

**Estruturação de Projeto de Concessão
para Ampliação, Modernização,
Manutenção, Operação e Gestão do
Sistema de Iluminação Pública do
Consórcio de Desenvolvimento
Sustentável do Alto Sertão/BA**

Estudos de Engenharia

ALTO SERTÃO



CONSÓRCIO VITAL

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	1
2 DIAGNÓSTICO RESUMIDO	4
2.1.1 Base de Dados de Cadastros de Iluminação Pública.....	4
3 PROJETO DE ENGENHARIA.....	17
3.1 Descritivo técnico e conceitual.....	17
3.1.1 Projeto de Modernização da Rede	17
3.1.2 Projeto de expansão;	18
3.2 Classes de Iluminação	19
3.2.1 Praças, Parques, outros Equipamentos Públicos e Travessia de Pedestres	22
3.3 Estudo de Tecnologias Disponíveis para a Prestação dos Serviços a Serem Concedidos;	22
3.3.1 Lâmpada a Vapor de Sódio.....	23
3.3.2 Lâmpada a multivapores metálicos	23
3.3.3 LED	23
3.4 Impacto Ambiental das Tecnologias Disponíveis em Iluminação Pública 25	
3.5 Estudo Luminotécnico	26
3.5.1 Agrupamento de soluções.....	26
3.5.2 Simulações para o Projeto Luminotécnico	27
3.6 Soluções para os Projetos Luminotécnicos	35
3.6.1 Modernização da Rede	35
3.6.2 Demanda Reprimida	39
3.6.3 Crescimento Vegetativo	40
3.7 Telegestão.....	43
3.7.1 Conceito	43
3.7.2 Estudos de Benchmarking.....	44
3.7.3 Quantidade de Cobertura da Telegestão	46
3.7.4 Funcionalidades do Sistema de Telegestão.....	47
3.7.5 Estimativa de Custos com Telegestão	48

3.8 Características Técnicas e Construtivas Mínimas para Todas as Instalações e Serviços a Serem Prestados	49
4 PROJETO LUMINOTÉCNICO CONCEITUAL DE ILUMINAÇÃO ESPECIAL ..	50
4.1 Projeto Conceitual.....	50
4.2 Bens de Interesse dos municípios.....	51
5 DEFINIÇÕES DE PROCESSOS, COMPONENTES E CONTEÚDOS MÍNIMOS PARA A FUTURA CONCESSIONÁRIA	63
5.1 Especificação e Dimensionamento das Instalações, Mobiliário e Equipamentos a Serem Empregados.....	63
5.1.1 Centro de Controle Operacional.....	63
5.1.2 Call Center	67
5.2 Cadastro Técnico da Rede de IP	68
5.2.1 Estimativa de custos com o Cadastro de IP	69
5.3 Manutenção.....	70
5.3.1 Qualidade dos materiais empregados.....	71
5.3.2 Vida útil	71
5.3.3 Ambiente das Instalações	71
5.3.4 Rotina de manutenção implantada.....	72
5.3.5 Manutenção Preditiva.....	72
5.3.6 Plano de Gestão Preventiva.....	73
5.3.7 Manutenção Corretiva	74
5.3.8 Manutenção Emergencial.....	74
5.4 Descarte de Materiais.....	75
5.4.1 Estimativa de Custos com o Descarte de Materiais	75
5.5 Certificações – ISO 9001 e ISO 14001	75
5.6 Tempo de Respostas das Ordens de Serviços.....	76
6 ESTIMATIVA DE EFICIENTIZAÇÃO MEDIANTE METODOLOGIA DE CORRELAÇÃO ENTRE INVENTÁRIO E AMOSTRA.....	77
7 ESTIMATIVA DE CAPEX E OPEX	88
7.1 Custos de Investimentos	88
7.1.1 Estimativa de custos com Iluminação Viária	88

7.1.2	Iluminação de Equipamentos Urbanos.....	105
7.1.3	Iluminação Especial	108
7.2	Custos de Operação e Manutenção.....	114
7.2.1	Material para Manutenção do Parque de Iluminação Pública	114
7.2.2	Veículos	115
7.2.3	Certificações – ISO 9001 e ISO 14001	116
7.2.4	Custos com Pessoal.....	116
7.3	Resumo dos Investimentos (CAPEX) e Custos Operacionais (OPEX) .	119
7.4	Demais Custos de Investimentos e de Operação.....	120
8	CRONOGRAMA DO PROJETO	121
8.1	Prazo de Concessão	122
8.1	Modernização da Rede.....	122
8.2	Cronograma Técnico Operacional	122
	TERMO DE ENCERRAMENTO	124
	ANEXOS.....	

TABELAS

Tabela 1 – Quantitativo de Pontos de IP por Município	4
Tabela 2 – Caculé	5
Tabela 3 – Guanambi.....	5
Tabela 4 – Iuiu	6
Tabela 5 – Lagoa Real.....	6
Tabela 6 – Sebastião Laranjeiras	7
Tabela 7 – Porcentagens de Atendimento à Norma – Vias	9
Tabela 8 – Porcentagens de Atendimento à Norma – Calçadas	10
Tabela 9 – Valores Típicos por Classe Viária	11
Tabela 10 - Distribuição das Vias de Pedestres por Classe de Iluminação	12
Tabela 11 - Dados estruturais por classes de Iluminância.....	13
Tabela 12 - Distribuição de Pontos das Vias por Classe de Iluminação	16
Tabela 13 – Responsabilidade pelos Projetos de Expansão de IP	18
Tabela 14 - Níveis de iluminância média mínima e uniformidade mínima para cada classe de iluminação - Veículos (V) e Pedestres (P).....	22
Tabela 15 – Avaliação Comparativa de Tecnologias de luminárias.....	24
Tabela 16 – Modernização de Luminárias	36
Tabela 17 – Alteração Estrutural.....	37
Tabela 18 – Correção de Pontos Escuros	38
Tabela 19 - Estimativa de Demanda Reprimida por Via	39
Tabela 20 – Quantitativo de novos pontos para suprir a demanda reprimida	40
Tabela 21 – Crescimento Populacional Adotado	41
Tabela 22 - Crescimento Vegetativo Estimado	42
Tabela 23 – Quantitativo de novos Pontos para suprir o Crescimento Vegetativo	42
Tabela 24 - Comparativo entre Vantagens do relé fotoeletrônico e da Telegestão	44
Tabela 25 - Comparativo entre Desvantagens do relé fotoeletrônico e da Telegestão.....	45
Tabela 26 - Percentual do Parque de IP das Cidades que já utilizam o Sistema de Telegestão.....	45
Tabela 27 – Quantitativo de Pontos com Telegestão	46
Tabela 28 - Cotações de Telegestão (CAPEX).....	48

Tabela 29 - Cotações de Telegestão (OPEX/Mensal)	48
Tabela 30 – Benchmarking de custos de implantação com o CCO	66
Tabela 31 – Despesas Administrativas	66
Tabela 32 - Cotações Call Center	68
Tabela 33 – Benchmarking de custos para Cadastro de IP	69
Tabela 34 - Benchmarking e fornecedor de Descarte de Materiais	75
Tabela 35 – Serviços e Prazos de Manutenções Corretivas.....	76
Tabela 36 - Carga Total do Parque de Iluminação Pública de Caculé.....	77
Tabela 37 - Carga Total do Parque de Iluminação Pública de Guanambi	78
Tabela 38 - Carga Total do Parque de Iluminação Pública de Iuiu	78
Tabela 39 - Carga Total do Parque de Iluminação Pública de Lagoa Real.....	79
Tabela 40 - Carga Total do Parque de Iluminação Pública de Sebastião Laranjeiras	80
.....	80
Tabela 41 - Atual consumo mensal de energia elétrica por município	81
Tabela 42 - Evolução do quantitativo de pontos	81
Tabela 43 - Expectativa de Redução de Consumo de Energia.....	87
Tabela 44 - Lista de Material - V2 – Caculé	88
Tabela 45 - Lista de Material - V3 - Caculé.....	89
Tabela 46 - Lista de Material - V4 - Caculé.....	90
Tabela 47 - Lista de Material - V2 - Guanambi	91
Tabela 48 - Lista de Material - V3 - Guanambi	92
Tabela 49 - Lista de Material - V4 - Guanambi	93
Tabela 50 - Lista de Material - V2 - Iuiu	94
Tabela 51 - Lista de Material - V3 - Iuiu	95
Tabela 52 - Lista de Material - V4 - Iuiu	96
Tabela 53 - Lista de Material – V5 - Iuiu	97
Tabela 54 - Lista de Material - V2 – Lagoa Real.....	98
Tabela 55 - Lista de Material - V3 - Lagoa Real.....	99
Tabela 56 - Lista de Material - V4 - Lagoa Real.....	99
Tabela 57 - Lista de Material – V5 - Lagoa Real.....	100
Tabela 58 - Lista de Material - V2 – Sebastião Laranjeiras.....	101
Tabela 59 - Lista de Material - V3 – Sebastião Laranjeiras.....	102
Tabela 60 - Lista de Material – V4 – Sebastião Laranjeiras.....	103
Tabela 61 - Lista de Material – V5 – Sebastião Laranjeiras.....	104

Tabela 62 - Lista de Material – Praças - Caculé	105
Tabela 63 - Lista de Material – Praças - Guanambi.....	106
Tabela 64 - Lista de Material – Praças - Iuiu.....	106
Tabela 65 - Lista de Material – Praças – Lagoa Real	107
Tabela 66 - Lista de Material – Praças – Sebastião Laranjeiras	107
Tabela 67 - Lista de Material - Iluminação Especial de Caculé.....	109
Tabela 68 - Lista de Material – Iluminação Especial de Guanambi	111
Tabela 69 – Taxa de Falha e Custos para Aquisição dos Materiais	114
Tabela 70 - Custos estimados com veículos.....	115
Tabela 71 - Dimensionamento de Equipes (Valores em R\$)	118
Tabela 72 - Resumo CAPEX/OPEX	119
Tabela 73 - Cronograma Técnico Operacional	123

FIGURAS

Figura 1 – Classes de Iluminação Sebastião Laranjeiras	20
Figura 2 – Classes de Iluminação Iuiu	20
Figura 3 – Classes de Iluminação Guanambi	20
Figura 4 – Classes de Iluminação Caculé.....	20
Figura 5 – Classes de Iluminação Lagoa Real.....	20
Figura 6 – Apresentação de malha do estudo luminotécnico.....	28
Figura 7 – Apresentação de vista do estudo luminotécnico.....	28
Figura 8 – Exemplo de curvas fotométricas em V2.....	29
Figura 9 – Exemplo de curvas fotométrica em V3	29
Figura 10 – Exemplo de curvas fotométrica em V4	29
Figura 11 – Apresentação de resultado das malhas no estudo luminotécnico em via de classe V2	30
Figura 12 – Apresentação de resultado das malhas no estudo luminotécnico em via de classe V3	31
Figura 13 – Apresentação de resultado das malhas no estudo luminotécnico em via de classe V4	32
Figura 14 – Apresentação de vista do estudo luminotécnico em via de classe V2.	33
Figura 15 – Apresentação de vista do estudo luminotécnico em via de classe V3.	33
Figura 16 – Apresentação de vista do estudo luminotécnico em via de classe V4.	34
Figura 17 – Modelo de Trecho para Telegestão	43
Figura 18 – Lagoa Manoel Caculé	53
Figura 19 – Escola Antônio Muniz	53
Figura 20 – Antiga Estação Ferroviária de Caculé.....	55
Figura 21 – Memorial Casa de Dona Dedé.....	56
Figura 22 – Mercado das Artes.....	57
Figura 23 – Mercado da Feira.....	58
Figura 24 – Estádio 2 de Julho	59
Figura 25 – Parque da Cidade	61
Figura 26 – Igreja Matriz de Santo Antônio.....	62

GRÁFICOS

Gráfico 1 – Cadastro Caculé	7
Gráfico 2 – Cadastro Guanambi	7
Gráfico 3 – Cadastro Iuiu	8
Gráfico 4 – Cadastro Lagoa Real.....	8
Gráfico 5 – Cadastro Sebastião Laranjeiras	8
Gráfico 6 – Taxas de crescimento anual nos municípios consorciados entre os anos de 2000 e 2010.	41
Gráfico 7 – Consumo futuro do Parque de IP de Caculé	85
Gráfico 8 – Consumo futuro do Parque de IP de Guanambi.....	85
Gráfico 9 – Consumo futuro do Parque de IP de Iuiu	85
Gráfico 10 – Consumo futuro do Parque de IP de Lagoa Real	86
Gráfico 11 – Consumo futuro do Parque de IP de Sebastião Laranjeiras.....	86
Gráfico 12 - Distribuição do CAPEX e OPEX.....	120

GLOSSÁRIO

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

CAPAG – Indicador da capacidade de pagamento dos entes subnacionais realizada pela Secretaria do Tesouro Nacional

CAPEX – Capital Expenditure - refere-se aos gastos em investimento de um projeto

CF - Constituição Federal

CFL - Compact Fluorescent Lamp (Lâmpada Fluorescente Compacta)

CIP – Contribuição para o Custeio do Serviço de Iluminação Pública

COSIP – Contribuição para o Custeio do Serviço de Iluminação Pública

DCL - Dívida Consolidada Líquida

DPS – Dispositivo Protetor de Surto

E – Iluminância

Emed – Iluminância média

GE –General Elétrica h

GW – Giga Watt

GWh - Giga Watt hora

IK – Índice de Proteção contra impactos

IP – Iluminação Pública

km – quilômetro

kV – Quilo volt

kWh – Quilo watt hora

LDO – Lei de Diretrizes Orçamentárias ´

LED – Light Emitting Diode (Diodo emissor de luz)

LRF - Lei de Responsabilidade Fiscal

m – metro

m² – metro quadrado

MCASP - Manual de Contabilidade Aplicada ao Setor Público

Mercadorias e Serviços

mm – milímetro

MVM – Multi Vapor Metálico

MWh – Mega Watt hora

NBR – Norma Brasileira

Ø – Diâmetro

O&M – Operação e Manutenção

OPEX - Operational Expenditure – refere-se aos gastos operacionais de um projeto

PDM - Plano Diretor Municipal

PPA - Plano Plurianual do ente público

PPP – Parceria Público Privada

PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

Pte – Ponte

QPM-ICMS - Quota Parte Municipal do Imposto sobre a Circulação de

R – Rua

RCL - Receita Corrente Líquida

SIP – Sistema de Iluminação Pública

STN - Secretaria do Tesouro Nacional

U – Uniformidade

VS – Vapor de Sódio

W – Watt

η – Eficácia Luminosa

ρ – Refletância

Φ – Fluxo Luminoso

1 APRESENTAÇÃO

A CAIXA (CEF), com recursos do Fundo de Apoio à Estruturação e ao Desenvolvimento de projetos de Concessão e de Parcerias Público-Privadas da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios (FEP), está apoiando a estruturação de soluções viáveis sob o ponto de vista ambiental, social e econômico-financeiro relacionados aos serviços públicos urbanos, como Saneamento, Mobilidade Urbana e Iluminação Pública (IP).

Segundo estudo da Associação Brasileira das Concessionárias Privadas de Serviços de Iluminação Pública (ABCIP), em 2020 o número de cidades que recorreram à parceria com a iniciativa privada para projetos de iluminação pública saltou de 17 para 51. Já o número de projetos em andamento subiu de 287 para 422 em relação a 2019.

O mesmo estudo evidencia que as concessões de iluminação pública, além de contribuírem para a redução do consumo de energia, ajudam na desoneração do orçamento público e promovem a melhoria da qualidade de vida da população.

Hoje, com investimentos já contratados na ordem de R\$ 18 bilhões, prevê-se que, nos próximos dois anos, o número de brasileiros que vivem em cidades que optaram pela concessão de IP e que vão se beneficiar socialmente disso alcance os 70 milhões.

A qualidade da iluminação pública está associada a diversas externalidades positivas para o cidadão, como: aumento da segurança pública e no trânsito, maior circulação de pessoas no período noturno e mais produtividade nas atividades comerciais.

Trata-se, portanto, de um setor que representa uma oportunidade excepcional para investidores, por combinar sustentabilidade ambiental e impactos sociais positivos com um modelo de negócios atrativo e seguro.

Nesse sentido, o Consórcio Vital - formado pela Elemental Desenvolvimento Imobiliário, Ambiental Engenharia e Consultoria e Dutra e Santos Sociedade de Advogados – assinou o contrato CAIXA Nº 06447/2021 para desenvolver os serviços técnicos especializados de consultoria necessários à estruturação de projeto de concessão para ampliação, modernização, manutenção, operação e gestão do sistema de iluminação pública para o Consórcio de Desenvolvimento Sustentável do

Alto Sertão, integrado pelos seguintes municípios: Caculé/BA, Guanambi/BA, Iuiú/BA, Lagoa Real/BA e Sebastião Laranjeiras/BA.

Em conformidade com o Termo de Referência, esses estudos constarão de quatro etapas, a saber:

- Etapa 1 – Planejamento, Diagnóstico e Estudos;
- Etapa 2 – Estruturação do Contrato;
- Etapa 3 - Validação Externa;
- Etapa 4 – Licitação da Concessão e Contratação.

Na Etapa 1 – Planejamento, Diagnóstico e Estudos, Subetapa 1.3 – Técnico Operacional, encontra-se o Bloco 1.3.1 – Situação Técnico-Operacional com o objetivo de qualificar a infraestrutura atual instalada, as características e necessidades do Ente Público (CDS Alto Sertão), as características do modelo atual de gestão, operação e manutenção do Parque de Iluminação Pública bem como os níveis de serviço atuais.

Este documento encontra-se no Bloco 1.3.2 – Estudos de Engenharia, que consiste na definição e especificação da solução de iluminação para cumprimento dos indicadores de nível de serviços pré-estabelecidos, compreendendo todos os pontos de ILUMINAÇÃO PÚBLICA do ENTE PÚBLICO, atuais e previstos em projetos de expansão bem como a especificação da solução de ativos, gestão, operação, manutenção e monitoramento remoto.

Os estudos do Projeto Luminotécnico utilizaram software específico e os resultados com melhor relação custo-benefício do novo PARQUE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA estão especificados e dimensionados de forma a atender à ABNT NBR 5101:2018 e respectivas diretrizes, e permitir elaborar estimativas de CAPEX, OPEX e cronograma para implantação e manutenção da qualidade de iluminação ao longo da PPP. Para Iluminação Especial nos pontos previamente indicados, desenvolveu-se projeto conceitual com suas especificações e resultados esperados.

Apresenta, ainda, especificações e quantitativos para os sistemas de controle e atendimento da população como centro de controle operacional, call center, e Telegestão. O resultado esperado do novo parque e seus sistemas, como o atendimento às normas, a realização de investimentos, a redução do consumo de energia e a implantação de uma estrutura de investimento e operação de longo prazo para a cidade está demonstrado e detalhado neste relatório.

Destaca-se que o presente Relatório possui caráter de anteprojeto, ou seja, os estudos e levantamentos ora apresentados consistem em documentos meramente indicativos com caráter referencial, sendo de responsabilidade das Licitantes a realização de seus próprios estudos para formatação de suas respectivas Propostas, quando do procedimento licitatório, conforme a lei 11.079/2004 (Lei das PPPs), artigo 10, parágrafo 4. O valor dos investimentos e dos custos de operação foram obtidos conforme a mesma lei ao estabelecer que a

“.... definição do preço de referência para a licitação será calculado com base em valores de mercado considerando o custo global de obras semelhantes no Brasil ou no exterior ou com base em sistemas de custos que utilizem como insumo valores de mercado do setor específico do projeto, aferidos, em qualquer caso, mediante orçamento sintético, elaborado por meio de metodologia expedita ou paramétrica”

2 DIAGNÓSTICO RESUMIDO

2.1.1 Base de Dados de Cadastros de Iluminação Pública

Para levantamento dos inventários dos parques de Iluminação Pública (IP) dos municípios consorciados, foram utilizadas informações enviadas pelas Prefeituras Municipais e pela distribuidora de energia NEOENERGIA.

São informações constantes no cadastro enviado:

- Localização dos pontos de iluminação;
- Tipo e potência de lâmpadas.

As nomenclaturas utilizadas nos tipos de lâmpadas dividem-se da seguinte forma:

- VM: Vapor de Mercúrio;
- MV: Multivapor;
- MT: Mista;
- MVM: Multivapor Metálico;
- VS: Vapor de Sódio
- FL: Fluorescente
- PL
- HL: Halogênica;
- IN: Incandescente
- LD: LED

Os cadastros dos municípios do CDS do Alto Sertão, foram enviados pelas prefeituras em 21/01/2022 (data do recebimento do último cadastro) e estão resumidos em seus quantitativos na Tabela 1.

Tabela 1 – Quantitativo de Pontos de IP por Município				
Cidade	Quantidade de Pontos	Potência Média Cadastro (kW)	Habitantes	Hab./Ponto
Caculé	3.317	79,52	23.407	7,06
Guanambi	12.634	193,53	85.353	6,76
Iuiu	1.305	144,10	11.038	8,46
Lagoa Real	1.458	115,94	15.870	10,88
Sebastião Laranjeiras	1.012	154,16	11.586	11,45
Total	19.726	137,45	147.254	8,92

A distribuição de tipos e suas respectivas potências dos cadastros municipais estão apresentados da Tabela 2 a Tabela 6

Tabela 2 – Caculé			
Tipo	Potência (W)	Quantidade	%
FL	25	15	-
	30	37	1%
	40	1	-
IN	100	1	-
LD	100	4	-
	15	6	-
	30	17	1%
	50	69	2%
	80	6	-
	9	1	-
MT	160	13	-
MV	150	7	-
	250	35	1%
	400	1	-
	70	31	1%
VS	150	111	3%
	250	97	3%
	400	4	-
	70	2861	86%
Total Geral		3.317	100%

Tabela 3 – Guanambi			
Tipo	Potência (W)	Quantidade	%
HL	150	1	-
IN	60	1	-
LED	0	4	-
	10	16	-
	15	1	-
	50	8	-
	100	5	-
	150	13	-
ME	250	171	1%
	400	55	-
	160	60	-
MT	250	10	-
	500	6	-
	15	5	-
PL	25	7	-
	30	8	-
	32	1	-
	45	34	-
	46	1	-
	80	142	1%
VM	125	506	4%
	250	28	-
	400	82	1%
	70	4012	32%
VS	100	19	-
	150	243	2%
	250	6343	50%
	360	4	-
	400	848	7%
Total Geral		12.634	100%

Tabela 4 – Iuiu			
Tipo	Potência (W)	Quantidade	%
HL	500	1	-
LD	20	8	1%
	30	23	2%
	40	11	1%
	50	1	-
	100	34	3%
	150	85	7%
	200	12	1%
ME	70	31	2%
	250	32	2%
	400	48	4%
MT	160	18	1%
MV	250	4	-
	400	2	-
PL	25	4	-
	30	1	-
	40	4	-
	45	20	2%
	55	3	-
	85	1	-
VM	80	12	1%
	125	838	64%
	400	1	-
VS	70	28	2%
	150	1	-
	250	59	5%
	400	23	2%
Total Geral		1305	100%

Tabela 5 – Lagoa Real			
Tipo	Potência (W)	Quantidade	%
FL	20	2	-
	25	4	-
	30	36	2%
	40	7	-
	45	19	1%
	46	1	-
HL	300	1	-
IN	60	2	-
LD	8	1	-
	9	5	-
	12	6	-
	15	12	1%
	30	1	-
	40	3	-
	45	1	-
	100	39	3%
	200	3	-
ME	70	1	-
	150	1	-
	250	5	-
	400	3	-

MT	160	8	1%
	500	1	-
MV	70	19	1%
	250	42	3%
	400	27	2%
VM	80	1	-
	125	5	-
VS	70	997	68%
	100	9	1%
	150	20	1%
	250	71	5%
	400	105	7%
Total Geral		1458	100%

Tabela 6 – Sebastião Laranjeiras			
Tipo	Potência (W)	Quantidade	%
LED	30	19	2%
ME	173	1	-
MT	160	10	1%
VM	91	5	-
	140	796	79%
	278	2	-
VS	84	58	6%
	172	24	2%
	280	65	6%
	438	32	3%
Total Geral	-	1012	100%

De forma ilustrativa, do Gráfico 1 ao Gráfico 5 são representadas as distribuições dos pontos predominantes nos parques de Iluminação Pública de cada município.

Gráfico 1 – Cadastro Caculé

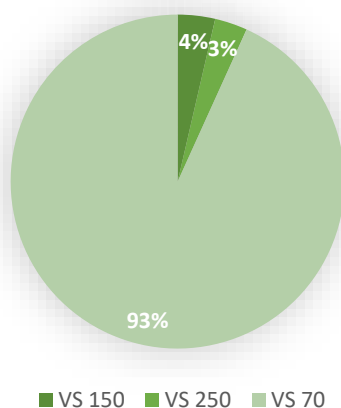


Gráfico 2 – Cadastro Guanambi

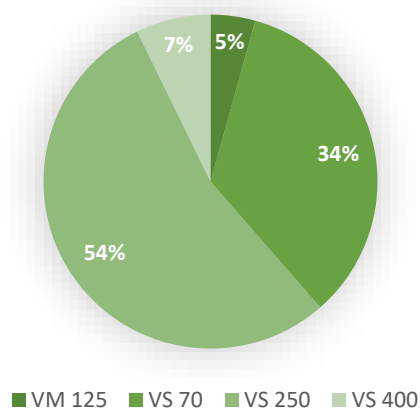


Gráfico 3 – Cadastro Iuiu

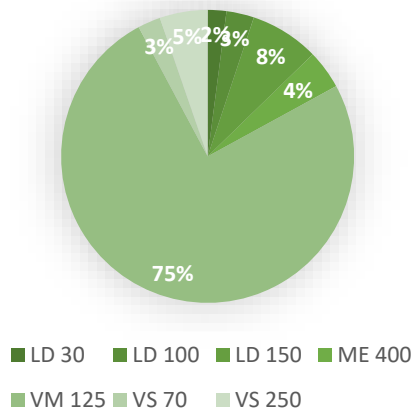


Gráfico 4 – Cadastro Lagoa Real

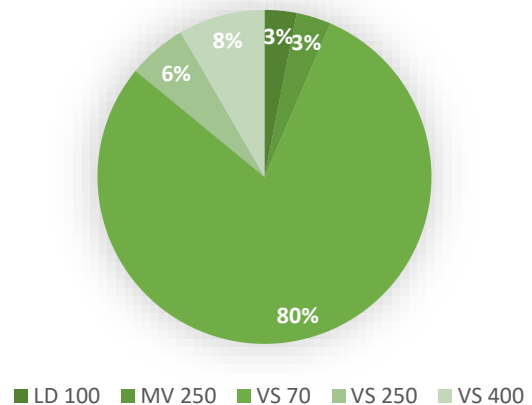
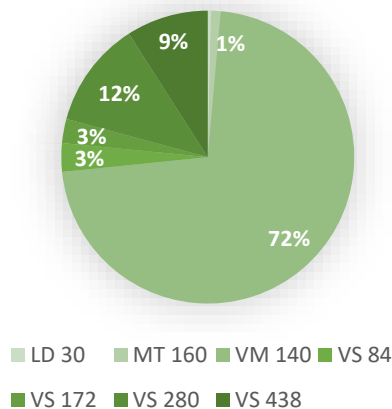


Gráfico 5 – Cadastro Sebastião Laranjeiras



A qualidade dos dados foi verificada por amostragem em levantamento de campo, conforme detalhado no item 4.2.2 do Diagnóstico Técnico Operacional.

Seguindo a norma NBR 5101:2018, item 5.1.2 – Requisitos de Iluminância e Uniformidade, as recomendações utilizadas para vias de veículos e pedestres são os parâmetros utilizados no estudo para verificação de atendimentos. São esses:

- $E_{méd}$: Iluminância média dos pontos coletados e calculados na malha;
- $E_{mín}$: Iluminância mínima da malha;
- Uniformidade: Razão entre a iluminância mínima e média, representada por:

$$U = E_{mín}/E_{méd}$$

Em rondas diurnas e noturnas durante o levantamento de campo, através de avaliações técnicas-visuais, a equipe técnica observou uma série de inadequações do parque, citadas a seguir:

- Lâmpadas acesas durante o dia;
- Lâmpada apagada durante a noite;
- Difusor sujo;
- Difusor quebrado;
- Difusor amarelado;
- Sem difusor;
- Braço quebrado/torto;
- Falta da lâmpada;
- Lâmpada intermitente (piscando);
- Luminária quebrada;
- Luminária sem fixação adequada (pendurada);
- Luminária aberta (difusor sem proteção);
- Trechos sem iluminação;
- Postes abalroados.

Em comparação ao exposto no item 4.2.1 do Diagnóstico Técnico Operacional, os levantamentos de campo compilados na Tabela 7 apontaram que a porcentagem de atendimento dos fatores de Iluminância Média (E_{Med}) e Uniformidade (U), de acordo com sua classe de iluminação, estão significativamente em desacordo com a Norma NBR 5101:2018.

