HOUER
CONCESSÕES
CONSÓRCIO HOUER /
VIANA GUIMARÃES

RELATÓRIO DE ENGENHARIA

CONTRATO nº 016/2019

Julho/2019

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 6

2 REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE ANGRA DOS REIS 7

2.1 Visão geral do município – Estrutura Geográfica 7

2.2 Caracterização viária do município 7

2.3 Inventário da rede de iluminação pública do município 8

3 METODOLOGIA DO PROJETO 12

3.1 Objetivos 12

3.2 Normas Técnicas 13

3.3 Nível de detalhamento do projeto de engenharia 17

3.4 Metodologia das Soluções de Engenharia 17

3.4.1 Adequação e Modernização da Rede de Iluminação Pública 17

3.4.2 Modernização da Rede de Iluminação Pública em Áreas Especiais 22

3.4.3 Expansão da Rede de Iluminação Pública 23

3.4.4 Implantação de Soluções de Controle e Comando 23

3.4.5 Implantação do Centro de Controle Operacional 24

3.4.6 Implantação de Iluminação de Destaque 24

3.4.7 Ligações provisórias 24

3.5 Custos e Investimentos 25

4 MODERNIZAÇÃO E ADEQUAÇÃO DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA 26

4.1 Especificações técnicas da tecnologia de iluminação pública 26

4.2 Modernização e adequação de vias de veículos e de pedestres 27

4.2.1 Tipologias 27

4.2.2 Projetos luminotécnicos 28

4.2.3 Resultados da correlação entre amostra e inventário da rede de iluminação pública do município 29

4.3 Modernização da Rede de Iluminação Pública em Áreas Especiais 31

4.4 Resultados da Modernização e Adequação da Rede de Iluminação Pública 32

5 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE TELEGESTÃO 34

5.1 Estrutura operacional do sistema de telegestão 34

5.1.1 Características básicas da plataforma do Sistema de Telegestão 35

5.1.2 Conectividade 38

5.1.3 Dispositivo de Controle do Sistema de Telegestão 39

5.1.4 Concentradores ou *gateways* 41

5.1.5 Servidor de telegestão 42

5.2 Funcionalidades do Sistema de Telegestão 43

5.2.1 Dimerização 43

5.2.2 Monitoramento 43

5.2.3 Controle 44

5.2.4 Medição 44

6 EXPANSÃO DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA 45

6.1 Ampliação 47

6.1.1 Estruturas para ampliação da rede de iluminação pública 47

6.1.2 Determinação de quantitativos de ampliação por tipo de estrutura 48

6.1.3 Definição da solução de iluminação pública 49

6.2 Crescimento Vegetativo 50

7 IMPLANTAÇÃO DE CENTRO DE CONTROLE E COMANDO 52

7.1 Infraestrutura civil e mobiliário 52

7.2 Infraestrutura de operações, data center e call center 53

7.3 Integração de sistemas 54

7.4 CCO Espelho 55

8 ILUMINAÇÃO DE DESTAQUE 56

8.1 Contextualização 56

8.2 Bens de Interesse do município 60

8.3 Diretrizes especificas 61

8.3.1 Edificações Cíveis 61

8.3.2 Edificações Religiosas 62

8.3.3 Praças, Fontes e Chafariz 62

8.3.4 Monumentos Escultóricos 64

8.4 Bens propostos para iluminação de destaque 66

8.4.1 Câmara Municipal 66

8.4.2 Capela de São José 67

8.4.3 Capela do Senhor Bonfim 68

8.4.4 Casa de Cultura Poeta Brasil dos Reis 70

8.4.5 Casa Larangeiras 72

8.4.6 Chafariz da Carioca 73

8.4.7 Chafariz da Saudade 74

8.4.8 Chafariz do Herval 76

8.4.9 Convento e Igreja Nossa Senhora do Carmo 79

8.4.10 Igreja da Santíssima Trindade 80

8.4.11 Igreja de Santa Luzia 81

8.4.12 Igreja Matriz Nossa Senhora da Conceição 83

8.4.13 Igreja Nossa Senhora da Lapa da Boa Morte 85

8.4.14 Marco da Cidade 86

8.4.15 Mercado Municipal – Mercado Redondo 87

8.4.16 Monumento Náufragos do Aquidabã 88

8.4.17 Prefeitura Municipal 89

8.4.18 Ruinas Casarão da Vila Histórica 91

8.4.19 Ruínas da Igreja e Convento São Bernadino de Sena 92

8.4.20 Sobrado à Praça General Osório 93

8.4.21 Três Reis Magos 94

9 Ligações Provisórias 95

10 ANEXOS 96

11 REFERÊNCIAS 97

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório tem por objetivo detalhar as premissas e consolidar tecnicamente as propostas técnicas para a modernização da rede de iluminação pública do município de Angra dos Reis – RJ. Os itens citados aqui apresentam conjuntos de elementos necessários e suficientes para caracterização dos serviços. O relatório é organizado conforme a seguinte estrutura:

- Rede Municipal de Iluminação Pública: onde se apresentam os dados obtidos pelas informações disponibilizadas, resultados, conclusões e considerações acerca do diagnóstico técnico;
- Metodologia do projeto: contempla os objetivos do mesmo, normas técnicas, orçamentos e as metodologias para as soluções de engenharia;
- Modernização e adequação da rede de iluminação pública: relaciona as tecnologias consideradas e suas especificações técnicas, a modernização e adequação de vias de veículos e pedestres;
- 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 fotoelétrico, além de suas especificações;
- Expansão da rede de iluminação pública: onde se apresenta a definição das estruturas para expansão e dos quantitativos por tipo de estrutura;
- Implantação do centro de controle e comando: onde se apresenta os métodos e tecnologias para a gestão de todo o processo de expansão, modernização e manutenção da iluminação pública do município;
- Iluminação de destaque: apresentação dos bens de interesse do município e categorização dos bens por tipos de estrutura para modernização dos pontos de iluminação de destaque.

2 REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE ANGRA DOS REIS

2.1 Visão geral do município – Estrutura Geográfica

O município de Angra dos Reis situado no sul do estado do Rio de Janeiro, possui em seu litoral, 365 ilhas. Sua população estimada em 2018 pelo IBGE, é de 200.407 habitantes, possui uma área de 816,3 km², com 20% de áreas ocupadas, onde os 80% são de florestas. Conforme figura a seguir, podemos verificar que o município é dividido em 5 distritos: Distrito Angra dos Reis, Jacuecanga, Cunhambebe, Mambucada e Ilha Grande.

Figura 1 - Divisão distrital de Angra dos Reis

Fonte: Site Observa Angra

2.2 Caracterização viária do município

A partir de inspeções realizadas nas vias de circulação de veículos e pedestres, é possível apresentar as principais características viárias do município, conforme a seguir:

- A partir dos resultados das medições da distância entre as bases dos postes adjacentes obteve-se um resultado médio da distância entre eles de: 27,83 m;
- A posteação predominante no município é a unilateral (quando os postes são instalados em um único lado da via) com 95,63%;
- Nas vias públicas do município apresenta-se uma altura média de montagem das luminárias de 7,13 m;
- Sob aspecto do estado de conservação dos equipamentos do município, foi constatado a partir das inspeções locais, as seguintes avarias e suas respectivas representatividades:

Tabela 1 - Representatividade de avarias do município

Equipamentos do Município	Representatividade (%)
Luminárias avariadas	11,78%
Lâmpadas queimadas	10,14%
Braços tortos	3,84%
Lâmpadas cintilando	1,92%
Difusor sujo	0,82%
Difusor amarelado	0,27%

Fonte: Elaborado por Houer Concessões

2.3 Inventário da rede de iluminação pública do município

Apresenta-se a seguir o inventário da rede de iluminação pública do município, que baliza as proposições de engenharia neste relatório. No inventário, caracterizaram-se os diferentes pontos de iluminação pública de acordo com seu uso final:

- IV (Iluminação Viária): iluminação em vias de veículos e de pedestres;
- IAE (Iluminação de Áreas Especiais): iluminação em cemitérios, campos de futebol e quadras públicas, praças, parques e passarelas;
- IDE (Iluminação de Destaque Existente): iluminação existente dedicada à bens de interesse do município.

Tabela 2 – Inventário da rede municipal de iluminação pública

Uso final	Tipo de lâmpada	Potência [W]	Potência reator [W]	Potência Total [W]	Quantidade	Carga instalada [W]	Consumo Estimado Mensal de Energia MWh (11h52/dia)
IV	Vapor Sódio	70	12	82	16121	1.321.922	470,6
IV	Vapor Sódio	100	14	114	52	5.928	2,11
IV	Vapor Sódio	150	18	168	2055	345.240	122,91
IV	Vapor Sódio	250	24	274	553	151.522	53,94
IV	Vapor Sódio	400	32	432	336	145.152	51,67
IV	Vapor Metálico	150	18	168	14	2.352	0,84
IV	Vapor Metálico	400	32	432	141	60.912	21,68
IV	Vapor Mercúrio	250	24	274	55	15.070	5,36
IV	LED	30	0	30	15	450	0,16
IV	LED	50	0	50	112	5.600	1,99
IV	LED	60	0	60	162	9.720	3,46
IV	LED	70	0	70	17	1.190	0,42
IV	LED	80	0	80	136	10.880	3,87
IV	LED	100	0	100	4	400	0,14
IV	LED	150	0	150	118	17.700	6,30
IV	LED	200	0	200	52	10.400	3,70
IV	LED	400	0	400	6	2.400	0,85
IDE	Vapor Sódio	70	12	82	63	5.166	1,84
IDE	Vapor Sódio	100	14	114	2	228	0,08
IDE	Vapor Sódio	150	18	168	9	1.512	0,54
IDE	Vapor Sódio	250	24	274	6	1.644	0,59
IDE	Vapor Sódio	400	32	432	16	6.912	2,46
IDE	Vapor Metálico	150	18	168	5	840	0,30
IDE	Vapor Metálico	250	24	274	5	1.370	0,49
IDE	Vapor Metálico	400	32	432	17	7.344	2,61
IDE	Vapor Metálico	1000	70	1070	4	4.280	1,52
IDE	Vapor Mercúrio	80	12	92	26	2.392	0,85
IDE	Vapor Mercúrio	250	24	274	12	3.288	1,17
IDE	LED	11	0	11	3	33	0,01
IDE	LED	30	0	30	32	960	0,34

