7 Rotatória BR 262 - SP-Três Lagoas

Bem de interesse: <b>Rotatória BR 262 - SP-Três Lagoas</b>	
<b>Endereço:</b> Av. Ranulpho Marques Leal com Rodovia CESP	
<b>Coordenadas:</b> -20.781976, -51.656478	
<b>Classificação:</b> Monumento escultórico	
<b>Propriedade:</b> Município	
<b>Tombamento:</b> Não identificado	
<b>Projeto:</b> Novo projeto	
Vista diurna	
	
<p>-20°46'56,88113"S -51°39'22,83534"W 21° N Três Lagoas 02/08/2021 14:23</p>	

#### Matriz

Belo Horizonte - MG  
Rua Maranhão, 166 - 10º andar  
Santa Efigênia  
CEP: 30.150-330  
Contato: +55 (31) 3508-7375

#### Escritórios

São Paulo - SP  
Cuiabá - MT  
Campo Grande - MS  
Três Lagoas - MS

Teresina - PI  
Brasília - DF  
Uberlândia - MG  
Ipatinga - MG

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

### Proposta de iluminação:

Os elementos escultóricos presentes nesta rotatória deverão ser iluminados a partir de postes, de forma a se iluminar a parte posterior dos “tuiuiús” e projetores instalados em nichos, embutidos no piso, deverão iluminar a parte frontal das aves. Projetores instalados em nichos, embutidos no piso, também deverão ser utilizados para iluminar a face frontal e posterior do nome do Município ali presente.

Todos os equipamentos para iluminação de destaque deste bem deverão ser baseados em novas tecnologias, como o LED, e capazes de serem controlados e dimerizados.

A temperatura de cor correlata sugerida para este bem é 4000 K ( $\pm 300$  K), exceto onde indicado, desta forma valorizando os detalhes do bem.

Todos os projetores que estiverem abaixo de 2 m de altura ou direcionados para portas, janelas ou vias deverão ter sistemas que evitem o ofuscamento.

### Previsão de custos com a solução:

Item	Quantidade	Potência (W)	Valor (R\$)
PROJETO LUMINOTÉCNICO ESPECIAL DE ILUMINAÇÃO DE FACHADAS COM ELABORAÇÃO DE SIMULAÇÕES EM 3D E CÁLCULOS COMPUTACIONAIS PARA ATENDIMENTO AOS CRITÉRIOS DOS ÓRGÃOS DE PATRIMÔNIO	1		1.910,33
PROJETO EXECUTIVO DE INSTALACAO ELETRICA, INCLUSIVE PROJETO BASICO, APRESENTADO EM AUTOCAD, INCLUSIVE AS LEGALIZACOES PERTINENTES (FORMATO A1)	1		1.806,73
PROJETOR LED - SOBREPOR - 4000 K - 8650 lm - 80 W	2	160	2.365,49
PROJETOR LED - EMBUTIR - 4000 K - 3100 lm - 35 W	5	175	13.330,73
CONTROLADOR	1	5	3.557,91
POSTE CONICO CONTINUO EM ACO GALVANIZADO, RETO, ENGASTADO, H = 7 M, DIAMETRO INFERIOR = *125* MM	2		2.965,86
MATERIAIS ELÉTRICOS	1		4.444,00
MÃO DE OBRA	1		2.666,40
BDI 24,59%			2.662,47
<b>TOTAL</b>		<b>340 W</b>	<b>35.709,93</b>

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

### 12.5.8 Rotatória BR 262 - Três Lagoas-Campo Grande

<b>Bem de interesse:</b> <b>Rotatória BR 262 - Três Lagoas-Campo Grande</b>	
<b>Endereço:</b> BR-262 com Av. Dr. Clodoaldo Garcia	
<b>Coordenadas:</b> -20.813504, -51.728704	
<b>Classificação:</b> Monumento escultórico	
<b>Propriedade:</b> Município	
<b>Tombamento:</b> Não identificado	
<b>Projeto:</b> Novo projeto	
<b>Vista diurna</b>	
	
<b>Proposta de iluminação:</b> Os elementos escultóricos presentes nesta rotatória deverão ser iluminados a partir de projetores instalados em postes, de forma a se iluminar a parte posterior das “araras” e projetores instalados em nichos, embutidos no piso, deverão iluminar a parte frontal das aves. Ressalta-se que as bases que suportam as estatuas das aves fazem parte do conjunto, devendo também serem iluminados. Todos os equipamentos para iluminação de destaque deste bem deverão ser baseados em novas tecnologias, como o LED, e capazes de serem controlados e dimerizados. A temperatura de cor correlata sugerida para este bem é 4000 K ( $\pm 300$ K), exceto onde indicado, desta forma valorizando os detalhes do bem. Todos os projetores que estiverem abaixo de 2 m de altura ou direcionados para portas, janelas ou vias deverão ter sistemas que evitem o ofuscamento.	


## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

### Previsão de custos com a solução:

Item	Quantidade	Potência (W)	Valor R\$)
PROJETO LUMINOTÉCNICO ESPECIAL DE ILUMINAÇÃO DE FACHADAS COM ELABORAÇÃO DE SIMULAÇÕES EM 3D E CÁLCULOS COMPUTACIONAIS PARA ATENDIMENTO AOS CRITÉRIOS DOS ÓRGÃOS DE PATRIMÔNIO	1		1.910,33
PROJETO EXECUTIVO DE INSTALACAO ELETRICA, INCLUSIVE PROJETO BASICO, APRESENTADO EM AUTOCAD, INCLUSIVE AS LEGALIZACOES PERTINENTES (FORMATO A1)	1		1.806,73
PROJETOR LED - SOBREPOR - 4000 K - 8650 lm - 80 W	3	240	3.548,24
PROJETOR LED - EMBUTIR - 4000 K - 3100 lm - 35 W	3	105	7.998,44
CONTROLADOR	1	5	3.557,91
NÚCLEO P/02 LUMINÁRIAS FAB. REEME REF.:ZE-157 OU SIMILAR	1		72,00
POSTE CONICO CONTINUO EM ACO GALVANIZADO, RETO, ENGASTADO, H = 7 M, DIAMETRO INFERIOR = *125* MM	1		1.482,93
POSTE CONICO CONTINUO EM ACO GALVANIZADO, RETO, ENGASTADO, H = 9 M, DIAMETRO INFERIOR = *145* MM	1		1.488,41
MATERIAIS ELÉTRICOS	1		3.629,59
MÃO DE OBRA	1		2.177,75
BDI 24,59%			2.342,05
<b>TOTAL</b>		<b>350 W</b>	<b>30.014,38</b>

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

### 12.5.9 Carro de boi da Praça Alvorada

Bem de interesse: Carro de boi da Praça Alvorada	
<b>Endereço:</b> Av. Ranulpho Marques Leal	
<b>Coordenadas:</b> -20.798397, -51.683368	
<b>Classificação:</b> Monumento escultórico	
<b>Propriedade:</b> Município	
<b>Tombamento:</b> Não identificado	
<b>Projeto:</b> Novo projeto	
Vista noturna	
	
18 de jul. de 2023 17:42:12 -20.798402,-51.683273 Avenida Ranulpho Marques Leal, Três Lagoas	

#### Matriz

#### Escritórios

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

### Proposta de iluminação:

Neste bem encontram-se inseridos diversos elementos escultóricos, ambos os elementos deverão continuar a ser iluminados pelos projetores já existentes, passando apenas por atualizações tecnológicas e modificando a iluminação para projetores LED RGB.

Todos os equipamentos para iluminação de destaque deste bem deverão ser baseados em novas tecnologias, como o LED, e capazes de serem controlados e dimerizados.

A temperatura de cor correlata sugerida para este bem é 4000 K ( $\pm 300$  K), exceto onde indicado, desta forma valorizando os detalhes do bem.

Todos os projetores que estiverem abaixo de 2 m de altura ou direcionados para portas, janelas ou vias deverão ter sistemas que evitem o ofuscamento.

### Previsão de custos com a solução:

Item	Quantidade	Potência (W)	Valor (R\$)
PROJETO LUMINOTÉCNICO ESPECIAL DE ILUMINAÇÃO DE FACHADAS COM ELABORAÇÃO DE SIMULAÇÕES EM 3D E CÁLCULOS COMPUTACIONAIS PARA ATENDIMENTO AOS CRITÉRIOS DOS ÓRGÃOS DE PATRIMÔNIO	1		1.910,33
PROJETO EXECUTIVO DE INSTALACAO ELETRICA, INCLUSIVE PROJETO BASICO, APRESENTADO EM AUTOCAD, INCLUSIVE AS LEGALIZACOES PERTINENTES (FORMATO A1)	1		1.806,73
PROJETOR LED - SOBREPOR - RGB - 2873 lm - 67 W	4	268	11.218,04
CONTROLADOR	1	5	3.557,91
MATERIAIS ELÉTRICOS	1		2.955,19
MÃO DE OBRA	1		1.773,11
BDI 24,59%			2.076,72
<b>TOTAL</b>		<b>273 W</b>	<b>25.298,03</b>

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

A seguir são apresentados, de forma resumida, os custos referentes a revitalização e inclusão de sistemas de iluminação de destaque nos bens de interesse elencados.

**Tabela 36 – Previsão de despesas com projetos de iluminação de destaque**

Bem de interesse	Custo
<b>Catedral Sagrado Coração de Jesus</b>	R\$ 233.756,37
<b>Cristo</b>	R\$ 67.244,36
<b>Relógio Central</b>	R\$ 65.017,71
<b>Pórtico do Distrito de Arapuá</b>	R\$ 34.447,06
<b>Pórtico do Rio Sucuriú</b>	R\$ 34.447,06
<b>Pórticos e rotatória de acesso ao Balneário</b>	R\$ 63.235,70
<b>Rotatória BR 262 - SP-Três Lagoas</b>	R\$ 35.709,93
<b>Rotatória BR 262 - Três Lagoas-Campo Grande</b>	R\$ 30.014,38
<b>Carro de boi da Praça Alvorada</b>	R\$ 25.298,03
<b>Total</b>	<b>R\$ 589.170,59</b>

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

### 12.6 Orçamentos e Estimativas

Os investimentos em projetos, aquisição e instalação de materiais para promoção de iluminação de destaque para os bens de interesse do Município listados na Seção 12, são apresentados na tabela a seguir de forma sintética. Os investimentos associados a cada bem consistem em estimativa global dos projetos que serão realizados pela concessionária visando atender as diretrizes de iluminação de destaque tratadas nas seções anteriores.

É importante esclarecer que a lei 12.766, de 27 de dezembro de 2012, introduziu o § 4º ao artigo 10 da lei 11.079/2004, com o seguinte teor: “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”.

Cabe destacar que por esse dispositivo, os estudos de engenharia, inclusive ao que se refere a Iluminação de Destaque, destinados à definição do valor do investimento

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

na PPP terão o detalhamento de orçamento a nível de anteprojeto. Sendo assim, o presente estudo não precisou atender a todos os requisitos de um projeto básico para a definição do valor do investimento, e, portanto, foram apresentadas apenas as premissas que irão nortear e subsidiar a elaboração de projeto executivo pelo futuro vencedor da licitação.

Desta feita, os orçamentos propostos neste plano levaram em consideração os valores de mercado e os sistemas de custos relacionados ao setor específico do projeto.

### 12.7 Resumo dos investimentos e carga total dos equipamentos de iluminação de destaque

Algumas diretrizes para a elaboração destes investimentos foram:

- O item “Materiais Elétricos” abrange a previsão de custos para materiais elétricos tais como cabos de energia, cabos de sinal, conectores, eletrodutos, canaletas, dentre outros, baseada nas simulações referenciais realizadas (sendo uma por tipologia), em projetos elaborados anteriormente por este Consórcio e expertise da equipe técnica, adotou-se o percentual de 20% dos custos dos materiais listados.
- O item “Mão de Obra” foi calculado com base na expertise da equipe técnica na estruturação de projetos de concessão e se adotou-se, como premissa de custo para a instalação. 10% dos custos das luminárias, controladores, materiais elétricos e outros.

Nesta seção são apresentados os custos dos materiais, mão de obra e BDI adotados nas composições dos custos com iluminação de destaque de cada bem (CAPEX), de forma analítica, assim como a previsão de custos com o OPEX.

**Tabela 37 – Quadro analítico dos investimentos em iluminação de destaque**

Quadro Resumo de Orçamentos		
Materiais	Quantidade	Valor
PROJETO EXECUTIVO DE INSTALACAO ELETRICA, INCLUSIVE PROJETO BASICO, APRESENTADO EM AUTOCAD, INCLUSIVE AS LEGALIZACOES PERTINENTES (FORMATO A1)	11	R\$ 19.874,03



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

Quadro Resumo de Orçamentos		
Materiais	Quantidade	Valor
PROJETO LUMINOTÉCNICO ESPECIAL DE ILUMINAÇÃO DE FACHADAS COM ELABORAÇÃO DE SIMULAÇÕES EM 3D E CÁLCULOS COMPUTACIONAIS PARA ATENDIMENTO AOS CRITÉRIOS DOS ÓRGÃOS DE PATRIMÔNIO	9	R\$ 22.951,37
BARRA LED - RGB - 2530 lm - 60 W	6	R\$ 17.006,23
CONTROLADOR	14	R\$ 49.810,77
LÂMPADA LED BULBO - 4000 K - 1521 lm - 13,5 W	2	R\$ 61,02
LÂMPADA LED BULBO - 4000 K - 2300 lm - 19 W	4	R\$ 195,60
NÚCLEO P/02 LUMINÁRIAS FAB. REEME REF.:ZE-157 OU SIMILAR	1	R\$ 72,00
POSTE CONICO CONTINUO EM ACO GALVANIZADO, RETO, ENGASTADO, H = 7 M, DIAMETRO INFERIOR = *125* MM	19	R\$ 28.175,67
POSTE CONICO CONTINUO EM ACO GALVANIZADO, RETO, ENGASTADO, H = 9 M, DIAMETRO INFERIOR = *145* MM	5	R\$ 7.442,05
PROJETOR LED - EMBUTIR - 4000 K - 3100 lm - 35 W	10	R\$ 26.661,46
PROJETOR LED - EMBUTIR - 4000 K - 3600 lm - 36 W	2	R\$ 2.661,93
PROJETOR LED - SOBREPOR - 4000 K - 10000 lm - 100 W	2	R\$ 2.672,85
PROJETOR LED - SOBREPOR - 4000 K - 4300 lm - 42 W	32	R\$ 33.233,49
PROJETOR LED - SOBREPOR - 4000 K - 570 lm - 8 W	2	R\$ 2.344,54
PROJETOR LED - SOBREPOR - 4000 K - 8650 lm - 80 W	37	R\$ 43.761,63
PROJETOR LED - SOBREPOR - RGB - 6139 lm - 150 W	24	R\$ 157.766,31
PROJETOR LED - SOBREPOR - RGB - 2873 lm - 67 W	4	R\$ 11.218,04
Materiais elétricos	9	R\$ 76.616,72
Mão de obra	9	R\$ 45.970,03
Subtotal Mão de Obra		R\$ 165.412,15
BDI para Mão de Obra 24,59%		R\$ 40.674,85
<b>Subtotal 1</b>		<b>R\$ 206.087,00</b>
Subtotal - Obras e serviços		R\$ 383.083,59
<b>Subtotal 2</b>		<b>R\$ 383.083,59</b>
<b>TOTAL</b>		<b>R\$ 589.170,59</b>

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

A partir desta tabela pode-se definir que o valor do CAPEX para a Iluminação de Destaque é de R\$ 589.170,59, para o 1º ciclo.