Tabela 7 – Porcentagens de Atendimento à Norma – Vias				
Município	Classe de Iluminação	Iluminância Média Mínima (E _{Med})	Uniformidade (U)	Atendimento Pleno (U e E _{Med})
Caculé	V2	100%	0%	0%
	V3	0%	25%	0%
	V4	10%	40%	5%
Guanambi	V2	80%	30%	20%
	V3	92%	46%	46%
	V4	78%	34%	28%
Iuiú	V2	67%	0%	0%
	V3	43%	29%	29%
	V4	50%	50%	50%

	V5	40%	7%	7%
Lagoa Real	V2	50%	50%	0%
	V3	67%	17%	0%
	V4	67%	100%	67%
	V5	69%	31%	31%
Sebastião Laranjeiras	V2	33%	33%	0%
	V3	100%	100%	100%
	V4	0%	33%	0%
	V5	44%	11%	0%
Média dos Municípios	V2	66%	23%	4%
	V3	60%	43%	35%
	V4	41%	51%	30%
	V5	64%	10%	8%

Da mesma forma, os levantamentos de campo demonstraram que grande parte das vias de pedestres dos logradouros não estão de acordo com a NBR 5101. Os dados estão demonstrados na Tabela 8.

Tabela 8 – Porcentagens de Atendimento à Norma – Calçadas				
Município	Classe de Iluminação	Iluminância Média Mínima (E _{Med})	Uniformidade (U)	Atendimento Pleno (U e E _{Med})
Caculé	P2	100%	50%	0%
	P3	43%	57%	57%
	P4	79%	38%	12%
Guanambi	P2	75%	60%	40%
	P3	90%	50%	30%
	P4	96%	55%	49%
Iuiu	P2	60%	80%	60%
	P3	50%	50%	25%
	P4	44%	22%	11%
Lagoa Real	P2	75%	0%	0%
	P3	100%	45%	27%
	P4	88%	38%	23%
Sebastião Laranjeiras	P2	0%	0%	0%
	P3	50%	75%	75%
	P4	55%	14%	0%
Média dos Municípios	P2	62%	38%	20%
	P3	67%	55%	43%
	P4	72%	33%	19%

O Anexo 2 do Relatório de Diagnóstico Técnico Operacional detalha a Iluminância e uniformidade dos pontos levantados. De maneira geral, foi observado, que o SIP dos municípios possui distribuição estrutural dos ativos de forma regular em relação

às classes viárias existentes. Por consequência, as distribuições entre classes de iluminação também têm tendência de distribuição regular.

A Tabela 9 mostra os valores típicos encontrados nos dados levantados. Tais valores subsidiarão as alternativas para soluções no projeto de engenharia a ser elaborado.

Tabela 9 – Valores Típicos por Classe Viária					
Município	Classe de Iluminação	Largura da Via (m)	Espaçamento entre Pontos (m)	Altura de Montagem (m)	Comprimento dos Braços (m)
Caculé	V2	7,9	31,6	7,63	2,5
	V3	7,96	34,18	7,06	1,5
	V4	7,34	34,76	6,73	1,08
	Média	7,45	34,38	6,8	1,69
Guanambi	V2	8,93	35,21	8	2,3
	V3	7,8	41,71	7,85	2,23
	V4	6,8	35,82	7,56	1,76
	Média	7,05	36,81	7,64	2,1
Iuiu	V2	9,72	33,65	8,47	2,34
	V3	6,92	34,27	8,32	2,15
	V4	8,30	35,20	6,58	1,00
	V5	7,20	37,44	6,62	1,51
	Média	7,48	35,92	7,33	1,51
Lagoa Real	V2	7,1	33,5	7,66	2,14
	V3	7,33	43,87	7,58	2,13
	V4	7,48	27,20	6,88	1,38
	V5	6,27	38,77	6,9	1,27
	Média	6,77	37,86	7,05	1,46
Sebastião Laranjeiras	V2	7,57	26,67	7,57	1,9
	V3	6,53	39,85	7,03	1,5
	V4	6,54	41,03	7,22	1,40
	V5	6,51	37,54	6,70	1,36
	Média	6,62	36,64	6,87	1,38
MÉDIA DOS MUNICÍPIOS	V2	8,24	32,13	7,87	2,24
	V3	7,31	38,78	7,57	1,90
	V4	7,29	34,80	6,99	1,32
	V5	6,90	36,99	6,93	1,59
	Média Geral	7,44	35,67	7,34	1,76

As calçadas das vias estudadas encontram sua distribuição média de dados coletados em campo conforme Tabela 10:

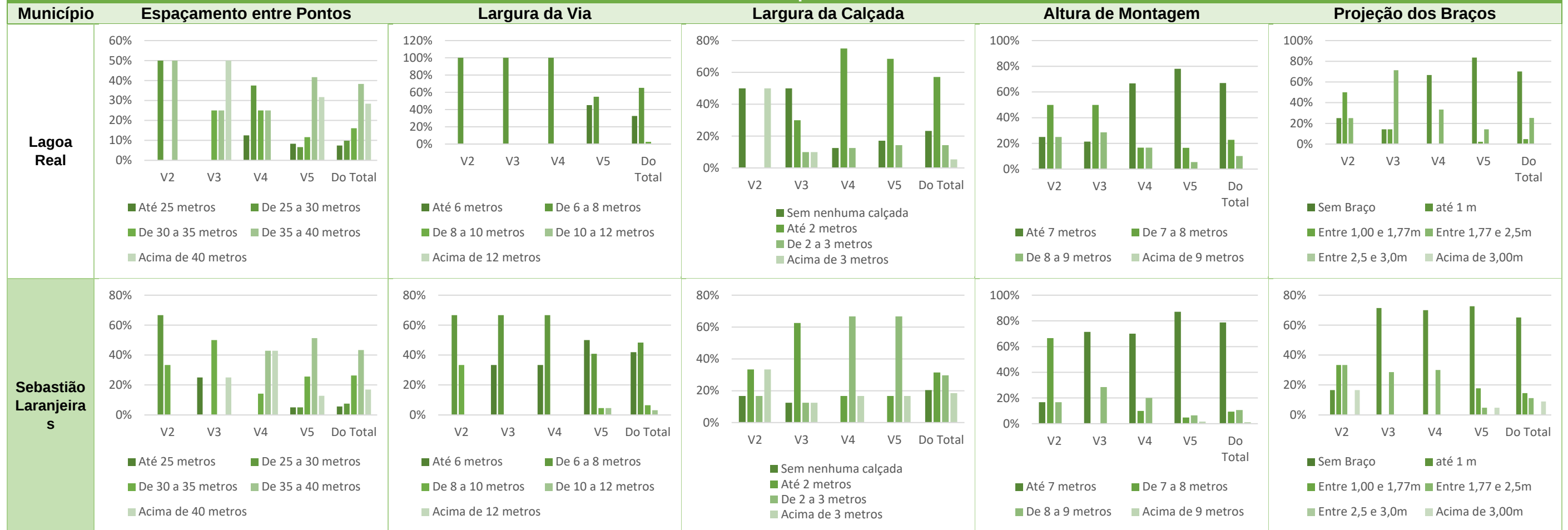
Tabela 10 - Distribuição das Vias de Pedestres por Classe de Iluminação		
Município	Classes de Iluminação	Largura Média
Caculé	P2	3,2
	P3	2,19
	P4	1,89
Guanambi	P2	3,6
	P3	2,24
	P4	2,41
Iuiú	P2	1,90
	P3	1,75
	P4	1,63
Lagoa Real	P2	5,27
	P3	1,81
	P4	1,47
Sebastião Laranjeiras	P2	2,72
	P3	2,32
	P4	2,20

A Tabela 11 demonstra os resultados coletados em campo agrupados pelas respectivas classes de iluminação viárias, em cada município.

Tabela 11 - Dados estruturais por classes de Iluminância

Município	Espaçamento entre Pontos	Largura da Via	Largura da Calçada	Altura de Montagem	Projeção dos Braços
Caculé	■ Até 25 metros ■ De 25 a 30 metros ■ De 30 a 35 metros ■ De 35 a 40 metros ■ Acima de 40 metros	■ Até 6 metros ■ De 6 a 8 metros ■ De 8 a 10 metros ■ De 10 a 12 metros ■ Acima de 12 metros	■ Sem nenhuma calçada ■ Até 2 metros ■ De 2 a 3 metros ■ Acima de 3 metros	■ Até 7 metros ■ De 7 a 8 metros ■ De 8 a 9 metros ■ Acima de 9 metros	■ Sem Braço ■ até 1 m ■ Entre 1,00 e 1,77m ■ Entre 1,77 e 2,5m ■ Entre 2,5 e 3,0m ■ Acima de 3,00m
Guanambi	■ Até 25 metros ■ De 25 a 30 metros ■ De 30 a 35 metros ■ De 35 a 40 metros ■ Acima de 40 metros	■ Até 6 metros ■ De 6 a 8 metros ■ De 8 a 10 metros ■ De 10 a 12 metros ■ Acima de 12 metros	■ Sem nenhuma calçada ■ Até 2 metros ■ De 2 a 3 metros ■ Acima de 3 metros	■ Até 7 metros ■ De 7 a 8 metros ■ De 8 a 9 metros ■ Acima de 9 metros	■ Sem Braço ■ até 1 m ■ Entre 1,00 e 1,77m ■ Entre 1,77 e 2,5m ■ Entre 2,5 e 3,0m ■ Acima de 3,00m
Iuiú	■ Até 25 metros ■ De 25 a 30 metros ■ De 30 a 35 metros ■ De 35 a 40 metros ■ Acima de 40 metros	■ Até 6 metros ■ De 6 a 8 metros ■ De 8 a 10 metros ■ De 10 a 12 metros ■ Acima de 12 metros	■ Sem nenhuma calçada ■ Até 2 metros ■ De 2 a 3 metros ■ Acima de 3 metros	■ Até 7 metros ■ De 7 a 8 metros ■ De 8 a 9 metros ■ Acima de 9 metros	■ Sem Braço ■ até 1 m ■ Entre 1,00 e 1,77m ■ Entre 1,77 e 2,5m ■ Entre 2,5 e 3,0m ■ Acima de 3,00m

Tabela 11 - Dados estruturais por classes de Iluminância



De maneira geral verifica-se que as Vias dos municípios possuem baixos coeficientes de atingimento a norma NBR 5101. Respectivamente, V2, V3 e V4 registraram índices de atendimento pleno de 15%, 22% e 12% de média geral. Nota-se que as vias de classificação V4 e V5 possuem índices que variam de 0% a 28%, configurando as piores situações viárias.

Do ponto de vista estrutural, as configurações das vias (larguras de vias de veículos e pedestres) são muito similares nos municípios, apresentando também proporções expressivas de vias V4 e V5 em relação às principais (V2 e V3), conforme exposto no item 4.3.1 do Relatório de Diagnóstico Técnico Operacional.

De maneira geral, os estudos, entrevistas e dados coletados em campo, apresentam os seguintes pontos:

- Vias classificados como V4 e V5 possuem na média geral aproximadamente 7,00 metros de largura de via, espaçamento entre pontos menor que 40,00m, com altura de montagem relativamente de 6,90m;
- Em todas as classes de iluminação, o espaçamento entre pontos e largura média das vias das vias e encontram valores também favoráveis ao desenvolvimento do Projeto de Engenharia, pois, percentualmente, se encontram com cerca de 90% de seus valores menores que 8,00 m de largura de vias e mais de 70% dos pontos com espaçamento menor que 40,00 m.

Portanto, apesar dos baixos índices de adequação à NBR 5101 atuais, mesmo com configurações municipais muito diversificadas de tipos e potências de lâmpadas, a modernização dos parques em tecnologia LED a ser desenvolvida, a partir da situação de cada município exposta no presente Relatório, possui grande potencial de efficientização de consumo assim como de eficácia de iluminação em relação às realidades de cada município.

Ainda, situações de baixa urbanização em vias V4 e V5 (sem pavimentação, p.ex.) têm como consequência baixos índices de iluminação. Essa situação é frequente nas vias de bairros periféricos da cidade, com vãos e potências de lâmpadas aquém dos necessários para atingimento dos valores orientados pela norma NBR 5101.

A distribuição estimada entre as classes viárias e praças e monumentos é apresentada na Tabela 12 . A estimativa de 5% para os pontos de iluminação

pertencentes aos equipamentos urbanos como praças, parques e Iluminação Especial, se deu através da parametrização de projetos similares.

Tabela 12 - Distribuição de Pontos das Vias por Classe de Iluminação			
Município	Classe de Iluminação	Quantidade de Pontos	%
Caculé	V2	52	1,57%
	V3	128	3,85%
	V4	2.971	89,57%
	Praças e Monumentos	166	5,00%
	Total	3317	100,00%
Guanambi	V2	507	4,01%
	V3	278	2,20%
	V4	11.217	88,79%
	Praças e Monumentos	632	5,00%
	Total	12.634	100,00%
Iuiú	V2	35	2,69%
	V3	99	7,62%
	V4	63	4,84%
	V5	1.041	79,80%
	Praças e Monumentos	66	5,06%
	Total	1.305	100,00%
Lagoa Real	V2	24	1,64%
	V3	45	3,07%
	V4	108	7,43%
	V5	1.208	82,85%
	Praças e Monumentos	73	5,01%
	Total	1.458	100,00%
Sebastião Laranjeiras	V2	30	3%
	V3	38	4%
	V4	96	9%
	V5	797	79%
	Praças e Monumentos	51	5%
	Total	1.012,0	100%

3 PROJETO DE ENGENHARIA

3.1 Descritivo técnico e conceitual.

Ao iniciar um projeto de iluminação pública, deve-se analisar diversas variáveis e especificidades que compõe o local de estudo, a fim de abranger o maior número de possibilidades e realidades existentes.

A primeira etapa do projeto apresenta-se na definição do local a ser iluminado, destinação de uso, dimensões, características do local, especificação dos equipamentos a serem utilizados etc. Posteriormente é avaliado se se trata de um novo projeto, como por exemplo, a abertura de uma nova rua ou se é um reprojeto de um local existente. Nesta segunda hipótese é avaliado também se a atual iluminação está degradada ou se está passando por um projeto de reurbanização, como por exemplo o acréscimo de demanda por uma via, cuja importância dentro da cidade tenha se transformado em um corredor de maior tráfego ou mesmo ser uma via cuja iluminação tendo a devida manutenção não atinja parâmetros de iluminamento e uniformidade compatíveis com a norma.

O período de concessão de 26 anos em dois ciclos buscou o equilíbrio econômico-financeiro do contrato. O projeto apresentado divide o investimento em três classificações, com as definições de responsabilidade apresentadas nos subitens a seguir.

3.1.1 Projeto de Modernização da Rede

Os projetos de modernização da rede de IP têm a Concessionária como projetista e executora. Este deve estar em observação com as diversas disciplinas que compõem o espaço público, como urbanismo, engenharia de trânsito, engenharia de estradas, paisagismo, abastecimento energético, telecomunicações, segurança pública etc. Toda informação deve ser coletada para início do projeto luminotécnico a fim de modernizar as luminárias, realizar alterações estruturais e correção de pontos escuros, com base nas instruções deste documento e na NBR 5101:2018. As soluções para o Projeto estão apresentadas no item 3.6.1.

3.1.2 Projeto de expansão;

Logradouros de áreas de expansão do município, sem cobertura do Sistema de Iluminação Pública municipal. Pressupõe as seguintes situações de responsabilidades a partir dos vetores de expansão:

- **Crescimento vegetativo:** Quantidades estimadas no item 3.6.3, projetadas e executadas pela futura Concessionária.
- **Demanda reprimida:** Estimativa do item 3.6.2, caberá a futura concessionária a elaboração do projeto e implementação do SIP.
- **Loteamentos habitacionais:** Caso de investimento privado, onde cabe ao loteador entregar à concessionária toda infraestrutura do SIP em funcionamento e em conformidade com os padrões de IP e exigências das Prefeituras;
- **Expansão/Requalificação de logradouros:** vias, calçadas, praças e demais equipamentos públicos que não se adequem ao crescimento vegetativo, onde caberá a prefeitura o investimento. São enquadradas neste item ações de renovação, revitalizações e requalificações urbanas. Esse processo de expansão é de atribuição exclusiva do Poder Executivo municipal, que deve arcar com os custos totais de projeto e execução, cabendo ao concessionário a operação e manutenção do Sistema de Iluminação Pública implantado.

A Tabela 13 resume as responsabilidades atribuídas às partes citadas, a partir de sua fase e os respectivos vetores de expansão.

Tabela 13 – Responsabilidade pelos Projetos de Expansão de IP			
Vetor de Expansão/ Fase	Projeto	Execução	Operação e Manutenção
Crescimento Vegetativo	Concessionária	Concessionária	Concessionária
Demanda Reprimida	Concessionária	Concessionária	Concessionária
Loteamentos Habitacionais	Construtor	Construtor	Concessionária
Expansão das Vias	Prefeitura	Prefeitura	Concessionária

Fonte: Consórcio Vital, 2022

As soluções adotadas para a classificação de projetos de expansão estão apresentadas no item 3.6.

3.2 Classes de Iluminação

De acordo com a NBR 5101:2018, as vias são classificadas a partir das disposições previstas no Código de Trânsito Brasileiro. Para o projeto de Iluminação Pública devem ser avaliadas as características físicas da via, levando em consideração os dados de volume de tráfego e/ou sua classificação de velocidade (superior ou inferior daquelas estabelecidas pelo Código de Trânsito Brasileiro).

A partir dos atributos das vias e a intensidade de tráfego, a norma estabelece as classes de iluminação das vias de trânsito de V1 a V5, assim como para vias de pedestres de P1 a P4. As normas da ABNT não cobrem critérios para classificação de praças, parques e pontos de ônibus.

Embora a norma ABNT 5101 não registre ou configure vínculo entre as classes de iluminação viária e a via de pedestres, na prática, tanto para projetos como para verificação/inspeção, o que se observa é a adoção dos mesmos índices para os dois “tipos de vias”, o que permite tal associação como orientação geral.

Para consolidação dos dados, o Consórcio Vital propôs a classificação de iluminação das vias, conforme apresentado no Anexo 5 do Relatório de Diagnóstico Técnico Operacional, em acordo com as Prefeituras. Foi elaborada tabela de fluxos diários de veículos das vias municipais, apresentada no Anexo de classificação viária do Relatório de Diagnóstico Técnico Operacional, uma vez que não foi constatado em nenhum dos municípios consorciados Plano Diretor ou Plano de Mobilidade Urbana, portanto, tampouco havendo fonte de volumes diários de movimentação dos logradouros públicos.

Tais informações em conjunto com os dados obtidos através das inspeções realizadas em campo foram consolidadas com a finalidade de definir a Classificação Viária do município. Como resultado, foi obtida a relação de vias, onde as hierarquias foram mantidas e classificadas de acordo com a metodologia da NBR 5101:2018.

As Figura 1 a 6 demonstram as classes viárias como V2 (Laranja), V3 (Verde) e V4 (Magenta) e V5 (Branco).

Figura 1 – Classes de Iluminação Sebastião Laranjeiras

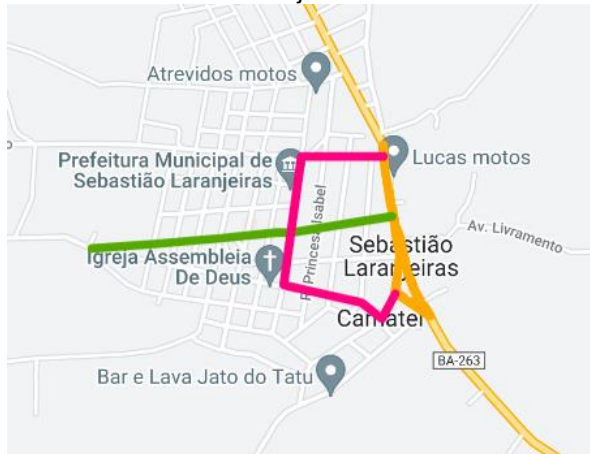


Figura 2 – Classes de Iluminação Iuiú

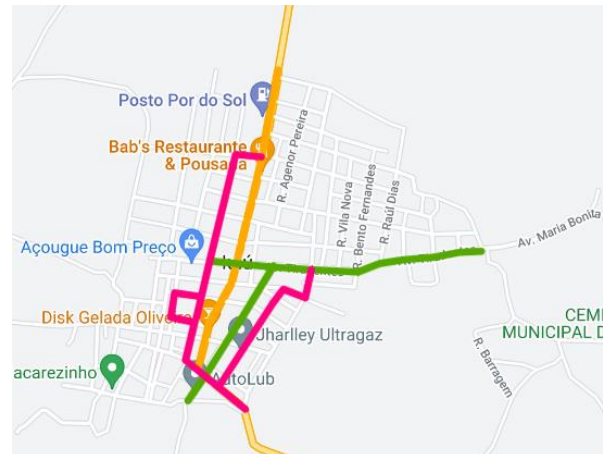


Figura 3 – Classes de Iluminação Guanambi

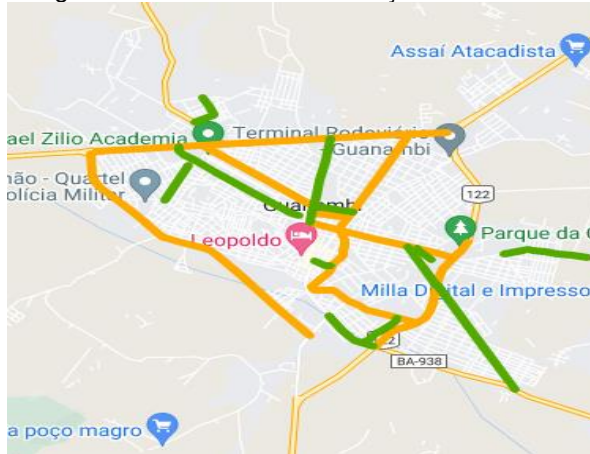


Figura 4 – Classes de Iluminação Caculé

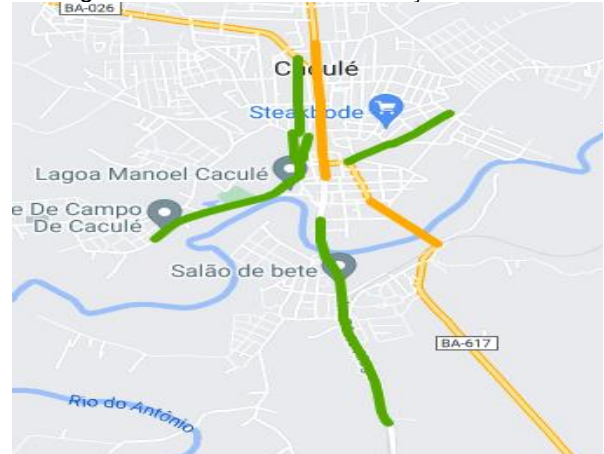
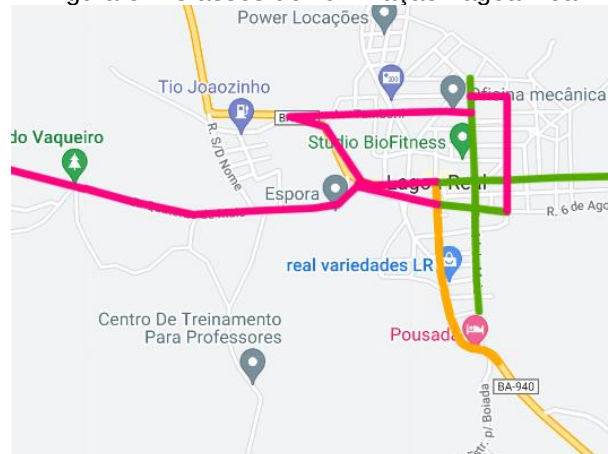


Figura 5 – Classes de Iluminação Lagoa Real



O Anexo de Classificação Viária do Relatório de Diagnóstico Técnico Operacional detalha, por via, a classificação proposta.

Foi acordado entre o Consórcio Vital e o Consórcio de Desenvolvimento Sustentável do Alto Sertão/BA que as classificações são dadas da seguinte forma:

- Observa-se a não classificação de vias V1. Vias de classe V1 tem características que se encaixam nas rodovias e vias urbanas de alta velocidade. Quando essas rodovias adentram pelas cidades, em nível, mantém as características de V1 e as tarefas visuais correspondentes a esta classificação. Por outro lado, as prefeituras informaram que as vias municipais não excedem o limite de 50 km/h, o que fortalece o diagnóstico de não adoção de classificação V1 para as vias do município, neste caso as vias arteriais e coletoras se ajustam à classificação V2 e V3.
- Caculé e Guanambi, maiores municípios de área urbana entre os envolvidos, atribuição de classificação das vias locais como V4 e P4, e não V5, de modo a suprir as demandas de iluminação nas cidades mais movimentadas;
- Iuiú, Lago Real e Sebastião Laranjeiras foram adotados as classes de iluminação V5 para as vias locais.

Com relação as vias para pedestres, em áreas comerciais existem calçadas que admitem níveis compatíveis com a classificação P1, porém os níveis considerados para classificação de tais vias, no projeto básico, são de classificação P2 e P3.

Não existe normativa específica para ciclovias e ciclofaixas, resultando como consequência a adoção de valores de vias de veículos ou de pedestres a depender da localização delas: se estão na rua ou na calçada.

A Tabela 14 resume os níveis considerados de iluminância média mínima e uniformidade mínima para cada classe de iluminação, levando em consideração as especificidades expostas e em atendimento à NBR5101:2018, inspirada em norma europeia, que considera o uso de vias e calçadas por pedestres, ciclistas e veículos automotivos.

Tabela 14 - Níveis de iluminância média mínima e uniformidade mínima para cada classe de iluminação - Veículos (V) e Pedestres (P)

Classificação	Emed	Umínimo
V2	20	30%
V3	20	20%
V4	10	20%
V5	05	20%
P1	20	30%
P2	10	25%
P3	5	20%
P4	3	0,2

Fonte: Consórcio Vital, 2022

3.2.1 Praças, Parques, outros Equipamentos Públicos e Travessia de Pedestres

Apesar de não apresentar parâmetros específicos para as praças e parques, o item 6.2.13 da norma NBR 5101:2018 estabelece que sobre a superfície dessas vias não pode haver valores inferiores a 1 lux, sendo esse nível de iluminância podendo variar até 40 lux. Desta forma, a uniformidade prevista deverá ser $E_{min}/E_{max} \geq 1/40$.

Para a distribuição das potências das luminárias em LED desses locais foram utilizadas as proporções equivalentes às vias classificadas como V3 dos seus respectivos parques.

3.3 Estudo de Tecnologias Disponíveis para a Prestação dos Serviços a Serem Concedidos;

Nesta seção são apresentadas alternativas disponíveis para implantação de pontos de luz para projetos de iluminação pública, destacando tecnicamente suas vantagens e desvantagens, fatores ambientais, custos de implantação, operacionais e de manutenção. As tecnologias disponíveis no mercado e discriminadas a seguir são: vapor metálico, vapor de sódio e LED.

Outro aspecto importante do levantamento relaciona-se ao acionamento da luminária. Dependendo do local e do tipo de utilização, o tempo de acendimento e/ou reacendimento pode ser importante. Caso o acionamento não seja adequado, locais de grande circulação de veículos e aglomeração de pessoas podem ser prejudicados, causando distúrbios e problemas de segurança.

Observa-se que atualmente as luminárias são ativadas por sensores fotoelétricos acoplados ao seu conjunto, em que o funcionamento dos sensores depende da

presença ou ausência de luz solar. Além da necessidade de apresentar um elemento de ativação, a maioria das luminárias de iluminação pública são de HID, isto é, lâmpadas de descarga de alta intensidade. Dessa forma, para seu correto funcionamento demanda-se a instalação de elemento ignitor ou reator. Outra forma de acionamento ocorre por sistemas de Telegestão em que é possível controlar remotamente o funcionamento da luminária. Este sistema encontra-se implantado em cidades ao redor do mundo, ainda sendo incipiente no Brasil.

3.3.1 Lâmpada a Vapor de Sódio

A lâmpada a vapor de sódio em alta pressão, comercializada a partir de 1955, tem princípio de funcionamento muito similar à vapor de mercúrio, tendo como diferença básica a adição do sódio, e que devido suas características físicas exige que a partida seja feita mediante a um pico de tensão da ordem de alguns quilovolts com duração da ordem de microssegundos. Para seu funcionamento é necessário que a luminária possua reator, ignitor, capacitor e bocal para seu acoplamento.