Uso final	Tipo de lâmpada	Potência [W]	Potência reator [W]	Potência Total [W]	Quantidade	Carga instalada [W]	Consumo Estimado Mensal de Energia MWh (11h52/dia)
IDE	LED	40	0	40	1	40	0,01
IDE	LED	50	0	50	3	150	0,05
IDE	Fluorescente	20	3	23	4	92	0,03
IDE	Fluorescente	25	4	29	2	58	0,02
IDE	Fluorescente	32	5	37	3	111	0,04
IDE	Fluorescente	40	7	47	8	376	0,13
IAE	Vapor Sódio	70	12	82	37	3.034	1,08
IAE	Vapor Sódio	150	18	168	17	2.856	1,02
IAE	Vapor Sódio	250	24	274	87	23.838	8,49
IAE	Vapor Sódio	400	32	432	36	15.552	5,54
IAE	Vapor Metálico	250	24	274	66	18.084	6,44
IAE	Vapor Metálico	400	32	432	36	15.552	5,54
IAE	Vapor Metálico	1000	70	1070	10	10.700	3,81
IAE	Vapor Mercúrio	80	12	92	16	1.472	0,52
IAE	Vapor Mercúrio	125	14	139	3	417	0,15
IAE	Vapor Mercúrio	250	24	274	10	2.740	0,98
IAE	LED	20	0	20	7	140	0,05
IAE	LED	21	0	21	7	147	0,05
IAE	LED	150	0	150	16	2.400	0,85
IAE	Fluorescente	20	3	23	8	184	0,07
IAE	Fluorescente	40	7	47	9	423	0,15
IAE	Fluorescente	45	8	53	29	1.537	0,55
Total					**20.564**	**2.242.710**	**798,37**

Fonte: Elaborado por Houer Concessões

Analisando o inventário disposto na tabela anterior foi possível levantar a distribuição por pontos em função das tecnologias de lâmpadas instaladas na rede de iluminação pública do município, conforme apresentado na tabela a seguir.

Tabela 3 – Tecnologia das lâmpadas

Tipo	Quantidade	Percentual
Vapor Sódio	19.390	94,3%
Vapor Metálico	298	1,4%
LED	691	3,4%
Vapor Mercúrio	122	0,6%
Fluorescente	63	0,3%

Fonte: Elaborado por Houer Concessões

O consumo mensal de energia elétrica com iluminação pública no município, estimado pelo consórcio com base nas informações do inventário, é de 798,37 MWh, considerando a carga instalada de 2,24 MW (potência da lâmpada e do reator), 30 dias no mês e tempo correspondente ao disposto no art. 24 da resolução normativa Nº 414/2010 da ANEEL, em que estabelece as condições gerais de fornecimento de energia elétrica de forma atualizada e/ consolidada.

Além disso, cabe ressaltar ainda a distribuição dos pontos de iluminação pública para vias de veículos e pedestres, de acordo com a classificação estabelecida pela ABNT NBR 5101:2018. Tal distribuição é apresentada na tabela a seguir. Cabe ressaltar que a distribuição das vias em classes de iluminação de V2 a V5 baseou-se no conhecimento da realidade do município, mediante atestação da Prefeitura Municipal de Angra dos Reis.

Tabela 4 – Distribuição das Classes de Iluminação das vias

Classe de Iluminação	%
V1	0,00%
V2	16,45%
V3	10,95%
V4	29,04%
V5	43,56%

Fonte: Elaborado por Houer Concessões

3 METODOLOGIA DO PROJETO

3.1 Objetivos

Sabendo-se da necessidade de melhoria da rede de iluminação pública de Angra dos Reis, o presente relatório tem como objetivo apresentar as soluções de engenharia necessárias para adequação, modernização e eficientização 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 apanhado dos seguintes objetivos:

- Iluminação pública em consonância com os requisitos normativos estabelecidos pela ABNT NBR 5101:2018;
- Adequação estrutural dos braços de iluminação pública para cumprimento dos requisitos normativos da ABNT NBR 5101:2018;
- Eficientização da rede municipal de iluminação pública a partir de tecnologias mais eficientes que conduzam à redução do custo com energia elétrica;
- Utilização de forma otimizada para as 2.018 luminárias LED já obtidas pela Prefeitura do Município, conforme Concorrência Pública 011/2018;
- 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 histórica;
- 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.

3.2 **Normas Técnicas**

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

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 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;
- ABNT NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- NBR 16026 Dispositivo de Controle Eletrônico c.c. ou c.a. para módulo de LED – Requisitos de Desempenho;
- 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;
- 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 14.001 - Sistemas de gestão ambiental — Requisitos com orientações para uso.

- **Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho, onde se destacam:**
  - NR 9 - Programa de Prevenção De Riscos Ambientais;
  - NR 21 - Trabalhos a Céu Aberto;
  - NR 24 - Condições Sanitárias E De Conforto Nos Locais De Trabalho;
  - NR 6 – Equipamentos de proteção individual (EPI) e coletiva (EPC);
  - 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 35 – Trabalho em altura.

- **Normas ENEL:**
  - ET-50 – Materiais de Iluminação Pública – Versão 01/2018;
    - PM-C 608.10 – Braço para Luminária de Aço Zincado – Desenho 608.10.3;
    - PM-R 305.10.3 – Poste de Aço Galvanizado;
    - PM-R 0067 – Braço para Luminária Aberta – 0067 R-3;
    - PM-R 0068 – Braço para Luminária Fechada – 0068 R-6;
    - PM-R 0650 – Braço de 1 m para Luminária Aberta – 0650 R-03;
  - ET-165 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária – Versão 02/2018;
  - ET-250 – Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão – Versão 01/2018;
  - ET-255 – Redes Aéreas de Baixa Tensão em Condutores Pré-Reunidos 220-127V – Versão 01/2018;
  - ET-260 – Banco de Dutos para Rede Subterrânea de Subestação – Versão 01/2016;
  - ET-269 – Estruturas de Rede de Distribuição em Áreas com Riscos de Desmoronamento – Versão 01/2018;
  - ET-270 – Reator para Lâmpada de Vapor de Sódio a Alta Pressão – Versão 01/2018;
  - ET-278 – Compartilhamento de Infraestrutura de Linha de Distribuição Aérea com Infraestrutura de Telecomunicações – Versão 01/2018;
  - ET-279 – Autoconstrução de Rede de Distribuição – Versão 01/2019.
- **INMETRO e Procel:**
  - Portaria Nº 20 INMETRO;

- Selo Procel de economia de energia.

3.3 Nível de detalhamento do projeto de engenharia

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 eficientização, expansão da rede municipal de iluminação pública além de investimentos e custos operacionais das soluções propostas.

3.4 Metodologia das Soluções de Engenharia

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

3.4.1 Adequação e Modernização da Rede de Iluminação Pública

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, V2, V3, V4 e V5) e vias de pedestres (P1, P2, P3 e P4) nas tabelas a seguir.

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/m²]	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	0,75	0,40
V5	5	0,20	0,50	0,40

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

Consideraram-se, para modernização, tecnologias de iluminação pública que consubstanciem em otimização da economia de energia elétrica. Nesse sentido, dentre as tecnologias disponíveis no mercado, a tecnologia LED se mostra superior em termos de eficiência luminosa, maior durabilidade e menores custos de manutenção.

Mediante à definição da tecnologia LED para a iluminação pública do município, buscaram-se fornecedores de luminárias para desenvolvimento dos projetos luminotécnicos. Como resposta, obtiveram-se orçamentos de 7 fornecedores de luminárias LED[1], totalizando 313 fotometrias. São propostas intervenções técnicas mediante implementação da tecnologia LED orçada junto aos fornecedores, associadas ao cumprimento dos critérios normativos mínimos

[1] Juganu, Conexled, GE, Ilumatic, Philips, Repume e Tecnowatt.

estabelecidos pela ABNT NBR 5101:2018, para simulação no *software* de iluminação pública DIALux Evo[2] dos 159 logradouros inspecionados localmente.

Dessa forma, com o intuito de sintetizar a quantidade de projetos luminotécnicos, foram definidos os perfis viários mais recorrentes apurados pela amostra, abordando todos os tipos de posteação para cada classe de iluminação. 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 quatro 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

Definição	Classe de iluminação			
	V2	V3	V4	V5
Fornecedor L1	✗	✗	✗	✗
Fornecedor L2	✗	✗	✓	✗
Fornecedor L3	✓	✗	✓	✓
Fornecedor L4	✓	✓	✓	✓
Fornecedor L5	✓	✓	✗	✗

[2] *Software* aberto, gratuito e líder mundial para planejamento, cálculo e visualização de iluminação interna e externa desenvolvido pela DIAL.

Definição	Classe de iluminação			
	V2	V3	V4	V5
Fornecedor L6	✗	✗	✗	✗
Fornecedor L7	✗	✓	✗	✓

Fonte: Elaborado por Houer Concessões

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. Tendo em vista a grande padronização existente na rede de iluminação do município em função da tecnologia de iluminação, potência, estrutura da iluminação pública e característica viária, foram simulados 48 logradouros públicos que contempla todas as situações e características possíveis do serviço de iluminação pública. Tais logradouros são simulados no referido *software* para cada fornecedor, ou seja, desenvolveram-se 144 simulações.

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 de 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 nenhuma das soluções de iluminação LED, disponibilizadas por um determinado fornecedor, 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°, priorizando os ajustes de 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.

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.