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

A previsão de reinvestimento em equipamentos de Iluminação de Destaque, devido ao fim da vida útil, se dará no 12<sup>o</sup> ano da concessão, sendo apenas necessário este 2<sup>o</sup> ciclo de trocas, uma vez que a concessão é de 13 anos.

Para o 2<sup>o</sup> ciclo de reinvestimentos está sendo previsto o valor previsto para o 1<sup>o</sup> ciclo de investimento, porém, excluindo-se a despesa referente a mão de obra e materiais elétricos.

**Tabela 38 – Previsão de custos com CAPEX**

Despesa	Valor
CAPEX – 1 <sup>o</sup> Ciclo	R\$ 589.170,59
CAPEX – 2 <sup>o</sup> Ciclo	R\$ 383.083,59

**Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)**

Uma vez que a Concessionária já possuirá mão de obra e veículos para a manutenção do parque de iluminação pública previstos no Plano de Investimentos e Operação, caberá ao PID a previsão de custos para a aquisição dos equipamentos de iluminação a serem substituídos em caso de falha. Para a determinação do custo com aquisição de novos equipamentos, foi levado em consideração uma taxa de falha anual de 1%.

Desta forma, a despesa mensal a ser considerada com o OPEX é de 0,09% ao mês, tendo como base o valor do CAPEX a ser utilizado no primeiro ciclo.

**Tabela 39 – Previsão de custos com CAPEX e OPEX**

Despesa	Valor
CAPEX – 1 <sup>o</sup> Ciclo	R\$ 589.170,59
CAPEX – 2 <sup>o</sup> Ciclo	R\$ 383.083,59
OPEX (mensal)	R\$ 530,25

**Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)**

<sup>23</sup> Valor médio calculado com base na vida útil dos projetores, barras e fitas LED adotados nas propostas de Iluminação de Destaque. Desta média foram retiradas as lâmpadas LED, que possuem vida útil inferior e custo marginal.

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

### 13 CRONOGRAMA DO PROJETO

Considerou-se para estruturação de um cenário-base de investimentos para concessão da rede municipal de iluminação pública as seguintes premissas:

- Prazo da concessão de 156 meses (13 anos);
- Período de transição operacional de 3 meses;
- Prazo de modernização de 6 meses de concessão;
- Telegestão aplicada nas vias de V1, V2 e V3;
- Modernização de 100% dos pontos de iluminação pública a partir da tecnologia LED, já sendo contabilizados os pontos com tecnologia LED existentes, atualmente, no Município;
- Modernização e Implantação de novos pontos em áreas especiais: Praças, Cemitérios, Campos de Futebol;
- Implantação e operação de um Centro de Controle Operacional (CCO);
- Cumprimento dos requisitos normativos estabelecidos na norma ABNT NBR 5101:2018;
- Correção de pontos escuros;
- Implantação de Iluminação de Destaque em bens de interesse;
- Provimento de iluminação com tecnologia LED para 100% dos pontos estimados de expansão da rede de iluminação pública;
- Reinvestimento das luminárias com tecnologia LED no término de sua vida útil operacional;
- Demanda reprimida suprida com tecnologia LED em sua totalidade.

A seguir apresentam as figuras que ilustram o cronograma consolidado do projeto de engenharia.

#### Matriz

Belo Horizonte - MG  
Rua Maranhão, 166 - 10º andar  
Santa Efigênia  
CEP: 30.150-330  
Contato: +55 (31) 3508-7375

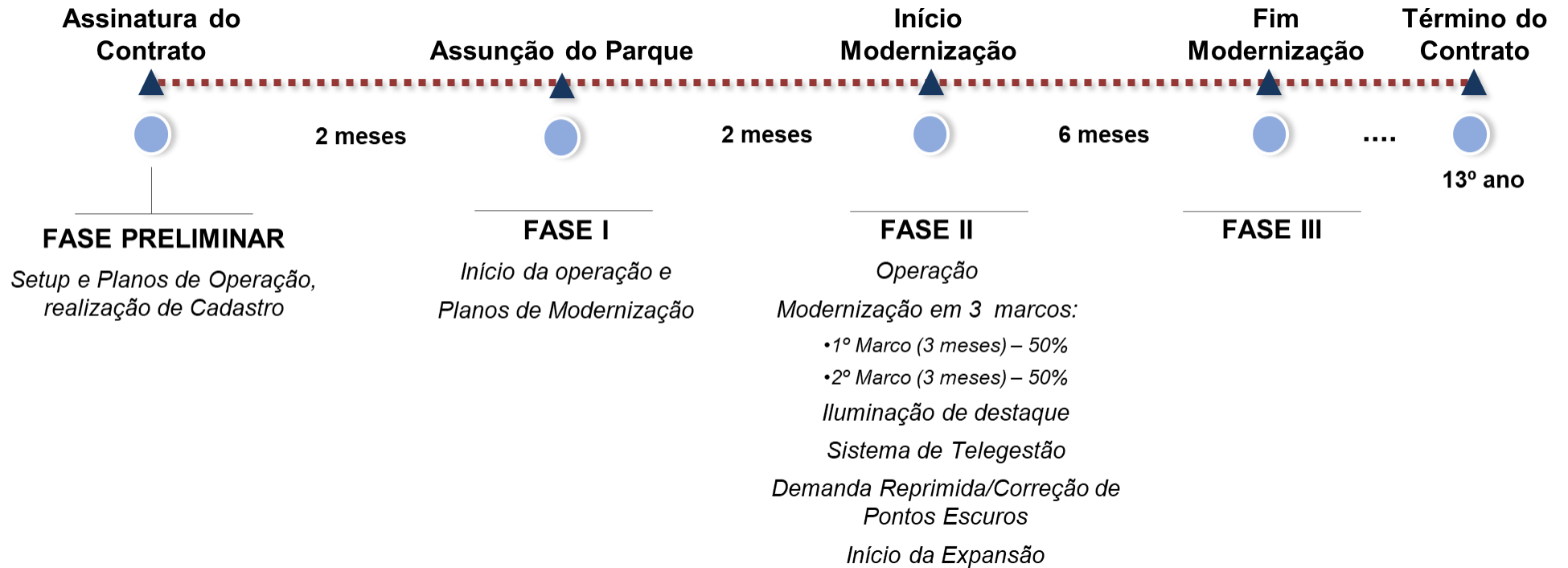
#### Escritórios

São Paulo - SP  
Cuiabá - MT  
Campo Grande - MS  
Três Lagoas - MS

Teresina - PI  
Brasília - DF  
Uberlândia - MG  
Ipatinga - MG

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

Figura 12 – Cronograma consolidado do projeto de engenharia



Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

### Matriz

### Escritórios

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

### 14 PLANO DE INVESTIMENTOS

Os custos e investimentos associados a cada solução de engenharia neste relatório proposta serão apresentados nas seções subsequentes, contendo relato da metodologia considerada para definição de valores de custos e investimentos em consonância com Lei 11.079/2004, Art. 10 § 4º.

Sendo assim, foi necessária a busca por detalhar os custos de investimento, despesas e operação de serviços no âmbito da concessão, assim como a realização de uma pesquisa atualizada de custos referenciais com fornecedores presentes no mercado. Para o levantamento dos custos foram adotadas as tabelas referências como fontes de custos, a principal fonte de pesquisa foi a tabela SINAPI-MS (Sistema Nacional de Pesquisa de custos e Índices), como esta tabela não contemplava todos os itens necessários para a elaboração dos custos foi necessário a adoção de outras tabelas. As demais tabelas referenciais para tabelas referenciais de outros municípios/estados corresponderam, por exemplo, ORSE (Sistema de Orçamentos de Obras de Sergipe), EMOP (Tabela de empresas de obras públicas do Estado do Rio de Janeiro), SCO-FGV (Sistema de Custos para Obras e Serviços de Engenharia), Trabalha Brasil e por último o critério de orçamentação.

No tocante às taxas de Benefícios e Despesas Indiretas (BDI) aplicados às obras a serem subcontratadas pela concessionária relativas à expansão da rede de iluminação pública e implantação de iluminação, foram considerados os valores de acordo com o Acórdão 2622/2013 do Tribunal de Contas da União (TCU); os impostos federais, PIS e COFINS, e o Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN).

O cálculo do BDI se baseia em valores não desonerados e é composto de acordo com a tabela a seguir.

**Tabela 40 – Composição para cálculo de BDI**

BDI		
Descrição	Sigla	Não desonerados
<b>Administração Central</b>	AC	5,920%
<b>Seguros e Garantias</b>	S&G	0,250%
<b>Risco</b>	R	1,000%
<b>Despesa Financeira</b>	DF	1,080%
<b>Lucro</b>	L	8,000%
<b>Tributos</b>	T	6,650%
<b>Programa de Integração Social</b>	PIS	0,650%

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

Descrição	BDI	Sigla	Não desonerados
<b>Contribuição para o financiamento da seguridade social (COFINS)</b>		COFINS	3,000%
<b>Imposto sobre serviços</b>		ISS	3%
<b>Contribuição Previdenciária</b>		E	0,000%

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

Para o cálculo do BDI, apresenta-se a seguir a equação baseada na composição descrita anteriormente. De acordo com a equação, a taxa de BDI será de 24,59%.

$$BDI = \frac{(1 + ac + SG + risco) \cdot (1 + DF) \cdot (1 + Lucro)}{(1 - T)} - 1 = 24,59\%$$

Para o cálculo do valor do BDI foi adotado o 1º Quartil do acórdão nº 2622/2013 – TCU, sendo este o limitador do valor a ser adotado.

Para o cálculo das despesas financeiras (DF) foi adotado os critérios estabelecidos no acórdão nº 325/2077 – TCU, onde se prevê o uso da taxa SELIC como referência de composição de cálculo de juros.<sup>24</sup>

Importante destacar que adoção de BDI não desonerado é justificada em decorrência de sua incidência ser aplicada sobre orçamentos majoritariamente composto por equipamentos e materiais e com pouca representatividade de mão de obra. Portanto, o valor não-desonerado é mais vantajoso que o valor desonerado.

### 14.1 Despesas pré-operacionais

Previamente à eficácia do contrato, a concessionária assumirá custos relacionados a sua constituição e elaboração de planos e projetos. Estas despesas são descritas e apresentadas nos itens subsequentes.

#### 14.1.1 Cadastro técnico da rede municipal de iluminação pública

O cadastro técnico da rede de iluminação pública é serviço indispensável no período prévio da assunção dos serviços e obras de modernização, manutenção, operação,

<sup>24</sup> Utilizado a taxa SELIC de 13,75% ao ano (<https://www.bcb.gov.br/detalhenoticia/17825/nota>) para o cálculo do DF.

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

expansão e ampliação da rede de iluminação pública do município. A seguir são apresentadas as diretrizes para realização do cadastro e seus custos.

O custo médio por ponto para efetivação do cadastro técnico georreferenciado em 6 meses é apresentado na tabela a seguir.

**Tabela 41 – Custo com cadastro técnico georreferenciado de iluminação pública**

Descrição	Quantidade	Custo por ponto [R\$]	Total [R\$]
<b>Cadastro Técnico</b>	21.964	14,33 <sup>25</sup>	314.744,12

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

### 14.1.2 Planos e projetos de iluminação pública

Os planos e projetos de iluminação pública assumem papel importante para a concessão da rede municipal de iluminação pública por apresentar os procedimentos, estratégias, cronogramas e a forma de atuação de todas as atividades relacionadas à manutenção, operação, modernização, adequação e expansão da rede municipal de iluminação pública. A partir dos planos e projetos, o poder concedente aprovará a forma como se dará a execução dos serviços e avaliará se eles satisfazem as necessidades que o projeto de Engenharia, bem como demais documentos dessa estruturação da concessão apresenta.

Caberá à concessionária o desenvolvimento dos seguintes planos operacionais:

- Plano de Transição Operacional (PTO) que tem por objetivo garantir o processo de operação e de manutenção inicial de todos os equipamentos, materiais e dispositivos da rede municipal de iluminação pública atual até o início do período de modernização. O plano deverá ser elaborado previamente à eficácia do contrato, contemplando os seguintes assuntos:
  - Gerenciamento de Resíduos Sólidos;
  - Modelo de Execução dos serviços;
  - Gestão de Materiais;
  - Operação e Manutenção dos pontos de iluminação pública iniciais.

<sup>25</sup> Consulta de Mercado a partir de orçamento recebido em 2023.

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

- Plano de Modernização e Operação (PMO) que tem por objetivo planejar e estruturar todos os serviços da concessão devendo incorporar o PTO, com as devidas revisões e atualizações para inclusão dos serviços de operação e manutenção, de expansão, de adequação e de modernização e efficientização da rede municipal de iluminação pública. O plano deverá ser elaborado previamente ao início da modernização e contemplar em sua forma:
  - Operação e Manutenção;
  - Modernização e Efficientização;
  - Implementação do Sistema de Telegestão;
  - Expansão da rede municipal de iluminação pública;
  - Iluminação de Destaque.

Adicionalmente, a concessionária da rede municipal de iluminação pública deverá apresentar projetos executivos elétricos e luminotécnicos previamente a execução do serviço de modernização e efficientização.

Os custos com elaboração de projetos, planos e estudos são apresentados na tabela seguir.

**Tabela 42 – Custos da elaboração de projetos e planos**

Item	Quantidade	Valor unitário [R\$]	Custo [R\$]
Plano de transição operacional <sup>26</sup>	1	81.585,68	81.585,68
Plano de modernização e operações <sup>27</sup>	1	92.712,48	92.712,48
Projetos de modernização e efficientização para rede de iluminação pública <sup>28</sup>	15.776	6,54	103.175,04
<b>TOTAL</b>			<b>277.473,20</b>

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

<sup>26</sup>Composição de valores disponível no Anexo VI.

<sup>27</sup>Composição de valores disponível no Anexo VI.

<sup>28</sup>Composição de valores disponível no Anexo VII.



## 14.1.3 Resumo Despesas pré-operacionais

**Tabela 43 – Despesas pré-operacionais**

Item	Custo [R\$]
<b>Custo com cadastro técnico georreferenciado de iluminação pública</b>	314.744,12
<b>Custos da elaboração de projetos e planos</b>	277.473,20
<b>Total</b>	<b>592.217,32</b>

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

## 14.2 Implantação do Sistema Central de Gestão Operacional

O sistema central de gestão operacional (SCGO) corresponde ao sistema de controle e processamento central de todas as informações das equipes, CCO, almoxarifado, controle de frotas, softwares e controles informatizados da Concessionária. Por meio do SCGO deve ser possível realizar:

- Gestão do cadastro técnico da rede de iluminação pública;
- Gestão dos projetos associados às obras de expansão, modernização e de iluminação de destaque;
- Gestão dos serviços de manutenção e operação;
- Gestão do consumo de energia elétrica;
- Gestão das demandas dos usuários da rede de iluminação pública;
- Gestão das funcionalidades dos pontos beneficiados com a tecnologia de telegestão;
- Gestão de recursos da Concessionária por meio de sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*).