3.3.2 Lâmpada a multivapores metálicos

Esta lâmpada, comercializada a partir de 1964, é uma evolução da tecnologia a vapor de mercúrio, sendo fisicamente semelhante a vapor de sódio. Para seu funcionamento é necessário que a luminária possua reator, ignitor, capacitor e bocal para seu acoplamento. O princípio é o mesmo, porém a adição de iodetos metálicos, conferiu à fonte luminosa maior eficiência luminosa e IRC. A luz produzida é extremamente brilhante, realçando e valorizando espaços; por estes motivos esta lâmpada é empregada em sistemas de iluminação pública em locais em que se busca também o embelezamento urbano.

3.3.3 LED

Tem-se observado a crescente evolução da tecnologia das luminárias para iluminação pública utilizando como fonte luminosa o LED. Diferentemente das lâmpadas incandescentes ou de descarga, que emitem luz através da queima de um filamento ou pela ionização de alguns gases específicos, o LED produz sua luminosidade, basicamente, através da liberação de fótons provocada quando uma corrente elétrica flui através deste componente. São fontes luminosas com fecho de

luz bem direcionado, livres de metais pesados, com elevada vida útil mediana, alta eficiência energética, resistentes a vibrações, elevado IRC, e com flexibilidade na escolha da temperatura de cor, há a expectativa de que os equipamentos empregando estes componentes sejam no futuro a alternativa mais viável para sistemas de iluminação. A Tabela 15 apresenta a avaliação comparativa de tecnologias de luminárias.

Tabela 15 – Avaliação Comparativa de Tecnologias de luminárias				
Tecnologia	Temperatura de cor (K)	IRC (%)	Eficiência luminosa (lm/W)	Vida mediana (horas)
Vapor de mercúrio	3.000 - 4.000	40-55	45 - 58	9.000 - 15.000
Vapor de sódio	2.000	22,00	80 - 150	18.000 - 32.000
Vapor metálico	3.000 - 6.000	65-85	65 - 90	8.000 - 12.000
LED	2.800 - 6.400	70-90	70 - 150	50.000 - 100.000

Fonte: Consórcio Vital, 2022

➤ Vantagem tecnológica da tecnologia LED:

- Longa durabilidade;
- Alta eficiência luminosa;
- Variedade de cores;
- Dimensões reduzidas;
- Alta resistência a choques e vibrações;
- Luz dirigida;
- Sem radiação ultravioleta e infravermelha na faixa de luz;
- Baixo consumo de energia.

➤ Benefícios dos LEDs:

- Proporciona novas possibilidades de design, graça sua variedade de cores;
- Solução econômica de longa durabilidade;
- Redução drástica na necessidade de manutenção, permitindo instalação em locais de difícil acesso;
- Ecologicamente correto, pois seu descarte é simples por não conter mercúrio.

Conforme explicitado, pode-se notar que a fonte de luz LED é atualmente a melhor solução, pois apresenta maior vantagem em termos de eficiência luminosa, ciclo de

vida, índice de reprodução de cor, não apresenta em sua composição componentes tóxicos como chumbo e mercúrio, não emite radiação ultravioleta e não utiliza equipamentos auxiliares como reatores, deste modo, não causando impactos ambientais e atendendo todas as características geográficas da cidade.

Desta forma, a tecnologia LED é indicada para todas as etapas do sistema de iluminação pública, considerando tanto a NBR 5101/2018 quanto a Portaria INMETRO nº 62 de 17 de fevereiro de 2022, que estabelece requisitos técnicos da qualidade e os requisitos de avaliação de conformidade para luminárias para a iluminação pública viária, incluindo as luminárias LED consideradas neste Estudo de Engenharia.

3.4 Impacto Ambiental das Tecnologias Disponíveis em Iluminação Pública

A tecnologia LED, por apresentar maior eficiência luminosa, resulta na redução do consumo de energia e da emissão de CO₂. Ainda que a matriz energética venha se diversificando e priorizando fontes renováveis, tais como solar e eólica, as fontes nucleares, termelétricas e outras provindas de combustíveis fósseis ainda apresentam produção em larga escala.

A média mundial de emissões de gases do efeito por kWh corresponde a 0,5 kg/kWh. Nos Estados Unidos, segundo dados do Departamento de Energia, o fator de emissão é de 0,718 kg/kWh, enquanto no Brasil, de acordo com a EPE (Empresa de Pesquisa Energética), o fator de emissão foi de 0,064 kg/kWh.

A Tecnologia LED apresenta-se como fator estratégico para seguir os protocolos de redução de emissões de gases do efeito estufa. O benefício da substituição de luminárias de vapor de sódio para LED pode chegar a milhares de toneladas de gases emitidos. Nos estudos avaliados pelo estudo de benchmarking, cada luminária substituída reduz em média 227 kg/ano.

Em Pittsburgh, EUA, além da avaliação do impacto direto através do consumo energético, foi avaliado também o impacto ambiental da fabricação das tecnologias disponíveis (Vapor de Sódio, Vapor Metálico, LED e de Indução). O estudo avaliou a energia necessária para a fabricação da lâmpada, da luminária e de sua eficiência luminosa.

Constatou-se que embora a fabricação da lâmpada LED apresente maior consumo energético dentre as outras tecnologias, na análise do ciclo de vida da luminária o

LED é a tecnologia mais sustentável disponível atualmente. Será apresentado na seção seguinte o comparativo das tecnologias de iluminação pública disponíveis.

3.5 Estudo Luminotécnico

Para realizar a verificação do sistema de iluminação pública (SIP) dos municípios consorciados, foram realizadas inspeções de campo para verificar os níveis de iluminância e uniformidade das vias, além de suas configurações estruturais.

A metodologia para levantamento e verificação dos grupos 1 e 2, seguiu a NBR 5101:2018 e o quantitativo amostral determinado através da NBR 5426:1989, conforme descrito no item 2 do Relatório de Diagnóstico Técnico Operacional, tratando de toda caracterização do Parque de Iluminação Pública do município.

Os estudos luminotécnicos foram realizados com a finalidade de comparar e avaliar se a aplicação da nova tecnologia será capaz de suprir as exigências apontadas em norma, a fim de atender os níveis luminotécnicos necessários. Sendo realizados em todas as amostras do Grupo 1 e de acordo com os dados apontados nas amostras do Grupo 2, com o intuito de que o Projeto Luminotécnico atenda a todas as variações e características do município, deste modo, podendo prever todas as melhorias e economias que poderão e deverão ser alcançadas.

3.5.1 Agrupamento de soluções

De posse dos dados coletados em campo, compilados e organizados, a metodologia utilizada para encontrar as soluções se basearam nas seguintes premissas:

- Evitar soluções que demandem implantação de maior número de pontos, como correção de pontos escuros e requalificações, pois a implantação de novos pontos é mais custosa que a modernização (simples substituição de luminárias);
- Padronização das potências de luminárias LED de acordo com a respectiva classe de iluminação, evitando soluções isoladas, privilegiando, assim, a eficiência/eficácia de Operação e Manutenção (O&M) e os potenciais descontos de aquisições em escala;
- Evitar alterações estruturais (altura de montagem e braço) dos pontos, tendendo a manter a configuração atual.

Dessa forma, os dados dos pontos coletados foram organizados a partir de suas configurações estruturais semelhantes (classe de iluminação viária, espaçamento entre pontos e largura das vias), agrupando estas de forma a coincidir com as premissas adotadas.

O Anexo 4 do presente Relatório demonstra os agrupamentos definidos, assim como as soluções estimadas com a conclusão das simulações.

3.5.2 Simulações para o Projeto Luminotécnico

Este capítulo apresenta a metodologia dos estudos luminotécnicos realizados em software específico com intuito de definir as soluções para o projeto luminotécnico. Tendo como objetivo esclarecer o modo que os estudos luminotécnicos se dão e para demonstrar como é feita a análise viária e escolha pela melhor opção de equipamento, fabricante, projeção do braço, altura de montagem do ponto de luz etc. a fim de atender as características das vias estudadas.

Uma simulação computacional pode ser definida como qualquer algoritmo que mimetiza um processo físico, como um procedimento computacional que torna um valor ou um conjunto de valores como entrada e produz um valor ou um conjunto de valores como saída. Pode-se então ser definido como um algoritmo que é uma sequência de passos computacionais que transforma dados de entrada (parâmetros estabelecidos pelo projetista) em dados de saída (respostas que o software apresenta à determinada situação).

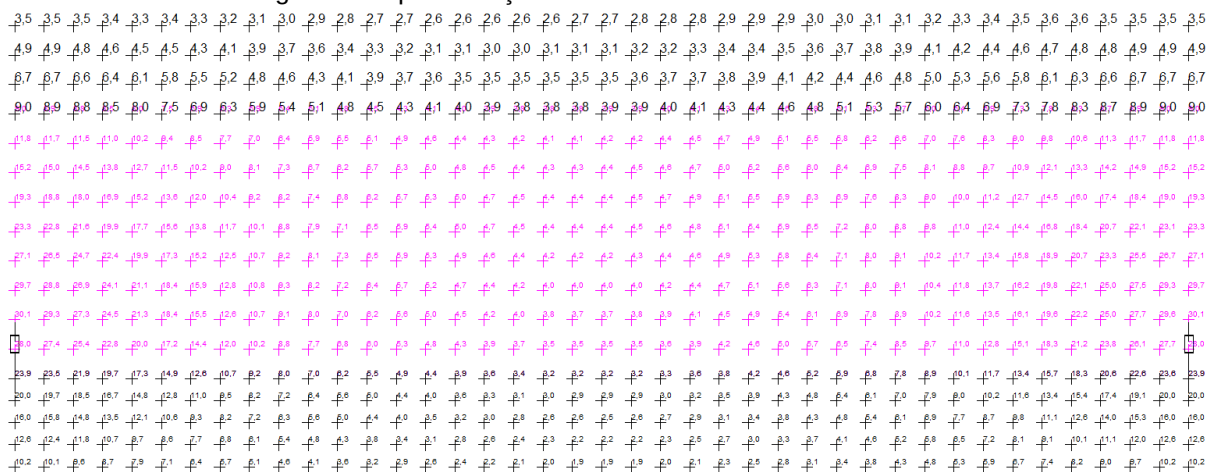
O software para cálculo luminotécnico depende de dois componentes importantes para produzir cálculos precisos: as fontes de luz selecionadas, através da importação de arquivos com dados fotométricos de fabricantes e as áreas dentro do modelo de estudo, que neste caso são vias, calçadas e monumentos dos municípios consorciados.

Todas as opções de software de iluminação disponíveis usam um dos dois métodos de cálculo – radiosidade ou raytracing. Sendo estas para calcular a iluminância (a quantidade de fluxo luminoso por unidade de área) e luminância (a intensidade da luz emitida por uma superfície por unidade de área em uma determinada direção) de superfícies e provisões para dados de cálculo de iluminação de exportação. O software escolhido para realização das simulações luminotécnicas foi o Ulysse, desenvolvido pela empresa Schröder, empresa de referência mundial no

mercado de iluminação pública. Tal escolha foi dada por se tratar de um software gratuito, confiável, prático e rápido de utilizar.

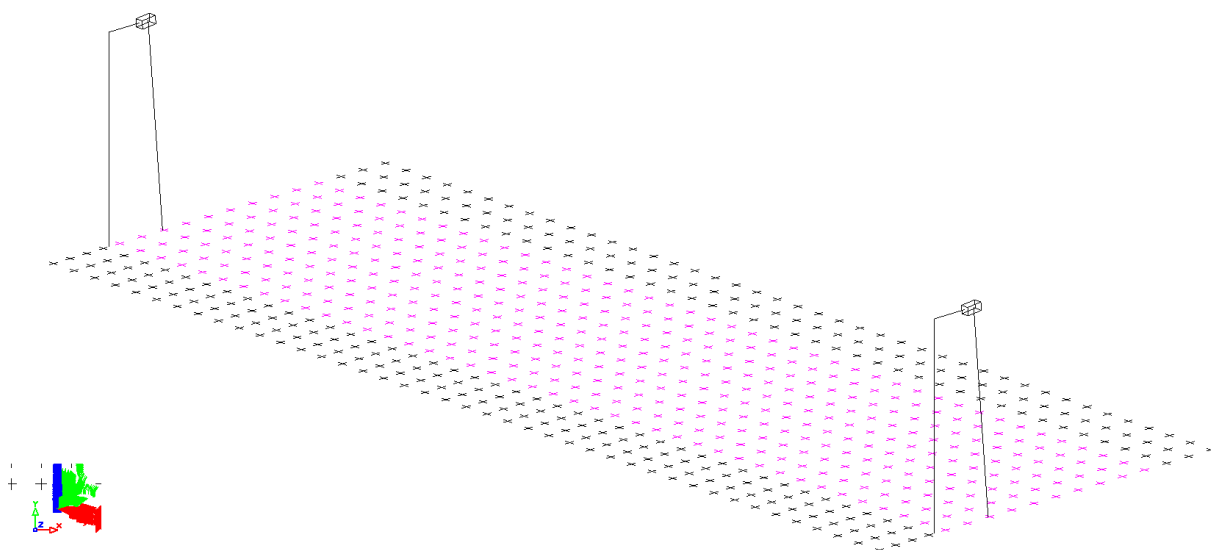
A Figura 6 e a Figura 7 demonstram exemplos de malhas de estudo que são as áreas a serem simuladas, que neste caso são as vias e calçadas, onde são testadas configurações que atendam as características da via em questão, em atendimento aos padrões estabelecidos pela NBR 5101:2018. O posicionamento das malhas e pontos de luz são baseados no sistema tridimensional de coordenadas cartesianas onde os eixos (x) e (y) determinam o posicionamento no plano horizontal e o eixo (z) determina a altura de montagem do ponto na vertical.

Figura 6 – Apresentação de malha do estudo luminotécnico.



Fonte: Ulysse

Figura 7 – Apresentação de vista do estudo luminotécnico.



Fonte: Ulysse

As simulações consideram todos os dados coletados nas avaliações realizadas nas amostras dos Grupos 1 e 2, como por exemplo: espaçamento entre postes, dimensões da via, modulação dos postes em relação à via, altura e projeção de montagem das luminárias, dentre outras. Além dos parâmetros das instalações inspecionados localmente na rede de iluminação pública do município, os projetos luminotécnicos consideraram Fator de Manutenção, Curva Fotométrica das Luminárias (Figura 8, Figura 9 e Figura 10), Fluxo Luminoso, Temperatura de cor correlata, Índice de reprodução de cor, Iluminância média e uniformidade.

Figura 8 – Exemplo de curvas fotométricas em V2

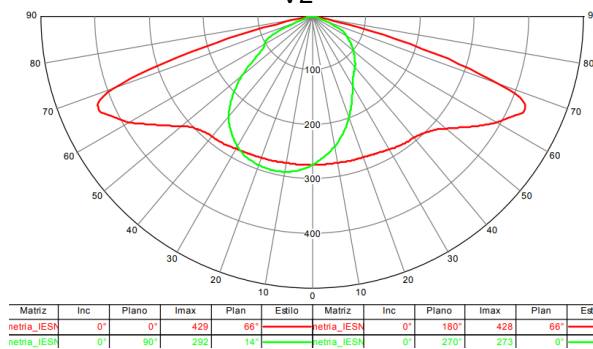


Figura 9 – Exemplo de curvas fotométrica em V3

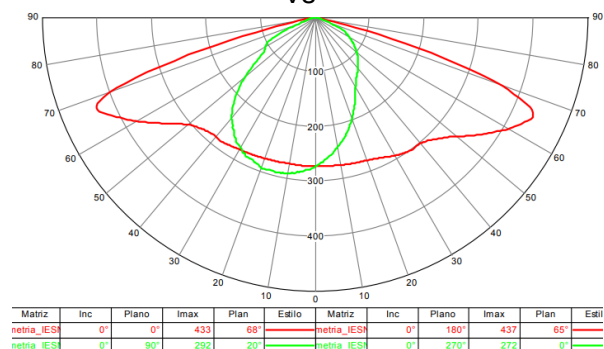
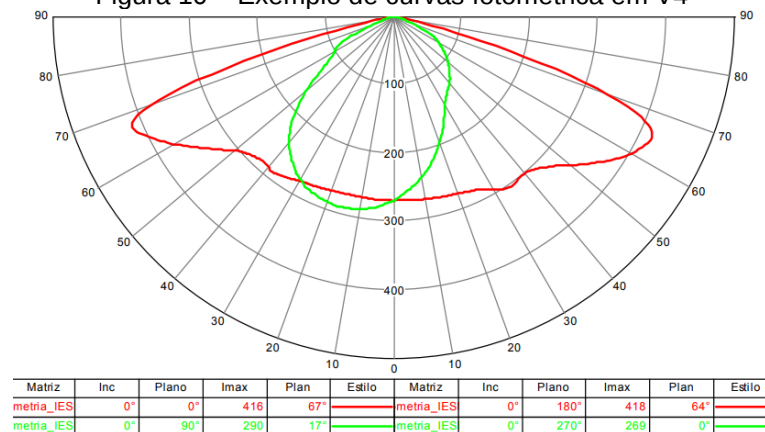
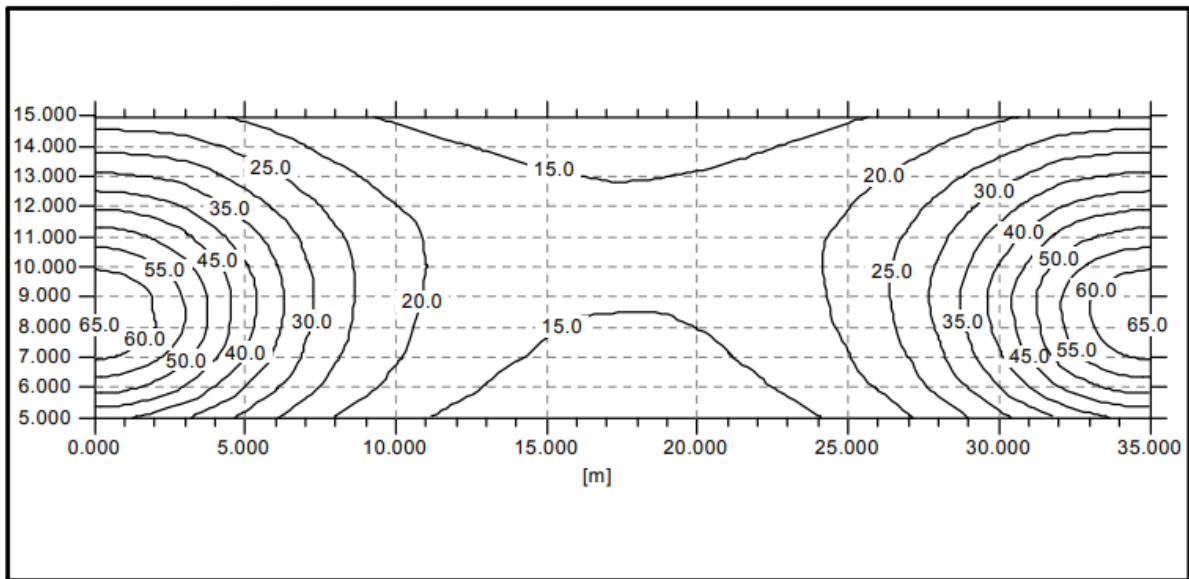


Figura 10 – Exemplo de curvas fotométrica em V4



O resultado das malhas pode ser apresentado e acompanhado pelo projetista de diversas formas, como por exemplo diretamente na malha (Figura 11, Figura 12 e Figura 13) ou pela tabela de resultados (Figura 14, Figura 15 e Figura 16).

Figura 11 – Apresentação de resultado das malhas no estudo luminotécnico em via de classe V2
Via (1) : Iluminância [lux]



Via (1) : Iluminância [lux]

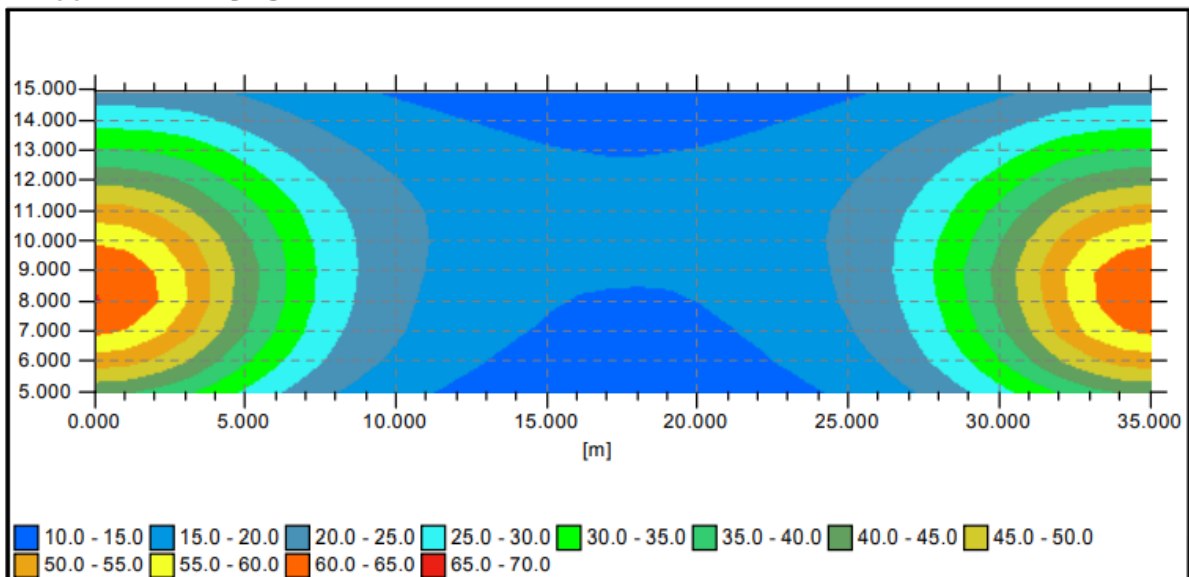
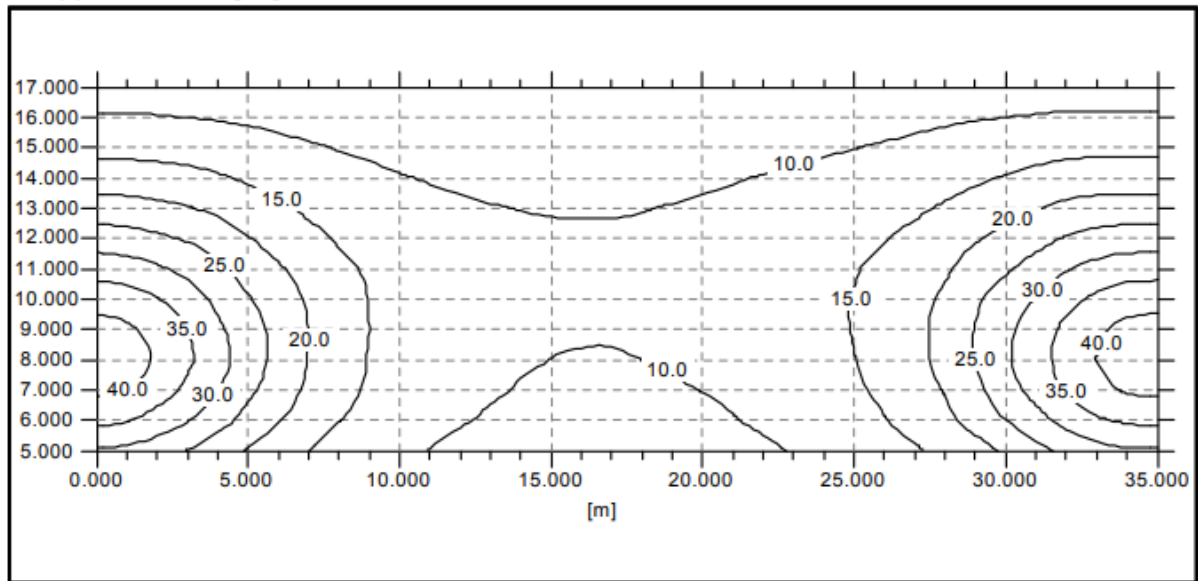


Figura 12 – Apresentação de resultado das malhas no estudo luminotécnico em via de classe V3
Via (1) : Iluminância [lux]



Via (1) : Iluminância [lux]

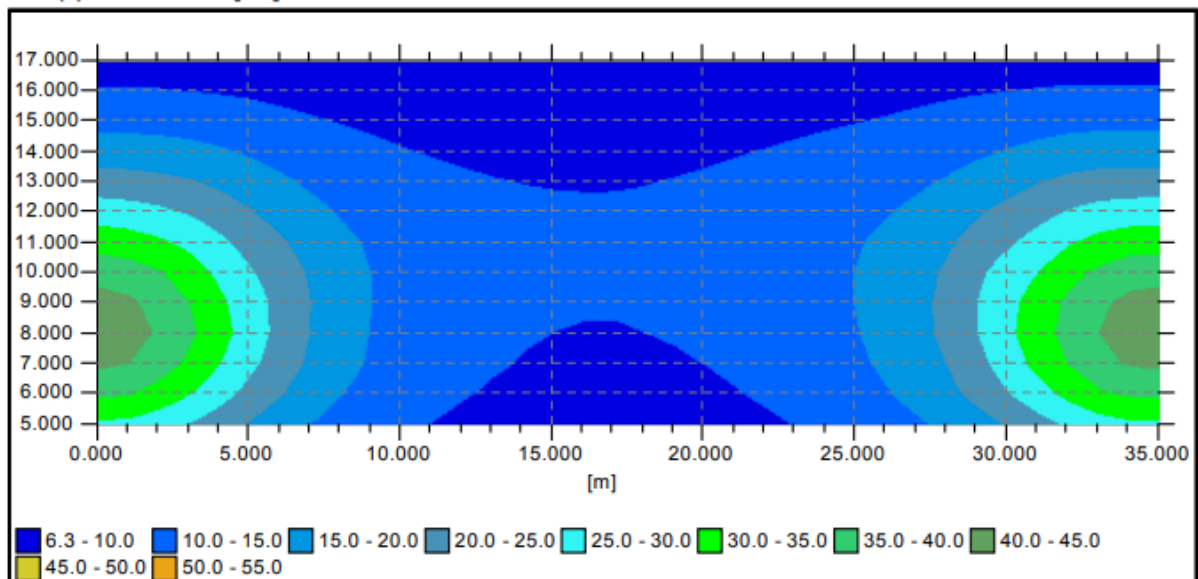
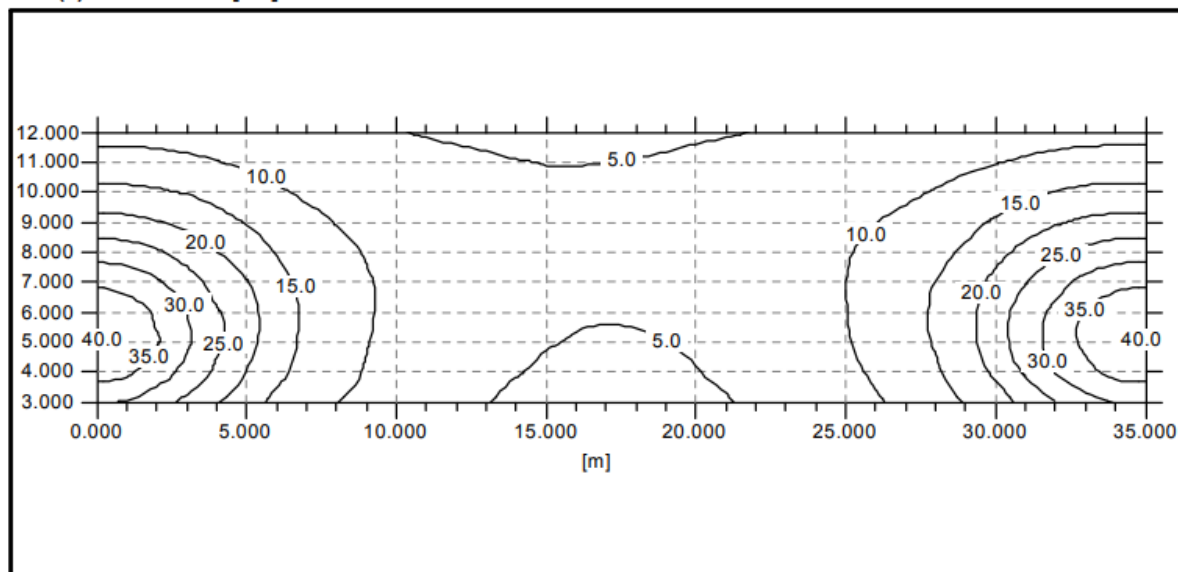


Figura 13 – Apresentação de resultado das malhas no estudo luminotécnico em via de classe V4
Via (1) : Iluminância [lux]



Via (1) : Iluminância [lux]

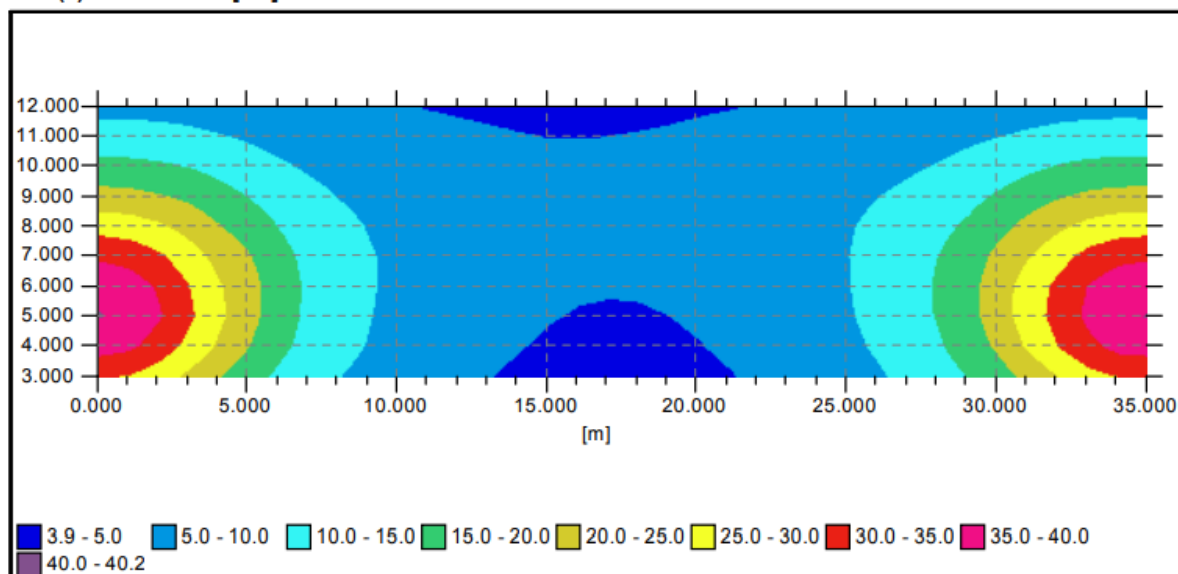


Figura 14 – Apresentação de vista do estudo luminotécnico em via de classe V2.