3.4.1.1 **Metodologia de correlação entre inventário e amostra inspecionada**

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 apresentado na seção 2.3 e as proposições luminotécnicas de tecnologia LED para a amostra definida segundo 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, uso final IV conforme definição na seção 2.3;
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 desenvolvidas;
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.

Cabe ressaltar que, conforme a Concorrência Pública 011/2018, existem 2.018 luminárias LED sob posse da Prefeitura do Município disponíveis para modernização. Dessa forma, deve-se distribuir tais luminárias LED entre as classes de iluminação, visando otimizar a eficiência energética promovida por meio da modernização.

Por meio do resultado da correlação entre inventário e amostra inspecionada, associada à utilização das referidas luminárias LED, pode-se estimar a eficientização obtida mediante modernização, bem como custos de investimentos, quantitativo de alterações estruturais e quantitativo de correção de ponto escuro relacionados à rede de iluminação pública.

3.4.2 **Modernização da Rede de Iluminação Pública em Áreas Especiais**

A Iluminação em Áreas Especiais está relacionada com a iluminação pública destinada à cemitérios, ciclovias, ciclofaixas, campos de futebol e quadras públicas, praças e parques do município.

Assim como para os pontos da rede de iluminação pública classificados como IV, propõe-se a modernização de todas as luminárias atuais classificadas como IAE para a tecnologia LED. Para tanto, a premissa técnica adotada é baseada na equivalência lumínica[3] entre a luminária existente e a proposta. Essa equivalência baseia-se 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.

Consequentemente, utiliza-se o fluxo luminoso nominal encontrado como parâmetro mínimo para a proposição de tecnologias LED, escolhendo-se as luminárias com menor potência que

[3] Método de transposição/retrofit de tecnologia ancorado na análise sobre o fluxo luminoso. Exemplo: Troca de Lâmpada de Vapor de Sódio de 100W com fluxo luminoso de 6.800 lúmens para Luminária LED de 62W com fluxo luminoso de 6.800 lúmens.

possuem fluxo luminoso maior ou igual ao nominal obtido por meio da metodologia de equivalência lumínica.

3.4.3 **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 estimativa se baseou na análise de *benchmarking* de outros projetos de iluminação pública, desenvolvidos para municípios com grandes áreas passíveis de expansão urbana e, consequentemente, de iluminação pública. Adotou-se essa premissa com o intuito de avaliar quantitativos de expansão em projetos relativos à municípios com característica semelhante à encontrada no município de Angra dos Reis – RJ.

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 da empresa distribuidora e pela inspeção de campo 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.

3.4.4 **Implantação de Soluções de Controle e Comando**

A solução de engenharia com múltiplas funcionalidades de controle e comando é prevista nos pontos de iluminação pública implantados, parcialmente, em vias V2 e vias V3. Para os demais pontos em vias V2 a V5, é prevista tecnologia de comando a partir de fotocélula. Aclara-se que o presente relatório, aborda da solução de telegestão para os pontos em iluminação viária, cabendo, portanto, ao Plano de Iluminação Pública prever em sua solução sistema de controle e comando.

3.4.5 **Implantação do Centro de Controle Operacional**

A solução de Centro de Controle Operacional neste relatório é descrita de forma a especificar sua infraestrutura civil e as funcionalidades que o mesmo deve possuir para garantia de excelência no monitoramento dos serviços e obras relacionadas à iluminação pública

3.4.6 **Implantação de Iluminação de Destaque**

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 e possuem caráter referencial. Nesse sentido, foi desenvolvido relação de materiais e equipamentos necessários para implantação do cenário de iluminação desenvolvido.

As propostas de iluminação para os bens de interesse basearam-se na análise sobre as características construtivas, históricas, arquitetônicas, geográficas e de conservação a partir dos quais se preocupou em agregar valor aos bens e gerar uma sensação de segurança aos munícipes e turistas que vierem a realizar a apreciação dos bens.

É recomendado que as edificações particulares, que por essa simples característica, não façam parte da lista dos bens de interesse, uma vez que seria necessário a aprovação do proprietário do imóvel no tocante ao projeto, a implantação do sistema de iluminação de destaque e arcar com os custos de implantação, manutenção e consumo de energia elétrica.

3.4.7 **Ligações provisórias**

No escopo do estudo também se incluem ligações provisórias, que se caracterizam por extensão de rede para a iluminação de eventos festivos solicitados pelas comunidades do município à Prefeitura Municipal.

Para definição da frequência de pedidos e composição de materiais relacionados às ligações provisórias do município, foram considerados projetos desenvolvidos pela equipe de engenharia análogos à estruturação técnica para concessão da rede de iluminação pública do município.

3.5 **Custos e Investimentos**

Os custos e investimentos associados a cada solução de engenharia neste relatório proposta são apresentados no Plano de Investimentos e Operação onde relata a metodologia considerada para definição de valores de custos e investimentos em consonância com Lei 11.079/2004, Art. 10 § 4º.

4 MODERNIZAÇÃO E ADEQUAÇÃO DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

4.1 Especificações técnicas da tecnologia de iluminação pública

Para a modernização da rede de iluminação pública do município, foram consideradas luminárias com a tecnologia LED, que atendem minimamente os requisitos técnicos da Portaria nº 20 do INMETRO. A seguir são apresentados alguns dos principais critérios para especificação técnica de luminárias e seus respectivos requisitos mínimos. Quando não definidos pela Portaria nº 20 do INMETRO, esses requisitos foram determinados de acordo com as boas práticas apresentadas nos estudos de *benchmarking*.

- **Índice de Reprodução de Cor (IRC):** Luminárias LED devem possuir IRC mínimo de 70%;
- **Temperatura de Cor Correlata (TCC):** Caso a tecnologia de iluminação apresente várias Temperaturas de Cor Correlata devem ser seguidas as variações estabelecidas para cada classe viária:
  - Até 3.500 K, para vias locais;
  - Até 4.500 K, para vias coletoras;
  - Até 5.500 K, para vias arteriais e de trânsito rápido.
- **Eficiência Energética (EE):** As luminárias devem apresentar classe “A” de eficiência energética de acordo com a Portaria Nº 20 do INMETRO. No cálculo dessa eficiência, devem ser considerados equipamentos auxiliares da luminária;
- **Índice de Proteção (IP):** O invólucro da luminária deve assegurar o grau de proteção contra a penetração de pó, objetos sólidos e umidade, de acordo com a classificação da luminária e o código IP marcado na luminária. O grau de proteção deve ser certificado por ensaios com base na ABNT NBR IEC 60529;
- **Proteção contra impactos mecânicos externos:** As luminárias devem possuir uma resistência aos impactos mecânicos externos correspondentes, no mínimo, ao grau de proteção IK-08 conforme ABNT NBR IEC 62262;

- **Requisitos elétricos:** As características elétricas e óticas devem atender às normas IESNA LM-79, ANSI/IEEE C.62.41-1991 – Cat. C2/C3, IEC PAS 62717, IEC PAS 62722-2-1, IEC 61643-11, IEC 62504, IEC 62031, NBR IEC 60598-1, NBR IEC 60529, NBR 15129, NBR NM 247-3 e NBR 9117. As luminárias deverão apresentar limite mínimo de fator de potência indutivo ou capacitivo no momento da instalação, conforme regras estabelecidas pela ANEEL. Além disso, deve dispor de dispositivo de proteção contra surtos de tensão conectado em série a alimentação elétrica da luminária LED;
- **Aderência a sistemas de telegestão:** As luminárias LED devem apresentar tecnologia compatível com todas as funcionalidades dos sistemas de telegestão, bem como ponto de conexão para instalação de equipamentos de telegestão;
- **Fotometria:** As luminárias devem ser classificadas conforme critérios constantes na ABNT NBR 5101:2018 para distribuição longitudinal (Curta, Média e Longa), distribuição transversal (Tipo I, II e III) e controle de distribuição de intensidade luminosa;
- **Acabamento:** Todas as peças metálicas das luminárias devem receber tratamento anticorrosivo;
- ***Driver* eletrônico:** O *driver* deve atender às normas NBR IEC 605981, NBR 15129, NBR IEC 60529, IEC 61347-1, NBR IEC61347-2-13, IEC 61547, NBR 16026, IEC 61000-3-2 C, IEC 61000-4-2/3/4/5/6/8/11, IEC 61000-3-3, EN 55015, CISPR 15/22 e FCC Title 47 CFR part15/18 Non-Consumer-Class.

4.2 Modernização e adequação de vias de veículos e de pedestres

4.2.1 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. No ANEXO I são apresentadas as tipologias de montagem inspecionadas.

4.2.2 **Projetos luminotécnicos**

As propostas de intervenção levam em consideração a modernização e eficientização 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 eficientização e garanta o atendimento à referida norma.

As simulações luminotécnicas basearam-se no *software* de iluminação DIALux, mediante utilização de luminárias LED disponibilizadas por 7 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 canteiro central (caso a amostra possua).

Cabe ressaltar que a presença de arborização, apesar de ser parâmetro observado em alguns pontos da amostra como item obstrutor da iluminação, não foi considerado nas simulações por limitações de *software*.

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[4] estabelecido em 0,70;
- Utilização de curvas fotométricas de luminárias LED que atendam as especificações apresentadas na seção 4.1;
- Atendimento à ABNT NBR 5101:2018 dos critérios mínimos normativos de iluminância média e fator de uniformidade para vias V2, V3, V4 e V5 e luminância média e uniformidade global de luminância para vias V2 e 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, P2, P3 e P4[5].

Os projetos luminotécnicos são desenvolvidos para pontos inspecionados localmente, totalizando 48 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. No ANEXO II são apresentados os detalhes de cada simulação, informando a linha da luminária definida, resultados para requisitos normativos e o ângulo de simulação.

4.2.3 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

[4] 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.