As funcionalidades de gestão supracitadas correspondem a funções mínimas que o SCGO deve possuir a fim de potencializar o desempenho da gestão da rede de iluminação pública, onde engloba ao longo da vigência do contrato da Concessão a prestação de serviços de suporte técnico, manutenção, atualizações, customizações, *backup*, implantação e treinamento. A seguir são detalhadas as funcionalidades mínimas que o SCGO deve possuir ao longo de toda a concessão.

- Gerenciamento do cadastro técnico de iluminação pública:

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

- O SCGO deve dispor de sistema que contenha cadastro técnico e ferramenta para gerenciamento dos ativos administrados pela Concessionária. O sistema deve contemplar base de dados georreferenciada GIS (*Geographic Information System*) de todos os ativos abarcados pela concessão, a qual deve ser utilizada como base de informações às demais soluções do sistema. Este cadastro deve ser permanentemente atualizado conforme ocorrerem as intervenções na rede de iluminação pública do Município, por meio de dispositivos móveis ou diretamente na interface *web*. É responsabilidade da Concessionária a manutenção da atualização do cadastro.
- Gerenciamento de projetos:
  - Este sistema deve permitir a gestão de projetos relacionados aos serviços prestados pela Concessionária. Todos os projetos devem ser visualizados em correspondência com mapas e dados cartográficos da base de dados GIS e do sistema de gerenciamento de ativos. O sistema deve:
    - Ter acesso aos dados do cadastro técnico;
    - Realizar a interface de informações entre projetos, serviços e seus respectivos locais de execução;
    - Monitorar o andamento de cada projeto, os custos e os recursos empregados.
  - O sistema deve gerar relatórios gerenciais sobre o andamento dos projetos de forma que permita o monitoramento pela Concessionária, pelo Verificador Independente e pelo Poder Concedente.
- Gestão de manutenção e operação:
  - A gestão de manutenção e operação deve ser garantida por meio de sistema que garanta o controle do processo de manutenção e operação da rede de iluminação pública. O sistema deve fazer a integração entre protocolos de manutenção ou operação de obras, e os dados controle da frota e equipes em campo para o monitoramento da execução de cada serviço, bem como a localização da equipe responsável. Deve controlar, distribuir as ordens de serviço para as equipes e realizar a atualização dos dados do cadastro técnico de acordo com as

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

informações enviadas pelas equipes de campo e os respectivos protocolos e OS (ordem de serviço);

- Por meio de dispositivos móveis com acesso à rede de dados, as equipes de campo devem ter acesso ao sistema, permitindo a visualização do histórico de intervenções do ponto de iluminação pública relacionado na solicitação de serviço. O sistema deve permitir o controle de materiais utilizados por cada equipe. O planejamento das rotas de vistoria das rondas deve ser fornecido pelo SCGO, o qual deve fazer o controle das equipes de vistoria de todos os pontos de iluminação pública, e garantir que a inspeção completa da rede seja feita dentro do prazo estabelecido.
- **Gestão do consumo de energia:**
  - O SCGO deve realizar o processamento entre todos os dados do controle de monitoramento remoto das luminárias para fins de cálculo do consumo e gastos de energia. O sistema deve possibilitar comparações entre os consumos de energia elétrica estimado, medido (pela telegestão) e faturado;
  - O consumo de energia estimado deve ser baseado nas potências das lâmpadas cadastradas na base de dados georreferenciada, considerando as perdas dos reatores e no tempo de operação previsto na resolução 1.000 da ANEEL. A proposta é que seja feita comparação entre o consumo estimado e o consumo computado pelo sistema de telegestão nos pontos beneficiados com essa tecnologia;
  - Os cálculos elétricos devem também mensurar os níveis de carregamento dos transformadores próprios, quando couber, e queda de tensão dos circuitos de iluminação pública, garantindo um gerenciamento eficiente dos ativos, indicando pontos passíveis de manutenção ou melhorias;
  - Os dados devem ser armazenados para a criação de série histórica de todo o período de concessão.
- **Atendimento ao usuário:**
  - Deve ser utilizado sistema capaz de gerenciar as demandas apresentadas pelos usuários do sistema de iluminação pública,

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

integrando com o *call center*. O sistema deve efetuar o registro da ocorrência, o despacho do serviço necessário e a comunicação de resposta com o usuário solicitante informando o atendimento da demanda. Deve ser integrado à gestão de manutenção e operação para a abertura de ordem de serviço e acompanhamento do chamado. Deve registrar as ocorrências com base no cadastro técnico, permitindo a análise de fenômenos recorrentes.

- Telegestão:
  - O SCGO deve estar integrado ao sistema de telegestão, sendo capaz de controlar e monitorar as luminárias, ponto-a-ponto e enviar todas as informações para o CCO. O sistema de telegestão deve dispor de todas as funcionalidades apresentadas no Relatório de Engenharia para o operador do CCO;
  - O sistema de telegestão deve permitir integração com a gestão de manutenção e operação para que, em tempo real, seja informado às equipes de operação e manutenção as ocorrências na rede de iluminação pública identificadas pelos telecomandos controladores, antecipando-se às chamadas dos usuários;
  - Todas as operações, mudanças de estado e valores de medições registrados pelo sistema de telegestão devem ser armazenados historicamente permitindo a análise de ocorrências e do comportamento da rede de iluminação pública, e fornecendo insumos para a realização de estudos posteriores.
- Indicadores de desempenho:
  - O SCGO deve apresentar sistema de mensuração de desempenho que vai aferir os aspectos operacionais e gerenciais da execução do contrato de concessão. Deve representar o quadro de indicadores de desempenho que vai fazer parte do contrato, permitindo o monitoramento do desempenho da Concessionária. Os dados devem estar disponíveis para a Prefeitura e para o verificador independente do contrato, a fim de que seja monitorado e verificado o desempenho da Concessionária.
- Planejamento de recursos da Concessionária:

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

- A Concessionária deve contar com sistema de planejamento de recursos (ERP) para suportar seus processos de negócios. Os processos atendidos e funcionalidades devem ser, no mínimo, os seguintes:
  - Gestão de materiais:
    - ✓ Cadastro de materiais, fornecedores e serviços;
    - ✓ Administração de compras de materiais, de contratação de obras e serviços e controle dos respectivos prazos e garantias;
    - ✓ Gestão de fornecimento de materiais;
    - ✓ Inventário físico estoque (anual, rotativo, amostra);
    - ✓ Previsão e planejamento de materiais;
    - ✓ Administração de estoques centralizado e depósitos.
  - Controladoria:
    - ✓ Gestão de custos;
    - ✓ Alocação de custos;
    - ✓ Orçamento de despesa.
  - Gestão de investimentos:
    - ✓ Gestão de orçamento de investimento;
    - ✓ Acompanhamento da realização orçamentária.
  - Contabilidade:
    - ✓ Balanço patrimonial;
    - ✓ Demonstração de resultados do exercício;
    - ✓ Gestão dos ativos contábeis.
  - Financeiro:
    - ✓ Contas a pagar;
    - ✓ Contas a receber;
    - ✓ Administração de caixa;
    - ✓ Fluxo financeiro;
    - ✓ Fluxo orçamentário.
    - ✓ Gestão da frota de veículos.

Os custos para implantação, aquisição e operacionalização dessas soluções, encontram-se apresentados na tabela a seguir.

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

Tabela 44 – Custo para implantação do SCGO

Fornecedores	Quantidade de pontos	Periodicidade	SCGO [R\$]	Total [R\$]
Prestação de serviços para locação e software de gestão, fiscalização, medição, despacho e recepção de serviços de manutenção de iluminação pública, contratação de serviços de CALL CENTER para recepção e despacho dos serviços de manutenção do sistema de iluminação pública.	21.964	Mensal	0,55	12.080,20

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

## 14.3 Infraestrutura operacional

## 14.3.1 Preparação da unidade operacional

Apresentam-se a seguir os custos relacionados a sua estruturação e constituição. Aclara-se que os custos apresentados se basearam em área a ser alocada de 860 m<sup>2</sup> conforme expertise técnica da equipe de engenharia, considerando área administrativa (260 m<sup>2</sup>), almoxarifado (160 m<sup>2</sup>) e estacionamento e área de manobra (440 m<sup>2</sup>).

Tabela 45 – Despesa para constituição da SPE

Item	Valor [R\$]
Projetos Administrativos (Almoxarifado + área administrativa) <sup>29</sup>	40.692,30
Reforma Civil (Área administrativa e Almoxarifado) <sup>30</sup>	341.621,80
<b>Total</b>	<b>382.314,10</b>

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

## 14.3.2 Mobiliário da SPE

<sup>29</sup> Referência tabela EMOP de junho 2023, código 01.050.0356-0.

<sup>30</sup> Obras e reformas necessárias para o local destinado a constituição da SPE para uma área de escritório de 210 m<sup>2</sup>, estabelecendo valor referencial por m<sup>2</sup> de 50% do Custo Unitário Básico (CUB), referência de 2023, de construção de um galpão industrial conforme consulta no da SIDUSCON-MS (Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado de Mato Grosso do Sul).

**RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS**

Apresentam-se a seguir os investimentos associados ao mobiliário da SPE ao longo da concessão, com o respectivo período de reinvestimento.

**Tabela 46 - Custos de investimento mobiliário da SPE**

Item	Qty.	Reinvest. [Anos]	Valor Unitário [R\$]	Total[1] [R\$]
Aparelho Telefone Fixo Com Fio Intelbras Pleno Br Preto	2	5	48,90	97,80
Ar-Condicionado	4	5	1.349,00	5.396,00
Armário 2 portas	6	5	285,49	1.712,94
Armário arquivo	2	5	299,99	599,98
Cadeiras fixas	10	5	169,90	1.699,00
Cadeiras giratórias com apoio para os braços	8	5	189,90	1.519,20
Computador	8	5	1.415,97	11.327,76
Equipamento para videoconferências	1	5	1.089,90	1.089,90
Impressora A3	1	5	799,99	799,99
Lixeira para Sanitários	4	5	28,89	115,56
Lixeiras	2	5	32,49	64,98
Mesa escritório	8	5	246,89	1.975,12
Mesa para reunião	1	5	394,90	394,90
Multifuncional Laser Monocromatica Xerox B215	1	5	1.529,10	1.529,10
<b>TOTAL</b>				<b>28.322,23</b>

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

### 14.3.3 Centro de Controle e Comando (CCO)

Para a gestão de todo o processo de expansão, modernização e manutenção da iluminação pública do Município, sendo a célula central de informações e controle, o CCO deve ser instalado contendo mobiliário específico, linha telefônica, acesso à rede de computadores e à *internet*, devendo operar 24 horas por dia, 7 dias por semana, contando, para isso, com sistema de fonte de alimentação ininterrupta de energia

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

(*nobreaks*) para garantir o atendimento emergencial de ocorrências em caso de falta de energia.

O CCO deve apresentar infraestrutura capaz de monitorar, operar e controlar o funcionamento da rede de iluminação pública em tempo real para os pontos de iluminação equipados com sistema de telegestão, criar condições de intervir na operação de forma remota, implementar telegestão. Na operação do CCO a segurança da informação deve ser baseada na norma técnica ISO/IEC 27000 – Gestão da Segurança da Informação.

A Concessionária deve garantir à administração pública o acesso integral e em tempo real, baseado em hierarquia de acessos, a todas as etapas da execução contratual dos dados primários, disponíveis no CCO, por meio de equipamentos instalados em local definido e de relatórios dinâmicos e mapas temáticos para monitoramento dos serviços realizados. Deve garantir a integração da rede municipal de iluminação pública e o sistema a ser utilizado pelo Verificador Independente com o Sistema Central de Gestão Operacional.

O CCO deve ter a capacidade de hospedar diferentes *softwares* para o gerenciamento da iluminação pública, dentre eles o SCGO, o *software* de telegestão, o *call center* e os *softwares* operacionais, devendo eles trabalhar de forma integrada. A integração de todos os sistemas e a convergência de dados e informações em um único banco de dados deve ser feita de forma rápida, confiável e compatível, visando otimizar os processos ou gerar informações de suporte e decisão para os gestores.

O SCGO é um sistema de controle e processamento central de todas as informações das equipes, CCO, almoxarifado, controle de frotas, *softwares*, controle de informatizados da Concessionária e monitoramento dos índices de desempenho e do consumo de energia elétrica da rede de iluminação pública. Deve ser compatível com os principais sistemas operacionais do mercado e permitir a exportação de dados para aplicativos comerciais de produção de documentos, bancos de dados e para aplicativos (CAD e GIS).

É um sistema que deve potencializar o desempenho de gestão da rede de iluminação pública, devendo possuir algumas funcionalidades mínimas como as descritas a



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

seguir, bem como outras necessárias para o SCGO explicitadas no Plano de Investimento e Operação.

- Gestão do cadastro técnico da rede de iluminação pública;
- Gestão de projetos associados às obras de expansão, modernização e de iluminação de destaque;
- Gestão dos serviços de manutenção e operação;
- Gestão do consumo de energia elétrica;
- Gestão das demandas dos usuários da rede de iluminação pública;
- Gestão das funcionalidades dos pontos beneficiados com a tecnologia de telegestão;
- Gestão dos índices de desempenho;
- Gestão de recursos da Concessionária por meio do sistema ERP.

Os investimentos associados à implantação e manutenção do CCO envolve basicamente o *vídeo wall*, a infraestrutura de operações e *data center*. É escopo da composição do orçamento os serviços preliminares, conjunto de materiais e serviços. A seguir apresentam-se os valores para implantação do CCO bem como o quantitativo de cada item.

**Tabela 47 – Orçamentos para implantação do CCO**

Item	Período de reinvestimento	Qtd.	Valor Unitário [R\$]	Total <sup>31</sup> [R\$]
<b>MONITOR VIDEOWALL 46" 24/7 BORDA 5.5MM</b>	7 anos	4	7.698,60	30.794,40
<b>Servidor ASUS Intel Core i5 3.2Ghz Slim Memória 12GB DDR3 HD 3TB Sata3</b>	5 anos	1	1.907,99	1.907,99
<b>RACK PISO 24U 875MM 19 POLEGADAS</b>	22 anos	1	1.190,85	1.190,85
<b>PATCH PAINEL NPP-C62BLK241 CAT 6 SHIELDE KEYSTONE 24 PORTAS</b>	8 anos	1	179,99	179,99
<b>SWITCH 24 PORTAS HPE ARUBA 1820-24G - GERENCIÁVEL - 24 PORTAS GIGABIT + 2 PORTAS SFP - J9980A</b>	8 anos	1	695,00	695,00

<sup>31</sup> Itens orçados por meio de consulta de mercado em 2023.