Resumo das malhas

Média aritmética (A) ou ponderada (P)

• Calçada do Ponto (1)

Iluminância (lux)

Configuração	Min	Máx	Méd (A)	Min/Máx	Min/Méd
Fornecedor 1 (1)	10,2	19,3	13,9	52,7	73,2
Fornecedor 2 (2)	10,7	22,8	16,8	46,8	63,4
Fornecedor 3 (3)	11,7	23,3	16,2	50,0	72,1

• Via (2)

Iluminância (lux)

Configuração	Min	Máx	Méd (A)	Min/Máx	Min/Méd
Fornecedor 1 (1)	14,0	49,0	26,0	28,5	53,7
Fornecedor 2 (2)	16,1	37,3	24,8	43,1	64,9
Fornecedor 3 (3)	15,9	38,7	27,5	41,1	57,9

• Calçada Oposta ao Ponto (3)

Iluminância (lux)

Configuração	Min	Máx	Méd (A)	Min/Máx	Min/Méd
Fornecedor 1 (1)	10,2	19,3	13,9	52,7	73,2
Fornecedor 2 (2)	10,7	22,8	16,8	46,8	63,4
Fornecedor 3 (3)	11,7	23,3	16,2	50,0	72,1

Figura 15 – Apresentação de vista do estudo luminotécnico em via de classe V3.

Resumo das malhas

Média aritmética (A) ou ponderada (P)

• Via (1)

Iluminância (lux)

Configuração	Min	Máx	Méd (A)	Min/Máx	Min/Méd
Fornecedor 1 (1)	6,3	43,3	16,1	14,6	39,4
Fornecedor 2 (2)	5,4	32,2	16,1	16,7	33,3
Fornecedor 3 (4)	5,3	56,4	20,3	9,4	26,2

• Calçada do Ponto (2)

Iluminância (lux)

Configuração	Min	Máx	Méd (A)	Min/Máx	Min/Méd
Fornecedor 1 (1)	2,9	29,3	9,6	10,0	30,7
Fornecedor 2 (2)	2,8	26,6	10,1	10,6	27,9
Fornecedor 3 (4)	1,1	17,4	6,4	6,5	17,7

• Calçada Oposta ao Ponto (3)

Iluminância (lux)

Configuração	Min	Máx	Méd (A)	Min/Máx	Min/Méd
Fornecedor 1 (1)	1,9	7,9	4,3	24,5	44,7
Fornecedor 2 (2)	0,6	13,4	4,3	4,3	13,6
Fornecedor 3 (4)	0,9	8,7	3,4	11,0	28,2

Figura 16 – Apresentação de vista do estudo luminotécnico em via de classe V4.

Resumo das malhas

Média aritmética (A) ou ponderada (P)

• **Via (1)**

Iluminância (lux)

Configuração	Min	Máx	Méd (A)	Min/Máx	Min/Méd
Fornecedor 1 (1)	6,3	43,3	16,1	14,6	39,4
Fornecedor 2 (2)	5,4	32,2	16,1	16,7	33,3
Fornecedor 3 (4)	5,3	56,4	20,3	9,4	26,2

• **Calçada do Ponto (2)**

Iluminância (lux)

Configuração	Min	Máx	Méd (A)	Min/Máx	Min/Méd
Fornecedor 1 (1)	2,9	29,3	9,6	10,0	30,7
Fornecedor 2 (2)	2,8	26,6	10,1	10,6	27,9
Fornecedor 3 (4)	1,1	17,4	6,4	6,5	17,7

• **Calçada Oposta ao Ponto (3)**

Iluminância (lux)

Configuração	Min	Máx	Méd (A)	Min/Máx	Min/Méd
Fornecedor 1 (1)	1,9	7,9	4,3	24,5	44,7
Fornecedor 2 (2)	0,6	13,4	4,3	4,3	13,6
Fornecedor 3 (4)	0,9	8,7	3,4	11,0	28,2

Para as simulações luminotécnicas foram consideradas todos os pontos de IP levantados em campo nos grupos 1 e 2, assim como a avaliação de soluções para que o projeto luminotécnico atinja resultado satisfatório.

Para iniciar os estudos luminotécnicos dos municípios consorciados buscou-se separar as vias através das classificações viárias indicadas na NBR 5101:2018, como explanado neste documento, não possuem vias com classificações viárias V1. Sendo assim, as classificações viárias são divididas:

- Caculé e Guanambi: V2, V3 e V4;
- Iuiu, Lagoa Real e Sebastião Laranjeiras: V2, V3, V4 e V5.

Com isso, foram criados subgrupos de estudo dentro das vias que possuem as mesmas classificações e características similares para a partir de então, encontrar meios viáveis de alcançar a melhor eficiência possível buscando também que o projeto seja o mais homogêneo possível, atendendo a NBR 5101:2018.

A partir destas definições, foram realizados projetos luminotécnicos com três fornecedores distintos em cada simulação dos logradouros amostrados, onde foi possível apurar que um dos fornecedores permitiu cumprimento integral de todas as situações definidas no Anexo 4, como melhor escolha técnica, garantindo as premissas utilizadas no item 3.5.1 para eficiência de investimentos e eficácia junto às demandas normativas.

3.6 Soluções para os Projetos Luminotécnicos

3.6.1 Modernização da Rede

Para o pleno atendimento à norma serão necessárias intervenções para modernização da rede conforme se verá nos itens a seguir. São elas:

- a) Modernização das Luminárias
- b) Alteração Estrutural
- c) Correção de Pontos Escuros

3.6.1.1 Modernização de Luminárias

O processo de modernização de luminárias visa substituir as luminárias equipadas com lâmpadas convencionais por luminárias com tecnologia LED, mantendo as estruturas de iluminação existentes, respeitando as características dos logradouros inspecionados e mantendo o número de pontos do local.

Durante o processo de elaboração dos estudos luminotécnicos, analisou-se o comportamento de cada uma das classificações viárias para que fosse obtido a solução mais eficiente para o projeto.

Nas vias classificadas como V2, verificou-se que em geral possuem larguras de vias em média de 8,00m, distanciamentos entre postes na média geral inferior a 35,00m e com altura de montagem de 7,96m. Tais características possibilitam o alcance aos padrões ideais de iluminamento e de uniformidade.

Conforme exposto na Tabela 29 do Relatório de Diagnóstico Técnico Operacional, apenas 15% das Vias classificadas como V2 dos municípios consorciados estão atendendo a NBR 5101:2018 plenamente.

Vias classificadas como V3, possuem larguras de pista e calçadas inferiores as vias V2, possuindo larguras de vias em média menores a 7,50m, distanciamentos entre postes na média geral inferior a 40,00m e com altura de montagem média de 7,58m. Tais características possibilitam o alcance aos padrões ideais de iluminamento e de uniformidade.

De acordo com o apresentado na mesma tabela, apenas 22,0% das Vias classificadas como V3 dos municípios não estão atendendo a NBR 5101:2018 plenamente.

Nas vias classificadas como V4 e V5, a configuração é pouco variável e com distanciamentos médio entre postes inferior a 40,00m, largura de vias em média de 7,00m e com altura de montagem média de 7,00m. Em relação a distribuição dos pontos de IP, e relativa uniformidade em características viárias, possibilita maior nível de modernização de luminárias sem demandar ações significativas de alterações estruturais.

De acordo ainda com a mesma tabela, apenas 12,0% das Vias classificadas como V4 e V5 dos municípios consorciados não estão atendendo a NBR 5101:2018 plenamente.

Com a realização de estudos luminotécnicos, aplicando-se Luminárias LED, verifica-se na Tabela 16 os níveis de modernização atingidos no parque de iluminação nos municípios consorciados.

Tabela 16 – Modernização de Luminárias										
Município	Classificação Viária	Potência (W)								
		25	30	40	50	60	80	100	120	150
Caculé	V2	-	-	-	-	-	5	42	5	-
	V3	-	-	-	-	55	73	-	-	-
	V4	-	-	119	2.852	-	-	-	-	-
	Praças	-	-	-	-	116	-	-	-	50
	Total	-	-	119	2.852	171	78	42	5	50
Guanambi	V2	-	-	-	-	38	56	263	150	-
	V3	-	-	-	-	87	139	17	34	-
	V4	-	-	-	9.545	0	1.673	-	-	-
	Praças	-	-	-	-	442	-	-	-	190
	Total	-	-	-	9.545	567	1.868	280	184	190
Iuiú	V2	-	-	-	-	4	14	17	-	-
	V3	-	-	-	17	55	28	-	-	-
	V4	-	-	-	63	-	-	-	-	-
	V5	-	248	793	-	-	-	-	-	-
	Praças	-	-	-	-	46	-	-	-	20
	Total	-	248	793	80	105	42	17	-	20
Lagoa Real	V2	-	-	-	-	-	-	24	-	-
	V3	-	-	-	-	26	19	0	-	-
	V4	-	-	-	108	-	-	-	-	-
	V5	56	295	857	-	-	-	-	-	-
	Praças	-	-	29	22	-	-	-	-	22
	Total	56	295	886	130	26	19	24	0	22
Sebastião Laranjeiras	V2	-	-	-	-	-	-	27	-	-
	V3	-	-	-	-	38	-	-	-	-
	V4	-	-	-	96	0	-	-	-	-
	V5	11	159	628	0	0	-	-	-	-
	Praças	-	-	-	-	38	-	-	-	15

	Total	11	159	628	96	74	-	27	-	15
TOTAL	V2	-	-	-	-	42	75	373	155	-
	V3	-	-	-	17	261	259	17	34	-
	V4	-	-	119	12.664	-	1.673	-	-	-
	V5	67	702	2278	-	-	-	-	-	-
	Praças	-	-	29	22	642	-	-	-	297
	Total	67	702	2.426	12.703	945	2.007	390	189	297
19.726 luminárias modernizadas										

Fonte: Consórcio Vital, 2022

3.6.1.2 Alteração Estrutural

Nos casos em que apenas a modernização de luminárias utilizando tipologia existente nos logradouros inspecionados não possibilitou o atendimento à norma, foram propostas alterações estruturais como solução primária em conjunto com o processo de modernização.

As alterações estruturais consideram a alteração da altura de montagem e/ou a substituição de um tipo ou tamanho de braço por outro, visando alcançar a máxima efficientização do futuro parque de IP.

Na Tabela 188 apresentam-se os resultados para alterações estruturais dos logradouros constantes nas amostras, consolidados a partir do Anexo 4.

Tabela 17 – Alteração Estrutural			
Município	Classe de Iluminação	Troca de Braços	Ajuste de Altura
Caculé	V2	-	21
	V3	109	82
	V4	119	1.189
	Praças	-	-
	Total	228	1.292
Guanambi	V2	-	159
	V3	-	113
	V4	1.675	1.526
	Praças	-	-
	Total	1.675	1.798
Iuiú	V2	21	-
	V3	17	27
	V4	26	-
	V5	744	-
	Praças	-	-
	Total	808	27
Lagoa Real	V2	12	-
	V3	26	19
	V4	31	-

	V5	660	-
	Praças	-	-
	Total	729	19
Sebastião Laranjeiras	V2	20	-
	V3	-	-
	V4	55	-
	V5	467	11
	Praças	-	-
	Total	542	11
TOTAL	V2	53	180
	V3	152	241
	V4	1906	2715
	V5	-	-
	Praças	-	-
	Total	2.111	3.136

Fonte: Consórcio Vital, 2022

3.6.1.3 Correção de pontos escuros

À medida que as alterações estruturais não foram suficientes para atender os requisitos luminotécnicos estabelecidos pela norma ABNT NBR 5101:2018, verificou-se ser necessário o acréscimo de pontos de iluminação pública para a Correção de Pontos Escuros. Dessa forma, a tabela a seguir demonstra os percentuais de acordo com cada classificação viária para a correção de ponto escuro.

A estimativa de quantitativos para correção de pontos escuros e sua distribuição estão contidos na Tabela 18.

Tabela 18 – Correção de Pontos Escuros									
Município	Classificação Viária	Potência (W)							Σ
		25	30	40	50	60	80	100	
Caculé	V2	-	-	-	-	-	5	-	5
	V3	-	-	-	-	-	-	-	-
	V4	-	-	119	119	-	-	-	238
	Total	-	-	119	119	-	5	-	243
Guanambi	V2	-	-	-	-	38	56	38	132
	V3	-	-	-	-	52	17	17	86
	V4	-	-	-	195	-	-	-	195
	Total	-	-	-	195	90	73	55	413
Iuiú	V2	-	-	-	-	4	15	-	19
	V3	-	-	-	-	-	-	-	0
	V4	-	-	-	-	-	-	-	0
	V5	-	248	99	0	0	0	-	347
	Total	-	248	99	0	4	15	-	366
Lagoa Real	V2	-	-	-	-	-	-	-	-

	V3	-	-	-	-	7	5	-	12
	V4	-	-	-	-	-	-	-	-
	V5	5	26	3	-	-	0	-	34
	Total	5	26	3	0	7	5	-	46
Sebastião Laranjeiras	V2	-	-	-	-	-	-	-	-
	V3	-	-	-	-	-	-	-	-
	V4	-	-	-	-	-	-	-	-
	V5	11	160	-	-	-	-	-	-
	Total	11	160	-	-	-	-	-	171
TOTAL	V2	-	-	-	-	42	76	38	156
	V3	-	-	-	-	59	22	17	98
	V4	-	0	119	314	-	-	-	433
	V5	16	434	102	-	-	-	-	381
	Total	16	434	221	314	101	98	55	1068

Fonte: Consórcio Vital, 2022

3.6.2 Demanda Reprimida

3.6.2.1 Caracterização

Demanda reprimida é a necessidade de atendimento pelo sistema de iluminação municipal em logradouros públicos já existentes. Logradouros estes que por algum motivo não possuem iluminação pública ou existente apenas parcialmente ao longo de sua extensão.

3.6.2.2 Solução Adotada

Metodologia exposta no item 5.4 do Relatório de Diagnóstico Técnico Operacional, obteve, por mapeamento, o quantitativo

Considera-se que as áreas mapeadas com potencial deficiência de cobertura se incluem nos locais apontados pela Prefeitura. O resultado das somas dos trechos mapeados está apresentado Tabela 19.

Tabela 19 - Estimativa de Demanda Reprimida por Via		
Município	Somatório dos Comprimentos (m)	Quantidade de Pontos Estimada
Caculé	8.498	243
Guanambi	41.532	1.187
Iuiu	6.826	195
Lagoa Real	4.213	120
Sebastião Laranjeiras	10.028	287
TOTAL	71.097	2.032

Fonte: Consórcio Vital, 2022

A distribuição dos pontos, conforme as classes de iluminação viárias, está descrita na Tabela 20.

Tabela 20 – Quantitativo de novos pontos para suprir a demanda reprimida			
Município	Classes de Iluminação	Quantidade de Novos Pontos	Potência da Luminária
Caculé	V2	49	80W e 100W
	V3	70	50W, 60W e 80W
	V4	124	40W e 50W
	Total	243	
Guanambi	V2	329	60W, 80W, 100W e 120W
	V3	106	60W, 80W, 100W e 120W
	V4	751	50W e 80W
	Total	1187	
Iuiú	V2	6	60W, 80W 100W
	V3	15	50W, 60W e 80W
	V4	11	40W e 50W
	V5	163	30 e 40 W
	Total	195	
Lagoa Real	V2	2	100W
	V3	4	60W e 80W
	V4	12	40W, 50W e 60W
	V5	102	30 e 40 W
	Total	120	
Sebastião Laranjeiras	V2	9	100W
	V3	11	60W e 80W
	V4	49	40W e 50W
	V5	249	30 e 40 W
	Total	318	

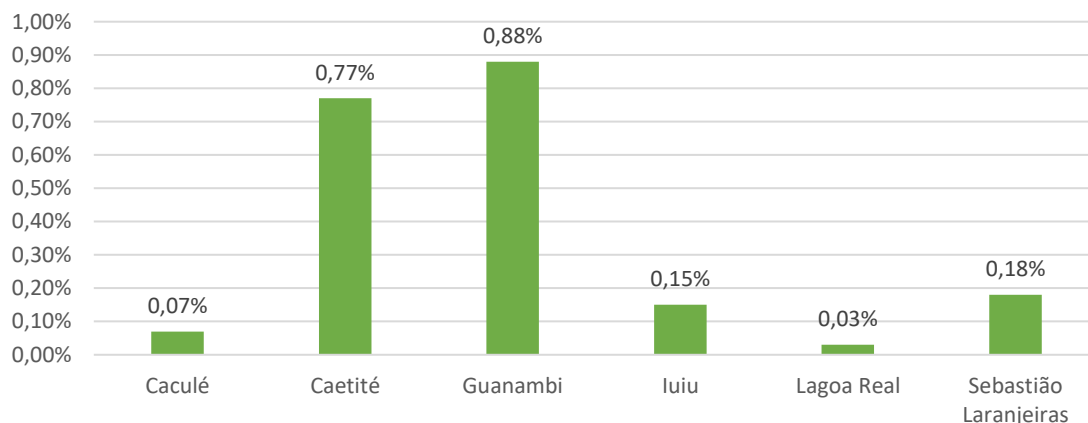
Fonte: Consórcio Vital, 2022

3.6.3 Crescimento Vegetativo

O crescimento vegetativo é o aumento do número de pontos de iluminação pública correlatos ao crescimento da cidade no período de 1 ano. A metodologia adotada para a estimativa de crescimento vegetativo tem como premissa a existência da relação entre o surgimento de novos domicílios nos municípios estudados e o aumento da malha viária. Esta situação se dá pela baixa tendência a verticalização nestas cidades e aponta que a cada 35 metros de via existe um ponto de luz. Para cálculo inicial foi feita uma projeção populacional até o ano de 2037 por progressão aritmética, utilizando as taxas de crescimento entre os censos do IBGE de 2000 e 2010 (até a data de conclusão do presente Relatório os dados do Censo 2022 ainda não foram

divulgados). As taxas de crescimento estão apresentadas a seguir na Figura 18 e na Tabela 22.

Gráfico 6 – Taxas de crescimento anual nos municípios consorciados entre os anos de 2000 e 2010.



Fonte: IBGE censos 2000 e 2010

Tabela 21 – Crescimento Populacional Adotado

Município	Pop. 2023	Pop Urbana 2023	Pop. 2037	Pop Urbana 2037	Δ Populacional urbano (2023 - 2037)
Caculé	22.427	13.986	22.634	14.752	766
Guanambi	88.351	73.927	99.891	88.479	14.552
Iuiu	11.118	5.744	11.357	6.283	539
Lagoa Real	13.995	2.988	14.060	3.194	206
Sebastião Laranjeiras	9.390	3.707	9.625	3.809	102

O próximo passo do trabalho utilizou as populações que foram previstas anteriormente para estimar o número de domicílios em cada cidade, para isso se estabeleceu a relação de 3,5 moradores por domicílio. Com este entendimento, é possível indicar o incremento de domicílios ao longo do projeto e prever o crescimento vegetativo de IP adotando os seguintes balizadores:

- O crescimento da malha viária é dado por um domicílio em cada lado da via;
- Adotado 12,00 m de testada por domicílio;
- Espaçamento de 35,00 m entre os pontos, unilaterais das vias (locais).

Desta forma, o trabalho desenvolvido apontou para um crescimento vegetativo total até o ano de 2037 de 1.162 pontos de luz, ou 83 pontos por ano, como pode ser observado na Tabela 22.

Tabela 22 - Crescimento Vegetativo Estimado					
Município	Domicílios Novos	Domicílios de frente	Comprimento	Espaçamento entre pontos	Crescimento Vegetativo Anual
Caculé	219	109	1.313	38	3
Guanambi	4.158	2.079	24.946	713	48
Iuiu	154	77	924	26	2
Lagoa Real	59	29	353	10	1
Sebastião Laranjeiras	29	15	175	5	1

Fonte: Consórcio Vital, 2022

A potência das luminárias utilizadas segue a composição dos estudos luminotécnicos realizados para os pontos existentes. As vias classificadas como V2 e V3 foram desconsideradas, pois a construção de novas vias com estas características, pela sua alta hierarquia viária é considerada como de responsabilidade das Prefeituras Municipais.

Com base nessas informações, foi estimado o quantitativo de novos pontos de IP considerando proporcionalmente a classificação viária da cidade, discriminados na Tabela 24.

Tabela 23 – Quantitativo de novos Pontos para suprir o Crescimento Vegetativo				
Município	Classes de Iluminação	Quantidade de Novos Pontos/Ano	% de Vias	Potência da Luminária
Caculé	V4	3	89,74%	40W
Guanambi	V4	48	88,57%	40W
Iuiu	V5	2	84,65%	30W
Lagoa Real	V5	1	90,00%	30W
Sebastião Laranjeiras	V5	1	89,11%	30W

Fonte: Consórcio Vital, 2022

Essas quantidades anuais de novos pontos para suprir o crescimento vegetativo serão repetidas para todo o segundo ciclo da concessão (mais treze anos). Desta forma, o projeto aplicará o melhor custo-benefício às características físicas para a área de expansão por crescimento vegetativo.

3.7 Telegestão

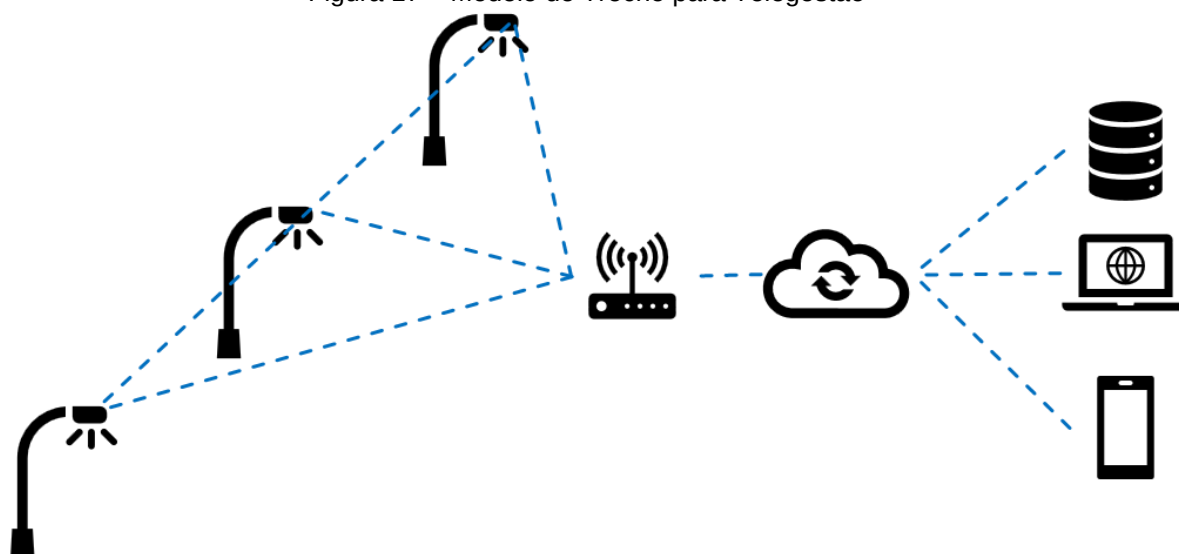
3.7.1 Conceito

A partir do conceito de Internet das Coisas, a telegestão remota possibilita o monitoramento e controle do SIP de forma racionalizada, utilizando-se de meios tecnológicos no dimensionamento mais eficaz e eficiente de equipes e materiais nas ações de manutenção e emergências.

A Telegestão funciona, basicamente, na bidirecionalidade do fluxo de comunicação entre a luminária e o CCO. O sistema é constituído por hardware e software, responsáveis por medir e controlar, ponto a ponto, as grandezas elétricas da rede de iluminação e seus componentes. Os módulos implantados nas luminárias devem receber comandos e enviar informações aos concentradores, que por sua vez se comunicam com o servidor de Telegestão. Esse processo terá que se dar em tempo real, com possibilidade de armazenamento para situações de instabilidade com riscos de queda de energia ou internet, por exemplo.

Para garantir o monitoramento e controle da rede de iluminação pública, o sistema de Telegestão remota deve basear-se em tecnologias de comunicação eficientes, com alta disponibilidade e segurança, assim como certificado de homologação junto a ANATEL.

Figura 17 – Modelo de Trecho para Telegestão



Fonte: Consórcio Vital, 2022

A Figura 17 exemplifica trecho da malha de comunicação com Telegestão. Em os módulos, instalados nas luminárias, recebem comandos e enviam informações via concentrador (*gateway*), que por sua vez troca as informações com a internet, com 'nuvem' própria do sistema. Então será enviado aos dispositivos móveis de operação e ao CCO, para armazenamento em servidor. O sistema terá análise de dados intermediária de firewall para segurança entre a internet e os receptores.

Para a comunicação entre os módulos das luminárias e os concentradores é fundamental que a solução ofertada possua uma tecnologia do tipo rede malhada (*mesh*) compatível com os padrões exigidos pela ANATEL.

Para a comunicação entre os Concentradores e o Sistema Central de Gestão Operacional (SCGO) a conexão deverá prover vínculos: GPRS, 3G/4G, Ethernet, Fibra Óptica ou Radio-Enlace.

A interface de controle do SCGO deverá permitir a atuação diretamente no equipamento de Telegestão, além de receber todas as informações necessárias para configuração e funcionamento adequado do sistema.

A partir da obtenção dos dados do SIP o controlador poderá avaliar suas melhores condições para realizar a devida manutenção ao Parque, podendo reduzir o número de manutenções noturnas, eliminar a verificação de pontos apagados e acessos por fiscais, reduzir o tempo de atendimento e realizar diagnósticos em tempo real.

3.7.2 Estudos de Benchmarking

Este tópico visa apresentar as principais vantagens e desvantagens das atuais soluções para comando e controle remoto a luminárias de sistemas de iluminação pública. Os equipamentos são: Relé fotoeletrônico e Telegestão.

A utilização de relés fotoeletrônicos, permite automatizar o funcionamento dos pontos de iluminação pública, através da sua sensibilidade a luz. Sua função é permitir a alimentação elétrica da luminária ao anoitecer e desligar sua alimentação ao amanhecer. O sistema de Telegestão permite as atividades de gerenciamento, controle e monitoramento do parque de iluminação pública. A seguir, na Tabela 24 e na Tabela 25, apresentam-se as vantagens e desvantagens do Relé fotoeletrônico e Sistema de Telegestão.