[5] 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.

entre inventário e amostra proposta para extrapolação dos resultados para a rede de iluminação pública em sua totalidade. No ANEXO III apresentam-se as tabelas que balizaram os resultados apresentados nessa seção, divididos em fornecedores definidos para cada classe de iluminação.Como apresentado na seção 3.1, existem 2.018 luminárias LED a serem instaladas no município. Conforme o documento publicado que trata sobre tal objeto, tem-se a seguinte divisão para as referidas luminárias, apresentada na tabela a seguir. Cabe ressaltar que as luminárias serão divididas entre as classes de iluminação estabelecidas pela ABNT 5101:2018, visando otimizar a eficientização promovida pela modernização das tecnologias de iluminação pública.

Tabela 8 Luminárias LED sob posse da Prefeitura distribuídas por classe de iluminação

Potência [W]	Quantidade	Classe de Iluminação Definida
60	690	V4
80	731	V3
80	401	V2
100	196	V2

Por meio da correlação das potências propostas dentre os fornecedores selecionados para cada classe de iluminação e da utilização das luminárias LED apresentadas na tabela anterior, calculou-se a eficientização obtida para cada um dos fornecedores e classe de iluminação. Os valores de eficientização são apresentados pela tabela a seguir.

Tabela 9 Resultado de eficientização mediante metodologia de correlação entre inventário e amostra

Classe de iluminação	Fornecedor	Eficientização
V2	Fornecedor L3	15,90%
	Fornecedor L4	31,75%
	Fornecedor L5	31,48%
V3	Fornecedor L4	51,53%
	Fornecedor L5	50,00%
	Fornecedor L7	40,26%
V4	Fornecedor L2	54,35%

Classe de iluminação	Fornecedor	Eficientização
	Fornecedor L3	40,72%
	Fornecedor L4	50,88%
V5	Fornecedor L3	57,62%
	Fornecedor L4	72,81%
	Fornecedor L7	49,78%

Fonte: Elaborado por Houer Concessões

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.

4.3 Modernização 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 10 - Eficiências luminosas utilizadas como base para equivalência lumínica

Tecnologia	Eficiência luminosa [lm/W]
Vapor Metálico	68
Vapor de Mercúrio	68
Vapor de Sódio	68
Fluorescente	61

Fonte: Elaborado por Houer Concessões

Por meio das eficiências luminosas apresentadas na tabela anterior, torna-se possível encontrar o fluxo luminoso nominal das luminárias classificadas como IAE e, consequentemente, uma correlação com as luminárias orçadas junto aos fornecedores. O

resultado da proposição, baseando-se na equivalência lumínica, é apresentado na tabela a seguir.

Tabela 11 - Proposição para luminárias classificadas em IAE

Tipo de lâmpada	Quantidade	Potência [W]	Fornecedor	Potência LED [W]
Vapor Sódio	37	70	L5	38
Vapor Sódio	17	150	L4	80
Vapor Sódio	87	250	L4	120
Vapor Sódio	36	400	L7	200
Vapor Metálico	66	250	L4	120
Vapor Metálico	36	400	L7	200
Vapor Metálico	10	1000	PR1	400
Vapor Mercúrio	16	80	L4	40
Vapor Mercúrio	3	125	L4	60
Vapor Mercúrio	10	250	L4	120
LED	7	20	L6	22
LED	7	21	L6	22
LED	16	150	L6	150
Fluorescente	8	20	L6	22
Fluorescente	9	40	L6	22
Fluorescente	29	45	L6	22

Fonte: Elaborado por Houer Concessões

Com base na tabela anterior, é possível avaliar a eficientização alcançada mediante as potências propostas para a luminárias classificadas em Iluminação de Áreas Especiais. O resultado da eficientização é apresentado na tabela a seguir.

Tabela 12 - Eficientização para Iluminação de Áreas Especiais

Potência Total Atual [W]	Potência Total Proposta [W]	Eficientização
100.598	45.226	**55,00%**

Fonte: Elaborado por Houer Concessões

4.4 Resultados da Modernização e Adequação da Rede de Iluminação Pública

Com base nos resultados apresentados para a modernização e adequação da rede de iluminação pública do município, pode-se avaliar diferentes associações de fornecedores de luminárias LED para cada classe de iluminação.

Dessa forma, com intuito exemplificativo, selecionaram-se os fornecedores que obtiveram as maiores eficientizações para cada classe de iluminação e, consequentemente, calculam-se os resultados de eficientização global, a qual inclui as luminárias classificadas como IV e IAE, e o aumento de pontos decorrente de correções de ponto escuro. A tabela a seguir apresenta os resultados obtidos para o referido caso.

Tabela 13 - Exemplificação de resultado de eficientização para definição de fornecedores

Classe de iluminação	Fornecedor
V2	Fornecedor L4
V3	Fornecedor L4
V4	Fornecedor L2
V5	Fornecedor L4
Resultados	
Eficientização	**53,65%**

Fonte: Elaborado por Houer Concessões

Assim como já preconizado na seção 4.2.3, ressalta-se que a definição do fornecedor para cada classe de iluminação será baseada em análises econômicas e financeiras, com intuito de avaliar o custo-benefício relacionado à cada fornecedor.

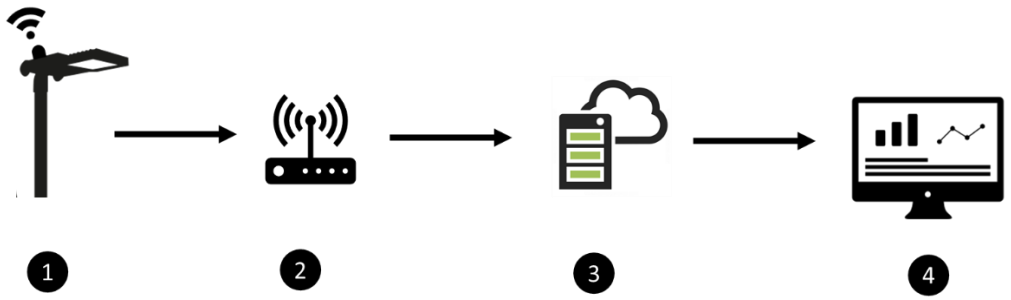
5 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE TELEGESTÃO

A presente seção busca apresentar as funcionalidades do Sistema de Telegestão e suas especificações técnicas. A definição para a modernização contempla a implantação do referido sistema em aproximadamente 11% da rede de iluminação pública do município, parcialmente instalados em vias V2 (7,93%) e nas vias V3 (2,67%), além da iluminação de destaque dos bens de interesse do município. Cabe ressaltar que as vias e bens de interesse localizados nas ilhas do município não serão contempladas com o sistema de telegestão.

5.1 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 2 – 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.

5.1.1 **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 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 ter disponibilidade, a ser medido pelo próprio *software*, de 99,80% (percentual do tempo em operação);

- 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;
    - 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 52 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;
- 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.

5.1.2 **Conectividade**

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 em vias V2 e parcialmente nas vias classificadas como V3;
- 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.

5.1.3 **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, de dimerização e calendários de operação. Cada dispositivo de controle deve receber seu próprio relógio astronômico (carta 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;
- 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.

5.1.4 **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 subscriber line*), 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/*back up* de no mínimo 100 mil mensagens em caso de perda de conexão com a internet ou mesmo na falta de energia;
- 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 – *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;
- 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.

5.1.5 **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. A infraestrutura do servidor deve permitir o armazenamento remoto (em nuvem). A concessionária deve garantir também o atendimento dos requisitos mínimos de segurança da informação aos Órgãos da administração pública.

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.

5.2 **Funcionalidades do Sistema de Telegestão**

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.

5.2.1 **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).

5.2.2 **Monitoramento**

O sistema de telegestão deverá garantir o monitoramento remoto ininterrupto dos pontos de iluminação pública com sistema de telegestão, 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.

5.2.3 **Controle**

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

5.2.4 **Medição**

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

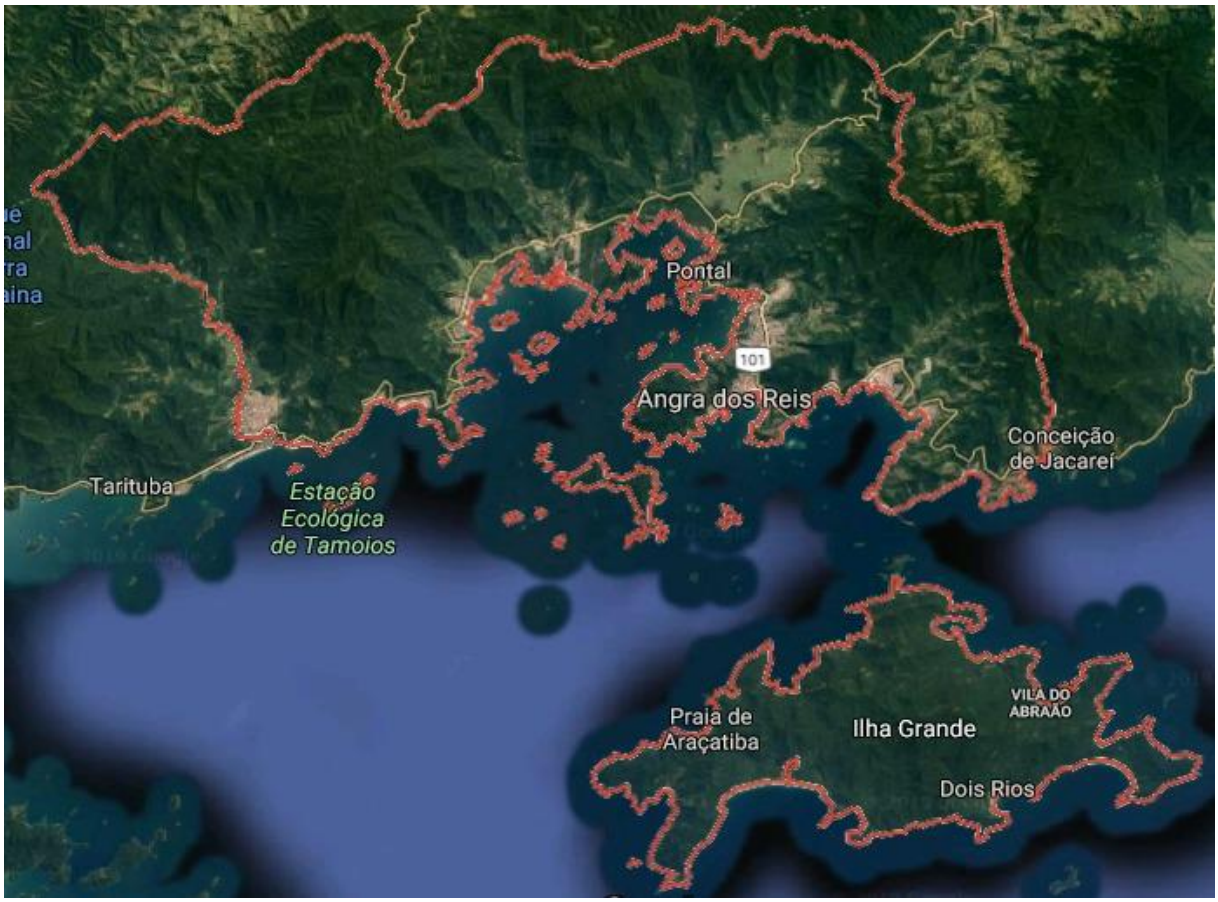
- Tempo de operação dos pontos de iluminação pública;
- Potência instantânea;
- Potência aparente;
- Consumo de energia acumulado mensal por ponto;
- Fator de potência;
- Tensão;
- Corrente;
- Tempo acumulado de operação da luminária.