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

Item	Período de reinvestimento	Qtd.	Valor Unitário [R\$]	Total <sup>31</sup> [R\$]
<b>NOBREAK SENOIDAL SNB 2000VA BIVOLT, INTELBRAS + 4 BATERIAS ESTACIONÁRIAS 90AH 12V EM SÉRIE (48V)</b>	5 anos	1	3.130,89	3.130,89
<b>TOTAL</b>				<b>37.899,12</b>

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

### 14.3.3.1 CCO Espelho

A fim de permitir eficiência na apuração dos serviços prestados pela concessionária e a fiscalização plena do contrato, propõe-se implantação de CCO espelho nas dependências físicas da administração pública. Nesse sentido, a concessionária deverá disponibilizar um ponto de acesso completo ao sistema de CCO em local indicado pela Prefeitura do Município. A concessionária será responsável por fornecer e instalar os equipamentos e softwares necessários, bem como prover o suporte técnico para o uso do CCO Espelho e garantir a integração do sistema a ser utilizado pela Prefeitura e/ou agente fiscalizador por ela contratado.

**Tabela 48 - Custos de investimento CCO Espelho**

Item	Quantidade	Valor Unitário [R\$]	Valor Total [R\$]
<b>MONITOR VIDEOWALL 46" 24/7 BORDA 5.5MM</b>	4	7.698,60	30.794,40
<b>Servidor ASUS Intel Core i5 3.2Ghz Slim Memória 12GB DDR3 HD 3TB Sata3</b>	1	1.907,99	1.907,99
<b>NOBREAK SENOIDAL SNB 2000VA BIVOLT, INTELBRAS + 4 BATERIAS ESTACIONÁRIAS 90AH 12V EM SÉRIE (48V)</b>	1	3.130,89	3.130,89
<b>TOTAL</b>			<b>35.833,28</b>

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

## 14.4 MODERNIZAÇÃO DA ILUMINAÇÃO VIÁRIA

Não obstante à definição de quantitativo, é importante estabelecer as previsões de investimentos que envolvem a modernização e adequação da rede de iluminação pública. Dessa forma, apresentam-se os resultados obtidos ao longo desta seção.

### 14.4.1 Luminárias LED

**RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS**

A partir do resultado obtido pela metodologia de correlação entre o inventário da rede municipal de iluminação pública e os logradouros inspecionados localmente, obtêm-se os quantitativos para cada uma das soluções técnicas propostas. A partir da definição desse quantitativo, apresenta-se, na tabela a seguir, o valor do investimento por ponto para cada um dos fornecedores por classe de iluminação, objetivando a modernização da rede de iluminação pública do município para os pontos classificados como iluminação viária.

**Tabela 49 – Investimentos em soluções técnicas de iluminação viária para a rede municipal de iluminação pública<sup>32</sup>**

Classe Viária	Quantidade de Pontos IV	Custo Total		
		Opção 1	Opção 2	Opção 3
V1	2.524	R\$189.839,38	R\$151.315,27	R\$174.273,06
V2	1.887	R\$751.800,16	R\$644.596,53	R\$748.674,64
V3	4.594	R\$2.814.531,07	R\$2.323.227,89	R\$2.664.445,70
V4	11.216	R\$4.765.407,91	R\$5.504.570,46	R\$7.038.643,19
<b>TOTAL</b>	<b>20.221</b>	<b>R\$8.521.578,52</b>	<b>R\$8.623.710,15</b>	<b>R\$10.626.036,59</b>

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

Cabe ressaltar que as opções apresentadas na tabela anterior correspondem aos fornecedores selecionados para cada classe de iluminação, conforme apresentado na Tabela 7. Além dos custos médios por classe de iluminação, apresenta-se a relação completa dos orçamentos de luminárias LED, distribuídas em faixas de fluxo luminoso, sendo apresentada no ANEXO V deste relatório.

Associadamente aos custos relacionados com a aquisição de luminárias LED, ressalta-se a necessidade de aquisição de materiais acessórios, propiciando a revitalização das instalações de iluminação pública, bem como auxiliar a correta instalação elétrica na totalidade dos pontos de iluminação pública. Dessa forma, assume-se as estruturas apresentadas nas tabelas a seguir, diferenciadas por classe de iluminação.

<sup>32</sup> Ressalta-se que o custo por ponto leva em consideração a quantidade de pontos que serão substituídos na primeira onda, logo desconsidera os pontos de LED existentes que serão mantidos ou reaproveitados.

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

**Tabela 50 – Custo de materiais acessórios para modernização de iluminação pública em vias V1, V2 e V3**

Tabela de referência	Cód.	Composição	Quantidade	Valor Unitário [R\$]	Total [R\$]
SINAPI-MS 05/2022	993	Cabo de cobre, flexível, classe 4 ou 5, isolamento em pvc/a, antichama bwf-b, cobertura pvc-st1, antichama bwf-b, 1 condutor, 0,6/1 kv, seção nominal 1,5 mm2	3,67	2,23	8,18
Orçamento 11/2020	Consulta de mercado	Abraçadeira de nylon para identificação de fases - fase A, B ou C- quando IP ligada a rede isolada da distribuidora	2	0,40	0,80
Orçamento 03/2021	Consulta de mercado	Conector de emenda	3	1,54	4,61
Orçamento 06/2020	Consulta de mercado	Adaptador de ângulo	1	41,32	41,32
EMOP 05/2022	11545	Conector em liga de cobre estanhado, tipo c e cunha, integrados, removíveis, tipo iv	3	2,41	7,22
<b>TOTAL</b>					<b>63,13</b>

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

**Tabela 51 – Custo de materiais acessórios para modernização de iluminação pública em vias V4**

Tabela de referência	Código	Composição	Quantidade [um]	Valor Unitário [R\$]	Total [R\$]
SINAPI-PE MS 01/05/2022	993	Cabo de cobre, flexível, classe 4 ou 5, isolamento em pvc/a, antichama bwf-b, cobertura pvc-st1, antichama bwf-b, 1 condutor, 0,6/1 kv, seção nominal 1,5 mm2	3,67	2,23	8,18
Orçamento 11/2020	Consulta de mercado	Abraçadeira de nylon para identificação de fases - fase a - quando IP ligada a rede isolada da empresa distribuidora	2	0,40	0,80
Orçamento 03/2021	Consulta de mercado	Conector de emenda	3	1,54	4,61
EMOP 05/2022	11545	Conector em liga de cobre estanhado, tipo c e cunha, integrados, removíveis, tipo iv	3	2,41	7,22
<b>TOTAL</b>					<b>20,81</b>

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

Ressalta-se que as estruturas de materiais acessórios para modernização da rede de iluminação pública contemplam opções para proporcionar ou não o ajuste de angulação de luminárias. Dessa forma, com o intuito de assumir premissas, contempla-se a opção de ajustar a angulação da luminária somente em vias V1 a V3, considerando que, usualmente, são as vias de classe de iluminação com maior complexidade para cumprimento aos requisitos luminotécnicos estabelecidos pela ABNT NBR 5101:2018.

### 14.4.2 Alterações estruturais

Com o intuito de atender às normas previstas na ABNT NBR 5101:2018, os projetos luminotécnicos para vias de veículos e de pedestres contemplam possibilidades de alterações estruturais na tipologia de montagem dos logradouros inspecionados. As realizações envolvem, basicamente, a substituição do tipo de braço de iluminação pública.

Conforme apresentado no Relatório de Engenharia, são necessárias aquisições de braços novos para adequação estrutural da iluminação viária. Os custos para cada um dos braços de iluminação pública utilizados como base para a alteração estrutural são apresentados na tabela a seguir.

**Tabela 52 – Custo unitário para aquisição dos braços de iluminação pública**

Tabela de referência	Código	Braço de iluminação pública	Custo unitário [R\$]
<b>SINAPI 04/2021</b>	2512	Curto I	30,32
		Curto II	30,32
		Curto III	30,32
<b>FDE 01/2021</b>	4.97.11	Médio I	185,89
<b>ORSE 03/2021</b>	6887	Longo I	270,52
		Longo II	270,52
		Longo III	270,52
		Longo IV	270,52

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

Portanto, a partir dos quantitativos apresentados no referido relatório, pode-se calcular o investimento com aquisição de novos braços para cada um dos fornecedores selecionados por classe de iluminação.

### 14.4.3 Correção de Pontos Escuros (CPE)

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

Para os projetos luminotécnicos desenvolvidos no Relatório de Engenharia foram apresentadas propostas de aumento no número de pontos existentes no logradouro, com o intuito de atender os requisitos mínimos estabelecidos pela ABNT NBR 5101:2018.

Dessa forma, baseando-se no quantitativo obtido mediante a correlação entre o inventário da rede de iluminação pública e logradouros inspecionados, no ANEXO IV apresenta-se a composição de custo para as correções de ponto escuro por fornecedor definido em cada classe de iluminação, mediante apresentação do custo da estrutura e da luminária proposta. No referido anexo, apresenta-se ainda uma relação entre os tipos de correções de ponto escuro e as estruturas para ampliação da rede de iluminação pública, propostas na seção 8.2.4, resultando no conhecimento dos custos estruturais relacionados às CPE. Cabe ressaltar que os custos das referidas estruturas são explicitados na seção 10.2.1.1. A tabela a seguir exibe um resumo dos custos para a correção de pontos escuros.

**Tabela 53 – Custos destinados para a correção de pontos escuros**

Classe	Opção 1		Opção 2		Opção 3	
	Quantidade	Custo Total	Quantidade	Custo Total	Quantidade	Custo Total
V1	275	R\$ 822.264,71	264	R\$ 791.402,16	155	R\$ 641.599,89
V2	245	R\$ 999.215,35	278	R\$ 1.087.144,42	105	R\$ 427.057,05
V3	1228	R\$ 4.611.737,59	595	R\$ 2.311.818,95	170	R\$ 693.333,10
V4	1615	R\$ 6.174.234,30	476	R\$ 1.736.989,45	476	R\$ 1.903.977,39
<b>TOTAL</b>	<b>3.363</b>	<b>R\$ 12.607.451,95</b>	<b>1.613</b>	<b>R\$ 5.927.354,98</b>	<b>906</b>	<b>R\$ 3.665.967,43</b>

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

### 14.5 MODERNIZAÇÃO DE ÁREAS ESPECIAIS

#### 14.5.1 Praças, Parque e Outros Locais

Como apresentado na seção 9.2.1 à proposição de soluções para iluminação em áreas especiais, propõe-se primeiramente a utilização do método de equivalência lumínica. Nestes casos, é necessário apresentar o investimento necessário para a aquisição de luminárias LED. Dessa forma, apresentam-se, na tabela a seguir, os valores das soluções técnicas indicadas na seção 9.2.1. Ressalta-se que a definição



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

do fornecedor é objeto de análise de custo-benefício do relatório econômico-financeiro.

### Matriz

Belo Horizonte - MG  
Rua Maranhão, 166 - 10º andar  
Santa Efigênia  
CEP: 30.150-330  
Contato: +55 (31) 3508-7375

### Escritórios

São Paulo - SP  
Cuiabá - MT  
Campo Grande - MS  
Três Lagoas - MS

Teresina - PI  
Brasília - DF  
Uberlândia - MG  
Ipatinga - MG

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

**Tabela 54 – Investimentos com luminárias LED em praças – Opções 1 e 2 propostas**

#	Local	Opção1 Proposta					Opção 2 Proposta				
		Fornecedo r	Quantidade	Potência (W)	Custo luminária [R\$]	Custo Total [R\$]	Fornecedo r	Quantidade	Potência (W)	Custo luminária [R\$]	Custo Total [R\$]
1	Parque de Exposição	L7	33	108,40	748,00	24.684,00	L8	33	100,00	643,72	21.242,76
		L6	4	21,00	504,61	2.018,44	L8	4	20,00	399,00	1.596,00
2	Parque Natural Municipal do Pombo	L8	10	100,00	643,72	6.437,20	L7	10	108,40	748,00	7.480,00
3	Lagoa Maior (área interna)	L8	9	120,00	750,12	6.751,08	L3	9	120,00	1.610,00	14.490,00
		L6	75	500,00	4.257,09	319.281,75	L4	75	490,00	3.907,80	293.085,00
		L4	260	200,00	1.610,44	418.714,40	L6	260	200,00	1.558,47	405.202,20
4	Parque do Jupiá (Pq. Natural Municipal das Capivaras)	L7	8	108,40	748,00	5.984,00	L8	8	100,00	643,72	5.149,76
5	Bosque da N.O.B.	L7	47	108,40	748,00	35.156,00	L8	47	100,00	643,72	30.254,84
6	Parque (Lagoa Maior)	L8	20	50,00	436,24	8.724,80	L4	20	52,00	673,54	13.470,71
7	P3 - IPÊ III	L4	40	200,00	1.610,44	64.417,60	L6	40	200,00	1.558,47	62.338,80
8	P4 (Judô Clube Três Lagoas) - IPANEMA	L4	28	200,00	1.610,44	45.092,32	L6	28	200,00	1.558,47	43.637,16
9	P5 - NOVA TRÊS LAGOAS	L4	36	200,00	1.610,44	57.975,84	L6	36	200,00	1.558,47	56.104,92
10	P6 - QUINTA DA LAGOA	L4	36	200,00	1.610,44	57.975,84	L6	36	200,00	1.558,47	56.104,92
11	P7 - SETSUL	L4	40	200,00	1.610,44	64.417,60	L6	40	200,00	1.558,47	62.338,80
12	Pracinha	L8	36	100,00	513,91	18.500,83	L7	36	108,40	748,00	26.928,00
13	Praça Jardim Alvorada (Praça João Fernando de Oliveira)	L6	90	21,00	504,61	45.414,90	L8	90	20,00	399,00	35.910,00
		L6	7	100,00	870,25	6.091,75	L4	7	100,00	1.065,99	7.461,93
	Praça do Ferroviário	L7	8	71,50	627,00	5.016,00	L8	8	70,00	585,20	4.681,60





## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

#	Local	Opção1 Proposta					Opção 2 Proposta				
		Fornecedor	Quantidade	Potência (W)	Custo luminária [R\$]	Custo Total [R\$]	Fornecedor	Quantidade	Potência (W)	Custo luminária [R\$]	Custo Total [R\$]
14		L6	10	21,00	504,61	5.046,10	L8	10	20,00	399,00	3.990,00
15	Praça Senador Ramez Tebet	L7	56	108,40	748,00	41.888,00	L8	56	100,00	643,72	36.048,32
		L6	75	21,00	504,61	37.845,75	L8	75	20,00	399,00	29.925,00
16	Praça da Igreja Santo Antônio	L8	8	50,00	436,24	3.489,92	L4	8	52,00	673,54	5.388,29
17	Praça Yamaguti Kankit	L7	12	108,40	748,00	19.220,04	L8	12	100,00	643,72	17.968,68
18	Praça Vila Verde	L7	8	108,40	748,00	5.984,00	L8	8	100,00	643,72	5.149,76
19	Praça do Maristela	L7	8	108,40	748,00	5.984,00	L8	8	100,00	643,72	5.149,76
20	Praça Santa Luzia	L6	10	21,00	504,61	5.046,10	L8	10	20,00	399,00	3.990,00
21	Praça das Acácias	L8	40	100,00	513,91	20.556,48	L7	40	108,40	748,00	29.920,00
22	Praça Vila Piloto	L8	27	150,00	608,61	16.432,42	L6	27	150,00	999,09	26.975,43
23	Praça dos Expedicionários	L7	44	108,40	748,00	32.912,00	L8	44	100,00	643,72	28.323,68
24	Pracinha do Pescador - Jupia	L6	6	21,00	504,61	3.027,66	L8	6	20,00	399,00	2.394,00
25	Praça do Cemitério do Soldado*	L6	3	21,00	504,61	1.513,83	L8	3	20,00	399,00	1.197,00
26	Praça Bosque das Araras	L8	6	100,00	513,91	21.663,01	L7	6	108,40	748,00	23.067,54
27	Praça Jardim Nova Europa (Praça dos Atletas)	L8	8	100,00	513,91	28.884,02	L7	8	108,40	748,00	30.756,72
28	Praça Mais Parque (Rua Guiana)	L8	4	100,00	513,91	14.442,01	L7	4	108,40	748,00	15.378,36



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

#	Local	Opção1 Proposta					Opção 2 Proposta				
		Fornecedor	Quantidade	Potência (W)	Custo luminária [R\$]	Custo Total [R\$]	Fornecedor	Quantidade	Potência (W)	Custo luminária [R\$]	Custo Total [R\$]
29	Praça Céu (Praça do Idoso) Lagoa	L6	11	21,00	504,61	5.550,71	L8	11	20,00	399,00	4.389,00
30	Praça Osmar Dutra	L7	8	108,40	748,00	5.984,00	L8	8	100,00	643,72	5.149,76
31	Praça 2 (entre a quadra e o campo da Lagoa)	L6	11	21,00	504,61	5.550,71	L8	11	20,00	399,00	4.389,00
32	Praça 2 Lagoa	L6	9	21,00	504,61	4.541,49	L8	9	20,00	399,00	3.591,00
33	Praça da Lagoa (empório)	L8	6	120,00	750,12	4.500,72	L3	6	120,00	1.610,00	9.660,00
34	Praça do Velório Municipal	L7	20	108,40	748,00	14.960,00	L8	20	100,00	643,72	12.874,40
35	Praça do Bairro Guanabara	L7	24	108,40	748,00	17.952,00	L8	24	100,00	643,72	15.449,28
36	Praça do Jardim Oiti	L7	8	108,40	748,00	5.984,00	L8	8	100,00	643,72	5.149,76
37	Canteiro Central Rosário Congro	L8	177	150,00	608,61	107.723,62	L2	177	150,00	954,30	168.911,10
38	Canteiro Central Eloy Chaves (paranapunga)	L7	4	108,40	748,00	2.992,00	L8	4	100,00	643,72	2.574,88
39	Canteiro Central Eloy Chaves (Igreja Santa Rita)	L7	24	108,40	748,00	17.952,00	L8	24	100,00	643,72	15.449,28
40	Fonte da Lagoa Maior	L7	8	175,40	931,92	7.455,36	L4	8	187,00	1.467,28	11.738,25
41	Passarela do Jupιά	L7	10	108,40	748,00	7.480,00	L8	10	100,00	643,72	6.437,20
42	Barranca do Paraná (Jupιά)	L7	11	108,40	748,00	8.228,00	L8	11	100,00	643,72	7.080,92
43	Entorno do Estádio Municipal Bendito Soares da Motta "Madrugadão"	L7	48	108,40	748,00	35.904,00	L8	48	100,00	643,72	30.898,56



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

#	Local	Opção1 Proposta					Opção 2 Proposta				
		Fornecedor	Quantidade	Potência (W)	Custo luminária [R\$]	Custo Total [R\$]	Fornecedor	Quantidade	Potência (W)	Custo luminária [R\$]	Custo Total [R\$]
44	Entorno Campo P4 (Judô Clube Três Lagoas) - Ipanema	L4	16	200,00	1.610,44	25.767,04	L6	16	200,00	1.558,47	24.935,52
45	Entorno Campo P5 - Nova Três Lagoas	L4	14	200,00	1.610,44	22.546,16	L6	14	200,00	1.558,47	21.818,58
46	Entorno Campo P6 - Quinta da Lagoa	L4	12	200,00	1.610,44	19.325,28	L6	12	200,00	1.558,47	18.701,64
47	Entorno Campo P7 - SETSUL	L4	4	200,00	1.610,44	6.441,76	L6	4	200,00	1.558,47	6.233,88
48	Entorno Campo P1 - Jardim Gloria	L4	40	200,00	1.610,44	64.417,60	L6	40	200,00	1.558,47	62.338,80
49	Entorno Campo P2 - JK	L4	40	200,00	1.610,44	64.417,60	L6	40	200,00	1.558,47	62.338,80
50	Entorno Campo P3 - IPÊ III	L4	16	200,00	1.610,44	25.767,04	L6	16	200,00	1.558,47	24.935,52
51	Entorno Quadra P4 (Judô Clube Três Lagoas) - Ipanema	L4	12	200,00	1.610,44	19.325,28	L6	12	200,00	1.558,47	18.701,64
52	Entorno Quadra P5 - Nova Três Lagoas	L4	6	200,00	1.610,44	9.662,64	L6	6	200,00	1.558,47	9.350,82
53	Entorno Quadra P6 - Quinta da Lagoa	L4	8	200,00	1.610,44	12.883,52	L6	8	200,00	1.558,47	12.467,76
54	Entorno Quadra P7 - SETSUL	L4	12	200,00	1.610,44	19.325,28	L6	12	200,00	1.558,47	18.701,64
55	Entorno Ginásio Municipal de Esportes Profª. Cacilda Acre Rocha	L7	35	108,40	748,00	26.180,00	L8	35	100,00	643,72	22.530,20

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

**Tabela 55 – Investimentos com luminárias LED em praças – Opção 3 proposta**

#	Local	Opção 3 Proposta				
		Fornecedor	Quantidade	Potência (W)	Custo luminária	Custo Total
					[R\$]	[R\$]
1	Parque de Exposição	L4	33	124,00	906,73	29.921,94
		L3	4	20,00	828,00	3.312,00
2	Parque Natural Municipal do Pombo	L3	10	100,00	1.167,25	11.672,50
3	Lagoa Maior (área interna)	L4	9	124,00	906,73	8.160,53
		L8	75	238,00	994,84	74.613,00
		L8	260	185,00	807,58	209.969,76
4	Parque do Jupiá (Pq. Natural Municipal das Capivaras)	L4	8	124,00	906,73	7.253,80
5	Bosque da N.O.B.	L4	47	124,00	906,73	42.616,10
6	Parque (Lagoa Maior)	L6	20	50,00	532,60	10.652,00
7	P3 - IPÊ III	L8	40	200,00	925,68	37.027,20
8	P4 (Judô Clube Três Lagoas) - Ipanema	L8	28	200,00	925,68	25.919,04
9	P5 - Nova Três Lagoas	L8	36	200,00	925,68	33.324,48
10	P6 - Quinta da Lagoa	L8	36	200,00	925,68	33.324,48
11	P7 - SETSUL	L8	40	200,00	925,68	37.027,20
12	Pracinha	L3	36	100,00	1.167,25	42.021,00
13	Praça Jardim Alvorada (Praça João Fernando de Oliveira)	L3	90	20,00	828,00	74.520,00
		L8	7	95,00	478,80	3.351,60
14	Praça do Ferroviário	L3	8	80,00	1.039,60	8.316,80
		L3	10	20,00	828,00	8.280,00
15	Praça Senador Ramez Tebet	L4	56	124,00	906,73	50.776,63
		L3	75	20,00	828,00	62.100,00



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

#	Local	Opção 3 Proposta				
		Fornecedor	Quantidade	Potência (W)	Custo luminária	Custo Total
					[R\$]	[R\$]
16	Praça da Igreja Santo Antônio	L6	8	50,00	532,60	4.260,80
17	Praça Yamaguti Kankit	L4	12	124,00	906,73	21.124,75
18	Praça Vila Verde	L4	8	124,00	906,73	7.253,80
19	Praça do Maristela	L4	8	124,00	906,73	7.253,80
20	Praça Santa Luzia	L3	10	20,00	828,00	8.280,00
21	Praça das Acácias	L3	40	100,00	1.167,25	46.690,00
22	Praça Vila Piloto	L3	27	150,00	1.840,00	49.680,00
23	Praça dos Expedicionários	L4	44	124,00	906,73	39.895,92
24	Pracinha do Pescador - Jupiá	L3	6	20,00	828,00	4.968,00
25	Praça do Cemitério do Soldado*	L3	3	20,00	828,00	2.484,00
26	Praça Bosque das Araras	L3	6	100,00	1.167,25	25.583,04
27	Praça Jardim Nova Europa (Praça dos Atletas)	L3	8	100,00	1.167,25	34.110,72
28	Praça Mais Parque (Rua Guiana)	L3	4	100,00	1.167,25	17.055,36
29	Praça Céu (Praça do Idoso) Lagoa	L3	11	20,00	828,00	9.108,00
30	Praça Osmar Dutra	L4	8	124,00	906,73	7.253,80
31	Praça 2 (entre a quadra e o campo da Lagoa)	L3	11	20,00	828,00	9.108,00
32	Praça 2 Lagoa	L3	9	20,00	828,00	7.452,00
33	Praça da Lagoa (empório)	L4	6	124,00	906,73	5.440,35
34	Praça do Velório Municipal	L4	20	124,00	906,73	18.134,51
35	Praça do Bairro Guanabara	L4	24	124,00	906,73	21.761,41
36	Praça do Jardim Oiti	L4	8	124,00	906,73	7.253,80
37	Canteiro Central Rosário Congro	L6	177	150,00	999,09	176.892,93
38	Canteiro Central Eloy Chaves (paranapunga)	L4	4	124,00	906,73	3.626,90
39	Canteiro Central Eloy Chaves (Igreja Santa Rita)	L4	24	124,00	906,73	21.761,41



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

Opção 3 Proposta						
#	Local	Fornecedor	Quantidade	Potência (W)	Custo luminária	Custo Total
					[R\$]	[R\$]
40	Fonte da Lagoa Maior	L3	8	180,00	2.070,00	16.560,00
41	Passarela do Jupιά	L4	10	124,00	906,73	9.067,26
42	Barranca do Paraná (Jupιά)	L4	11	124,00	906,73	9.973,98
43	Entorno do Estádio Municipal Bendito Soares da Motta "Madrugadão"	L4	48	124,00	906,73	43.522,83
44	Entorno Campo P4 (Judô Clube Três Lagoas) - IPANEMA	L8	16	200,00	925,68	14.810,88
45	Entorno Campo P5 - NOVA TRÊS LAGOAS	L8	14	200,00	925,68	12.959,52
46	Entorno Campo P6 - QUINTA DA LAGOA	L8	12	200,00	925,68	11.108,16
47	Entorno Campo P7 - SETSUL	L8	4	200,00	925,68	3.702,72
48	Entorno Campo P1 - JARDIM GLORIA	L8	40	200,00	925,68	37.027,20
49	Entorno Campo P2 - JK	L8	40	200,00	925,68	37.027,20
50	Entorno Campo P3 - IPÊ III	L8	16	200,00	925,68	14.810,88
51	Entorno Quadra P4 (Judô Clube Três Lagoas) - IPANEMA	L8	12	200,00	925,68	11.108,16
52	Entorno Quadra P5 - Nova Três Lagoas	L8	6	200,00	925,68	5.554,08
53	Entorno Quadra P6 - Quinta Da Lagoa	L8	8	200,00	925,68	7.405,44
54	Entorno Quadra P7 - SETSUL	L8	12	200,00	925,68	11.108,16
55	Entorno Ginásio Municipal de Esportes Profª. Cacilda Acre Rocha	L4	35	124,00	906,73	31.735,39

**Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)**

### Matriz

### Escritórios

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

Ressalta-se que investimentos relacionados as praças necessitam de uma análise crítica no tocante ao custo-benefício, tal definição será apurada no Relatório Econômico-Financeiro.

Não obstante, é importante ainda apresentar as estimativas de custo de investimentos relacionadas às estruturas físicas de posteação para iluminação pública das referidas áreas especiais. Torna-se importante explicitar esses investimentos, uma vez que foram propostas estruturas novas para áreas com iluminação pública insuficiente ou inexistente. Dessa forma, tem-se os referidos investimentos conforme a tabela a seguir.

**Tabela 56 – Investimentos em estruturas para praças**

#	Praça	Estrutura de ampliação	Quantidade	Custo [R\$]	Custo Total [R\$]
1	Praça Yamaguti Kankit	12	1	10.244,04	10.244,04
2	Praça Bosque das Araras	10	3	6.193,18	18.579,54
3	Praça Jardim Nova Europa (Praça dos Atletas)	10	4	6.193,18	24.772,72
4	Praça Mais Parque (Rua Guiana)	10	2	6.193,18	12.386,36
<b>TOTAL</b>		-	<b>10</b>	<b>28.823,58</b>	<b>65.982,66</b>

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

Cabe ressaltar que as estruturas elencadas para a proposição de iluminação em praças são as mesmas estruturas propostas para a ampliação da rede de iluminação pública, conforme seção 10.2.1.1.

### 14.5.2 Campos de Futebol e Quadras

Na seção 9.2.2 foram apresentadas as soluções existentes nos campos e quadras elencados pelo Município, assim como as proposições para modernização dos referidos campos.

A seguir são apresentados os custos referentes à adequação de cada campo e/ou quadra conforme proposições já descritas.

Os custos com estruturas estão alinhados a aqueles apresentados na seção 10.2.1.1.