Tabela 24 - Comparativo entre Vantagens do relé fotoeletrônico e da Telegestão	
Relé Fotoeletrônico	Telegestão
Baixo Custo de Aquisição e Manutenção	Realiza Medições individuais ou em grupos de luminárias

-	Permite Programações individuais ou em grupos de luminárias
-	Permite Controle individual ou em grupos de luminárias
-	Permite Monitoramento individual ou em grupos de luminárias
-	Registra eventos e/ou falhas individuais ou em grupos de luminárias
-	Permite o funcionamento automático das luminárias em caso de falha no sistema de Telegestão
-	Permite a dimerização do sistema de iluminação

Fonte: Consórcio Vital, 2022

Tabela 25 - Comparativo entre Desvantagens do relé fotoeletrônico e da Telegestão	
Relé Fotoeletrônico	Telegestão
Em sua falha pode inabilitar a luminária ou deixá-la acesa	Maior custo de investimento
Não permite medições	Necessita suporte técnico e operacional para controlar o sistema
Não permite Programação	Plano de dados de internet
Não permite Controle	-
Não permite Monitoramento	-
Não registra eventos e/ou falhas	-
Não emite alertas	-

Fonte: Consórcio Vital, 2022

A Tabela 26 apresenta o percentual de Telegestão aplicada no parque de iluminação pública de cidades que desenvolveram projetos recentemente. Considerando que cada município tem sua especificidade e realidade, nota-se que a tendência de mercado é a implantação do sistema de Telegestão em vias classificadas como V1, V2 e V3.

Tabela 26 - Porcentual do Parque de IP das Cidades que já utilizam o Sistema de Telegestão			
Cidade	Número de Pontos	% do Parque de IP com Telegestão	Classes Viárias com Telegestão
Angra dos Reis	20.564	11,00%	V2 e V3
Belém	85.400	40,90%	V1 e V2
Belo Horizonte	179.155	23,00%	V1 e V2
Camaçari	42.266	14,50%	V1 e V3
Cachoeiro do Itapemirim	22.893	24,75%	V1, V2 e V3
Feira de Santana	60.500	23,00%	V1, V2 e V3
Franco da Rocha	10.413	18,17%	V2 e V3
Porto Alegre	101.487	20,06%	V1 e V2
Teresina	87.080	31,71%	V1, V2 e V3
Uberlândia	86.742	23,70%	V1, V2 e V3

Petrolina	39.377	15,12%	V1 e V2
Macapá	33.814	22,23%	V2 e V3
Toledo	24.274	42,30%	V1, V2 e V3
Vila Velha	34.930	16,97%	V1, V2 e V3

Fonte: Consórcio Vital, 2022

3.7.3 Quantidade de Cobertura da Telegestão

Em solicitação do Consórcio Sustentável de Desenvolvimento do Alto Sertão/BA, os municípios de Caculé e Guanambi terão cobertura de Telegestão em 100% dos pontos de seu parque.

Nos Municípios de Iuiú, Lagoa Real e Sebastião Laranjeiras a Telegestão será implementada em 347 pontos instalados nas vias classificadas como V2 e V3 abrangendo 9,20% do seu total, conforme descrito na Tabela 27.

Tabela 27 – Quantitativo de Pontos com Telegestão		
Município	Classe de Iluminação	Quantidade de Pontos
Caculé	Total	4.414
Guanambi	Total	14.647
Iuiú	V2	60
	V3	115
	Total	175
Lagoa Real	V2	26
	V3	61
	Total	87
Sebastião Laranjeiras	V2	36
	V3	49
	Total	85
19.408 pontos com Telegestão		

Fonte: Consórcio Vital, 2022

A escolha pelas vias classificadas como V2 e V3 foi motivada pelas seguintes características:

- As vias são as de maior movimentação de pedestres, automóveis e transporte público;
- Maior probabilidade a ocorrência de acidentes de trânsito e segurança noturna;
- As luminárias são as de maior potência, portanto, pelo seu custo e consumo, demandam maior grau de gerenciamento;

- Ao contrário das vias classificadas como V4 que em geral são residenciais locais, as vias dos grupos escolhidos têm menor grau de fiscalização de bom funcionamento por parte da população;
- Vias com concentração de comércio que demandam mais segurança para funcionamento noturno.

3.7.4 Funcionalidades do Sistema de Telegestão

O sistema deverá possuir no mínimo as seguintes funcionalidades:

Monitoramento: O Sistema realizará o monitoramento ininterrupto de todos os componentes do parque, de forma imediata, identificando possíveis falhas e emitindo alarmes. Na detecção de falhas na rede de iluminação pública, o sistema deverá ter no mínimo as seguintes identificações:

- Estado de atuação das luminárias;
- Falha de funcionamento das luminárias;
- Falha de comunicação;
- Qualidade da energia elétrica;
- Quantidade de ações por luminária;
- Tempo de funcionamento por luminária;

Controle: Controlar os dispositivos do SIP, executando cenários predefinidos para redução de consumo e comandos especiais armazenados. A execução de todos os comandos ou parâmetros iniciados pelos usuários deverá ser em tempo real. O sistema deverá permitir no mínimo os seguintes controles:

- Ligar e desligar uma ou um conjunto de luminárias;
- Enviar comandos de testes do sistema.
- Controle de acionamento das luminárias de forma automática ou manual;
- Por um relógio de tempo real e calendário – na ausência de comunicação com o centro de controle.

Medição: Medição em tempo real das grandezas elétricas relacionadas ao ponto de IP ou circuito com medidor. Serão conferidos:

- Tensão;
- Corrente;

- Fator de potência
- Potência instantânea em Watts;
- Potência aparente em Kva;
- Tempo e Consumo de energia (kWh) acumulado por ponto.

Dimerização: Controlar a intensidade do fluxo luminoso emitido por um único equipamento ou conjunto de dispositivos do SIP.

O sistema de Telegestão deverá garantir o ajuste remoto do fluxo luminoso, de uma ou mais luminárias, em tempo real. Deste modo viabilizando o aumento da vida útil e redução do consumo de energia em horários específicos.

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

Caso a dimerização seja aplicada, o consumo mensal de energia elétrica deverá ser apurado considerando a publicação das disposições contidas na Resolução Normativa 888/2020 que aprimora a Resolução Normativa 414 de 2010 da ANEEL.

3.7.5 Estimativa de Custos com Telegestão

A estimativa para implantação nos pontos previstos de telegestão foi feita através de cotação no mercado, obtendo-se três fornecedores.

Ressalta-se que o valor foi orçado para 6.000 pontos, sendo ajustado para 3.152 pontos, conforme demonstrado na Tabela 28.

Tabela 28 - Cotações de Telegestão (CAPEX)				
Pontos	Valor	Fornecedor		
		1	2	3
19.408	R\$ 7.612.075,44	R\$ 8.173.970,32	R\$ 11.397.002,34	R\$ 3.265.253,64

Fonte: Consórcio Vital, 2022

Tabela 29 - Cotações de Telegestão (OPEX/Mensal)			
Valor Médio	Fornecedor		
	1	2	3
R\$ 45.101,28		R\$ 68.211,03	R\$ 21.991,53

Fonte: Consórcio Vital, 2022

3.8 Características Técnicas e Construtivas Mínimas para Todas as Instalações e Serviços a Serem Prestados

O detalhamento dos materiais e serviços estão dispostos no Anexo 6 do presente Relatório, onde são indicados os parâmetros mínimos de acordo com as Normas vigentes utilizados para a escolha dos componentes, de forma a garantir a qualidade dos materiais utilizados nas simulações, bem como o planejamento orçamentário compatível com a operação.

Os materiais e serviços e demais componentes, suas especificações e normativas mínimas necessárias para o bom desenvolvimento da futura PPP também estarão presentes no Caderno de Encargos, Anexo do futuro contrato.

4 PROJETO LUMINOTÉCNICO CONCEITUAL DE ILUMINAÇÃO ESPECIAL

4.1 Projeto Conceitual

O Relatório de Diagnóstico de Situação Técnico Operacional apontou de forma simples e resumida as áreas de interesse das Prefeituras Municipais. Através deste estudo será apresentado como os projetos deverão ser elaborados.

No desenvolvimento da norma de projetos de IP da cidade, foram incluídos fatores de projetos, recomendações de níveis de iluminação em função dos materiais que constituem as superfícies a serem iluminadas. Deve considerar, ainda, as características dos estilos arquitetônicos como elemento a ser enfatizado na concepção cênica de iluminação dos monumentos. Os projetos de iluminação de monumentos e fachadas deverão considerar elementos de arquitetura, história da arte, luminotécnica, instalações elétricas e cenografia.

Para concepção do projeto, foram considerados alguns aspectos, a serem detalhados no projeto executivo, como a incidência de luz solar, o posicionamento do monumento para receber essa luz, a necessidade especial de monumentos naturais e monumentos construídos no passado, antes do advento da luz elétrica, que devem ser vistos obrigatoriamente sobre este prisma.

De uma forma geral, os monumentos são muito iluminados pela luz natural contra o fundo claro do dia. A luz solar se movimenta do nascente ao poente, admitindo muitas leituras do mesmo monumento. Embora a luz seja branca, a temperatura de cor varia e com ela também a aparência de cor. A luz solar é sempre de cima para baixo e abrangente. Durante o período noturno, a luz artificial vem de baixo para cima, raramente vem de cima para baixo. As sombras de luz na maioria das vezes são indesejáveis e podem causar distorção e ofuscamento no entorno. Para evitar esse problema deve-se estudar o posicionamento dos projetores e o emprego de aletas e anteparos.

Dentro deste padrão de iluminação estimou-se focar o monumento com luz branca com duas temperaturas de cor distintas, sendo uma quente e uma fria. Esse efeito é utilizado para provocar dramaticidade. Também pode ser explorado com o efeito claro/escuro empregando a proporção 3x1 nos níveis de iluminação. Essa técnica pode ser levada ao extremo deixando parte do monumento apagada, ocultando no fundo

escuro da noite parte do monumento, 'luz e sombras'. Esses artifícios têm que ser analisados e detalhados no projeto executivo.

Nos prédios públicos, campanhas institucionais, como outubro rosa, novembro azul etc. são admissíveis dentro do caráter institucional que se apresentam. Tecnicamente facilita para essa abordagem construir o projeto com fontes de luz dotados de tecnologia RGB. O projeto executivo deve estar atento ao fato de que quando se altera a luz a partir da cor branca, na verdade subtrai-se uma cor, acarretando perda de fluxo luminoso.

Os estudos foram elaborados a níveis de anteprojeto e estão expostos no Anexo 1 deste documento.

4.2 Bens de Interesse dos municípios

O Termo de Referência do projeto aponta, entre suas diferentes ações, o desenvolvimento de projetos de Iluminação Especial para todos os municípios. Entretanto, em função da necessidade de se manter o equilíbrio econômico-financeiro do contrato e em atendimento ao estabelecido pelo Consórcio de Desenvolvimento Sustentável do Alto Sertão/BA, Caculé e Guanambi receberão Iluminação Especial nos bens apontados pelas prefeituras como de interesse e os demais municípios não terão projetos de iluminação especial.

As decisões das prefeituras dos municípios que receberão projetos de iluminação especial estão apresentadas a seguir e foram tomadas com apoio técnico da CAIXA e da equipe do Consórcio Vital.

Estas decisões foram tomadas de forma a destacar os principais pontos turísticos e culturais dos municípios, em contato direto com suas respectivas Secretarias.

Os critérios utilizados para a seleção de até cinco locais foram:

- Áreas de atrativo público/turístico;
- Locais contemplados com monumentos ou construções de interesse arquitetônico, histórico ou social.

4.2.1.1 Caculé

- Lagoa Manoel Caculé;

Em 1854, esse lugarejo, além de uma grande mata virgem, era cortado por uma estrada real que dava acesso aos viajantes do estado de Minas Gerais aos municípios de Jacaraci, Caetité e São Félix. Os viajantes que tomavam aquela direção, ao se cruzarem pelo caminho, perguntavam, uns aos outros, de onde vinham e para onde iam, e a resposta era sempre a mesma: "Lagoa do Caculé". Este nome passou assim a designar o acidente geográfico, depois o povoado e, mais tarde, estendeu-se a todo atual município de Caculé.

Hoje este local é uma importante área de lazer da cidade, ciclismo e caminhada são praticados no seu entorno. Embora seu perímetro deva receber investimentos para que a ciclovia a circunde totalmente, no seu percurso sobre o lago, foi construída uma ponte metálica.

A iluminação deve abranger toda ciclovia com níveis de iluminação adotados na classificação P1 da NBR 5101:2018, inclusive para o "playground". Postes de 4,50m de altura com luminárias LED 20W, atendem à demanda luminotécnica e estética. A ponte sobre a lagoa, liga uma margem a outra e é um excelente ponto de para implantação de projetores lineares com tecnologia "RBG" de forma a explorar o efeito de reflexão das cores no espelho d'água.

A quadra poliesportiva existente no percurso, também foi contemplada com iluminação para práticas recreativas $E_{med} = 100 \text{ lux}$, $E_{max}/E_{min} \geq \frac{1}{3}$. A inscrição "Eu amo Caculé" com a imagem do coração em alusão à palavra "amo", também é um ponto de atração que será iluminada com projetores lineares, luz branca 4000k, empregando a técnica conhecida como "Wall Washer" para destacar a composição cênica da frase.

Figura 18 – Lagoa Manoel Caculé



Fonte: Consórcio Vital, 2022

- Escola Antônio Muniz;

Uma das primeiras casas da cidade de Caculé foi construída em 1890 para a senhora Dona Rosa, e hoje em dia o imóvel abriga uma escola.

O estilo é neoclássico, que se destaca pela sua simetria, o uso de colunas, além de elementos como toda parte superior da edificação.

A iluminação adotada deverá destacar os pontos principais de seu estilo, e manter a fachada iluminada como um todo.

Figura 19 – Escola Antônio Muniz



Fonte: Consórcio Vital, 2022

- Antiga Estação Ferroviária de Caculé.

A estação de Caculé foi aberta em 1949. Se as datas de inauguração das estações deste trecho estiverem corretas no Guia Geral de 1960, ela ficou como ponta de linha por 2 anos.

As condições para a passagem da linha entre Monte Azul e Contendas não eram boas pela sua localização: tanto a cidade de Caculé como a de Rio do Antônio ficavam no lado oposto do rio do Antônio (que nomeava a segunda cidade citada) e para que a linha passasse junto às duas cidades seria necessária a construção de duas pontes em cada uma delas (veja caixa abaixo, de 1947).

A solução foi contornar a cidade. Mesmo assim, acreditava-se nos anos 1940 que Caculé estaria fadada a ter um futuro melhor do que outras cidades da região por causa justamente da ferrovia:

"A maior cidade da região é Caetité, que, entretanto, em breve, cederá lugar a Caculé por esta última ter sido beneficiada com a construção da via férrea, que ligará a Leste Brasileiro à Central do Brasil. Esta ferrovia cortará a parte sul da zona, subindo pelo rio do Antônio e passando pelas localidades de Rio do Antônio e Caculé, subindo pelo rio do Salto e daí buscando o saco do Onça, descendo para Urandi. Os trabalhos da estrada já se encontram bem adiantados, estando pronto todo o movimento de terra e os primeiros dormentes empilhados em Caculé. Com a construção da estrada de ferro, verificou-se um movimento intenso de população, poucos, porém, se fixaram, vieram quebrar o organismo da pacata vila destas localidades; devido a isso os preços subiram muito; houve o êxodo dos lavradores para o trabalho na estrada de ferro, pois os salários da estrada eram mais compensadores. O preço de um animal subiu muito; os produtos de lavoura tornaram-se escassos devido à falta de braços" (Prof. Alfredo José Porto Domingues, Revista Brasileira de Geografia, abril-junho de 1947, pp. 232-235).

O estilo da edificação é o industrial inglês. Desta forma a edificação será iluminada de forma a destacar seu estilo, as peças que sustentação do telhado. Assim, como iluminar como um todo a edificação.

Projetores serão instalados sob o telhado de forma a revelar as peças que o sustentam e que caracterizam seu estilo, essa luz terá como fundo a parede

branca onde estão portas e janelas. Para compor o prédio como um todo, torna-se necessário iluminar o telhado para realizar a composição volumétrica de toda estação, isso será feito utilizando o mínimo de projetores possíveis e construindo estruturas leves para sustentação, inclusive pintando essas peças como uma “camuflagem” para minimizar o efeito diurno.

Figura 20 – Antiga Estação Ferroviária de Caculé



Fonte: Consórcio Vital, 2022

4.2.1.2 Guanambi

- Memorial Casa de Dona Dedé;

O Memorial “Casa de Dona Dedé”, abriga mais de 3 mil livros e serve hoje como biblioteca e centro de documentação da cidade. Móveis e objetos da época de sua construção e todos os detalhes contam histórias sobre a vida dos ex-moradores e trazem lembranças da história de Guanambi, contribuindo com o resgate da memória da cidade.

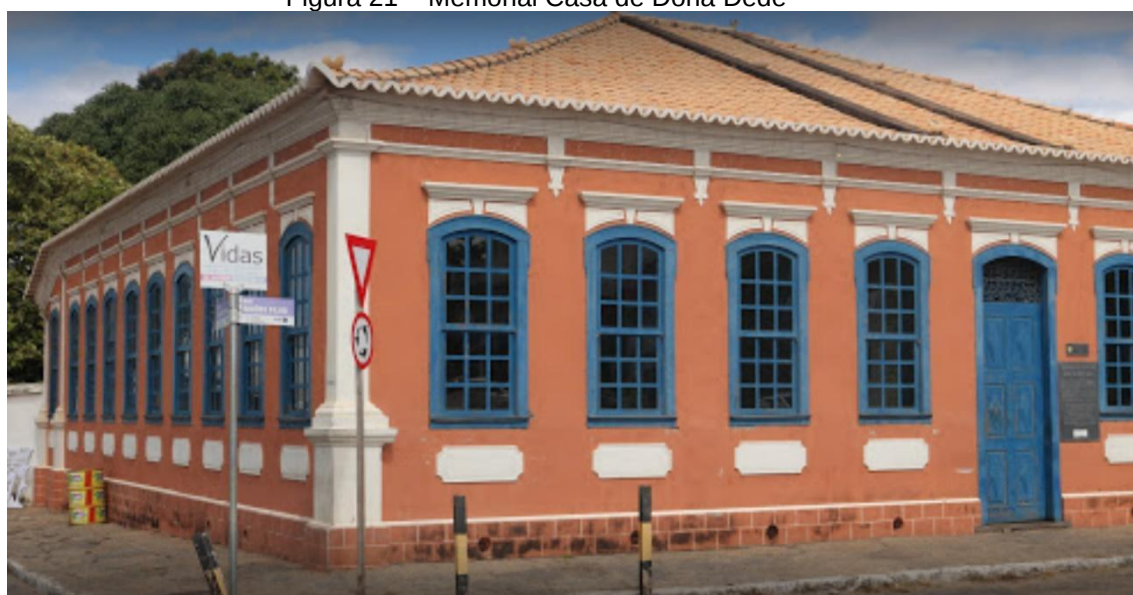
Construída em estilo neoclássico no século XIX, pelo Tenente Coronel José Pereira (Coronel Zequinha), a casa passou a pertencer à sua filha, Deolinda Pereira Martins, conhecida na cidade como “Dona Dedé, esposa do Major Helvécio Rufino Martins de Oliveira, prefeito de Guanambi de 1933 a 1936. Com 510 metros quadrados de área construída, 32 janelas, com 26 portas e 8 quartos. A beleza e os detalhes do casarão chamam a atenção. Em sua fachada principal, há uma porta central com 4 janelas de cada lado e, em sua fachada lateral, há ainda mais 9 janelas. Ao fundo, a casa possui uma varanda com grades de madeira e muitas portas, além de um quintal aconchegante.

A iluminação tem o intuito de destacar a simetria presente no estilo neoclássico, manter a cor o mais próximo possível que a original, e demarcar elementos decorativos e construtivos presentes no estilo. Portanto, serão instalados pontualmente projetores a nível do solo nas lacunas entre janelas e nas colunas de tal forma que o excedente do fecho de luz marque as esquadrias de madeira com descrição e revele o anteparo tipo “pestana” acima das janelas.

Sobre estes elementos, serão instaladas fitas de LED para manter a linearidade do desenho de luz causado pela reflexão da luz nas sancas e sobre estas, projetores lineares que irão suprimir as sombras causadas pelas sancas, intensificando a luz no beiral do telhado. Complementando a leitura do prédio, serão colocados projetores para iluminar o telhado.

Cuidados devem ser tomados para não haver exposição dos aparelhos durante o dia e não danificar a edificação com a instalação dos materiais.

Figura 21 – Memorial Casa de Dona Dedé



Fonte: Consórcio Vital, 2022

- Mercado das Artes e Mercado da Feira;

Inaugurado em 1950 na gestão de Nelson Castro Bastos, contribuiu durante muitos anos para o comércio local. Atualmente, com o nome de Mercado de Artes, localizado na Praça Coronel Cajaíba, comercializa flores e produtos artesanais de Guanambi.

O prédio segue estilo art deco. Apresenta colunas retas, desenho geométrico na parte superior comum a padronagem característica do estilo.

A iluminação será feita com a instalação de projetores embutidos de fecho estreito no solo em nichos especialmente construídos faceando as colunas, a luz “varre” a coluna sendo obstruída pelo elemento geométrico na parte superior da coluna em contraluz.

A opção luz e sombra foi adotada pela relevância das colunas e para não poluir a edificação com aparelhos aparentes e nem tão pouco danificar a edificação com a passagem de tubos para condutores de energia.

Figura 22 – Mercado das Artes



Fonte: Consórcio Vital, 2022

O mercado da feira segue o estilo moderno. Linhas retas, uso de concreto, ferro, simplificação das formas fortalecem essa ideia. Ele está localizado dentre outros galpões.

A iluminação proposta enfatiza as características de estilo moderno e destaca suas proporções e situação em meio aos demais prédios, desta forma propõe-se a instalação de projetores lineares em todo seu entorno visível alocando esses projetores a uma altura segura, junto a parte inferior dos

“cobogós”. De forma que desta posição para cima os projetores serão com tecnologia “RGB” e da mesma posição para baixo luz branca.

Para eventos comemorativos prevê-se que as luminárias em tecnologia ser “RGB” sejam programadas destacando as datas e atraindo atenção para o prédio.

Figura 23 – Mercado da Feira



Fonte: Consórcio Vital, 2022

- Estádio 2 de Julho;

O Estádio Dois de Julho, apelidado por "Coelhão", localiza-se no Bairro Paraíso e possui capacidade para 3.000 espectadores.

Foi construído graças à vontade e idealização de Isaías Manoel Cotrim (1925 - 2011), morador da cidade e um dos primeiros jogadores do time local junto com Idalício Teixeira (1940 - 1982) que era o goleiro, Waldemar, Pedro da Morte, José Ciríaco dos Anjos, Juvenal Cardoso dos Reis, Horácio Fernandes e o cantor nacionalmente reconhecido Waldick Soriano. Inaugurado no ano de 1964, teve a jovem Doralice Teixeira Cotrim, a honra de dar o primeiro chute (chute inicial) no estádio.

No ano de 2016 o estádio recebeu uma grande reforma onde foram construídos novos vestiários, novas cabines de rádio e televisão, tribuna de honra, nova iluminação, troca do gramado, reforço da estrutura e pintura geral.

Com relação a parte interna do estádio nada pode ser feito uma vez que a iluminação pública por definição não permite aplicação de recursos no interior

de edificações, mesmo que públicas, escolas, hospitais e nesse caso estádio de futebol.

O entorno do estádio terá as ruas tratadas dentro do escopo da parceria público privado segundo determinação ABNT, NBR 5101:2018 e os espaços entre as ruas e estádio necessitam de uma requalificação urbana com recuperação de pavimento, revisão de arborização, recuperação de quadra de esportes e estacionamento.

Estima-se que para atender estas áreas, recursos suficientes para implantação de postes, luminárias, redes de dutos e rede elétrica, no entanto não há como simular a iluminação sem uma proposta de reforma urbana.

Figura 24 – Estádio 2 de Julho



Fonte: Consórcio Vital, 2022

- Fundos do Parque da Cidade;

O parque está disposto ao entorno de um lago onde destacam-se alguns indivíduos arbóreos. Percebe-se nesse local a disposição de quadra esportiva, pista de caminhada, pista de ciclismo, banheiros, aparelhos de alongamentos e alamedas.

Desde sua fundação em 2010 o parque da cidade recebe diariamente grande fluxo de pessoas nos mais variados grupos (crianças, jovens, adultos e idosos) que buscam realizar diversas atividades, sejam práticas voltadas para a saúde especificamente, ou para o esporte e lazer, como por exemplo, caminhada, corrida, pedalada, passeio, piquenique, jogo na quadra e espaço para realização de diversas brincadeiras. O Parque possui diversas alamedas e a central está conectada a uma ponte que atravessa o lago.

Na ciclovia será necessário adequar os espaçamentos dos postes para efficientizar e uniformizar sua iluminação, nas áreas arborizadas com postes altos a ideia inicial é realizar iluminação geral, principalmente quando a vegetação não está plenamente implantada (fase de plantio e crescimento). Porém quando a arborização esta desenvolvida, é necessário fazer uma iluminação complementar nas regiões em que a vegetação fica muito densa, a iluminação deve ser feita de forma a revelar um indivíduo que porventura queira ficar oculto (iluminação defensiva).

A ponte está parcialmente contornada com fita de led, o efeito de reflexão no espelho d'água será mais efetivo explorando toda a estrutura. Deve-se utilizar preferencialmente tecnologia "RGB", fazer o aterramento elétrico da estrutura metálica, agregando segurança para os transeuntes.

Afloramentos rochosos devem ser iluminados, buscando valorizar as formações rupestres. Quadras de esportes com fins recreativos devem ter nível de iluminamento de 100 lux médio desuniformidade (E_{min}/E_{Max}) maior ou igual a 1/3.

Nível de iluminamento de alamedas e ciclovias durante o período de funcionamento do parque Emed em conformidade com ABNT/NBR 5101 adotar valores iguais ou superior aos estabelecidos para P1, P2, com E_{min} maior ou igual a 5 lux, para garantir o reconhecimento facial e buscar compatibilizar os níveis mais elevados das atividades "afins".

Nas quadras deve-se estabelecer o desligamento parcial, cabendo recurso para dimerização de toda iluminação, resguardando parâmetros para vigilância noturna, seja adotando sistema de telegestão ou pela diversificação e seletividade dos circuitos de IP. O cercamento e fechamento do parque permite a redução gradativa da iluminação economizando energia.

Figura 25 – Parque da Cidade



Fonte: Consórcio Vital, 2022

- Igreja Matriz.

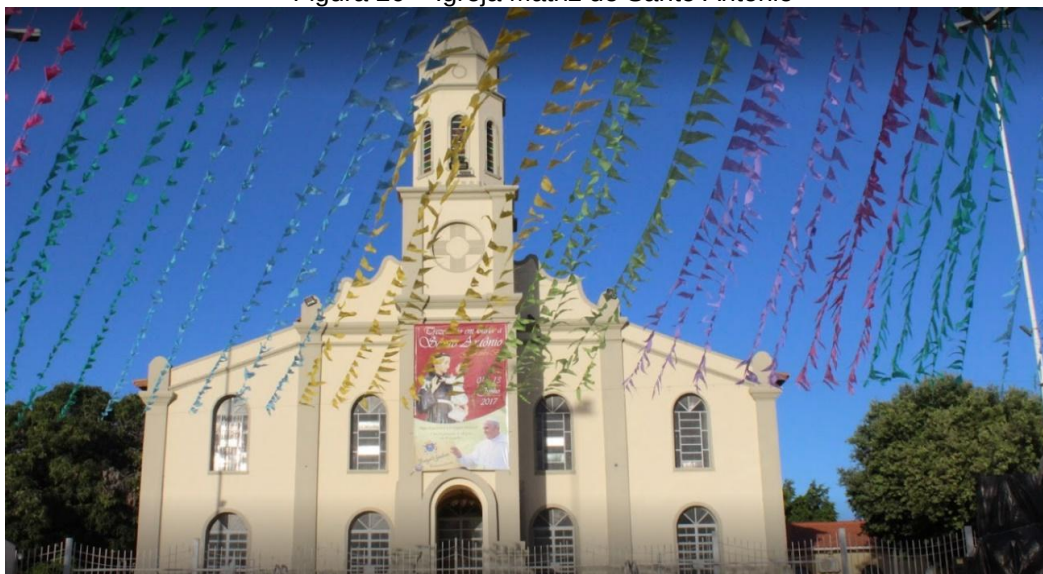
A igreja Matriz de Santo Antônio segue o estilo Neocolonial. O formato das janelas e portas, o frontão, a aparência simplificada de uma antiga igreja barroca, mas com o toque moderno são as características que apontam essa resolução.

A igreja foi construída no fundo da praça, num plano um pouco mais elevado, também está protegida por grades, melhora a condição para instalação de projetores no piso. Toda área frontal foi iluminada com seis postes altos bem espaçados e alinhados três para cada lado de forma que não cortam a leitura da fachada e os dois mais próximos serão utilizados também para instalação de projetores que farão uma luz geral, suave e uniforme em toda fachada principal.

A torre tem como base o alpendre no alto próximo a cúpula do campanário. As janelas e portas em ferro e vidro, todos esses elementos receberão luz interna.