6 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 estimativa de expansão anual, analisaram-se as áreas com vegetação que são passíveis à expansão urbana e, consequentemente, de iluminação pública. A área do município que permite a expansão urbana foi avaliada de acordo com a figura a seguir.

Figura 3 - Limites do Município de Angra dos Reis



Fonte: Google Maps

Além disso, a estimativa para a expansão da rede de iluminação pública levou em consideração estudos de *benchmarking* de outros projetos de iluminação pública, desenvolvidos para municípios com situação semelhante no tocante à possibilidade de expansão urbana. Consequentemente, tendo como base tais estudos, divide-se a expansão da rede de iluminação pública em:

- 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.

Dessa forma, tomando-se por base a metodologia apresentada, define-se o quantitativo de ampliação por meio da taxa média de crescimento em relação à quantidade de pontos da rede de iluminação pública nos municípios avaliados pelos estudos de *benchmarking*. Associadamente, assume-se que o crescimento vegetativo do município tem valor igual à metade da ampliação definida. A tabela a seguir apresenta os estudos de *benchmarking* que balizaram as proposições, bem como os resultados obtidos para ampliação, crescimento vegetativo e expansão da rede de iluminação pública.

Tabela 14 - Estudos de benchmarking para ampliação, crescimento vegetativo e expansão da rede de iluminação pública

Projeto	Pontos de ampliação	Total de pontos	Ampliação (% da rede)
São José de Ribamar – MA	96	19.192	0,50%
Teresina – PI	871	87.089	1,00%

Fonte: Elaborado por Houer Concessões

Com base nos estudos de *benchmarking* apresentados na tabela anterior e por meio da análise por parte da Prefeitura Municipal de Angra dos Reis, a contemplar a realidade do município, definiram-se os quantitativos que compõem a expansão anual da rede de iluminação pública, os quais são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 15 - Definição de pontos para ampliação, crescimento vegetativo e expansão da rede de iluminação pública

Definições para expansão da rede de iluminação pública de Angra dos Reis - RJ	
Ampliação	76 pontos
Crescimento Vegetativo	77 pontos
Expansão	153 pontos

Fonte: Elaborado por Houer Concessões

6.1 Ampliação

Apresentam-se a seguir as seções referentes à definição das estruturas para ampliação da rede de iluminação pública e da distribuição dos 76 pontos de iluminação pública estabelecidos como ampliação anual ao longo de toda a concessão da rede de iluminação pública.

6.1.1 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.

- **Estrutura 1:** instalação de ponto de iluminação pública em poste de concreto em braço com projeção horizontal de até 1 m;

- **Estrutura 2:** instalação de ponto de iluminação pública em poste de concreto em braço com projeção horizontal de até 2,095 m;
- **Estrutura 3:** instalação de ponto de iluminação pública em poste de concreto em braço com projeção horizontal de até 2,56 m;
- **Estrutura 4:** extensão de rede de distribuição aérea (RDA) com poste de concreto circular 9 m e 300 kgf com ponto de iluminação pública em braço de até 1 m;
- **Estrutura 5:** extensão de rede de distribuição aérea (RDA) com poste de concreto circular 9 m e 300 kgf com ponto de iluminação pública em braço de até 2,095 m;
- **Estrutura 6:** extensão de rede de distribuição aérea (RDA) com poste de concreto circular 9 m e 300 kgf com ponto de iluminação pública em braço de até 2,56 m;
- **Estrutura 7:** extensão de RDS com poste de aço reto 4 m para luminária decorativa.

6.1.2 **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. Dessa forma, os quantitativos propostos para cada estrutura são apresentados na tabela a seguir. 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. Nesse sentido, assume-se as seguintes premissas:

- Para RDA foram previstos 95% dos pontos de iluminação previstos destinados à ampliação da rede de iluminação pública, distribuídas em vias V2 (8 pontos), V3 (15 pontos), V4 (22 pontos) e V5 (27 pontos).
- Para IAE foram previstos 5% dos pontos (4 pontos).

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

Tabela 16 – *Estruturas dos pontos de atendimento a ampliação*

Estrutura	Descrição	Total de pontos	Pontos de ampliação	Classe de iluminação
1	Instalação de ponto de iluminação pública em poste de concreto em braço com projeção horizontal de até 1 m	-		
2	Instalação de ponto de iluminação pública em poste de concreto em braço com projeção horizontal de até 2,095 m	-		
3	Instalação de ponto de iluminação pública em poste de concreto em braço com de projeção horizontal de até 2,56 m	-		
4	Extensão de rede de distribuição aérea (RDA) com poste de concreto circular 9 m e 300 kgf com ponto de iluminação pública em braço de até 1m	72	27	V4
			22	V5
5	Extensão de rede de distribuição aérea (RDA) com poste de concreto circular 9 m e 300 kgf com ponto de iluminação pública em braço de até 2,095 m		15	V3
6	Extensão de rede de distribuição aérea (RDA) com poste de concreto circular 9 m e 300 kgf com ponto de iluminação pública em braço de até 2,56 m		8	V2
7	Extensão de RDS com poste de aço reto 4 m para luminária decorativa	4	4	IAE

Fonte: Elaborado por Houer Concessões

Aclara-se que os campos identificados com "-" não foram definidos para ampliação da rede municipal de iluminação pública, entretanto as estruturas apresentadas na tabela anterior são fundamentais para definir investimento para o banco de créditos de iluminação pública, mecanismo de flexibilização dado à administração pública no que tange expansão e cuja apresentação ocorre no Caderno de Encargos.

6.1.3 **Definição da solução de iluminação pública**

A definição da tecnologia de iluminação para cada estrutura definida para ampliação da rede municipal de iluminação pública é ancorada na solução de potência com maior recorrência para cada classe de iluminação por fornecedor. Nessa linha, a classe de iluminação da estrutura define a potência a ser utilizada.

No tocante à definição das soluções para as estruturas destinadas à iluminação especial, se estabelece que para a estrutura de poste com altura de 4 metros a luminária será decorativa com potência de 50 W.

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

Tabela 17 – Potências das luminárias definidas para ampliação por classe de iluminação

Classe de Iluminação	Fornecedor	Potência [W]
V2	L3	60
	L4	50
	L5	48
V3	L4	30
	L5	30
	L7	42
V4	L2	30
	L3	50
	L4	30
V5	L3	30
	L4	20
	L7	42
IAE – Decorativo	L7	50

Fonte: Elaborado por Houer Concessões

A tabela acima apresenta a proposição para os pontos de ampliação, de acordo com a ordem crescente dos fornecedores baseada na Tabela 7.

6.2 **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 fornecer iluminação em acordo com a norma ABNT NBR 5101:2018.

Como premissa técnica, assume-se que os pontos de iluminação pública advindos do crescimento vegetativo estarão distribuídos entre as classes V4 e V5, sendo 39 e 38 pontos, respectivamente. 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 de crescimento vegetativo, de acordo com a ordem crescente dos fornecedores baseada na Tabela 7.

Tabela 18 – Proposição para pontos de crescimento vegetativo

Classe de iluminação	Quantidade	Potência sugerida [W]		
		Opção 1	Opção 2	Opção 3
V4	39	30	50	30
V5	38	30	30	42

Fonte: Elaborado por Houer Concessões

7 IMPLANTAÇÃO DE CENTRO DE CONTROLE E COMANDO

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 (*no-breaks*) 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.

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 ou acesso remoto, de acordo com exigência do Poder Concedente, 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.

7.1 Infraestrutura civil e mobiliário

O projeto da infraestrutura civil e mobiliário deve considerar ambientes adequados às normas de acessibilidade e ergonomia, norma ABNT NBR 9050 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos; norma regulamentadora Nº 17 – Ergonomia; e norma ISO 11064 – Design Ergonômico para Centros de Controle, visando otimizar o bem-estar e desempenho do operador/usuário, melhorar as condições do ambiente de trabalho, analisar e aplicar teorias, princípios, dados e métodos para torná-lo compatível com as

necessidades, habilidades e limitações das pessoas. Engloba a implantação de toda a infraestrutura do CCO, incluindo a realização de obras civis, elétricas, lógicas e de refrigeração necessárias, assim como o fornecimento e instalação.