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

**Tabela 57 – Propostas de modernização para campos e quadras públicas**

#	Campos e quadras	Custo unitário projetores [R\$]	Custo total projetores [R\$]	Custo unitário estruturas de postes [R\$]	Custo total estruturas de postes [R\$]	Custo unitário estruturas de suportes [R\$]	Custo total estruturas de suportes [R\$]	Custo total [R\$]
1	P8 - VIOLETAS	4.257,09	34.056,72	4.410,00	17.640,00	492,07	1.968,28	53.665,00
2	Campo Rua C - Jupia	1.230,84	9.846,72	0,00	0,00	0,00	0,00	9.846,72
3	P4 (Judô Clube Três Lagoas) - IPANEMA	4.887,61	39.100,88	4.410,00	17.640,00	492,07	1.968,28	58.709,16
4	P5 - NOVA TRÊS LAGOAS	4.887,61	39.100,88	4.410,00	17.640,00	492,07	1.968,28	58.709,16
5	P6 - QUINTA DA LAGOA	4.257,09	34.056,72	4.410,00	17.640,00	492,07	1.968,28	53.665,00
6	P7 - SETSUL	4.887,61	39.100,88	4.410,00	17.640,00	492,07	0,00	56.740,88
7	Estádio Municipal Benedito Soares da Motta "Madrugadão"	4.887,61	78.201,76	0,00	0,00	0,00	0,00	78.201,76
8	Campo de Futebol Santo André	4.257,09	34.056,72	4.410,00	17.640,00	492,07	1.968,28	53.665,00
9	Campo de Futebol Paranapungá	4.257,09	34.056,72	4.410,00	17.640,00	492,07	1.968,28	53.665,00
10	Campo de Futebol Arapuá	4.257,09	34.056,72	4.410,00	17.640,00	492,07	1.968,28	53.665,00
11	Campo de Futebol São João	4.257,09	34.056,72	4.410,00	17.640,00	492,07	1.968,28	53.665,00





## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

#	Campos e quadras	Custo unitário projetores [R\$]	Custo total projetores [R\$]	Custo unitário estruturas de postes [R\$]	Custo total estruturas de postes [R\$]	Custo unitário estruturas de suportes [R\$]	Custo total estruturas de suportes [R\$]	Custo total [R\$]
12	Núcleo Esportivo Estádio da ADEM	4.257,09	34.056,72	5.235,79	20.943,16	492,07	1.968,28	56.968,16
13	Campo de Futebol	4.257,09	34.056,72	4.410,00	17.640,00	492,07	1.968,28	53.665,00
14	P1 - JARDIM GLORIA	985,47	3.941,88	4.410,00	17.640,00	492,07	1.968,28	23.550,16
15	P2 - JK	985,47	3.941,88	4.410,00	17.640,00	492,07	0,00	21.581,88
16	Campo de Futebol - Lagoa Maior	4.257,09	34.056,72	0,00	0,00	0,00	0,00	34.056,72
17	Sejuvel e Complexo Poliesportivo Prof. Milton José da Silva (lagoa)	985,47	3.941,88	0,00	0,00	0,00	0,00	3.941,88
18	P3 - IPÊ III	985,47	3.941,88	4.410,00	17.640,00	492,07	0,00	21.581,88
19	P4 (Judô Clube Três Lagoas) - IPANEMA	985,47	3.941,88	4.410,00	17.640,00	492,07	0,00	21.581,88
20	P5 - NOVA TRÊS LAGOAS	985,47	3.941,88	4.410,00	17.640,00	492,07	0,00	21.581,88
21	P6 - QUINTA DA LAGOA	985,47	3.941,88	4.410,00	17.640,00	492,07	0,00	21.581,88
22	P7 - SETSUL	985,47	3.941,88	4.410,00	17.640,00	492,07	0,00	21.581,88
23	Complexo Poliesportivo Prof. Eduardo Milanez	476,26	7.620,16	0,00	0,00	0,00	0,00	7.620,16



### RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

#	Campos e quadras	Custo unitário projetores [R\$]	Custo total projetores [R\$]	Custo unitário estruturas de postes [R\$]	Custo total estruturas de postes [R\$]	Custo unitário estruturas de suportes [R\$]	Custo total estruturas de suportes [R\$]	Custo total [R\$]
24	Ginásio Municipal de Esportes Prof <sup>a</sup> . Cacilda Acre Rocha	476,26	7.620,16	0,00	0,00	0,00	0,00	7.620,16
25	Centro Poliesportivo do Jupiá	1.230,84	4.923,36	4.410,00	0,00	0,00	0,00	4.923,36
		476,26	4.762,60	4.410,00	0,00	0,00	0,00	4.762,60
		1.230,84	4.923,36	4.410,00	0,00	0,00	0,00	4.923,36
26	Pista de Skate	1.230,84	4.923,36	0,00	0,00	0,00	0,00	4.923,36

**Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)**

**Matriz**

**Escritórios**

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

Conforme apresentado na seção 9.2.2, foram elencados 71 campos e quadras destinados a receberem iluminação e/ou terem a iluminação existente modernizada, demonstrando a preocupação do Município com a prática de esportes e atividades físicas.

Os custos inerentes a modernização e adequação dos campos e quadras que já possuem algum tipo de iluminação, assim como, os custos inerentes a instalação de sistemas de iluminação em campos que não possuem nenhum tipo de iluminação são apresentados na tabela a seguir.

**Tabela 58 – Investimento com iluminação de destaque**

Tipo	Custo [R\$]
<b>Campos</b>	774.019,60
<b>Quadras</b>	146.624,28
<b>TOTAL</b>	<b>920.643,88</b>

*Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)*

### 14.5.3 Cemitérios

Conforme já descrito na seção 9.1, nos cemitérios que possuem iluminação pública, utilizou-se o método da equivalência lumínica para o dimensionamento das luminárias LED a serem instaladas na modernização. Utilizando a iluminação pública existente como referência, foi realizada a proporção da iluminação a ser adotada nos cemitérios com deficiência de iluminação. Apresenta-se na tabela a seguir os valores das soluções técnicas indicadas na seção 9.2.3.

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

**Tabela 59 – Investimentos com luminárias LED em cemitérios – parte 1**

#	Local	Opção1 Proposta					Opção 2 Proposta				
		Fornecedor	Quantidade	Potência (W)	Custo luminária [R\$]	Custo Total [R\$]	Fornecedor	Quantidade	Potência (W)	Custo luminária [R\$]	Custo Total [R\$]
1	Cemitério Municipal Santo Antônio	L4	29	94	906,73	26.295,04	L3	29	100	1.167,25	33.850,25
		L6	6	21	504,61	3.027,66	L8	6	20	399,00	2.394,00
		L7	2	108,4	748,00	1.496,00	L8	2	100	643,72	1.287,44

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

**Tabela 60 – Investimentos com luminárias LED em cemitérios – parte 2**

#	Local	Opção 3 Proposta				
		Fornecedor	Quantidade	Potência (W)	Custo luminária [R\$]	Custo Total [R\$]
1	Cemitério Municipal Santo Antônio	L8	29	100	513,91	14.903,45
		L3	6	20	828,00	4.968,00
		L4	2	124	906,73	1.813,45

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

Aclara-se que não foi identificado cemitérios com deficiência de iluminação pública, descartando a necessidade de investimento com instalação de estruturas de iluminação pública.

Importante informar que investimentos relacionados aos cemitérios necessitam de uma análise crítica no tocante ao custo-benefício, tal definição será apurada no Relatório Econômico-Financeiro.

### 14.6 Expansão da Rede de Iluminação Pública

#### 14.6.1 Ampliação

A Concessionária ao longo de todo o contrato de concessão deve ser encarregada de atender à demanda por novos pontos de iluminação pública ocasionada por ampliação da rede de iluminação, seja de propriedade da Concessionária de energia ou do Município.

O presente relatório estabelece o quantitativo de pontos de ampliação que a Prefeitura pode demandar da Concessionária anualmente. Tal quantitativo é distribuído em estruturas, conforme apresentado no Relatório de Engenharia. A tabela a seguir apresenta os custos referentes aos investimentos necessários para a ampliação da rede de iluminação pública associados às suas respectivas estruturas. Na composição dos valores de investimentos estão inclusos os custos de materiais e serviços de mão de obra de construção, não sendo inclusos os custos com telegestão. Os investimentos foram elaborados com base nas tabelas de orçamentação referenciais em vigor e disponíveis para consulta, adotando-se valores não-desonerados. A seguir são apresentados os custos unitários referente aos quantitativos definidos na seção 10.2.1.2.

**Tabela 61 – Investimentos por estruturas de ampliação**

Estrutura	Classe de Iluminação	Custo unitário luminária [R\$]
1	V4	305,76
2	V4	596,74
3	V3	636,84
4	V4	2.878,66

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

Estrutura	Classe de Iluminação	Custo unitário luminária [R\$]
5	V4	3.152,47
6	V3	3.192,57
7	V2	9.005,63
8	V1	6.352,75
9	IAE	6.817,52
10	IAE	6.926,73
11	IAE	8.520,29
12	V1	10.639,75
13	IAE	9.030,50
14	IAE	5.889,88
15	IAE	1.977,34
16	IAE	3.260,15
17	IAE	458,04
18	IAE	134,83
19	IAE	5.438,94
20	IAE	4.915,70
21	IAE	5.031,99
22	IAE	721,50
23	IAE	419,00
24	IAE	1.266,27
25	IAE	260,99

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

Aclara-se que essas mesmas estruturas são fundamentais para definir investimento para correção de ponto escuro, além de serem base para elaboração do banco de créditos de iluminação pública, mecanismo de flexibilização dado à administração pública no que tange expansão.

Para cada classe de iluminação, foram previstos três orçamentos de luminárias LED, estando seus custos unitários relacionados a seguir. As potências destas luminárias são relacionadas àquelas apresentadas na Tabela 28.

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

**Tabela 62 – Custo de luminárias por classe de iluminação**

Classe de Iluminação	Fornecedor	Custo unitário luminária [R\$]
V1	L4	1.101,97
	L8	844,17
	L7	739,38
V2	L4	1.101,97
	L8	753,88
	L7	702,25
V3	L4	1.042,30
	L8	753,88
	L7	692,84
V4	L4	813,72
	L8	753,88
	L7	545,07
IAE	L8	925,68
	L6	790,62
	L4	1.467,28

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

### 14.6.2 Crescimento Vegetativo

Uma vez que os pontos de iluminação pública advindos de crescimento vegetativo são implantados por terceiros, a Prefeitura se isenta dos investimentos de instalação. Em contrapartida, no âmbito da concessão pública, deve-se contabilizar os seguintes custos:

- I. Operação e manutenção dos pontos incorporados à concessão;
- II. Consumo de energia elétrica mensal (kWh) dos pontos incorporados à concessão.

Dentre os itens supracitados, o custo relativo ao item I é considerado no dimensionamento das equipes de operação e manutenção. Com relação ao consumo de energia elétrica mensal (kWh) (item II), os custos são apresentados na tabela a seguir, considerando as premissas estabelecidas no presente relatório.

**Tabela 63 – Custos com pontos de crescimento vegetativo**

Classe	Fornecedor	Potência [W]	Custo com Energia elétrica mensal
--------	------------	--------------	-----------------------------------

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

			por ponto [R\$]
<b>V4</b>	L4	60	11,91
	L8	70	13,89
	L7	52	10,32

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

### 14.6.3 Demanda Reprimida

A demanda reprimida é a necessidade de novos pontos de iluminação pública. Com base nas informações descritas neste relatório, e considerando a classificação das vias, foi possível determinar os logradouros que necessitam da instalação de novos pontos de iluminação.

A tabela a seguir relaciona as estruturas citadas na seção 10.3 com as potências de luminárias indicadas para sua respectiva classe, considerando três fornecedores para cada classe. Também são exibidos os valores para a instalação de cada uma das estruturas, considerando materiais e mão de obra, assim como os valores das luminárias.

**Tabela 64 – Relação entre estruturas de demanda reprimida e potências de luminárias**

Estrutura de ampliação	Classe de Iluminação	Valor da Estrutura	Fornecedor da Luminária	Potência da Luminária [W]	Valor da Luminária
<b>2</b>	V4	R\$ 596,74	L4	60	R\$ 813,72
			L7	52	R\$ 545,07
			L8	70	R\$ 753,88
<b>3</b>	V1	R\$ 636,84	L4	124	R\$ 1.101,97
			L7	108,4	R\$ 739,38
			L8	150	R\$ 844,17
	V2		L4	94	R\$ 1.101,97
			L7	87,9	R\$ 702,25
			L8	100	R\$ 753,88
	V3		L4	83	R\$ 1.042,30
			L7	71,5	R\$ 692,84
			L8	70	R\$ 753,88
<b>5</b>	V4	R\$ 3.152,47	L4	60	R\$ 813,72
			L7	52	R\$ 545,07
			L8	70	R\$ 753,88
<b>6</b>	V1	R\$ 3.192,57	L4	124	R\$ 1.101,97
			L7	108,4	R\$ 739,38



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

	V2	L8	150	R\$ 844,17
		L4	94	R\$ 1.101,97
		L7	87,9	R\$ 702,25
	V3	L8	100	R\$ 753,88
		L4	83	R\$ 1.042,30
		L7	71,5	R\$ 692,84
		L8	70	R\$ 753,88

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

### 14.7 Sistema de Telegestão

As soluções integradas de comando e controle dos pontos de iluminação pública propostas para rede municipal de iluminação pública correspondem a relé fotoelétrico e telegestão.

#### 14.7.1 Telegestão

Para as soluções de telegestão, define-se que o sistema deve possuir as funcionalidades mínimas de monitoramento dos ativos de iluminação pública, controle remoto do estado de operação, redução controlada de fluxo luminoso (dimerização) da luminária e medição de variáveis de interesse do ponto de IP. Dessa forma, buscaram-se orçamentos com fornecedores que cumprissem as funcionalidades mínimas supracitadas.

A partir das diretrizes e especificações apresentadas no relatório de engenharia foram obtidos três orçamentos diferentes fornecedores (T1, T2 e T3) para o emprego do sistema de telegestão nos pontos de iluminação. Com o objetivo de relacionar os referidos orçamentos, apresentam-se na tabela a seguir os custos de CAPEX e OPEX por ponto modernizado com o sistema de telegestão. A seguir apresentam os valores para implantação do sistema de telegestão.

**Tabela 65– Análise dos orçamentos obtidos dos fornecedores de Telegestão**

Fornecedor	T1 [R\$]	T2 [R\$]	T3 [R\$]
<b>Setup (Comissionamento, Start Up e Treinamento)</b>	281.850,75	0,00	87.586,34
<b>Controlador</b>	489,90	542,66	489,60
<b>Concentrador</b>	5.225,00	5.994,50	9.391,14

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

O sistema de telegestão será implantado em vias classificadas em V1, V2 e V3 do Município. A seguir apresentam-se a consolidação de investimentos em Telegestão. O reinvestimento do sistema de telegestão ocorrerá conjuntamente com o período de troca das luminárias instaladas nos anos iniciais da concessão.

**Tabela 66– Investimentos para implantação do sistema de telegestão**

Fornecedor	Qtd	T1 [R\$]	T2 [R\$]	T3 [R\$]
<b>Setup (Comissionamento, Start Up e Treinamento)</b>	1,00	281.850,75	0,00	87.586,34
<b>Controlador</b>	9.005	4.411.549,50	4.886.653,30	4.408.848,00
<b>Concentrador</b>	19	99.275,00	113.895,50	178.431,66
<b>Capex Total</b>		4.792.675,25	5.000.548,80	4.792.675,25
<b>Capex Total por Ponto</b>		532,22	555,31	519,14

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

## 15 OPERAÇÃO E OPEX

A presente seção apresenta os custos de operação e manutenção da rede municipal de iluminação pública durante todo o período da concessão, apresentando as premissas e os custos definidos para:

- Pessoal;
  - Mão de Obra;
  - Veículos;
- Materiais de Consumo;
- Equipes operacionais para execução dos serviços de modernização e manutenção da rede de iluminação pública
  - Escopo de serviços manutenção da rede municipal de IP (Equipes de O&M, ronda e veículos);
  - Mão de obra;
  - Veículos;
- Vandalismo, furto e abaloamento;
- Outros custos.