As colunas na fachada frontal terão um acréscimo de luz a partir do piso e o frontão receberá projetores lineares, esses também serão instalados nos dois estágios da cúpula. O prolongamento das colunas da torre e o campanário terão a complementação da iluminação feita com projetores de fecho estreito 10º, também o elemento central da torre receberá uma marcação de luz com fita de led neon.

Figura 26 – Igreja Matriz de Santo Antônio



Fonte: Consórcio Vital, 2022

5 DEFINIÇÕES DE PROCESSOS, COMPONENTES E CONTEÚDOS MÍNIMOS PARA A FUTURA CONCESSIONÁRIA

Este item trata das estruturas físicas e pessoal para operação, manutenção, monitoramento, gestão e controle do SIP nos municípios consorciados e suas funcionalidades, utilizando-se como base tecnologias atuais de comunicação e interatividade. O conceito de Internet das Coisas é recorrente nos fornecedores pesquisados, trazendo soluções já consolidadas no mercado.

É importante ressaltar que os setores apresentados do SIP terão fluxos de informações integrados, o que resulta em otimização das ações de rondas, correções e emergências a futura Concessionária, estabelecendo um modelo com sustentabilidade social, econômica e ambiental em relação a gastos de insumos e materiais.

A parametrização técnica detalhada nos tópicos a seguir se deu a partir de modelagens semelhantes ao Projeto em questão, observando-se a não exclusividade de fornecedores para escolha da Concessionária.

5.1 Especificação e Dimensionamento das Instalações, Mobiliário e Equipamentos a Serem Empregados

5.1.1 Centro de Controle Operacional

O Centro de Controle Operacional (CCO) será dimensionado considerando-se instalação definitiva com a infraestrutura necessária ao gerenciamento de monitoramento, operação e manutenção do SIP. A futura concessionária será responsável pela operação e adequação do CCO durante a vigência do contrato, com fornecimento de materiais e recursos humanos necessários ao bom funcionamento das instalações.

A composição básica da estrutura do CCO é formada pelos ambientes para a acomodação e setorização das equipes de gerência técnica e operacional, acomodação da infraestrutura de informática, sala de reuniões e conferências, Data Center e segurança.

A implantação do CCO contempla:

- Implantação das instalações físicas;
- Fornecimento de infraestrutura, tecnologia, insumos e procedimentos;

- Conservação e manutenção de todos os sistemas e equipamentos;
- Funcionamento de 24 (vinte e quatro) horas por dia, 7 (sete) dias por semana;
- Funções e processos para coletar e processar informações em tempo real;
- Garantir a convergência dos dados supracitados e informações em um único centro de dados, por meio do sistema central de gestão operacional (SCGO).

O SCGO é dimensionado de forma a ocupar o principal foco de integração e operação do CCO, permitindo o registro, identificação, priorização, alertas e disparo de ordens de serviço.

A concessionária deverá garantir ao ente público 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 das instalações. Deverá garantir a integração do parque de iluminação pública e o sistema a ser utilizado pelo poder concedente e/ou verificador independente com o SCGO.

As estimativas para contratação do Verificador Independente e suas normativas serão apresentadas Plano de Negócio Referencial e do Anexo ao contrato, respectivamente, conforme explanado no item 7.4.

5.1.1.1 Estrutura Física

O CCO concentra as capacidades de monitoramento e controle do SIP em um único ambiente físico, sem prejuízo de outras funcionalidades e características necessárias aos serviços da Concessionária. O CCO deverá conter no mínimo uma estrutura física composta pelas seguintes instalações:

- Sala de controle de operação e supervisão: local de monitoramento e análise das informações dos sistemas de gerenciamento, sistema de Telegestão, equipes de campo, fluxo de protocolos, Ordens de Serviço, controle de frotas e demais necessidades da concessionária. A concessionária deverá dispor de profissionais capacitados que exerçam as funções de operador, supervisor e controlador do SCGO instalado no CCO. O operador deverá controlar o atendimento e os prazos das Ordens de Serviço e realizar alterações de prioridade dos serviços. O supervisor e coordenador deverão acompanhar, supervisionar e coordenar os serviços de gestão da operação e manutenção dos sistemas de Iluminação Pública. A sala deverá integrar todos os locais de

serviço exibidos em equipamento *video wall* com matriz de televisores 3x2 (três por dois) e com gestão por meio do SCGO, contendo espaço para pelo menos 6 (seis) postos de monitoramento;

- Sala de reunião e conferência: local específico para realizar reuniões entre concessionária, poder concedente e/ou empresas consorciadas. Essa sala deverá coordenar as atividades unificadas em caso de crise ou emergência com infraestrutura para acomodar pelo menos 8 (oito) pessoas e deverá contar com sistema de áudio e videoconferência para permitir a comunicação com pessoas externas ao CCO;
- Data center: área de acesso controlado que contém infraestrutura de rede, segurança, refrigeração, energia e disponibilidade para acomodação de hardwares utilizados em todo o CCO. Deverá garantir redundância para assegurar a operacionalidade dos sistemas utilizados dentro e pelo CCO. Podem fazer parte equipamentos como: *rack, switch, servidor, storage, access point, firewall, nobreak* e outros necessários para garantir o funcionamento dos serviços. Por se tratar de serviços à população, a estrutura deverá funcionar em regime ininterrupto caracterizando a alta disponibilidade e prevenindo possíveis falhas.

Para implantação e operação do CCO, caberá à futura concessionária projetar instalações com toda infraestrutura e sistemas necessários à operação total do Sistema de Iluminação Pública dos municípios consorciados. A seguir, estão destacados os requisitos exigidos para a estrutura física do CCO:

- Sala de descanso para os funcionários, sanitários e demais instalações em conformidade com as normas técnicas e legais vigentes;
- Desempenho de edificações, conforme normas aplicáveis, garantindo condições térmicas, sonoras e de instalações aos funcionários e convidados do CCO;
- Garantia de que os equipamentos destinados aos usuários do CCO estejam sempre atualizados com todos os aplicativos necessários para operação. Todos os computadores deverão estar providos com softwares operacionais originais dos fabricantes necessários para as atividades desempenhadas por seus usuários;

- Sistema de telecomunicações que garanta a transmissão de informações e ordens de serviços entre os funcionários do CCO, inclusive os que estão em campo;
- Área para estacionamento de caminhão e veículos leves;
- Cobertura de internet *wifi*.

5.1.1.2 Estimativa de custos com o CCO

Para estimativa de investimentos de CAPEX para a implantação do CCO utilizou-se projetos semelhantes ao corrente, utilizando-se a média, conforme a Tabela 30.

Tabela 30 – Benchmarking de custos de implantação com o CCO		
Cidade	Número de pontos	Custos (R\$)
Vila Velha	42.245	421.025,00
Feira de Santana	59.500	409.200,00
Aracaju	58.763	412.876,80
Petrolina	41.564	787.060,00
Cachoeiro	23.079	417.000,00
Camaçari	49.781	444.528,00
Média	-	481.948,30

Fonte: Consórcio Vital, 2022

Compreendendo o OPEX do CCO, as despesas administrativas estimadas são apresentadas pela Tabela 31.

Tabela 31 – Despesas Administrativas	
Item	Valor (R\$/Mês)
Aluguel, Condomínio e IPTU	8.000,00
Telefone, Internet e Link	1.800,00
Energia e Água	2.400,00
Material de Escritório	1.800,00
Copa/alimentação	1.200,00
Manutenção predial	1.200,00
Viagens	2.800,00
Despesas diversas	1.000,00
Total	R\$ 20.200,00

Fonte: Consórcio Vital, 2022

5.1.2 Call Center

A estrutura do *Call Center* se dará pelo teleatendimento híbrido (receptivo e ativo), para estabelecimento de comunicação direta com os usuários do SIP, com funcionamento 24 horas por dia, 7 dias da semana, recebendo e efetuando ligações para os cidadãos. Essa forma tem como finalidade:

- Resposta às demandas, com base em informações padronizadas, disponíveis na Central de Atendimento;
- Registro e encaminhamento de solicitações (tratadas pela central de atendimento), de pedidos de serviços/informações e de sugestões e reclamações, prestando os esclarecimentos previamente definidos pelas Prefeituras Municipais;
- Retorno ao cidadão;
- Registro no sistema de atendimento das ocorrências que não tiverem soluções imediatas, cujas informações necessárias não estejam disponíveis no momento, ou onde o procedimento das Prefeituras Municipais recomende o registro de ocorrência às áreas competentes para o tratamento e solução.
- Questionamentos/reclamações/resposta de chamado ao serviço de iluminação pública dos municípios consorciados;
- Demandas pendentes, decorrentes de dúvidas;
- Realizar Pesquisa de Satisfação sobre os serviços de iluminação pública ofertados pela Prefeitura da Cidade de Palhoça ou sobre o próprio serviço de teleatendimento;
- Divulgar os resultados das pesquisas realizadas.

As pesquisas de mercado realizadas durante a elaboração deste documento, indicam que, pelo relativo baixo volume de ligações, o modelo a ser seguido é de *Call Center* remoto. Neste caso empresa subcontratada pela Concessionária realizará o serviço em sua estrutura, repassando às partes, além de todas as informações em tempo real, relatórios de atividades periódicos, compilando as ações do teleatendimento no período.

Atualmente a ouvidoria das Prefeituras tem o recebimento médio de 30 ligações por mês em relação ao SIP. Mesmo esperando certo acréscimo nesse volume no período de remodelagem e expansão, a estrutura deverá ser mínima.

5.1.2.1 Qualidade do Atendimento

O Decreto nº 6.523/2008, popularmente conhecido como lei do *Call Center*, estabelece as regras básicas para o teleatendimento ao Serviço de Atendimento ao Consumidor. Essa regulamentação deve servir de norte para os serviços do SAC para o SIP do município.

De forma resumida, o serviço deve apresentar:

- Ligação gratuita para a população;
- O tempo máximo de espera deve ser de 1 minuto;
- Proibição de anúncios;
- Sigilo e segurança das ligações, com chamadas gravadas podendo ser requisitadas pelo usuário;
- Reclamações têm resposta prevista para até cinco dias úteis.

A Lei nº 13.429/2017, conhecida como lei da terceirização, permite que as atividades-fim de uma empresa sejam efetuadas por empresas terceirizadas. No setor de *contact center*, o *outsourcing* já é uma realidade há mais tempo, mas a nova lei trouxe mais segurança jurídica para a prática, uma vez que ela teve uma regulamentação.

5.1.2.2 Estimativa de Custos com Call Center

As estimativas de custos com a operação do Call Center foram feitas por cotações no mercado, envolvendo 2 fornecedores, e estão apresentadas na Tabela 32.

Tabela 32 - Cotações Call Center				
Valor		Fornecedor (OPEX R\$/mês)		
		1	2	3
R\$	32.669,26	R\$ 15.980,00	R\$ 49.358,52	-

5.2 Cadastro Técnico da Rede de IP

Conforme exposto no Relatório de Diagnóstico Técnico Operacional, o cadastro técnico dos pontos de IP dos municípios consorciados elaborado pela Distribuidora, não contempla diversas características necessárias para o bom gerenciamento do SIP.

O presente projeto prevê a contratação de empresa de georreferenciamento para realização de cadastro técnico com, no mínimo, as seguintes informações para caracterização de cada unidade de iluminação pública:

- Número da unidade de iluminação pública;
- Tipo de Braço; o Projeção de Braço;
- Tipo de Luminária; o Quantidade de Luminárias;
- Tipo de fonte de luz;
- Potência da fonte de luz;
- Quantidade de fonte de luz;
- Tipo de reator, caso aplicável;
- Tipo de Alimentação (aéreo ou subterrâneo);
- Finalidade do Poste (exclusivo de ILUMINAÇÃO PÚBLICA ou não);
- Tipo de Poste; o Altura do Poste;
- Altura de instalação da luminária;
- Registro fotográfico;
- Existência de árvores e outros que interfiram na unidade;
- Caracterização da localização (georreferenciamento, logradouro, código, bairro, CEP etc.).

5.2.1 Estimativa de custos com o Cadastro de IP

As estimativas de custos com o Cadastro de IP se deram por aproximação à projetos semelhantes ao corrente, obtendo seu valor pelo preço médio multiplicado pelo número de pontos atuais. A Tabela 33 demonstra os valores pesquisados assim como o resultado estimado para os municípios consorciados.

Tabela 33 – Benchmarking de custos para Cadastro de IP			
Cidade	R\$/Ponto	Número de pontos	Total (R\$)
Feira de Santana	9,86	59.500	586.670
Aracaju	9,86	58.763	579.403
Petrolina	9,00	41.564	374.076
Cachoeiro	12,70	23.079	293.103
Camaçari	16,50	49.781	821.387
Barreiras	12,30	20.331	250.071
Alto Sertão	11,70	19.726	R\$ 230.859,95

Fonte: Consórcio Vital, 2022

5.3 Manutenção

O serviço de manutenção consiste em conhecer e analisar as diferentes causas de depreciação e deterioração das instalações de iluminação pública, definindo metodologia a aplicar para sua recuperação, conservação e ou substituição. Desta metodologia faz parte o registro da ocorrência, constando o local, participantes, natureza da intervenção, tempo de operação e baixa de estoque. Essas informações devem fazer parte de um banco de dados para análise gerencial, resultando em cobrança de garantia, debates com outros atores do serviço público. Dentre esses atores destacam-se a engenharia de trânsito, a Distribuidora de energia elétrica e a segurança pública.

A manutenção deverá garantir o total funcionamento do Sistema de Iluminação Pública. Os índices mínimos de fotometria e iluminância conforme norma de iluminação pública definida neste processo, assim como, deve atender aos indicadores de desempenho.

Os serviços em campo serão planejados pela equipe de manutenção a partir de dados obtidos pelo CCO e todas as medidas de segurança, deverão ser adotadas, como por exemplo, isolamento da área de trabalho e garantia de utilização dos EPI's e EPC's dos trabalhadores.

A Concessionária deverá atender todas as Normas Regulamentadoras apropriadas para cada serviço para garantir a segurança operacional dos procedimentos em campo, segurança dos funcionários e munícipes, abaixo são destacadas algumas das normas que deverão ser atendidas:

- NR 6 – Equipamento de Proteção Individual (EPI);
- 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.

Ao término dos serviços, as equipes deverão realizar a limpeza do local do trabalho e, quando for o caso, a liberação da via.

Os ativos de Iluminação Pública que forem instalados, retirados ou sofrerem manutenção deverão ter suas informações atualizadas pelo CCO, para que a base de dados do cadastro esteja sempre atualizada.

Inicialmente deve-se conhecer os aspectos que podem influir na maior ou menor duração das instalações e consequentemente dos equipamentos, segundo os subitens

5.3.1 Qualidade dos materiais empregados.

A aquisição de materiais robustos e duradouros, capazes de resistir por anos as exigências severas do espaço público é fundamental. Para todo material do sistema de IP, deverá ser feita uma especificação, assim como para cada componente desses materiais deve-se ter um controle quanto a fabricantes e a vida útil, principalmente em relação às suas garantias. Tais premissas serão necessárias para aceitar os materiais, a apresentação dos resultados satisfatórios dos ensaios de tipo, tendo como parâmetros mínimos as normas NBR da ABNT.

Os ensaios devem ser feitos sempre que possível em laboratórios independentes. O INMETRO é um órgão certificador, governamental. Esses ensaios serão exigidos pelo poder concedente.

5.3.2 Vida útil

A vida útil é um dado do fabricante que expressa a durabilidade de um material ou de um componente empregado nas instalações de IP. A garantia de um material não corresponde a sua vida útil. Os componentes de um mesmo material normalmente têm expectativa de vida diferente. Em uma luminária por exemplo, os principais componentes são os LED (fonte de luz), o drive (fonte de corrente) e o DPS (componente de proteção), cada qual com expectativa de vida diferente.

5.3.3 Ambiente das Instalações

O espaço público é sempre severo com os materiais que nele são instalados. Em maior ou menor intensidade, as condições de estarem submetidos ao tempo e sob o ataque de vândalos é muito crítica.

A classificação por grupos diz que ao registrar um tráfego mais intenso de veículos e com maior velocidade, o logradouro deve ter níveis de Iluminamento mais elevados. Analogicamente o profissional de IP certifica-se que nestes locais o conjunto de veículos que ali se deslocam é composto de veículos pesados e com maior grau de exigência para via.

Nas vias do V2 e V3, em especial as primeiras, o tráfego de caminhões, carretas e ônibus transmitem vibrações para o pavimento, essas vibrações vão chegar a postes, braços e luminárias, esses materiais são muito exigidos e com passar dos anos podem chegar à 'fadiga', caso não estiverem adequadamente dimensionados. As vias também são corredores de vento, portanto os profissionais de projeto devem verificar, no ato do dimensionamento, os equipamentos adequados junto aos fabricantes de postes e braços a partir das isopletras.

Comparados aos Grupos III e IV essas localidades têm atmosferas muito mais carregadas, corrosiva, repleta de compostos orgânicos, com a presença de enxofre e outros poluentes, fruto da descarga dos veículos. Soma-se a isso a presença de sólidos em suspensão que atacam os materiais mecanicamente, tornando-os mais porosos e facilitando aos compostos aderir as superfícies dos materiais. Além desses pontos, o 'spray' d'água levantado por pneus nos períodos de chuva, o raio ultravioleta e o infravermelho da luz do dia, atacam de tal forma as luminárias que por sua vez devem ter IP (Índice de Proteção) muito elevado para resistir a essa exposição diária, não permitindo a violação do seu interior. Ainda assim o ataque externo, após decorrido um espaço de tempo considerável. Faz com que surja uma camada de material, como um filme que reduz o fluxo luminoso e a capacidade de troca de calor da luminária. Não havendo manutenção periódica, a vida útil das luminárias mais e dos outros componentes, assim como da própria instalação, será comprometida.

5.3.4 Rotina de manutenção implantada

As rotinas de manutenção são classificadas em quadro categorias: Preventiva, Preditiva, Emergencial e Corretiva. Cada tipo de manutenção deverá possuir tratamento específico para atender as necessidades do Sistema de Iluminação Pública.

A classificação do tipo de manutenção será realizada pelo CCO e deverá ser enviada a equipe pertinente ou disponível.

5.3.5 Manutenção Preditiva

A manutenção preditiva visa garantir o funcionamento do sistema de Iluminação Pública do município, durante toda a vida útil dos equipamentos. Através de intervenções programadas com base no acompanhamento do ciclo de vida do ponto

luminoso e na vida útil e taxa de falha de cada ponto. Essas intervenções são feitas antes que ocorra a falha dos equipamentos. Esta programação deverá ser feita por meio do software de Telegestão e contemplar todos os ativos que compõem o Sistema de Iluminação Pública.

Por meio dos dados gerados pelo software de Telegestão e o processamento das informações do histórico de ocorrências do Cadastro Técnico, a Concessionária deverá medir as ocorrências definidas por áreas. Através desses relatórios, as equipes técnicas deverão avaliar e viabilizar a reforma dos locais com maiores índices de ocorrência de manutenção.

5.3.6 Plano de Gestão Preventiva

Considera-se como gestão de Manutenção Preventiva as intervenções programadas e periódicas dos ativos de Iluminação Pública, desta forma minimizando taxas de falhas dos equipamentos, através da correção, substituição ou adequação dos mesmos. A manutenção preventiva deve ser solicitada através do software de Telegestão e rondas.

A manutenção preventiva deverá ser programada para atender toda a extensão do Parque de Iluminação Pública, através do software de gestão. As ordens de serviços geradas pelo sistema serão encaminhadas eletronicamente através dos dispositivos móveis (tablets ou smartphones) das equipes.

Deve ser a prática mais importante dentro da rotina de manutenção pois é a que vai evitar acidentes e prolongar a vida do sistema. A equipe técnica deverá programar serviços do tipo:

- Monitoramento da rede da concessionária empregando um registrador de oscilação de tensão;
- Medir a resistência de terra, utilizando um terrômetro e verificar as conexões de aterramento;
- Programar podas de árvores em ação conjunta com a concessionária de energia elétrica e com setor de meio ambiente da cidade;
- Reaperto das instalações de braços e núcleos e checagem das conexões;
- Pintura de braços e núcleos, além de demonstrar zelo e visibilidade visam proteger os materiais dos agentes corrosivos e prolongar a vida deles;

- Medição dos níveis de iluminação e uniformidade das instalações, na ocasião da instalação e posteriormente em períodos pré-estabelecidos, monitorando o sistema para em segunda ação promover a limpeza das luminárias e repetir a medição. São procedimentos que vão avaliar a durabilidade do sistema e certamente a mais importante das ações preventivas.

5.3.7 Manutenção Corretiva

São consequências de situações inesperadas, como acidentes com danos ao material, rede partida, furtos de material, queima de componentes por assim dizer, e que requerem estoque para reposição, prioridade ao atendimento e registro de ocorrência para análise.

A análise pode revelar uma instalação incorreta, um distúrbio de tensão para o qual a rede da concessionária não estava protegida, uma árvore que deixou de ser podada. No caso de queima de algum componente da luminária, ela deve ser substituída integralmente, estando no período de garantia o fabricante deve ser convocado, sendo posto em prática os procedimentos de troca que devem estar pré-estabelecidos no procedimento da compra.

No registro de ocorrência ficará anotado a turma que foi incumbida do atendimento, o material que consumiu o tempo que gastou no deslocamento e no serviço para devida análise e avaliação. Algumas das principais causas de defeitos que geram manutenção corretiva:

- Cabeamento partido;
- Conexão malfeita ou falha do conector;
- Abalroamento de postes;
- Queima de componente;
- Fuga de corrente/ falha no isolamento do condutor
- Roubo de condutor;
- Vandalização da instalação;

5.3.8 Manutenção Emergencial

Este tipo de manutenção é corretiva, porém realizada em situação crítica, onde não é possível aguardar a realização da manutenção.

Os serviços deverão contemplar todos os ativos de Iluminação Pública (Luminárias, equipamentos de telegestão, braços, suportes, postes exclusivos, cabos, aterramento e demais acessórios).

5.4 Descarte de Materiais

A futura Concessionária deverá atender a Política Nacional de Resíduos Sólidos, conforme Lei Federal nº12.305/2010.

Para seguir a linha de logística reversa, foi considerado a contratação de empresa licenciada para transporte, destinação e tratamento dos materiais de descarte.

Além do material resultante da requalificação, considerou-se uma quantidade de mil lâmpadas armazenadas no Centro de Manutenção Urbana, vindas de operações passadas.

5.4.1 Estimativa de Custos com o Descarte de Materiais

A estimativa para o descarte de materiais foi realizada por cotação no mercado, encontrando-se apenas um fornecedor para o serviço. Para consolidação do valor estimativo, foi realizada parametrização a partir dos projetos constantes na Tabela 34.

Tabela 34 - Benchmarking e fornecedor de Descarte de Materiais			
Cidade	R\$/Ponto	Número de pontos	Total (R\$)
Vila Velha	1,96	42.245	82.800
Feira de Santana	1,69	59.500	100.555
Aracaju	1,69	58.763	99.309
Petrolina	1,41	41.564	58.605
Cachoeiro	1,19	23.079	27.464
Camaçari	1,03	49.781	51.274
Barreiras	1,62	20.331	32.936
Alto Sertão	1,52	19.726	30.060,38

Fonte: Consórcio Vital, 2022

Foi considerado um valor de 1% anual de OPEX dos descartes devidos às taxas de falhas. O Anexo 2 apresenta os orçamentos enviados à Consultoria.

5.5 Certificações – ISO 9001 e ISO 14001

Os investimentos associados para os processos da certificação ISO 9001 e ISO 14001 englobam os serviços de pré-auditoria, auditoria inicial, auditoria de

certificação, auditoria de manutenção, planejamento de recertificação e a auditoria de recertificação.

As certificações têm validade de três anos, sendo que no segundo e terceiro ano de certificação devem ser realizadas auditorias anuais de manutenção com o objetivo de monitorar a implementação contínua. Após esse período a Concessionária deve passar por uma recertificação (nova auditoria de certificação) para verificar a evolução e quais foram as melhorias realizadas nesse período.

5.6 Tempo de Respostas das Ordens de Serviços

Para dimensionamento das equipes de manutenção e atendimento a chamados, considerou-se os prazos a seguir para resolução das ordens de serviços emitidas pelo Centro de Controle Operacional. A Tabela 35 apresenta as estimativas de tempo de atendimento para os serviços a serem realizados.

Tabela 35 – Serviços e Prazos de Manutenções Corretivas	
Serviços	Tempo de Atendimento
Atendimento de chamados nas VIAS COM TELEGESTÃO	Em até 24 horas
Atendimento de chamados em áreas especiais	Em até 24 horas
Atendimento de chamados nas demais vias e logradouros	Em até 48 horas
Atendimento de chamados nas vias na Zona Rural	Em até 72 horas
Atendimento Emergencial	Em até 6 horas

Fonte: Consórcio Vital, 2022

6 ESTIMATIVA DE EFICIENTIZAÇÃO MEDIANTE METODOLOGIA DE CORRELAÇÃO ENTRE INVENTÁRIO E AMOSTRA

O consumo estimado é calculado multiplicando-se a potência da luminária – no caso do LED a potência nominal é a potência total – por 365 dias no ano e por 11h28m de funcionamento por noite, conforme Resolução Homologatória Nº 2.590 da ANEEL.

As Tabelas 37 a 42 demonstram a carga instalado do parque de iluminação pública dos municípios consorciados no momento de assunção do parque pelo futuro Concessionário, considerando o quantitativo apresentado pelos municípios consorciados e pela distribuidora de energia NEOENERGIA.