7.2 **Infraestrutura de operações, data center e call center**

A solução tecnológica disponibilizada deve abranger as principais práticas de gerenciamento dispostas na norma técnica ISO/IEC 20000 – Gerenciamento de Serviços de Tecnologia da Informação (TI), orientações da ITIL V3 – Biblioteca de Infraestrutura de TI e segurança da informação, família ISO IEC 27.000 (incluindo as normas ISO IEC 27.002 e ISO IEC 27.019 no que se refere a tecnologias de comunicação, telemetria e telecontrole), bem como com os Requisitos Mínimos de Segurança da Informação aos Órgãos da Administração Pública Federal.

A solução do painel vídeo *wall* deve ser dimensionada de forma a permitir a perfeita operação do sistema, sem travamentos e atrasos na imagem. Devendo ser baseado em tecnologias de ponta e eficiência produtiva. Possuir as licenças operacionais necessárias e computador de alto desempenho para sua gestão.

O sistema de sonorização do vídeo *wall* deve ser composto de duas caixas acústicas ativas com som estéreo, acompanhada de cabos de áudio para interligação ao painel.

A concessionária deve garantir um *link* de comunicação de *internet* com redundância, segurança e confiabilidade de forma a garantir o funcionamento dos serviços do CCO. A concessionária fica livre a escolher se o link é dedicado ou não, de acordo com a sua criticidade.

O *call center* (central de atendimento) é um serviço ininterrupto de atendimento ao usuário, operando 24 horas por dia, 7 dias por semana, inclusive em feriados, funcionando em tempo real e de forma integrada com os demais sistemas. Adicionalmente, o *call center* deve dispor

de acesso ao sistema central de gestão operacional (SCGO) por meio de uma plataforma via *web* ou via aplicativo para *smartphones* (*Android* e IOS), de tal forma que sejam registrados os chamados relacionados à rede de iluminação pública, devendo: solicitar serviços (manutenção e reparos, pronto atendimento, eventos de segurança, registros de mau funcionamento de equipamentos, modificações e melhorias, limpezas, outras solicitações), acompanhar o *status* de solução dos chamados, reclamações de serviços, solicitar informações. O Poder Concedente pode solicitar à futura concessionária que o serviço de *call center* esteja integrado ao sistema de atendimento ao cidadão, existente, ou pode demandar que o sistema de atendimento disponha de um novo número devendo ser do tipo 0800 para contato exclusivo para IP, podendo ser realizado ligações a partir de telefones fixos ou celulares, cujos custos de ligação são de responsabilidade da Concessionária.

A terceirização do serviço de *call center* é uma opção para redução dos custos da Concessionária, porém as especificações mínimas de operação e disponibilidade deverão ser mantidas.

7.3 **Integração de sistemas**

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 os mesmos 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 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.

7.4 **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 a conexão de dados e 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.

8 ILUMINAÇÃO DE DESTAQUE

8.1 Contextualização

As propostas de iluminação, destinadas a bens culturais, 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 conforme preconizado nas cartas patrimoniais, que dão sustentação conceitual aos acordos internacionais dos quais o Brasil é signatário, firmados com a Unesco. O detalhamento das diretrizes é iniciado a partir da questão referente à composição cromática do bem cultural, verifica-se que esta característica não tem sido observada corretamente em intervenções de iluminação destinadas a valorizar os bens culturais, objetivando-se, assim, não adulterar a compreensão e propósito original do bem.

A adoção de cores para os bens culturais, requer cuidadoso e pertinente embasamento conceitual, onde existem situações em que a utilização de cores, realizada até mesmo de modo continuado no bem cultural, pode ser justificada adequadamente. Sobre outro aspecto, encontra plena razoabilidade, o uso da cor na iluminação em períodos específicos de festividades ou campanhas publicitárias autorizadas pelo setor de patrimônio da prefeitura. O respeito às características técnicas e plásticas de um bem cultural envolve uma série de questões complexas e específicas da área de conservação e preservação do patrimônio, e não poderá ser totalmente abrangida nesse plano. Estão sendo aqui abordados apenas os pontos essenciais com o intuito de garantir que as propostas apresentadas para análise desse setor específico da Prefeitura já incorporem em sua concepção os critérios mínimos a serem observados em uma proposta de intervenção em bens culturais.

Para o pleno atendimento desta diretriz devem ser considerados os pontos a seguir:

- a adequação da proposta de intervenção às características técnicas e plásticas de um bem requer, antes de tudo, que seja realizado estudo preliminar histórico e estilístico, que oriente os projetistas em relação aos pontos fundamentais a serem destacados na obra;
- a observância de que sejam garantidas, ao máximo, a apreciação do bem cultural em todas as visadas existentes do monumento;
- deve-se atentar para que seja evitada interferência diurna e/ou noturna dos equipamentos de iluminação no bem cultural. Assim, a utilização de equipamentos na própria estrutura do bem deve ser pensada de modo a garantir que não se causem danos físicos decorrentes de sua fixação na estrutura do bem. Outra preocupação, neste caso, é relativa à necessidade de que fiquem adequadamente mimetizados, não chamando para si indevida atenção. É de seminal importância a compreensão, por parte dos proponentes deste tipo de projetos, que o bem cultural deve ser valorizado pela luz, e não ser um mero suporte para destaque de equipamentos de iluminação. O apontado acima, vale também para equipamentos previstos para seu entorno imediato – equipamentos instalados em postes, por exemplo, onde os mesmos cuidados devem ser observados.
- a iluminação de destaque nos bens culturais e a fixação de equipamentos em fachadas de edificações pertencente a conjuntos urbanos somente deve ser realizada com consulta prévia, autorização e aprovação dos órgãos de preservação do patrimônio e ou outros órgãos competentes e em consonância às disposições das legislações municipais, estaduais e federais que protegem os bens culturais do Município;

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, incidente no bem cultural.

O ideal é que os futuros projetos executivos, uma vez que estes estudos são referenciais, 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. Esta é uma questão importante de ser considerada visto que atualmente, conforme constatado em diagnóstico, alguns bens culturais podem sofrer interferência indevida da iluminação pública atual, seja pela incidência de luz ou pelo sombreamento gerado nas superfícies dos bens culturais. A harmonia entre os níveis de iluminamento, e as temperaturas de cor escolhidas, garantirão o sucesso das propostas luminotécnicas e o equilíbrio entre a iluminação pública e a iluminação de destaque. Permitirá desta maneira, a fruição dos bens pelos espectadores e transeuntes e ao mesmo tempo produzirá uma eficiente iluminação pública. Com o objetivo de garantir que uma correta avaliação possa ser feita pelos técnicos da Prefeitura, os desenvolvedores dos projetos executivos de iluminação deverão proceder a medição dos níveis de iluminamento já existentes no entorno dos bens culturais. Deverá ser realizada uma avaliação detalhada da infraestrutura elétrica necessária para a iluminação de destaque de todos os bens culturais elegidos para o projeto. Somente assim, de posse destes dados, poderá ser feita uma avaliação segura, a respeito da adequação dos índices a serem propostos para a iluminação dos bens culturais.

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.

O controle por meio da automação dos sistemas de iluminação atualmente é uma realidade irreversível na iluminação pública. Em sua adoção na iluminação de destaque, além dos óbvios aspectos econômicos, se somam os de caráter estético e os de redução de intervenções. A possibilidade de redução dos níveis de iluminamento nas estruturas dos bens culturais, 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 culturais, 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 culturais, 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.

A presença de elementos arbóreos no entorno ou nas proximidades do bem cultural constitui-se em oportunidade de realizar a inserção de equipamentos de iluminação de modo discreto. A vegetação existente poderá ser utilizada com o objetivo de mimetizar as instalações de iluminação (postes, equipamentos auxiliares, projetores etc.). Entretanto, é fundamental que seja observado o ciclo de manutenção destes elementos vegetais. Visto que, dependendo do posicionamento dos equipamentos de iluminação, a vegetação pode vir rapidamente a se constituir em obstáculo a iluminação. Devesse, assim, prever o natural crescimento da vegetação e o período necessário para realização dos serviços de poda. 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 cultural, 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.

8.2 **Bens de Interesse do município**

Os bens são relacionados são:

- Câmara Municipal;
- Capela de São José;
- Capela do Senhor do Bonfim;
- Casa de Cultura Poeta Brasil dos Reis;
- Casa Larangeiras;
- Chafariz da Carioca;
- Chafariz da Saudade;
- Chafariz do Herval - Largo do Carmo;
- Convento e Igreja Nossa Senhora do Carmo;
- Igreja da Santíssima Trindade;
- Igreja de Santa Luzia;
- Igreja Matriz Nossa Senhora da Conceição;
- Igreja Nossa Senhora da Lapa da Boa Morte;
- Marco da Cidade;
- Mercado Municipal - Mercado Redondo;
- Monumento Náufragos do Aquidabã;
- Prefeitura Municipal;
- Ruinas Casarão da Vila Histórica;
- Ruínas da Igreja e Convento São Bernadino de Sena;
- Sobrado à Praça General Osório;

- Três Reis Magos.