### 15.1 Pessoal

Além do efetivo de campo dimensionado para execução serviços de modernização, operação, manutenção, adequação e expansão da rede municipal de iluminação pública, a SPE apresentará estrutura organizacional capaz de gerir, controlar, planejar e garantir o cumprimento do cronograma, diretrizes, especificações, projetos e dos indicadores de qualidade da concessão de iluminação pública. Nesse sentido, assume-se que a SPE deverá apresentar a seguinte diretoria expressa:

- Engenharia/Tecnologia/Operações: Responsável pela definição/elaboração e planejamento de procedimentos operacionais padrão (POPs), manuais e de todos os projetos relacionados à modernização e efficientização, telegestão, iluminação de destaque e expansão da rede municipal de iluminação pública bem como pela manutenção da qualidade dos serviços, gestão de todas as atividades relacionadas à execução da operação e manutenção e de projetos, incluindo a operação do call center e do CCO, gestão de frota, serviços e equipes de campo (manutenção corretiva / preditiva / preventiva e verificação



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

ativa), almoxarifado, gestão de estoque, suprimento, logística e central de atendimento e projetos ao longo da concessão;

- Administrativo/Financeiro: Responsável pela gestão das áreas de suporte à organização incluindo financeiro, recursos humanos (RH) e segurança do trabalho, contábil, jurídica, administrativa, serviços gerais e vigilância.

### 15.1.1 Mão de Obra

A estrutura de pessoal dimensionada para pleno execução dos serviços da diretoria é apresentada a seguir com indicação das suas responsabilidades, dimensionamento e setor pertencente.

#### Matriz

#### Escritórios

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

**Tabela 67 – Estrutura de pessoal dimensionada**

Cargo	Durante a Fase I (Operação)	Durante a Fase II (Modernização)	Durante a Fase III (Pós Modernização)
<b>Administrativo/Financeiro</b>			
<b>Analista Financeiro</b>	1	1	1
<b>Assistente de RH</b>	1	1	1
<b>Engenharia, Tecnologia e Operações</b>			
<b>Almoxarife</b>	1	1	1
<b>Analista de dados</b>	1	1	1
<b>Coordenador Operacional (O&amp;M e MOD)</b>	1	1	1
<b>Engenheiro Eletricista</b>	1	1	1
<b>Operador noturno</b>	1	1	1
<b>Técnico de Segurança do Trabalho</b>	1	1	1
<b>Serviços Gerais</b>			
<b>Auxiliar de Serviços Gerais</b>	1	1	1
<b>Porteiro Noturno</b>	1	1	1
<b>Total Geral</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

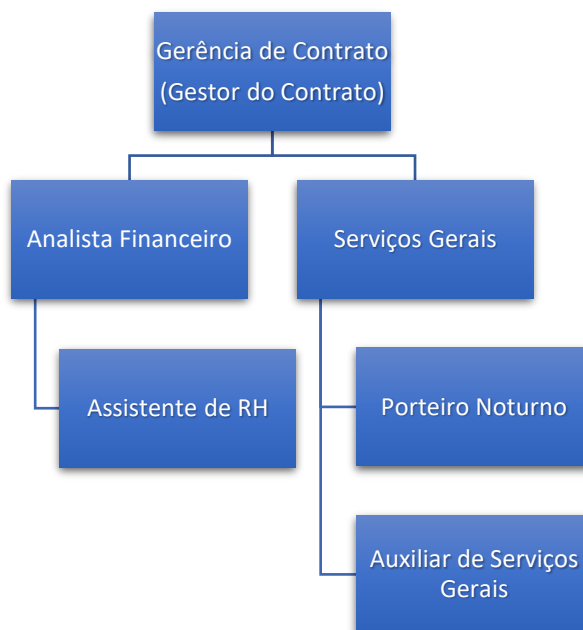
De acordo com o quadro de pessoal listado na tabela acima, apresenta-se a seguir o organograma da concessão em questão.

**Figura 13 – Estrutura de Gerência de Contrato**



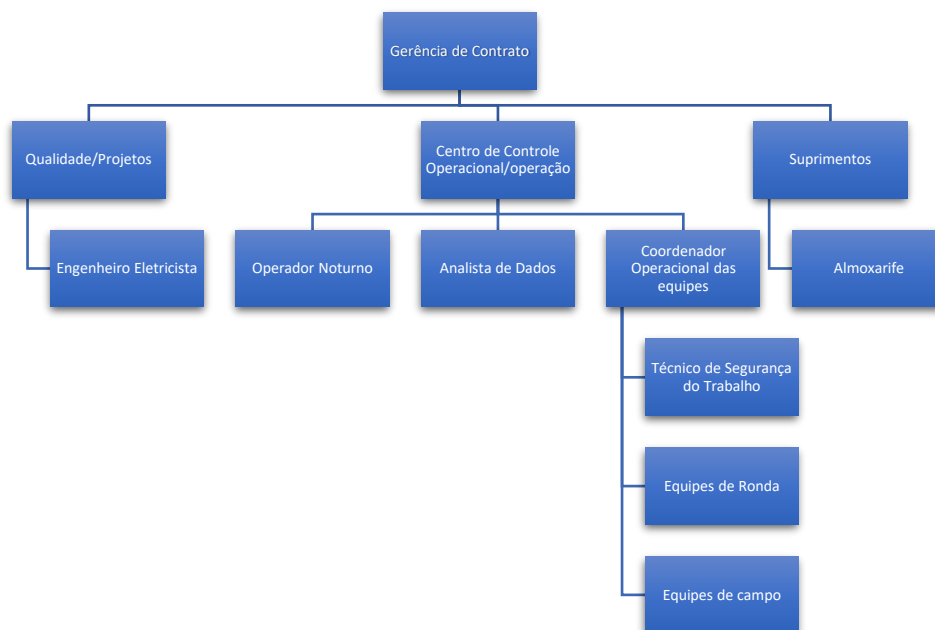
**Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)**

**Figura 14 – Estrutura Administrativo/Financeiro**



**Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)**

**Figura 15 – Estrutura Engenharia, Tecnologia e Operações**



**Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)**

Apresentam-se a seguir os custos mensais com mão de obra para estrutura organizacional baseados no Trabalho Brasil e tabela do Sistema Nacional de Preços e Índices para a Construção Civil (SINAPI – MS). Foram consideradas as seguintes premissas para os custos mensais com a estrutura de pessoal:

- Encargo social com 72,36% conforme Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI-MS);
- Benefícios como vale-alimentação, vale transporte, exames e seguros;
- Adicional noturno de 20% do salário base conforme Artigo 73 da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT).

**Tabela 68 – Valores mensais para os funcionários da estrutura organizacional**

Cargo	Salário [R\$]	Benefícios [R\$]	Encargos [R\$]	Total por Funcionário [R\$]
<b>Administrativo/Financeiro</b>				
<b>Analista Financeiro</b>	3.032,57	683,64	2.194,37	5.910,58
<b>Assistente de RH</b>	2.088,54	683,64	1.511,27	4.283,45
<b>Engenharia, Tecnologia e Operações</b>				

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

Cargo	Salário [R\$]	Benefícios [R\$]	Encargos [R\$]	Total por Funcionário [R\$]
Almoxarife	1.920,99	683,64	1.390,03	3.994,66
Analista de dados	4.025,29	683,64	2.912,70	7.621,63
Coordenador Operacional (O&M e MOD)	2.929,69	683,64	2.255,86	5.869,19
Engenheiro Eletricista	10.949,05	683,64	7.922,73	19.555,42
Operador noturno	1.617,13	683,64	1.170,16	3.470,93
Técnico de Segurança do Trabalho	3.500,00	683,64	2.532,60	6.716,24
<b>Serviços Gerais</b>				
Auxiliar de Serviços Gerais	1.404,24	683,64	1.016,11	3.103,99
Porteiro Noturno	1.617,00	683,64	1.170,06	3.470,70

*Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)*

Os custos mensais com Pessoal para operação da SPE para cada fase da concessão são consolidados a seguir considerando o dimensionamento operacional e o valor por funcionário já supracitados.

**Tabela 69 – Custo mensal por setor para cada fase da concessão**

Custo mensal com pessoal	Durante a Fase I (Operação) [R\$]	Durante a Fase II (Modernização) [R\$]	Durante a Fase III (Pós Modernização) [R\$]
Administrativo/ Financeiro	10.194,03	10.194,03	10.194,03
Engenharia, Tecnologia e Operações	47.228,07	47.228,07	47.228,07
Serviços Gerais	6.574,69	6.574,69	6.574,69
<b>TOTAL</b>	<b>63.996,78</b>	<b>63.996,78</b>	<b>63.996,78</b>

*Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)*

### 15.1.2 Veículos

Para fins de fiscalização e gestão dos serviços de modernização, manutenção, gestão e operação da rede de iluminação pública, torna-se necessário aquisição de veículos de passeio para a estrutura administrativa da SPE. A Tabela a seguir apresenta os valores mensais para locação de veículos.

**Tabela 70 – Custos referente aos veículos para estrutura administrativa da SPE**

Descrição	Qtd.	Un.	Valor Unitário [R\$]	Total [R\$]
-----------	------	-----	----------------------	-------------



**RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS**

<b>Veículo de passeio, 5 passageiros, motor bicombustível (gasolina e álcool).</b>	2	Mensal	2.117,81	4.235,62
<b>Custo de despesas com veículo próprio, considerando 50% de utilização do mesmo em serviço e média mensal percorrida até 1500 km, tendo em vista deslocamento para fiscalização de obras ou vistorias.</b>	2000 <sup>33</sup>	Km/mês	1,47	2.940,00
<b>TOTAL</b>				<b>7.175,62</b>

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

**15.2 Material de Consumo**

A fim de prover os materiais e equipamentos necessários de todos os serviços de manutenção corretiva, manutenção preditiva e preventiva, apresenta-se a seguir as falhas e custos unitários para reposição do ativo de iluminação pública em condição de mal funcionamento.

**Tabela 71 – Taxa de Falha e Custo de Aquisição dos materiais para manutenção**

<b>Item</b>	<b>Taxa de Falha / mês</b>	<b>Custo Unitário [R\$]</b>
<b>Lâmpada de Descarga</b>	3,00%	51,01
<b>Luminária para Lâmpada de Descarga</b>	0,04%	436,60
<b>Reator</b>	0,50%	92,85
<b>Relé e Base do Relé</b>	1,00%	35,56
<b>Luminária LED</b>	0,08%	*
<b>Equipamento de Telegestão<sup>34</sup></b>	0,17%	*

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

\*Valores vinculados a análise custo benefício, apresentada na modelagem econômico-financeira

**15.3 Manutenção e Modernização**

A seguir apresentam-se a descrição dos serviços relacionados a manutenção e modernização da rede de iluminação pública, o dimensionamento operacional, mão de obra e seus custos.

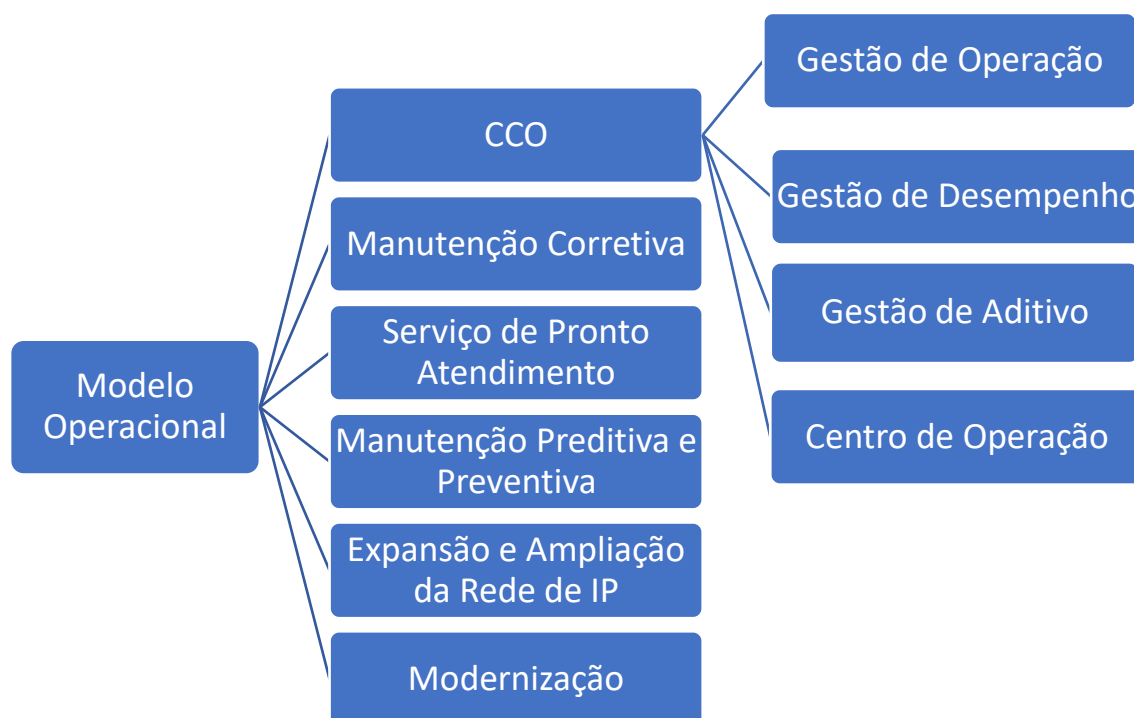
<sup>33</sup> Consideração para dois veículos.<sup>34</sup> Taxa de falha aplicada apenas ao quantitativo de pontos contemplados com sistema de telegestão (V1, V2 e V3)

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

### 15.3.1 Modelo Operacional e Fluxograma de Operação e Manutenção

Os serviços de manutenção e modernização se destacam no rol de serviços que a concessionária deverá realizar ao longo do contrato. Adicionalmente a eles, tem-se ainda os serviços de expansão da rede de iluminação pública, a figura a seguir ilustra a lista de serviços sob o encargo da concessionária.

**Figura 16 – Modelo Operacional**



Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

Importante mencionar que todas as ações da concessionária serão monitoradas, remotamente em tempo real. O Poder concedente receberá acesso sobre dados e informações operacionais. De acordo com o apresentado acima, a seguir é ilustrado o fluxograma de operação e manutenção da rede de iluminação pública do município.

Figura 17 – Fluxograma



Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

### 15.3.2 Escopo de serviços para manutenção da Rede Municipal de Iluminação Pública

Competirá à SPE a responsabilidade pela manutenção da rede municipal de iluminação pública, garantindo a execução dos serviços de manutenção preditiva, preventiva, corretiva e corretiva emergencial, visando que a rede municipal de iluminação pública desempenhe sua função e opere em condição normal, padronizada

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

e segura a partir da assinatura de contrato. Os serviços de manutenção deverão garantir:

- i. A redução da taxa de falhas: redução do número das intervenções corretivas na rede municipal de iluminação pública, obtendo assim, economia nos variados custos operacionais e garantindo pleno funcionamento da rede municipal de iluminação pública;
- ii. A continuidade do serviço de iluminação pública: execução dos serviços de manutenção corretiva com celeridade a fim de reestabelecer rapidamente o nível de iluminação compatível com os requisitos luminotécnicos e de eficiência da concessão previstos na ABNT NBR 5101:2018;
- iii. A segurança das instalações e das pessoas: prevenção por meio de acompanhamento regular do estado e da qualidade de todos os equipamentos que compõem o sistema de iluminação, eliminando riscos mecânicos e elétricos.