Tabela 36 - Carga Total do Parque de Iluminação Pública de Caculé						
TIPO	QTD	Potência Ativa da Lâmpada (W)	Potência Reativa da Lâmpada (W)	Relé Fotoeletrônico (W)	Potência Total por Luminária (W)	Potência Total (W)
Fluorescente Compacta	15	25	0	1,2	393,0	314.744
	37	30	0	1,2	1.154,4	
	1	40	0	1,2	41,2	
Incandescente	1	100	0	1,2	101,2	
Mista	13	160	0	1,2	2.095,6	
Metálica	31	70	14	1,2	2.641,2	
	7	150	22	1,2	1.212,4	
	35	250	23	1,2	9.597,0	
	1	400	29	1,2	430,2	
Sódio	2.861	70	14	1,2	243.757,2	
	111	150	22	1,2	19.225,2	
	97	250	30	1,2	27.276,4	
	4	400	38	1,2	1.756,8	
LED	1	9	0	1,2	10,2	
	6	15	0	1,2	97,2	
	17	30	0	1,2	530,4	
	69	50	0	1,2	3.532,8	
	6	80	0	1,2	487,2	
	4	100	0	1,2	404,8	
Total	3.317					

Fonte: Consórcio Vital, 2022

Tabela 37 - Carga Total do Parque de Iluminação Pública de Guanambi

TIPO	QTD	Potência Ativa da Lâmpada (W)	Potência Reativa da Lâmpada (W)	Relé Fotoeletrônico (W)	Potência Total por Luminária (W)	Potência Total (W)
Fluorescente Compacta	5	15	0	1,2	81,0	2.761.914
	7	25	0	1,2	183,4	
	8	30	0	1,2	249,6	
Fluorescente	1	32	0	1,2	33,2	
	34	45	0	1,2	1.570,8	
	1	46	0	1,2	47,2	
Halógena	1	150	0	1,2	151,2	
Incandescente	1	60	0	1,2	61,2	
Mista	60	160	0	1,2	9.672,0	
	10	250	0	1,2	2.512,0	
	6	500	0	1,2	3.007,2	
Metálica	13	150	22	1,2	2.251,6	
	171	250	23	1,2	46.888,2	
	55	400	29	1,2	23.661,0	
Mercúrio	142	80	11	1,2	13.078,2	
	506	125	15	1,2	71.649,6	
	28	250	15	1,2	7.464,8	
	82	400	18	1,2	34.374,4	
Sódio	4.012	70	14	1,2	341.822,4	
	19	100	17	1,2	2.245,8	
	243	150	22	1,2	42.087,6	
	6.343	250	30	1,2	1.783.651,6	
	4	360	32	1,2	1.572,8	
	848	400	38	1,2	372.441,6	
LED	20	10	0	1,2	224,0	
	1	15	0	1,2	16,2	
	8	50	0	1,2	409,6	
	5	100	0	1,2	506,0	
Total	12.634					

Fonte: Consórcio Vital, 2022

Tabela 38 - Carga Total do Parque de Iluminação Pública de Iuiú

TIPO	QTD	Potência Ativa da Lâmpada (W)	Potência Reativa da Lâmpada (W)	Relé Fotoeletrônico (W)	Potência Total por Luminária (W)	Potência Total (W)
Fluorescente Compacta	4	25	0	1,2	104,8	208.440
	1	30	0	1,2	31,2	
	4	40	0	1,2	164,8	
Fluorescente	20	45	0	1,2	924,0	

	3	55	0	1,2	168,6
	1	85	0	1,2	86,2
Halógena	1	500	0	1,2	501,2
Mista	18	160	0	1,2	2.901,6
Metálica	31	70	14	1,2	2.641,2
	36	250	23	1,2	9.871,2
	50	400	29	1,2	21.510,0
Mercúrio	12	80	11	1,2	1.105,2
	838	125	15	1,2	118.660,8
	1	400	18	1,2	419,2
Sódio	28	70	14	1,2	2.385,6
	1	150	22	1,2	173,2
	59	250	30	1,2	16.590,8
	23	400	38	1,2	10.101,6
LED	8	20	0	1,2	169,6
	23	30	0	1,2	717,6
	11	40	0	1,2	453,2
	1	50	0	1,2	51,2
	34	100	0	1,2	3.440,8
	85	150	0	1,2	12.852,0
	12	200	0	1,2	2.414,4
Total	1.305				

Fonte: Consórcio Vital, 2022

Tabela 39 - Carga Total do Parque de Iluminação Pública de Lagoa Real

TIPO	QTD	Potência Ativa da Lâmpada (W)	Potência Reativa da Lâmpada (W)	Relé Fotoeletrônico (W)	Potência Total por Luminária (W)	Potência Total (W)
Fluorescente Compacta	2	20	0	1,2	42,4	193.808
	4	25	0	1,2	104,8	
	36	30	0	1,2	1.123,2	
Fluorescente	7	40	0	1,2	288,4	
	19	45	0	1,2	877,8	
	1	46	0	1,2	47,2	
Halógena	1	300	0	1,2	301,2	
Incandescente	2	60	0	1,2	122,4	
Mista	8	160	0	1,2	1.289,6	
	1	500	0	1,2	501,2	
Metálica	20	70	14	1,2	1.704,0	
	1	150	22	1,2	173,2	
	47	250	23	1,2	12.887,4	

	30	400	29	1,2	12.906,0	
mercúrio	1	80	11	1,2	92,1	
	5	125	15	1,2	708,0	
Sódio	997	70	14	1,2	84.944,4	
	9	100	17	1,2	1.063,8	
	20	150	22	1,2	3.464,0	
	71	250	30	1,2	19.965,2	
	105	400	38	1,2	46.116,0	
LED	1	8	0	1,2	9,2	
	5	9	0	1,2	51,0	
	6	12	0	1,2	79,2	
	12	15	0	1,2	194,4	
	1	30	0	1,2	31,2	
	3	40	0	1,2	123,6	
	1	45	0	1,2	46,2	
	39	100	0	1,2	3.946,8	
	3	200	0	1,2	603,6	
Total	1.458					

Fonte: Consórcio Vital, 2022

Tabela 40 - Carga Total do Parque de Iluminação Pública de Sebastião Laranjeiras						
TIPO	QTD	Potência Ativa da Lâmpada (W)	Potência Reativa da Lâmpada (W)	Relé Fotoeletrônico (W)	Potência Total por Luminária (W)	Potência Total (W)
Mista	10	160	0	1,2	1.612,0	
Metálica	1	173	22	1,2	196,2	
mercúrio	5	91	11	1,2	515,5	
	796	140	15	1,2	124.653,6	
	2	278	18	1,2	594,4	
Sódio	58	84	14	1,2	5.753,6	
	24	172	22	1,2	4.684,8	
	65	280	30	1,2	20.228,0	
	32	438	38	1,2	15.270,4	
LED	19	30	0	1,2	592,8	
Total	1.012					174.101

Fonte: Consórcio Vital, 2022

Para estipular o atual consumo mensal de energia elétrica foi realizado o seguinte cálculo:

Consumo (KWh) = potência (W) x horas de uso por dia (h) x dias de uso no mês / 1000

A Tabela 41 demonstram o resultado dos cálculos do consumo de energia elétrica do parque de IP no momento de assunção pelo futuro Concessionário.

Tabela 41 - Atual consumo mensal de energia elétrica por município				
Município	Carga (W)	Tempo (h)	Dias	Consumo (kWh)
Caculé	314.744	11:28	30	108.272
Guanambi	2.761.914			950.098
Iuiu	208.440			71.703
Lagoa Real	193.808			66.670
Sebastião Laranjeiras	174.101			59.891
Total	3.653.007			1.256.634

Fonte: Consórcio Vital, 2022

Para determinar a estimativa de consumo de energia elétrica futura, após a fase de modernização da rede, o estudo considerou a modernização de luminárias convencionais por luminárias com tecnologia LED, correção de pontos escuros, demanda reprimida e crescimento vegetativo. Além das adequações ao parque de acordo com as premissas expostas neste relatório que visa proporcionar redução no consumo de energia elétrica. O cadastro estimado para o período após modernização da rede foi exposto na Tabela 42.

Tabela 42 - Evolução do quantitativo de pontos				
Município	Etapas	Quantidade Inicial de Pontos	Quantidade Final de Pontos	Variação
Caculé	Ano 1	3.317	3.641	9,77%
	Ano 2	3.641	3.801	4,39%
	Ano 3	3.801	3.804	0,08%
	Ano 4	3.804	3.807	0,08%
	Ano 5	3.807	3.810	0,08%
	Ano 6	3.810	3.813	0,08%
	Ano 7	3.813	3.816	0,08%
	Ano 8	3.816	3.819	0,08%
	Ano 9	3.819	3.822	0,08%
	Ano 10	3.822	3.825	0,08%
	Ano 11	3.825	3.828	0,08%

	Ano 12	3.828	3.831	0,08%
	Ano 13	3.831	3.834	0,08%
	Ano 14	3.834	3.837	0,08%
	Ano 15	3.837	3.840	0,08%
	Ano 16	3.840	3.843	0,08%
	Ano 17	3.843	3.846	0,08%
	Ano 18	3.846	3.849	0,08%
	Ano 19	3.849	3.852	0,08%
	Ano 20	3.852	3.855	0,08%
	Ano 21	3.855	3.858	0,08%
	Ano 22	3.858	3.861	0,08%
	Ano 23	3.861	3.864	0,08%
	Ano 24	3.864	3.867	0,08%
	Ano 25	3.867	3.870	0,08%
	Ano 26	3.870	3.873	0,08%
Guanambi	Ano 1	12.634	13.736	8,72%
	Ano 2	13.736	14.296	4,08%
	Ano 3	14.296	14.344	0,34%
	Ano 4	14.344	14.392	0,33%
	Ano 5	14.392	14.440	0,33%
	Ano 6	14.440	14.488	0,33%
	Ano 7	14.488	14.536	0,33%
	Ano 8	14.536	14.584	0,33%
	Ano 9	14.584	14.632	0,33%
	Ano 10	14.632	14.680	0,33%
	Ano 11	14.680	14.728	0,33%
	Ano 12	14.728	14.776	0,33%
	Ano 13	14.776	14.824	0,32%
	Ano 14	14.824	14.872	0,32%
	Ano 15	14.872	14.920	0,32%
	Ano 16	14.920	14.968	0,32%
	Ano 17	14.968	15.016	0,32%
	Ano 18	15.016	15.064	0,32%
	Ano 19	15.064	15.112	0,32%
	Ano 20	15.112	15.160	0,32%
	Ano 21	15.160	15.208	0,32%
	Ano 22	15.208	15.256	0,32%
	Ano 23	15.256	15.304	0,31%
	Ano 24	15.304	15.352	0,31%
	Ano 25	15.352	15.400	0,31%
	Ano 26	15.400	15.448	0,31%
Iuiu	Ano 1	1.305	1.676	28,43%

	Ano 2	1.676	1.868	11,46%
	Ano 3	1.868	1.869	0,05%
	Ano 4	1.869	1.870	0,05%
	Ano 5	1.870	1.871	0,05%
	Ano 6	1.871	1.872	0,05%
	Ano 7	1.872	1.873	0,05%
	Ano 8	1.873	1.874	0,05%
	Ano 9	1.874	1.875	0,05%
	Ano 10	1.875	1.876	0,05%
	Ano 11	1.876	1.877	0,05%
	Ano 12	1.877	1.878	0,05%
	Ano 13	1.878	1.879	0,05%
	Ano 14	1.879	1.880	0,05%
	Ano 15	1.880	1.881	0,05%
	Ano 16	1.881	1.882	0,05%
	Ano 17	1.882	1.883	0,05%
	Ano 18	1.883	1.884	0,05%
	Ano 19	1.884	1.885	0,05%
	Ano 20	1.885	1.886	0,05%
	Ano 21	1.886	1.887	0,05%
	Ano 22	1.887	1.888	0,05%
	Ano 23	1.888	1.889	0,05%
	Ano 24	1.889	1.890	0,05%
	Ano 25	1.890	1.891	0,05%
	Ano 26	1.891	1.892	0,05%
Lagoa Real	Ano 1	1.458	1.529	4,87%
	Ano 2	1.529	1.626	6,34%
	Ano 3	1.626	1.627	0,06%
	Ano 4	1.627	1.277	-21,51%
	Ano 5	1.277	1.278	0,08%
	Ano 6	1.278	1.279	0,08%
	Ano 7	1.279	1.280	0,08%
	Ano 8	1.280	1.281	0,08%
	Ano 9	1.281	1.282	0,08%
	Ano 10	1.282	1.283	0,08%
	Ano 11	1.283	1.284	0,08%
	Ano 12	1.284	1.285	0,08%
	Ano 13	1.285	1.286	0,08%
	Ano 14	1.286	1.287	0,08%
	Ano 15	1.287	1.288	0,08%
	Ano 16	1.288	1.289	0,08%
	Ano 17	1.289	1.290	0,08%

	Ano 18	1.290	1.291	0,08%
	Ano 19	1.291	1.292	0,08%
	Ano 20	1.292	1.293	0,08%
	Ano 21	1.293	1.294	0,08%
	Ano 22	1.294	1.295	0,08%
	Ano 23	1.295	1.296	0,08%
	Ano 24	1.296	1.297	0,08%
	Ano 25	1.297	1.298	0,08%
	Ano 26	1.298	1.299	0,08%
Sebastião Laranjeiras	Ano 1	1.012	1.326	31,03%
	Ano 2	1.326	1.489	12,29%
	Ano 3	1.489	1.490	0,07%
	Ano 4	1.490	1.491	0,07%
	Ano 5	1.491	1.492	0,07%
	Ano 6	1.492	1.493	0,07%
	Ano 7	1.493	1.494	0,07%
	Ano 8	1.494	1.495	0,07%
	Ano 9	1.495	1.496	0,07%
	Ano 10	1.496	1.497	0,07%
	Ano 11	1.497	1.498	0,07%
	Ano 12	1.498	1.499	0,07%
	Ano 13	1.499	1.500	0,07%
	Ano 14	1.500	1.501	0,07%
	Ano 15	1.501	1.502	0,07%
	Ano 16	1.502	1.503	0,07%
	Ano 17	1.503	1.504	0,07%
	Ano 18	1.504	1.505	0,07%
	Ano 19	1.505	1.506	0,07%
	Ano 20	1.506	1.507	0,07%
	Ano 21	1.507	1.508	0,07%
	Ano 22	1.508	1.509	0,07%
	Ano 23	1.509	1.510	0,07%
	Ano 24	1.510	1.511	0,07%
	Ano 25	1.511	1.512	0,07%
	Ano 26	1.512	1.513	0,07%

Fonte: Consórcio Vital, 2022

Os Gráficos a seguir apresentam o impacto da remodelagem do parque de IP na redução do consumo de energia elétrica para cada Município, apresentando a evolução dos valores de cagas instaladas durante o primeiro ciclo (13 anos) e ao fim do segundo ciclo (ano 26).

Gráfico 7 – Consumo futuro do Parque de IP de Caculé

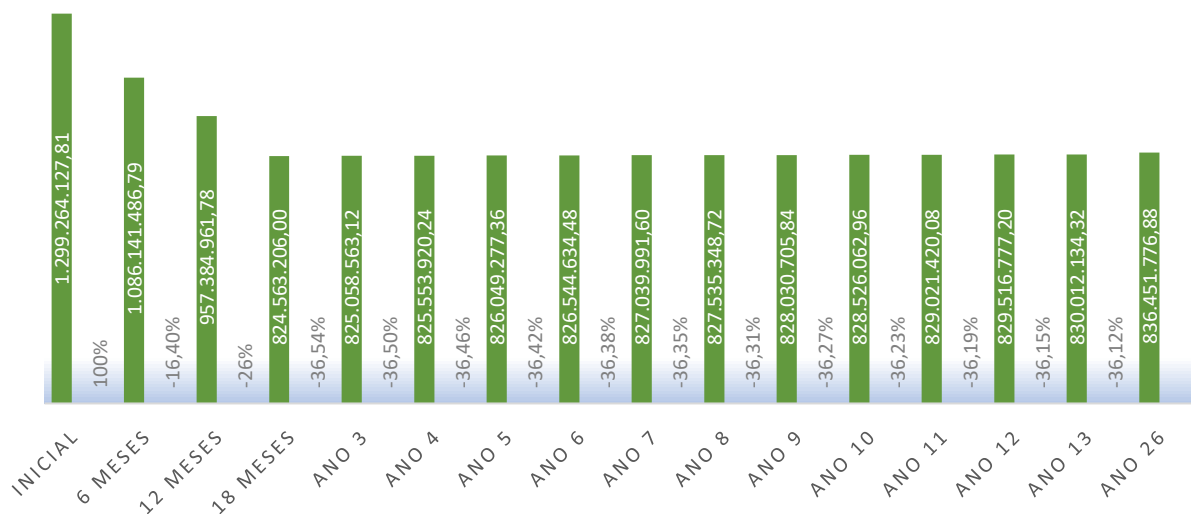


Gráfico 8 – Consumo futuro do Parque de IP de Guanambi

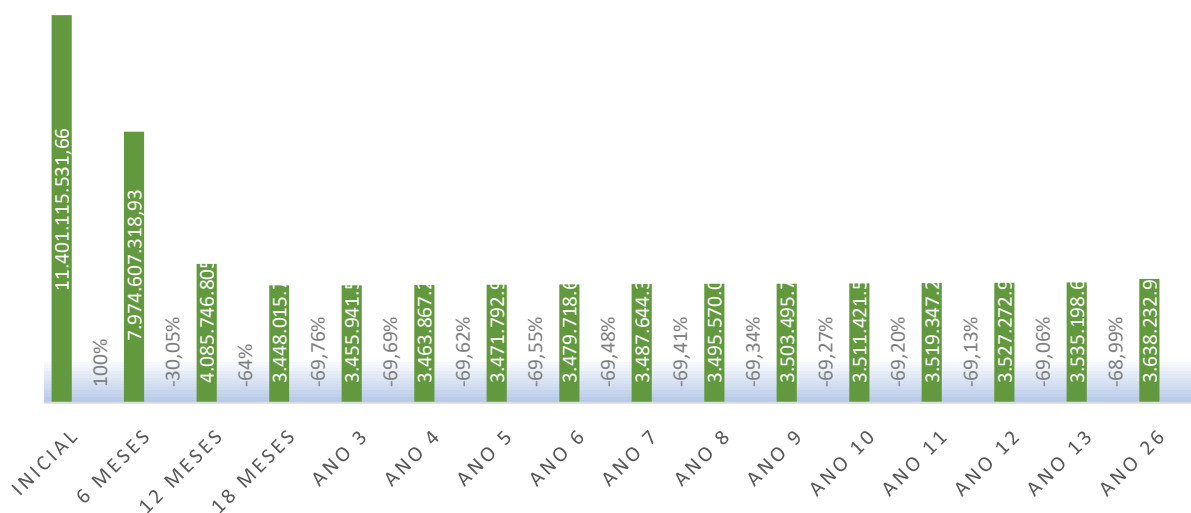


Gráfico 9 – Consumo futuro do Parque de IP de Iuiú

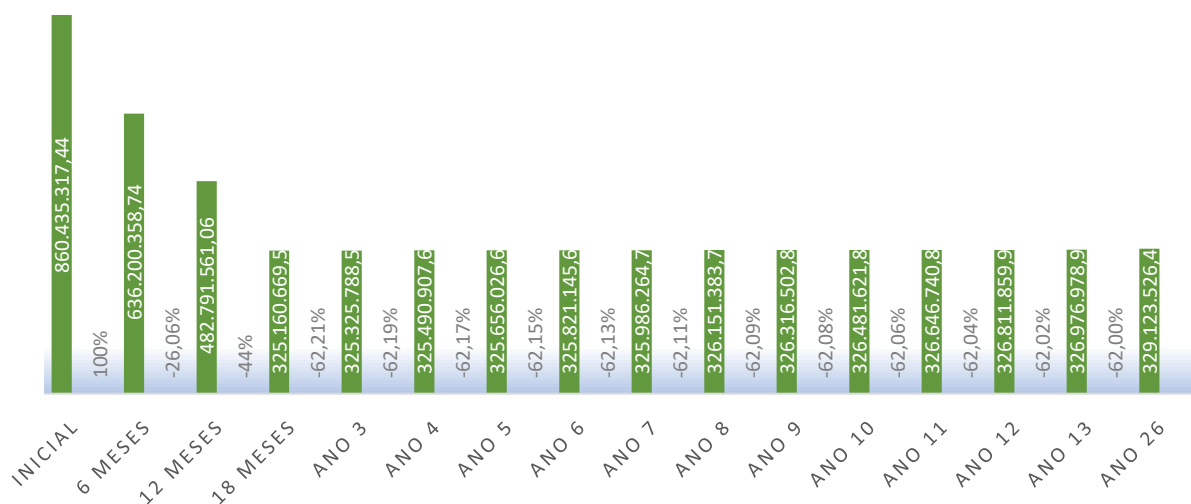


Gráfico 10 – Consumo futuro do Parque de IP de Lagoa Real

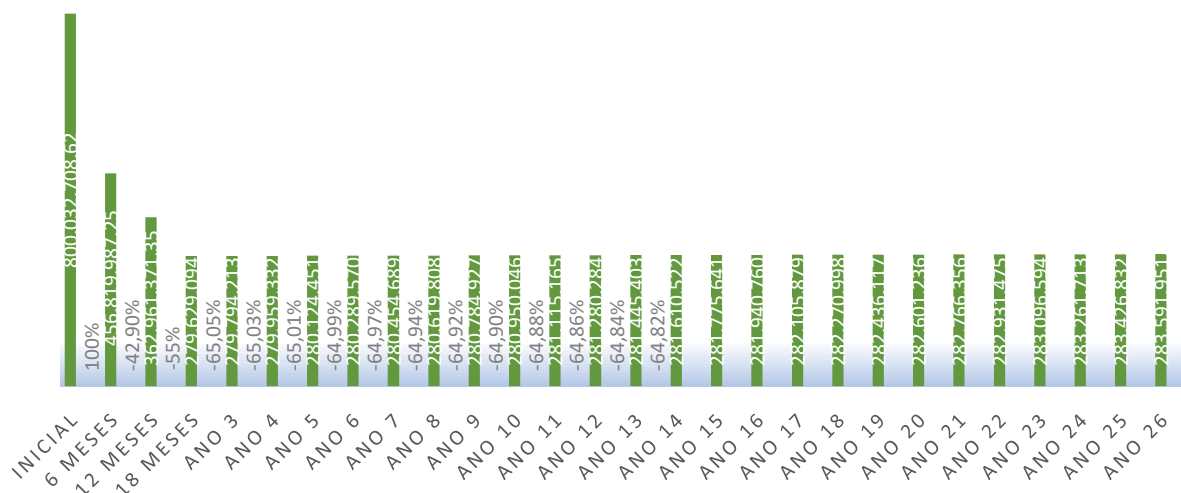
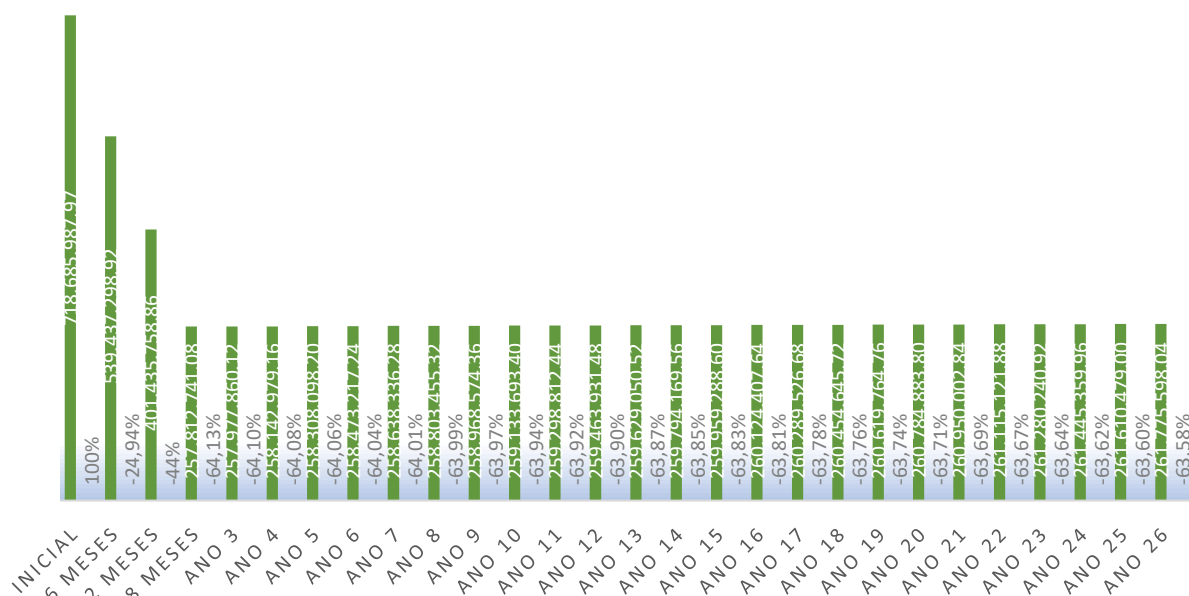


Gráfico 11 – Consumo futuro do Parque de IP de Sebastião Laranjeiras



Conforme exposto nos gráficos acima e demonstrado em todas as etapas no Anexo 3 do presente Relatório, nota-se no gráfico que a redução significativa nos 6 primeiros meses se deve à estratégia de substituição das lâmpadas de maior potência do parque atual nessa etapa.

A redução estimada do consumo energético, ao fim da modernização da rede de IP (18º mês), dos municípios está resumida na Tabela 43.

Tabela 43 - Expectativa de Redução de Consumo de Energia

Município	Carga Atual (W/ano)	Carga Média Futura (W/ano)	Expectativa de Redução
Caculé	1.299.264.128	824.563.206	-36,54%
Guanambi	11.401.115.532	3.448.015.793	-69,76%
Iuiu	860.435.317	325.160.670	-62,21%
Lagoa Real	800.032.709	279.629.094	-65,05%
Sebastião Laranjeiras	718.685.988	257.812.741	-64,13%
Total	15.079.533.674	5.135.181.504	65,95%

Fonte: Consórcio Vital, 2022

7 ESTIMATIVA DE CAPEX E OPEX

7.1 Custos de Investimentos

Este item visa descrever os custos necessários para implantação e manutenção da qualidade de iluminação do projeto luminotécnico definido.

A metodologia de estimativa de materiais seguiu a seguinte ordem:

- Escolha do fornecedor de luminária que cumpriu todas as simulações descritas no item 3.5.2;
- Levantamento de preços de materiais pelo Catálogo SINAPI e cotações de mercado (Anexo 5);
- Agrupamento de simulações constantes no Anexo 4 para estimativa de materiais a serem utilizados (item 3.5.1);
- Distribuição dos materiais necessários, a partir das memórias de cálculos (Anexo 5), nas respectivas classes de Iluminação (V2, V3, V4 e V5).

7.1.1 Estimativa de custos com Iluminação Viária

Da Tabela 44 à Tabela 61 são apresentados os resumos dos levantamentos estimativos subsequentes da metodologia exposta, tendo como fonte os anexos e estudos citados neste documento.

Tabela 44 - Lista de Material - V2 – Caculé					
Lista de Material - V2 - 1º Ciclo					
Item	Descrição	Quant.	Und	Custo Unitário	Valor Total
Modernização e Alteração Estrutural					
6	Luminária LED 80W	5,0	und	R\$ 394,79	R\$ 1.973,95
7	Luminária LED 100W	42,0	und	R\$ 476,04	R\$ 19.993,68
8	Luminária LED 120W	5,0	und	R\$ 476,04	R\$ 2.380,20
10	Ferragem para Alteração Estrutural	21,0	vb	R\$ 17,57	R\$ 368,98
11	Conexões	52,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 3.719,48
Correção de Pontos Escuros e Demanda Reprimida					
1	Poste circular de concreto	8,0	und	R\$ 1.182,51	R\$ 9.460,10

7	Luminária LED 80W	5,0	und	R\$ 394,79	R\$ 1.973,95
8	Luminária LED 100W	3,0	und	R\$ 476,04	R\$ 1.428,12
11	Braço 1,77m	8,0	und	R\$ 362,48	R\$ 2.899,81
12	Braço 2,5m	4,0	und	R\$ 449,73	R\$ 1.798,91
14	Ferragem	8,0	und	R\$ 175,43	R\$ 1.403,44
15	Cabeamento	280,0	m	R\$ 19,94	R\$ 5.583,76
16	Conexões para Ponto Novo	8,0	vb	R\$ 113,46	R\$ 907,65
Custo 1º Ciclo					R\$ 53.892,04
Lista de Material - V2 - 2º Ciclo					
6	Luminária LED 80W	10,0	und	R\$ 394,79	R\$ 3.947,90
7	Luminária LED 100W	45,0	und	R\$ 476,04	R\$ 21.421,80
8	Luminária LED 120W	5,0	und	R\$ 476,04	R\$ 2.380,20
11	Conexões	60,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 4.291,71
Custo 2º Ciclo					R\$ 32.041,61

Tabela 45 - Lista de Material - V3 - Caculé					
Lista de Material – V3 – 1º Ciclo					
5	Luminária LED 60W	55,0	und	R\$ 356,64	R\$ 19.615,20
6	Luminária LED 80W	73,0	und	R\$ 394,79	R\$ 28.819,67
10	Ferragem para Alteração Estrutural	82,0	vb	R\$ 17,57	R\$ 1.440,79
11	Conexões	128,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 9.155,65
12	Braço 1,77m	109,0	und	R\$ 449,73	R\$ 49.020,21
Correção de Pontos Escuros e Demanda Reprimida					
1	Poste circular de concreto	27,0	und	R\$ 1.182,51	R\$ 31.927,85
5	Luminária LED 50W	8,0	und	R\$ 193,27	R\$ 1.546,16
6	Luminária LED 60W	13,0	und	R\$ 356,64	R\$ 4.636,32
7	Luminária LED 80W	6,0	und	R\$ 394,79	R\$ 2.368,74
11	Braço 1,77m	7,0	und	R\$ 362,48	R\$ 2.537,34
12	Braço 2,5m	3,0	und	R\$ 449,73	R\$ 1.349,18
14	Ferragem	27,0	und	R\$ 175,43	R\$ 4.736,61
15	Cabeamento	945,0	m	R\$ 19,94	R\$ 18.845,19

16	Conexões para Ponto Novo	27,0	vb	R\$ 113,46	R\$ 3.063,33
Custo 1º Ciclo					R\$ 179.062,23
Lista de Material – V3 – 2º Ciclo					
4	Luminária LED 50W	8,0	und	R\$ 193,27	R\$ 1.546,16
5	Luminária LED 60W	68,0	und	R\$ 356,64	R\$ 24.251,52
6	Luminária LED 80W	79,0	und	R\$ 394,79	R\$ 31.188,41
11	Conexões	155,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 11.086,92
Custo 2º Ciclo					R\$ 68.073,01

Tabela 46 - Lista de Material - V4 - Caculé					
Lista de Material – V4 – 1º Ciclo					
3	Luminária LED 40W	119,0	und	R\$ 193,27	R\$ 22.999,13
4	Luminária LED 50W	2852,0	und	R\$ 193,27	R\$ 551.206,04
10	Ferragem para Alteração Estrutural	1189,0	vb	R\$ 17,57	R\$ 20.891,52
11	Conexões	2971,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 212.511,17
12	Braço 1,77m	119,0	und	R\$ 449,73	R\$ 53.517,47
Correção de Pontos Escuros e Demanda Reprimida					
1	Poste circular de concreto	450,0	und	R\$ 1.182,51	R\$ 532.130,85
4	Luminária LED 40W	131,0	und	R\$ 193,27	R\$ 25.318,37
5	Luminária LED 50W	319,0	und	R\$ 193,27	R\$ 61.653,13
11	Braço 1,77m	450,0	und	R\$ 362,48	R\$ 163.114,50
14	Ferragem	450,0	und	R\$ 175,43	R\$ 78.943,50
15	Cabeamento	15750,0	m	R\$ 19,94	R\$ 314.086,50
16	Conexões para Ponto Novo	450,0	vb	R\$ 113,46	R\$ 51.055,43
Custo 1º Ciclo					R\$ 2.087.427,61
Crescimento Vegetativo					
1	Poste circular de concreto	3	und	R\$ 1.182,51	R\$ 3.547,54
4	Luminária LED 40W	3	und	R\$ 193,27	R\$ 579,81
11	Braço 1,77m	3	und	R\$ 362,48	R\$ 1.087,43
14	Ferragem	3	und	R\$ 175,43	R\$ 526,29
15	Cabeamento	105	m	R\$ 19,94	R\$ 2.093,91
16	Conexões para Ponto Novo	3	vb	R\$ 113,46	R\$ 340,37
Custo (Anual)					R\$ 8.175,35
Lista de Material – V4 – 2º Ciclo					
3	Luminária LED 40W	289,0	und	R\$ 193,27	R\$ 55.855,03