8.3 **Diretrizes especificas**

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 plano. Para isso, foram agrupados os bens culturais, objeto deste estudo, a saber:

- Edificações Civis;
- Edificações Religiosos;
- Praças, Fontes e Chafariz;
- Monumentos Escultóricos;

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

8.3.1 **Edificações Cíveis**

No caso de os bens culturais serem monumentos protegidos, interessa à iluminação de destaque proceder a valorização de suas características externas, e ter em foco em sua correta e adequada inserção urbanística na cidade. Para estas edificações deve ser observado que uma excessiva iluminação pode vir a promover desconexão acentuada com o restante do conjunto urbano. Este resultado de desmedida exposição da edificação nem sempre será conceitualmente adequado ao se ter como meta a valorização do patrimônio cultural, pode

até mesmo ser improdutivo na interação da iluminação de destaque com a iluminação pública. Por este motivo, as medições de níveis de iluminamento no entorno do monumento devem ser efetuadas com maior zelo, com intuito de garantir que os projetos a serem implementados tenham plena harmonia com a iluminação pública e demais edificações. 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. 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

8.3.2 **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 temporalmente mais nitidamente sua fatura. Os estudos estilísticos devem ser mais aprofundados, bem como em relação a ordem religiosa ou irmandade a que se vinculam. Devem ser valorizados elementos arquitetônicos mesmo não estando interligados fisicamente a estrutura. Contudo, se encontrem em seu entorno elementos que guardem vínculo simbólico com a edificação, como esculturas e capelas devocionais

8.3.3 **Praças, Fontes e Chafariz**

Apesar da iluminação destes espaços estarem mais afetas à iluminação pública, é necessário pontuar algumas questões específicas destes tipos de bens culturais. Estes locais sempre foram objeto de iluminações direcionadas a sua fruição e contemplação, sendo assim, os níveis de iluminamento se pautaram por manter o bucolismo dos espaços, bem como os equipamentos de iluminação neles inseridos que possuíam adequada plasticidade e proporção. Desta maneira, resguardando-se as atuais necessidades de níveis de iluminamento, objetivando atender quesitos ligados a segurança dos indivíduos, cuidados deverão ser adotados para não se iluminar feericamente estes espaços, rompendo sua harmonia. Em muitos destes locais têm instalados e em funcionamento muitos exemplares de postes e luminárias que registram a história da iluminação pública da cidade, sendo os mesmos adequados aos espaços em estudo. Contudo, estão dispersos por vários destes logradouros, causando, em alguns casos, significativa desordem visual, tantos são os modelos adotados em um mesmo bem. A intervenção que se pretende fazer na iluminação pública do Município é uma excelente oportunidade de padronização destes equipamentos, reagrupando os mesmos modelos em determinados designados pelos órgãos responsáveis pela história e cultura municipal, permitindo se recontar a história da iluminação pública da cidade. Evidentemente, alguns destes equipamentos necessitam ser restaurados, conforme abordado no Relatório de Engenharia. Para se garantir maior durabilidade ou eficiência energética, podem eventualmente também requer que suas lâmpadas sejam substituídas por fontes de luz mais atuais. Neste caso, no intuito de se resguardar, devem ser observadas as características originais de temperatura de cor destes equipamentos de iluminação. Igual cuidado deve ser observado com relação a reprodução de cores nestes espaços. Cabe lembrar, que vivemos em país que possui vegetação bastante diversificada e colorida, bem como apresenta as estações do ano diferenciadas, com alterações cromáticas na vegetação que demandam serem observadas. Nestes locais, preocupação redobrada é recomendada com relação a proposição de equipamentos de piso para iluminação de destaque, em função de

serem mais difíceis de serem contidos os atos de vandalismo e depredação, conforme já expresso anteriormente.

Cabe observar que em algumas das praças onde serão implementados projetos de iluminação cênica existem equipamentos tombados em diferentes instâncias. Sendo assim, todas as propostas de instalação ou realocação de postes de iluminação deverão ser avaliadas e aprovadas pelos órgãos competentes.

Já as fontes e chafarizes exigem maior atenção em relação a interferência provocada pelo uso de equipamentos na sua própria estrutura, ou entorno imediato. Este tipo de instalação, tem interferido de maneira negativa na apreciação de seus elementos artísticos, bem como de seu próprio formato e dimensões. Atualmente, se dispõe de equipamentos de iluminação com excelentes níveis de vedação contra a entrada de água, de maneira que a melhor opção para a realização de efeitos de luz recai em sistemas subaquáticos. Em particular neste tipo de bem cultural, devida frequente necessidade de iluminação interna dos espelhos ou jatos d'água, deve-se demandar a utilização de equipamentos em seu "interior". A evolução dos projetores e luminárias, em especial, no tocante a redução brutal de suas dimensões, permite significativa melhora em sua introdução nos equipamentos urbanos em tela.

8.3.4 **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.

Para conjunto de instalações (projetor + poste) deverá se ter cuidado com a geração de ofuscamento no período noturno e a mimetização das estruturas no período diurno.

Já os projetores de piso deverão ser adequados ao local onde serão instalados, jardins, gramados, passeios, entre outros, adequando as características do índice de proteção contra entrada de água e o índice de proteção contra impactos mecânicos aos equipamentos. O ofuscamento causado por este tipo de instalação também exigi cuidados relativos ao ofuscamento, principalmente dos transeuntes.

8.4 Bens propostos para iluminação de destaque

8.4.1 Câmara Municipal

Bem de interesse: Câmara Municipal
Classificação: Edificação Civil
Fonte: Google Maps
Proposta de iluminação: Este bem já possui iluminação de destaque, devendo esta iluminação ser atualizada para projetores com tecnologia LED RGB. Os projetores de piso, instalados na praça, deverão ser substituídos por projetores a serem instalados em postes.

8.4.2 **Capela de São José**

Bem de interesse: Capela de São José
Classificação: Edificação Religiosa

Fonte: Google Maps

Proposta de iluminação:

Para esta pequena igreja, está sendo previsto a iluminação de sua fachada, através de projetores LED instalados em postes de forma a iluminar sua fachada.

A luminária existente sobre a porta deverá receber uma lâmpada LED padrão E27.

A cruz, do alto da capela, deverá ser iluminada por pequenos projetores LED instalados em suas laterais.

8.4.3 **Capela do Senhor Bonfim**

Bem de interesse: Capela do Senhor Bonfim
Classificação: Edificação Religiosa

Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Angra-BonfimChurch.jpg

Proposta de iluminação:

Esta capela, construída sobre uma ilha, possui já possuí iluminação de destaque. Porém esta iluminação deverá ser atualizada para a tecnologia LED RGB.

Deverá ser previsto a instalação de dois projetores LED RGB, em postes, de forma a iluminar sua fachada e dois projetores de sobrepor instalados de forma a iluminar as laterais e os fundos da capela.

Os campanários deverão ser iluminados por barras LED monocromáticas, com TCC de 2700 K.

Um projetor LED monocromático, de sobrepor, deverá ser instalado de forma a valorizar a castanheira existe nos fundos da capela.

8.4.4 **Casa de Cultura Poeta Brasil dos Reis**

Bem de interesse: Casa de Cultura Poeta Brasil dos Reis
Classificação: Edificação Cívil
Fonte: Google Maps
Proposta de iluminação: Este bem possui iluminação de destaque instalada de forma embutida no passeio que a circunda e em postes. Estes projetores deverão ser atualizados para projetores LED também instalados de forma embutida e em postes.

8.4.5 **Casa Larangeiras**

Bem de interesse: Casa Larangeiras
Classificação: Edificação Cível

Fonte: Google Maps

Proposta de iluminação:

Este bem possui iluminação de destaque instalada de forma embutida no passeio que a circunda.

A iluminação existente deverá ser atualizada para a tecnologia LED e deverão ser instaladas barradas LED com TCC de 2700 K no piso das sacadas, valorizando este detalhe da arquitetura.

8.4.6 **Chafariz da Carioca**

Bem de interesse: Chafariz da Carioca
Classificação: Praças, Fontes e Chafariz
Fonte: https://angradosreis.wordpress.com/2009/07/01/chafariz-da-carioca/
Proposta de iluminação: Bem com iluminação de destaque existe, deverá ter os projetores atualizados para a tecnologia LED e instalados em postes metálicos.

8.4.7 **Chafariz da Saudade**

Bem de interesse: Chafariz da Saudade
Classificação: Praças, Fontes e Chafariz

Fonte: Google Maps

Proposta de iluminação:

Este chafariz é iluminado por quatro projetores de piso, que deverão ser atualizados por projetores LED.

Atenção deverá ser dada a especificação dos novos projetores, uma vez que o mesmos serão instalados no piso e próximos a água.

8.4.8 **Chafariz do Herval**

Bem de interesse:	Chafariz do Herval
Classificação:	Praças, Fontes e Chafariz

Fonte: Google Maps

Proposta de iluminação:

Este chafariz deverá ser iluminado por projetores LED monocromáticos, instalados em dois postes metálicos de 4 m de altura.

Atenção especial deverá ser dada à poda da vegetação existente.

8.4.9 **Convento e Igreja Nossa Senhora do Carmo**

Bem de interesse:	Convento e Igreja Nossa Senhora do Carmo
Classificação:	Edificação Religiosa

Fonte: Google Maps

Proposta de iluminação:

Este convento, de grandes dimensões, é iluminado por projetores de piso e projetores instalados em postes. Estes projetores deverão ser atualizados para a tecnologia LED.

De forma a valorizar o bem, além dos projetores já descritos, deverá ser previsto a instalação de barras LED sobre a cimalha e nos campanários.

Já os detalhes da cobertura, tais como as cruzes, deverão ser iluminados por mini projetores, instalados em suas laterais.

8.4.10 **Igreja da Santíssima Trindade**

Bem de interesse: Igreja da Santíssima Trindade
Classificação: Edificação Religiosa
Fonte: Google Maps
Proposta de iluminação: Esta igreja possui sua fachada valorizada por projetores de embutir instalados no passeio. Estes projetores deverão ser atualizados para projetores com a tecnologia LED. De forma a complementar a valorização do bem, deverão ser previstos a instalação de barras LED nos campanários e mini projetores nas laterais das cruzes.