A SPE deverá realizar o registro de todas as operações de manutenção e atualização do cadastro da rede municipal de iluminação pública, das atividades executadas, da rota dos veículos, dos dados de mão de obra aplicada, dos materiais e equipamentos retirados, substituídos e instalados.

A SPE deverá realizar a operação e manutenção da rede municipal de iluminação pública de acordo com as obrigações de resultado quanto a:

- i. Garantia de funcionamento;
- ii. Garantia de cumprimento dos requisitos luminotécnicos da ABNT NBR 5101:2018;
- iii. Garantia de excelência no aspecto visual e estético;
- iv. Garantia do consumo de energia / nível de eficiência.

Nesse sentido, a SPE deverá apresentar em sua estrutura de pessoal equipes de operação e manutenção (O&M) a fim de realizar os seguintes serviços a ela atribuídas:

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

- i. Manutenção preditiva: serviço que objetiva garantir a manutenção da qualidade do serviço prestado, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem, para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva conforme definição da ABNT NBR 5462:1994;
- ii. Manutenção preventiva: serviços que compreendem ações/intervenções programadas, periódicas, sistemáticas e bem definidas com o objetivo de elevar a probabilidade de os pontos de iluminação pública operarem dentro da vida útil esperada e evitar falhas no sistema, desgastes dos equipamentos, reclamações dos usuários ou solicitações do poder concedente. As ações preventivas tomam por base intervalos de tempo pré-determinados e/ou condições pré-estabelecidas de funcionamento eventualmente inadequadas. Entre os equipamentos e componentes da rede de iluminação pública que são inseridos para planejamento de manutenção preventiva destacam-se: luminárias; equipamentos de telegestão; braços e suportes; postes exclusivos de iluminação pública; transformadores exclusivos e componentes elétricos como caixas de passagem, conexões elétricas, cabos etc.;
- iii. Manutenção corretiva: serviço que objetivam reestabelecer o funcionamento da rede de iluminação pública após apuração de um dano ou falha feita pelas inspeções de ronda, usuários ou poder concedente;
- iv. Manutenção corretiva emergencial: serviço que objetiva reestabelecer o funcionamento da rede de iluminação pública em situações que possam colocar em risco a integridade física dos munícipes ou os patrimônios da cidade. Esses serviços deverão ser atendidos de imediato, ou seja, configuram como ações corretivas de pronto atendimento. São exemplos de situações geradoras de serviços de pronto atendimento:
  - Abalroamentos;
  - Ordens de Serviços que coloquem em risco ao cidadão;
  - Impactos diversos;
  - Fenômenos atmosféricos;
  - Incêndios/circuitos partidos;
  - Braços e luminárias em eminência de queda;

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

- Vias ou passeios obstruídos com componentes danificados dos pontos de iluminação pública.

Apresentam-se nas seções subsequentes as premissas consideradas para dimensionamento das equipes de manutenção e de ronda da rede municipal de iluminação pública, descrição das equipes e seus respectivos custos e investimentos.

### 15.3.3 Escopo de serviços para modernização da rede de iluminação pública

A SPE deverá prover equipes operacionais de campo compostas por funcionários devidamente treinados segundo as normas regulamentadoras (NRs) e segundo procedimentos operacionais baseados em normas técnicas com destaque para a ABNT NBR 5410 para execução dos serviços de modernização da rede de iluminação pública. As equipes deverão ser capazes de modernizar como também proceder com a resolução de ordens de serviço de manutenção.

### 15.3.4 Dimensionamento operacional

Apresentam-se nas seções subsequentes as premissas consideradas para dimensionamento das equipes de manutenção, modernização e de ronda da rede municipal de iluminação pública, descrição das equipes e seus respectivos custos e investimentos.

Especialmente durante o período de modernização, as equipes devem ter capacidade de executar tanto serviços de manutenção como também de modernização da rede de iluminação pública. Nesse sentido, as equipes operacionais se apresentam com a seguinte composição seguindo a regulamentação da NR-10:

- Um eletricitista técnico com função de substituir e modernizar pontos de iluminação pública, retirar reatores e relés fixados ao poste de iluminação pública e restabelecer o funcionamento do equipamento da rede municipal de iluminação pública a partir de reparo ou substituição;
- Um ajudante para apoio a operação dos eletricitistas, além de ser responsável por conduzir o veículo necessário para execução dos serviços.

#### 15.3.4.1 Premissas Operacionais

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

Para o dimensionamento das equipes operacionais de modernização e manutenção, assumem-se as seguintes premissas:

- Período de transição operacional de 4 meses e de modernização de 6 meses;
- Distribuição de pontos por classe de iluminação V1, V2, V3 e V4;
- Acréscimo de pontos de iluminação pública decorrentes da correção de pontos escuros e expansão da rede municipal de iluminação pública;
- Considera-se as seguintes falhas operacionais mensais por equipamento de iluminação pública apresentadas na seção 15.2, resultando em: 4,385%, 1,083% e 0,250% de falha mensal respectivamente para rede de iluminação pública convencional, modernizada sem telegestão e modernizada com telegestão;
- Carga de trabalho diária de oito horas para uma equipe de manutenção diurna e seis horas para equipes de manutenção noturna com fator de produtividade 75%, isto é, definindo-se que 25% horas são despendidas em interrupções de trânsito e deslocamento entre pontos de IP, tem-se uma carga diária trabalhada efetiva de 6 horas;
- Tempo de intervenção médio de 15 minutos para execução do serviço de manutenção dos chamados demandados pelo *call center*;
- Durante os dias úteis a existência de dois turnos de trabalho: 1º período – diurno entre 09:00 e 18:00 – 8 horas de trabalho e 1 hora de intervalo; 2º período – noturno entre 23:00 e 05:00 – 6 horas de trabalho;
- Disposição de equipes plantonistas, sendo está destinada a pronto-atendimentos e utilização sob demanda de operação.

### 15.3.4.2 Dimensionamento das Equipes

O dimensionamento das equipes de manutenção e modernização da rede de iluminação pública apresenta a seguinte distribuição ao longo do período de concessão, considerando ainda os períodos de transição operacional, modernização e reinvestimento dos seus pontos de iluminação pública.

**Tabela 72 – Dimensionamento das equipes operacionais**

Período	Serviços	Número de Equipes
Transição Operacional	Manutenção da rede convencional	1

**RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS**

<b>Modernização</b>	Manutenção da rede convencional e modernização da rede de IP	4
<b>Operação</b>	Manutenção da rede modernizada	2

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

## 15.3.4.3 Custos

Apresentam-se a seguir os custos mensais com mão de obra para operação e manutenção dos ativos de iluminação pública, inclusos custos com EPI (equipamentos de proteção individual), ferramentas, treinamentos e benefícios.

**Tabela 73 - Valores mensais para funcionários das equipes de operação e manutenção da rede de iluminação pública**

Cargo	Salário [R\$]	Benefícios [R\$]	Encargos [R\$]	Treina mentos [R\$]	Equipa mentos [R\$]	Total por Funcionário [R\$]
<b>Eletricista - Diurno</b>	2.213,20	683,64	1.601,47	101,81	376,19	4.976,31
<b>Ajudante - Diurno</b>	1.867,65	683,64	1.351,44	101,81	376,19	4.380,73
<b>Eletricista - Noturno</b>	2.655,84	683,64	1.921,77	101,81	376,19	5.739,24
<b>Ajudante - Noturno</b>	2.241,19	683,64	1.621,72	101,81	376,19	5.024,55
<b>Eletricista Folguista por hora</b>	12,58	3,88	9,11	0,58	1,64	27,80

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

Foram consideradas as seguintes premissas para os custos operacionais para manutenção da rede municipal de iluminação pública:

- Salários de acordo com o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) não desonerado - MS - junho 2023;
- Certificação e Treinamento anual das normas regulamentadoras NR 10, NR 12, NR 31 e NR 35 e de cursos de reciclagem em instalações elétricas;
- Encargo social com 72,36% conforme Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI);
- Benefícios como vale-alimentação, planos de saúde e odontológico e vale transporte;
- Equipamentos de proteção individual e coletiva em consonância com a NR - 6;



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

- Adicional noturno de 20% do salário base conforme Artigo 73 da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT).

### 15.3.4.4 Veículos

Considera-se nessa estruturação de projeto, a aquisição dos veículos destinada a operação, modernização e manutenção da rede municipal de iluminação pública pela SPE. O dimensionamento do quantitativo levou em consideração o quantitativo de equipes operacionais além do quantitativo apresentado para as equipes de ronda.

Os veículos aplicados para modernização, manutenção da rede de iluminação pública e ronda são apresentados a seguir:

- Veículo operacional: Caminhonete com cesto aéreo com lança até 16m de altura;

Considerou-se apenas 1 modelo de veículo para aquisição pela SPE durante todo o período da concessão em função de ser a quantidade mínima dimensionada nos anos de operação. Os modelos restantes serão locados.

A tabela a seguir apresenta o quantitativo de veículos necessários para execução dos serviços de modernização e manutenção da rede municipal de iluminação pública ao longo da concessão. Aclara-se que o dimensionamento levou em consideração a premissa de utilização dos veículos nos 2 turnos estabelecidos para operação.

**Tabela 74 - Dimensionamento dos veículos para manutenção da rede municipal de iluminação pública**

Veículo\Período	Transição Operacional	Modernização	Operação
<b>Veículo operacional</b>	1	2	1

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

Para operacionalização dos veículos e manutenção, apresentam-se na tabela seguir os custos mensais com a locação, manutenção, e combustível dos veículos.

**Tabela 75 – Custos de locação, manutenção e combustível para veículos**

Veículo	Referência	Unidade Aquisição/Locação - Custos	Aquisição/Locação [R\$]	Custos (Combustível +Manutenção) [R\$]
---------	------------	------------------------------------	-------------------------	--

## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

<b>Aquisição de veículo operacional</b>	SCO-FGV SINAPI-MS	Unitário-Mensal	374.243,17	3.883,20
<b>Locação de veículo operacional</b>	EMOP SINAPI-MS	Mensal	7.504,68	

Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)

### 15.4 Furto, Vandalismo e Abalroamentos

Para vandalismo, furto e abalroamentos foram consideradas as seguintes premissas com base em projetos correlatos desenvolvidos pela equipe de Engenharia do Projeto e informações oriundas da amostra do Diagnóstico Técnico da Rede de IP.

- Estima-se que a extensão da rede exclusiva corresponda a aproximadamente 51,48km, tendo por base o produto entre o quantitativo de postes exclusivos (6,67% da Rede de Iluminação Pública de 21.964, ou seja, 1.465 pontos) e a distância média entre postes apurada pela amostra (35,14 m). Sobre essa extensão, considerou-se taxa de furto de cabos anual de 1% para circuitos de três condutores, o que totaliza a necessidade de aquisição de 1.544,40 metros;
- Considera-se para vandalismo de luminárias uma taxa anual de 0,10%;
- Com base na expertise da equipe técnica em outros projetos, considera-se taxa de abalroamento de 0,25% ao ano. Conforme já apresentado, a rede de iluminação pública possui 1.465 pontos exclusivos, portanto, tem-se que 4 postes exclusivos são abalroados por ano.

O quantitativo e o valor unitário para execução de serviços relacionados a vandalismo, furto e abalroamentos encontram-se apresentados a seguir.

**Tabela 76 – Quantitativo e valores para furtos, vandalismo e abalroamento**

Serviço	Quantitativo Anual	Valor unitário [R\$]	Valor do Serviço [R\$]
<b>Furto de Cabos</b>	1.544,4 metros	36,36 por metro	56.154,49
<b>Vandalismo de Luminárias</b>	22 luminárias	598,27*	13.161,94
<b>Abalroamento de Postes</b>	4 postes exclusivos	3.131,71 por poste	12.526,84

**RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS****Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)**

\*Valor médio decorrente de análise da combinação de fornecedores com maior eficiência

**15.5 Custos Operacionais com Sistema de Telegestão**

Os custos operacionais com o Sistema de Telegestão envolvem a manutenção dos dispositivos e da conectividade do sistema com o centro de controle operacional a partir da transmissão de dados. Apresentam-se a seguir os custos operacionais dos três fornecedores de telegestão consultados.

**Tabela 77 – Quantitativo e valores para furtos, vandalismo e abaloamento**

Fornecedor	Custo por Ponto [R\$]	Quantidade de Pontos	Valor Mensal [R\$]
T1	R\$ 1,37	9.005	R\$ 12.336,85
T2	R\$ 0,80	9.005	R\$ 7.204,00
T3	R\$ 2,29	9.005	R\$ 20.621,45

**Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)****15.6 Outros Custos**

Apresentam-se a seguir outros custos mensais associados aos encargos da concessionária ao longo da concessão baseados em estimativas e premissas definidas segundo a expertise técnica da equipe de engenharia.

**Tabela 78: Outros custos**

Descrição dos Gastos	Valor [R\$]
Aluguel, IPTU e Condomínio	4.300 por mês
Material de Limpeza	142,80 por mês
Internet + telefonia	145,99 por mês
Material de Escritório	250,00 por mês
CREA+ART	54,19 por mês
Energia elétrica	457,50 por mês
Água e esgoto	195,59 por mês
Licenças	82,67 por mês
Certificação de Luxímetro	33,33 por mês
Honorários Advocatícios	3.000 por mês
<b>Total Mês</b>	<b>8.812,07</b>

**Fonte: Elaborado por Houer Concessões (2023)**



## RELATÓRIO DE ENGENHARIA DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE TRÊS LAGOAS

---

### Matriz

Belo Horizonte - MG  
Rua Maranhão, 166 - 10º andar  
Santa Efigênia  
CEP: 30.150-330  
Contato: +55 (31) 3508-7375

### Escritórios

São Paulo - SP  
Cuiabá - MT  
Campo Grande - MS  
Três Lagoas - MS

Teresina - PI  
Brasília - DF  
Uberlândia - MG  
Ipatinga - MG



## **16 ANEXOS**

ANEXO I – Tipologias de montagem inspecionadas na amostra

ANEXO II – Resultados da correlação entre inventário da rede de iluminação pública e logradouros inspecionados

ANEXO III – Orçamentos de luminárias LED por faixa de fluxo luminoso

ANEXO IV – Composição de custos para as correções de ponto escuro

ANEXO V – Composição de custos para estruturas de ampliação

ANEXO VI - Composição de custos para a elaboração do Plano de Transição Operacional e do Plano de Modernização

ANEXO VII - Composição de custos para a elaboração de projetos de modernização e efficientização para rede de iluminação pública

### **Matriz**

### **Escritórios**