8.4.11 **Igreja de Santa Luzia**

Bem de interesse:	Igreja de Santa Luzia
Classificação:	Edificação Religiosa

Fonte: Houer Concessões

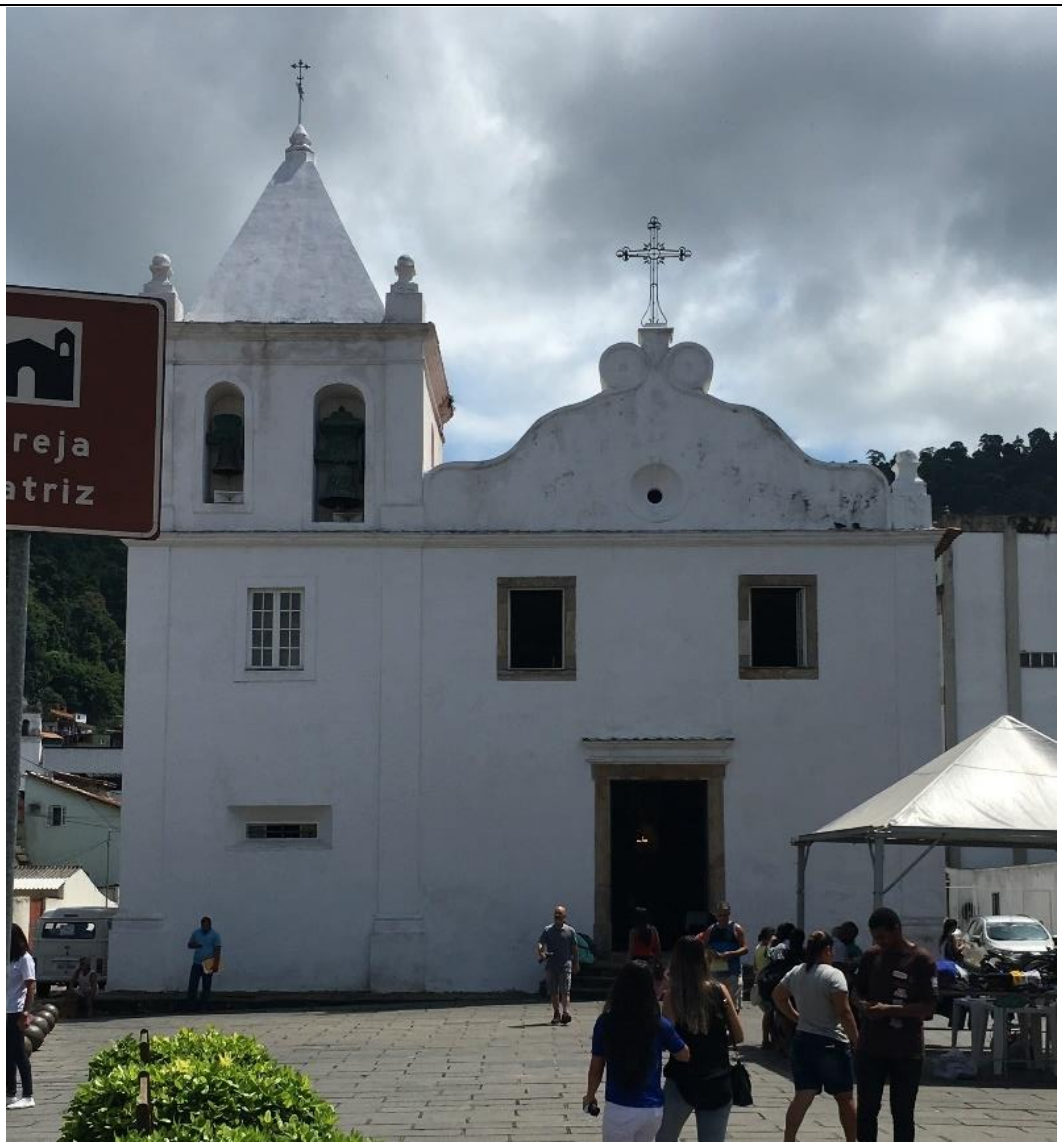
Proposta de iluminação:

Igreja detentora de uma bela iluminação, deverá ter seus equipamentos atualizados para a tecnologia LED.

De forma a complementar a solução de iluminação, deverá ser previsto a instalação de mini projetores para a iluminação da cruz e do pináculo.

8.4.12 **Igreja Matriz Nossa Senhora da Conceição**

Bem de interesse: Igreja Matriz Nossa Senhora da Conceição
Classificação: Edificação Religiosa



Fonte: Houer Concessões

Proposta de iluminação:

Esta igreja já possui iluminação de destaque, deverá ser previsto a atualização tecnológica de seus equipamentos para o LED.

De forma a complementar a solução de iluminação, deverá ser previsto a instalação de mini projetores para a iluminação das cruzes e barras LED para a iluminação dos campanários.

8.4.13 **Igreja Nossa Senhora da Lapa da Boa Morte**

Bem de interesse: Igreja Nossa Senhora da Lapa da Boa Morte
Classificação: Edificação Religiosa

Fonte: Secretaria de Estado de Cultura

Proposta de iluminação:

Esta igreja já possui iluminação de destaque, deverá ser previsto a atualização tecnológica de seus equipamentos para o LED.

De forma a complementar a solução de iluminação, deverá ser previsto a instalação de mini projetores para a iluminação das cruzes e do pináculo.

8.4.14 **Marco da Cidade**

Bem de interesse: Marco da Cidade
Classificação: Monumento Escultórico
Proposta de iluminação: Este marco deverá ser iluminado por projetor LED, instalado em poste metálico de 4 m de altura.

8.4.15 **Mercado Municipal – Mercado Redondo**

Bem de interesse: Mercado Municipal – Mercado Redondo
Classificação: Edificação Cívil
Fonte: Google Maps
Proposta de iluminação: Atualmente estes bem está sendo iluminado por projetores instalados na calçada, contornando todo o mercado. Esta proposta contempla a troca dos projetores atuais, por projetores com a tecnologia LED. Além da iluminação existente, está sendo previsto a instalação de quatro projetores, de tecnologia LED, a serem instalados em quatro postes no entorno do Mercado, objetivando a valorização de seu telhado.

8.4.16 **Monumento Náufragos do Aquidabã**

Bem de interesse: Monumento Náufragos do Aquidabã
Classificação: Monumento Escultórico
Fonte: Google Maps
Proposta de iluminação: Bem de grandes dimensões e localizado sobre uma pedra, podendo ser avistado do mar. Para valorizar esta obra, deverá ser previsto a instalação de projetores LED RGB em quatro postes, a serem instalados em cada vértice do monumento.

8.4.17 **Prefeitura Municipal**

Bem de interesse: Prefeitura Municipal
Classificação: Edificação Cívil

Fonte: Houer Concessões

Proposta de iluminação:

Este prédio possui quatro luminárias tipo globo em sua fachada, as lâmpadas deverão ser atualizadas para a tecnologia LED e de forma a complementar a valorização do bem, deverão ser instalados dois postes, com dois projetores LED cada, de forma a valorizar toda a fachada da Prefeitura.

8.4.18 **Ruinas Casarão da Vila Histórica**

Bem de interesse: Ruinas Casarão da Vila Histórica
Classificação: Edificação Religiosa

Fonte: Google Maps

Proposta de iluminação:

Igreja de grandes dimensões, apresentando sinais de abandono, deverá ter sua restauração como pré-requisito para a instalação de um sistema de iluminação que a valorize por completo.

Em visita ao bem, foi verificado que há projetores instalados em postes metálicos, projetores estes que deverão ser trocados por projetores com tecnologia LED.

De forma a complementar o destaque do bem, deverão ser instalados mini projetores LED ao lado das cruzes, barras LED nos campanários e projetores LED na cúpula.

8.4.19 **Ruínas da Igreja e Convento São Bernadino de Sena**

Bem de interesse: Ruínas da Igreja e Convento São Bernadino de Sena
Classificação: Edificação Religiosa
Fonte: Google Maps
Proposta de iluminação: Este bem já foi agraciado com um excelente projeto luminotécnico, cabendo apenas atualizar seus equipamentos para a tecnologia LED.

8.4.20 **Sobrado à Praça General Osório**

Bem de interesse: Sobrado à Praça General Osório
Classificação: Edificação Cívil
Fonte: Google Maps
Proposta de iluminação: Este bem possui traze globos para a iluminação das sacadas, porém, pode ser observado que estão faltando cinco globos, que deverão ser repostos. Para os globos deverão ser instaladas lâmpadas LED padrão E27. Para a iluminação das fachadas deverá ser previsto a instalação de projetores LED em postes metálicos.

8.4.21 **Três Reis Magos**

Bem de interesse: Três Reis Magos
Classificação: Monumento Escultórico
Fonte: Houer Concessões
Proposta de iluminação: Bem localizado a beira mar, possui projetores embutidos no piso os iluminando. A proposta deverá ser mantida, porém os atuais projetores deverão ser substituídos por projetores com tecnologia LED.

9 LIGAÇÕES PROVISÓRIAS

A iluminação provisória corresponde a encargo de responsabilidade de execução da concessionária. Sobre esse serviço, assume-se a premissa de que os pedidos de iluminação provisória são constantes e solicitados ao longo do ano como em festas juninas, esportivas, carnavalescas, religiosas e datas comemorativas. Com base em *benchmarking* de projetos correlatos como já preconizado na metodologia, definiram-se 750 solicitações por ano para execução dos serviços denominados ligações provisórias.

Adicionalmente ao quantitativo de ligações provisórias anuais definido, assume-se as seguintes premissas técnicas relacionadas a ligação provisória:

- Período de Instalação e retirada da ligação provisória: 2 dias;
- Período de ligação provisória: 3 dias;
- Taxa de perda da lâmpada LED: 10%;
- Período diário de operação segundo regulamentação da ANEEL 414: 11 horas e 52 minutos;
- Margem de Segurança para quantitativo de lâmpada: 10%;
- Utilização de 25 Lâmpadas LED de 9,5 W para cada ligação provisória.

10 **ANEXOS**

ANEXO I – Tipologias de montagem inspecionadas na amostra

ANEXO II – Resultados das simulações para os logradouros inspecionados

ANEXO III – Resultados da correlação entre inventário da rede de iluminação pública e logradouros inspecionados

ANEXO IV – Simulações DIALux

11 REFERÊNCIAS

[1] *NBR 5426 - Planos de Amostragem e Procedimentos na Inspeção por Atributos,* Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, 1989.

[2] "Observa Angra," [Online]. Available: http://observa.angra.rj.gov.br/observatorio-osmapas.asp?om=5. [Acesso em Março 2019].

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

CONCESSÕES