4	Luminária LED 50W	3171,0	und	R\$ 193,27	R\$ 612.859,17
11	Conexões	3460,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 247.488,61
Custo Total Segundo Ciclo					R\$ 916.202,81

Tabela 47 - Lista de Material - V2 - Guanambi					
Lista de Material - V2 – 1º Ciclo					
Item	Descrição	Quant.	Und	Custo Unitário	Valor Total
Modernização e Alteração Estrutural					
5	Luminária LED 60W	38,0	und	R\$ 356,64	R\$ 13.552,32
6	Luminária LED 80W	56,0	und	R\$ 394,79	R\$ 22.108,24
7	Luminária LED 100W	263,0	und	R\$ 476,04	R\$ 125.198,52
8	Luminária LED 120W	150,0	und	R\$ 476,04	R\$ 71.406,00
10	Ferragem para Alteração Estrutural	159,0	vb	R\$ 17,57	R\$ 2.793,74
11	Conexões	507,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 36.264,95
Correção de Pontos Escuros e Demanda Reprimida					
1	Poste circular de concreto	409,0	und	R\$ 1.182,51	R\$ 483.647,82
6	Luminária LED 60W	42,0	und	R\$ 356,64	R\$ 14.978,88
7	Luminária LED 80W	61,0	und	R\$ 394,79	R\$ 24.082,19
8	Luminária LED 100W	208,0	und	R\$ 476,04	R\$ 99.016,32
9	Luminária LED 120W	98,0	und	R\$ 476,04	R\$ 46.651,92
11	Braço 1,77m	272,0	und	R\$ 362,48	R\$ 98.593,65
12	Braço 2,5m	137,0	und	R\$ 449,73	R\$ 61.612,55
14	Ferragem	409,0	und	R\$ 175,43	R\$ 71.750,87
15	Cabeamento	14315,0	m	R\$ 19,94	R\$ 285.469,73
16	Conexões para Ponto Novo	409,0	vb	R\$ 113,46	R\$ 46.403,71
Custo 1º Ciclo					R\$ 1.503.531,41
Lista de Material - V2 – 2º Ciclo					
5	Luminária LED 60W	80,0	und	R\$ 356,64	R\$ 28.531,20

6	Luminária LED 80W	117,0	und	R\$ 394,79	R\$ 46.190,43
7	Luminária LED 100W	471,0	und	R\$ 476,04	R\$ 224.214,84
8	Luminária LED 120W	248,0	und	R\$ 476,04	R\$ 118.057,92
11	Conexões	916,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 65.520,11
Custo 2º Ciclo					R\$ 482.514,50

Tabela 48 - Lista de Material - V3 - Guanambi					
Lista de Material – V3 – 1º Ciclo					
Item	Descrição	Quant.	Und	Custo Unitário	Valor Total
Modernização e Alteração Estrutural					
5	Luminária LED 60W	87,0	und	R\$ 356,64	R\$ 31.027,68
6	Luminária LED 80W	139,0	und	R\$ 394,79	R\$ 54.875,81
7	Luminária LED 100W	17,0	und	R\$ 476,04	R\$ 8.092,68
8	Luminária LED 120W	34,0	und	R\$ 476,04	R\$ 16.185,36
10	Ferragem para Alteração Estrutural	113,0	vb	R\$ 17,57	R\$ 1.985,49
11	Conexões	277,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 19.813,39
Correção de Pontos Escuros e Demanda Reprimida					
1	Poste circular de concreto	196,0	und	R\$ 1.182,51	R\$ 231.772,55
5	Luminária LED 50W	10,0	und	R\$ 193,27	R\$ 1.932,70
6	Luminária LED 60W	85,0	und	R\$ 356,64	R\$ 30.314,40
7	Luminária LED 80W	70,0	und	R\$ 394,79	R\$ 27.635,30
8	Luminária LED 100W	18,0	und	R\$ 476,04	R\$ 8.568,72
9	Luminária LED 120W	13,0	und	R\$ 476,04	R\$ 6.188,52
11	Braço 1,77m	130,0	und	R\$ 362,48	R\$ 47.121,97
12	Braço 2,5m	66,0	und	R\$ 449,73	R\$ 29.681,96
14	Ferragem	196,0	und	R\$ 175,43	R\$ 34.384,28
15	Cabeamento	6.860,0	m	R\$ 19,94	R\$ 136.802,12
16	Conexões para Ponto Novo	196,0	vb	R\$ 113,46	R\$ 22.237,47
Custo 1º Ciclo					R\$ 708.620,40
Lista de Material – V3 – 2º Ciclo					

4	Luminária LED 50W	10,0	und	R\$ 193,27	R\$ 1.932,70
5	Luminária LED 60W	172,0	und	R\$ 356,64	R\$ 61.342,08
6	Luminária LED 80W	209,0	und	R\$ 394,79	R\$ 82.511,11
7	Luminária LED 100W	35,0	und	R\$ 476,04	R\$ 16.661,40
8	Luminária LED 120W	47,0	und	R\$ 476,04	R\$ 22.373,88
11	Conexões	473,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 33.832,98
Custo 2º Ciclo					R\$ 218.654,15

Tabela 49 - Lista de Material - V4 - Guanambi					
Lista de Material – V4 – 1º Ciclo					
Item	Descrição	Quant.	Und	Custo Unitário	Valor Total
Modernização e Alteração Estrutural					
4	Luminária LED 50W	9545,0	und	R\$ 193,27	R\$ 1.844.762,15
6	Luminária LED 80W	1673,0	und	R\$ 394,79	R\$ 660.483,67
10	Ferragem para Alteração Estrutural	1526,0	vb	R\$ 17,57	R\$ 26.812,84
11	Conexões	11218,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 802.406,71
12	Braço 1,77m	1675,0	und	R\$ 449,73	R\$ 753.292,17
Correção de Pontos Escuros e Demanda Reprimida					
1	Poste circular de concreto	792,0	und	R\$ 1.182,51	R\$ 936.550,30
5	Luminária LED 50W	649,0	und	R\$ 193,27	R\$ 125.432,23
6	Luminária LED 60W	41,0	und	R\$ 356,64	R\$ 14.622,24
7	Luminária LED 80W	102,0	und	R\$ 394,79	R\$ 40.268,58
11	Braço 1,77m	528,0	und	R\$ 362,48	R\$ 191.387,68
12	Braço 2,5m	264,0	und	R\$ 449,73	R\$ 118.727,84
14	Ferragem	792,0	und	R\$ 175,43	R\$ 138.940,56
15	Cabeamento	27720,0	m	R\$ 19,94	R\$ 552.792,24
16	Conexões para Ponto Novo	792,0	vb	R\$ 113,46	R\$ 89.857,55
Custo 1º Ciclo					R\$ 6.296.336,75

Crescimento Vegetativo (anual)					
1	Poste circular de concreto	48,0	und	R\$ 1.182,51	R\$ 56.760,62
4	Luminária LED 40W	48,0	und	R\$ 193,27	R\$ 9.276,96
11	Braço 1,77m	48,0	und	R\$ 362,48	R\$ 17.398,88
14	Ferragem	48,0	und	R\$ 175,43	R\$ 8.420,64
15	Cabeamento	1680,0	m	R\$ 19,94	R\$ 33.502,56
16	Conexões para Ponto Novo	48,0	vb	R\$ 113,46	R\$ 5.445,91
Custo (anual)					R\$ 130.805,58
Lista de Material – V4 – 2º Ciclo					
3	Luminária LED 40W	624,0	und	R\$ 193,27	R\$ 120.600,48
4	Luminária LED 50W	10194,0	und	R\$ 193,27	R\$ 1.970.194,38
5	Luminária LED 60W	41,0	und	R\$ 356,64	R\$ 14.622,24
6	Luminária LED 80W	1775,0	und	R\$ 394,79	R\$ 700.752,25
11	Conexões	12634,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 903.691,07
Custo 2º Ciclo					R\$ 3.709.860,42

Tabela 50 - Lista de Material - V2 - Iuiu					
Lista de Material - V2 - 1º Ciclo					
Item	Descrição	Quant.	Und	Custo Unitário	Valor Total
Modernização e Alteração Estrutural					
5	Luminária LED 60W	4,0	und	R\$ 356,64	R\$ 1.426,56
6	Luminária LED 80W	14,0	und	R\$ 394,79	R\$ 5.527,06
7	Luminária LED 100W	17,0	und	R\$ 476,04	R\$ 8.092,68
10	Ferragem para Alteração Estrutural	21,0	vb	R\$ 17,57	R\$ 368,98
11	Conexões	35,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 2.503,50
Correção de Pontos Escuros e Demanda Reprimida					
1	Poste circular de concreto	25,0	und	R\$ 1.182,51	R\$ 29.562,83
6	Luminária LED 60W	5,0	und	R\$ 356,64	R\$ 1.783,20

7	Luminária LED 80W	17,0	und	R\$ 394,79	R\$ 6.711,43
8	Luminária LED 100W	3,0	und	R\$ 476,04	R\$ 1.428,12
11	Braço 1,77m	16,0	und	R\$ 362,48	R\$ 5.799,63
12	Braço 2,5m	9,0	und	R\$ 449,73	R\$ 4.047,54
14	Ferragem	25,0	und	R\$ 175,43	R\$ 4.385,75
15	Cabeamento	875,0	m	R\$ 19,94	R\$ 17.449,25
16	Conexões para Ponto Novo	25,0	vb	R\$ 113,46	R\$ 2.836,41
Custo 1º Ciclo					R\$ 91.922,94
Lista de Material - V2 - 2º Ciclo					
5	Luminária LED 60W	9,0	und	R\$ 356,64	R\$ 3.209,76
6	Luminária LED 80W	31,0	und	R\$ 394,79	R\$ 12.238,49
7	Luminária LED 100W	20,0	und	R\$ 476,04	R\$ 9.520,80
11	Conexões	60,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 4.291,71
Custo 2º Ciclo					R\$ 29.260,76

Tabela 51 - Lista de Material - V3 - Iuiu					
Lista de Material - V3 - 1º Ciclo					
Item	Descrição	Quant.	Und	Custo Unitário	Valor Total
Modernização e Alteração Estrutural					
4	Luminária LED 50W	17,0	und	R\$ 193,27	R\$ 3.285,59
5	Luminária LED 60W	55,0	und	R\$ 356,64	R\$ 19.615,20
6	Luminária LED 80W	28,0	und	R\$ 394,79	R\$ 11.054,12
10	Ferragem para Alteração Estrutural	17,0	vb	R\$ 17,57	R\$ 298,70
11	Conexões	100,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 7.152,85
12	Braço 1,77m	27,0	und	R\$ 449,73	R\$ 12.142,62
Correção de Pontos Escuros e Demanda Reprimida					
1	Poste circular de concreto	15,0	und	R\$ 1.182,51	R\$ 17.737,70
5	Luminária LED 50W	3,0	und	R\$ 193,27	R\$ 579,81
6	Luminária LED 60W	8,0	und	R\$ 356,64	R\$ 2.853,12

7	Luminária LED 80W	4,0	und	R\$ 394,79	R\$ 1.579,16
11	Braço 1,77m	10,0	und	R\$ 362,48	R\$ 3.624,77
12	Braço 2,5m	5,0	und	R\$ 449,73	R\$ 2.248,63
14	Ferragem	15,0	und	R\$ 175,43	R\$ 2.631,45
15	Cabeamento	525,0	m	R\$ 19,94	R\$ 10.469,55
16	Conexões para Ponto Novo	15,0	vb	R\$ 113,46	R\$ 1.701,85
Custo 1º Ciclo					R\$ 96.975,11
Lista de Material - V3 - 2º Ciclo					
4	Luminária LED 50W	20,0	und	R\$ 193,27	R\$ 3.865,40
5	Luminária LED 60W	63,0	und	R\$ 356,64	R\$ 22.468,32
6	Luminária LED 80W	32,0	und	R\$ 394,79	R\$ 12.633,28
11	Conexões	115,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 8.225,78
Custo 2º Ciclo					R\$ 47.192,78

Tabela 52 - Lista de Material - V4 - Iuiu					
Lista de Material – V4 - 1º Ciclo					
Item	Descrição	Quant.	Und	Custo Unitário	Valor Total
Modernização e Alteração Estrutural					
4	Luminária LED 50W	63,0	und	R\$ 193,27	R\$ 12.176,01
10	Ferragem para Alteração Estrutural	26,0	vb	R\$ 17,57	R\$ 456,84
11	Conexões	63,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 4.506,30
Correção de Pontos Escuros e Demanda Reprimida					
1	Poste circular de concreto	11,0	und	R\$ 1.182,51	R\$ 13.007,64
5	Luminária LED 50W	9,0	und	R\$ 193,27	R\$ 1.739,43
6	Luminária LED 60W	2,0	und	R\$ 356,64	R\$ 713,28
11	Braço 1,77m	7,0	und	R\$ 362,48	R\$ 2.537,34
12	Braço 2,5m	4,0	und	R\$ 449,73	R\$ 1.798,91

14	Ferragem	11,0	und	R\$ 175,43	R\$ 1.929,73
15	Cabeamento	385,0	m	R\$ 19,94	R\$ 7.677,67
16	Conexões para Ponto Novo	11,0	vb	R\$ 113,46	R\$ 1.248,02
Custo 1º Ciclo					R\$ 47.791,16
Lista de Material – V4 - 2º Ciclo					
4	Luminária LED 50W	72,0	und	R\$ 193,27	R\$ 13.915,44
5	Luminária LED 60W	2,0	und	R\$ 356,64	R\$ 713,28
11	Conexões	74,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 5.293,11
Custo 2º Ciclo					R\$ 19.921,83

Tabela 53 - Lista de Material – V5 - Iuiu					
Lista de Material – V5 – 1º Ciclo					
Item	Descrição	Quant.	Und	Custo Unitário	Valor Total
Modernização e Alteração Estrutural					
2	Luminária LED 30W	248,0	und	R\$ 193,27	R\$ 47.930,96
3	Luminária LED 40W	793,0	und	R\$ 193,27	R\$ 153.263,11
10	Ferragem para Alteração Estrutural	744,0	vb	R\$ 17,57	R\$ 13.072,58
11	Conexões	1041,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 74.461,17
Correção de Pontos Escuros e Demanda Reprimida					
1	Poste circular de concreto	510,0	und	R\$ 1.182,51	R\$ 603.081,63
3	Luminária LED 30W	285,0	und	R\$ 193,27	R\$ 55.081,95
4	Luminária LED 40W	218,0	und	R\$ 193,27	R\$ 42.132,86
6	Luminária LED 60W	7,0	und	R\$ 356,64	R\$ 2.496,48
11	Braço 1,77m	340,0	und	R\$ 362,48	R\$ 123.242,07
12	Braço 2,5m	170,0	und	R\$ 449,73	R\$ 76.453,53
14	Ferragem	510,0	und	R\$ 175,43	R\$ 89.469,30
15	Cabeamento	17850,0	m	R\$ 19,94	R\$ 355.964,70
16	Conexões para Ponto Novo	510,0	vb	R\$ 113,46	R\$ 57.862,82
Custo 1º Ciclo					R\$ 1.694.513,15
Crescimento Vegetativo (Anual)					

1	Poste circular de concreto	2	und	R\$ 1.182,51	R\$ 2.365,03
4	Luminária LED 40W	2	und	R\$ 193,27	R\$ 386,54
14	Ferragem	2	und	R\$ 175,43	R\$ 350,86
15	Cabeamento	70	m	R\$ 19,94	R\$ 1.395,94
16	Conexões para Ponto Novo	2	vb	R\$ 113,46	R\$ 226,91
Custo Anual					R\$ 4.725,28
Lista de Material – V5 – 2º Ciclo					
2	Luminária LED 30W	533,0	und	R\$ 193,27	R\$ 103.012,91
3	Luminária LED 40W	1037,0	und	R\$ 193,27	R\$ 200.420,99
5	Luminária LED 60W	7,0	und	R\$ 356,64	R\$ 2.496,48
11	Conexões	1577,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 112.800,44
Custo 2º Ciclo					R\$ 418.730,82

Tabela 54 - Lista de Material - V2 – Lagoa Real					
Lista de Material - V2 - 1º Ciclo					
Item	Descrição	Quant.	Und	Custo Unitário	Valor Total
Modernização e Alteração Estrutural					
7	Luminária LED 100W	24,0	und	R\$ 476,04	R\$ 11.424,96
10	Ferragem para Alteração Estrutural	12,0	vb	R\$ 17,57	R\$ 210,85
11	Conexões	24,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 1.716,68
Correção de Pontos Escuros e Demanda Reprimida					
1	Poste circular de concreto	2,0	und	R\$ 1.182,51	R\$ 2.365,03
8	Luminária LED 100W	2,0	und	R\$ 476,04	R\$ 952,08
11	Braço 1,77m	1,0	und	R\$ 362,48	R\$ 362,48
12	Braço 2,5m	1,0	und	R\$ 449,73	R\$ 449,73
14	Ferragem	2,0	und	R\$ 175,43	R\$ 350,86
15	Cabeamento	70,0	m	R\$ 19,94	R\$ 1.395,94
16	Conexões para Ponto Novo	2,0	vb	R\$ 113,46	R\$ 226,91
Custo 1º Ciclo					R\$ 19.455,51
Lista de Material - V2 - 2º Ciclo					

7	Luminária LED 100W	26,0	und	R\$ 476,04	R\$ 12.377,04
11	Conexões	26,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 1.859,74
Custo 2º Ciclo					R\$ 14.236,78

Tabela 55 - Lista de Material - V3 - Lagoa Real					
Lista de Material - V3 – 1º Ciclo					
Item	Descrição	Quant.	Und	Custo Unitário	Valor Total
Modernização e Alteração Estrutural					
6	Luminária LED 80W	19,0	und	R\$ 394,79	R\$ 7.501,01
11	Conexões	45,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 3.218,78
12	Braço 1,77m	19,0	und	R\$ 449,73	R\$ 8.544,81
Correção de Pontos Escuros e Demanda Reprimida					
1	Poste circular de concreto	16,0	und	R\$ 1.182,51	R\$ 18.920,21
2	Luminária LED 25W	0,0	und	R\$ 193,27	
6	Luminária LED 60W	9,0	und	R\$ 356,64	R\$ 3.209,76
7	Luminária LED 80W	7,0	und	R\$ 394,79	R\$ 2.763,53
11	Braço 1,77m	10,0	und	R\$ 362,48	R\$ 3.624,77
12	Braço 2,5m	6,0	und	R\$ 449,73	R\$ 2.698,36
14	Ferragem	16,0	und	R\$ 175,43	R\$ 2.806,88
15	Cabeamento	560,0	m	R\$ 19,94	R\$ 11.167,52
16	Conexões para Ponto Novo	16,0	vb	R\$ 113,46	R\$ 1.815,30
Custo 1º Ciclo					R\$ 76.000,41
Lista de Material - V3 – 2º Ciclo					
5	Luminária LED 60W	35,0	und	R\$ 356,64	R\$ 12.482,40
6	Luminária LED 80W	26,0	und	R\$ 394,79	R\$ 10.264,54
11	Conexões	61,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 4.363,24
Custo 2º Ciclo					R\$ 27.110,18

Tabela 56 - Lista de Material - V4 - Lagoa Real					
Lista de Material – V4 – 1º Ciclo					

Item	Descrição	Quant.	Und	Custo Unitário	Valor Total
Modernização e Alteração Estrutural					
4	Luminária LED 50W	108,0	und	R\$ 193,27	R\$ 20.873,16
10	Ferragem para Alteração Estrutural	31,0	vb	R\$ 17,57	R\$ 543,90
11	Conexões	108,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 7.725,08
Correção de Pontos Escuros e Demanda Reprimida					
1	Poste circular de concreto	12,0	und	R\$ 1.182,51	R\$ 14.190,16
5	Luminária LED 50W	12,0	und	R\$ 193,27	R\$ 2.319,24
11	Braço 1,77m	8,0	und	R\$ 362,48	R\$ 2.899,81
12	Braço 2,5m	4,0	und	R\$ 449,73	R\$ 1.798,91
14	Ferragem	12,0	und	R\$ 175,43	R\$ 2.105,16
15	Cabeamento	420,0	m	R\$ 19,94	R\$ 8.375,64
16	Conexões para Ponto Novo	12,0	vb	R\$ 113,46	R\$ 1.361,48
Custo 1º Ciclo					R\$ 62.192,53
Lista de Material – V4 – 2º Ciclo					
4	Luminária LED 50W	120,0	und	R\$ 193,27	R\$ 23.192,40
11	Conexões	120,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 8.583,42
Custo 2º Ciclo					R\$ 31.775,82

Tabela 57 - Lista de Material – V5 - Lagoa Real					
Lista de Material – V5 – 1º Ciclo					
Item	Descrição	Quant.	Und	Custo Unitário	Valor Total
Modernização e Alteração Estrutural					
1	Luminária LED 25W	56,0	und	R\$ 193,27	R\$ 10.823,12
2	Luminária LED 30W	295,0	und	R\$ 193,27	R\$ 57.014,65
3	Luminária LED 40W	857,0	und	R\$ 193,27	R\$ 165.632,39
10	Ferragem para Alteração Estrutural	660,0	vb	R\$ 17,57	R\$ 11.596,64
11	Conexões	1208,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 86.406,43
Correção de Pontos Escuros e Demanda Reprimida					
1	Poste circular de concreto	136,0	und	R\$ 1.182,51	R\$ 160.821,77

2	Luminária LED 25W	10,0	und	R\$ 193,27	R\$ 1.932,70
3	Luminária LED 30W	50,0	und	R\$ 193,27	R\$ 9.663,50
4	Luminária LED 40W	76,0	und	R\$ 193,27	R\$ 14.688,52
11	Braço 1,77m	90,0	und	R\$ 362,48	R\$ 32.622,90
12	Braço 2,5m	46,0	und	R\$ 449,73	R\$ 20.687,43
14	Ferragem	136,0	und	R\$ 175,43	R\$ 23.858,48
15	Cabeamento	4760,0	m	R\$ 19,94	R\$ 94.923,92
16	Conexões para Ponto Novo	136,0	vb	R\$ 113,46	R\$ 15.430,08
Custo 1º Ciclo					R\$ 706.102,53
Crescimento Vegetativo (Anual)					
1	Poste circular de concreto	1,0	und	R\$ 1.182,51	R\$ 1.182,51
4	Luminária LED 40W	1,0	und	R\$ 193,27	R\$ 193,27
11	Braço 1,77m	1,0	und	R\$ 362,48	R\$ 362,48
14	Ferragem	1,0	und	R\$ 175,43	R\$ 175,43
15	Cabeamento	35,0	m	R\$ 19,94	R\$ 697,97
16	Conexões para Ponto Novo	1,0	vb	R\$ 113,46	R\$ 113,46
Custo Anual					R\$ 2.725,12
Lista de Material – V5 – 2º Ciclo					
1	Luminária LED 25W	66,0	und	R\$ 193,27	R\$ 12.755,82
2	Luminária LED 30W	345,0	und	R\$ 193,27	R\$ 66.678,15
3	Luminária LED 40W	946,0	und	R\$ 193,27	R\$ 182.833,42
11	Conexões	1357,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 97.064,17
Custo 2º Ciclo					R\$ 359.331,56

Tabela 58 - Lista de Material - V2 – Sebastião Laranjeiras						
Lista de Material - V2 – 1º Ciclo						
Item	Descrição		Quant.	Und	Custo Unitário	Valor Total
Modernização e Alteração Estrutural						
7	Luminária LED 100W	27,0		und	R\$ 476,04	R\$ 12.853,08
10	Ferragem para Alteração Estrutural	20,0		vb	R\$ 17,57	R\$ 351,41

11	Conexões	27,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 1.931,27
Correção de Pontos Escuros e Demanda Reprimida					
1	Poste circular de concreto	9,0	und	R\$ 1.182,51	R\$ 10.642,62
8	Luminária LED 100W	9,0	und	R\$ 476,04	R\$ 4.284,36
11	Braço 1,77m	6,0	und	R\$ 362,48	R\$ 2.174,86
12	Braço 2,5m	3,0	und	R\$ 449,73	R\$ 1.349,18
14	Ferragem	9,0	und	R\$ 175,43	R\$ 1.578,87
15	Cabeamento	315,0	m	R\$ 19,94	R\$ 6.281,73
16	Conexões para Ponto Novo	9,0	vb	R\$ 113,46	R\$ 1.021,11
Custo 1º Ciclo					R\$ 42.468,49
Lista de Material - V2 – 2º Ciclo					
7	Luminária LED 100W	36,0	und	R\$ 476,04	R\$ 17.137,44
11	Conexões	36,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 2.575,03
Custo 2º Ciclo					R\$ 19.712,47

Tabela 59 - Lista de Material - V3 – Sebastião Laranjeiras					
Lista de Material – V3 – 1º Ciclo					
Item	Descrição	Quant.	Und	Custo Unitário	Valor Total
Modernização e Alteração Estrutural					
5	Luminária LED 60W	38,0	und	R\$ 356,64	R\$ 13.552,32
11	Conexões	38,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 2.718,08
Correção de Pontos Escuros e Demanda Reprimida					
1	Poste circular de concreto	11,0	und	R\$ 1.182,51	R\$ 13.007,64
5	Luminária LED 50W	0,0	und	R\$ 193,27	R\$ -
6	Luminária LED 60W	11,0	und	R\$ 356,64	R\$ 3.923,04
11	Braço 1,77m	7,0	und	R\$ 362,48	R\$ 2.537,34
12	Braço 2,5m	4,0	und	R\$ 449,73	R\$ 1.798,91
14	Ferragem	11,0	und	R\$ 175,43	R\$ 1.929,73
15	Cabeamento	385,0	m	R\$ 19,94	R\$ 7.677,67
16	Conexões para Ponto Novo	11,0	vb	R\$ 113,46	R\$ 1.248,02

Custo 1º Ciclo					R\$ 48.392,75
Lista de Material – V3 – 2º Ciclo					
5	Luminária LED 60W	49,0	und	R\$ 356,64	R\$ 17.475,36
11	Conexões	49,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 3.504,90
Custo 2º Ciclo					R\$ 20.980,26

Tabela 60 - Lista de Material – V4 – Sebastião Laranjeiras					
Lista de Material – V4 – 1º Ciclo					
Item	Descrição	Quant.	Und	Custo Unitário	Valor Total
Modernização e Alteração Estrutural					
4	Luminária LED 50W	96,0	und	R\$ 193,27	R\$ 18.553,92
10	Ferragem para Alteração Estrutural	54,9	vb	R\$ 17,57	R\$ 963,88
11	Conexões	96,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 6.866,74
Correção de Pontos Escuros e Demanda Reprimida					
1	Poste circular de concreto	49,0	und	R\$ 1.182,51	R\$ 57.943,14
4	Luminária LED 40W	12,0	und	R\$ 193,27	R\$ 2.319,24
5	Luminária LED 50W	27,0	und	R\$ 193,27	R\$ 5.218,29
6	Luminária LED 60W	10,0	und	R\$ 356,64	R\$ 3.566,40
11	Braço 1,77m	32,0	und	R\$ 362,48	R\$ 11.599,25
12	Braço 2,5m	17,0	und	R\$ 449,73	R\$ 7.645,35
14	Ferragem	49,0	und	R\$ 175,43	R\$ 8.596,07
15	Cabeamento	1715,0	m	R\$ 19,94	R\$ 34.200,53
16	Conexões para Ponto Novo	49,0	vb	R\$ 113,46	R\$ 5.559,37
Custo 1º Ciclo					R\$ 163.032,17
Lista de Material – V4 – 1º Ciclo					
3	Luminária LED 40W	12,0	und	R\$ 193,27	R\$ 2.319,24
4	Luminária LED 50W	123,0	und	R\$ 193,27	R\$ 23.772,21
5	Luminária LED 60W	10,0	und	R\$ 356,64	R\$ 3.566,40

11	Conexões	145,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 10.371,63
Custo 2º Ciclo					R\$ 40.029,48

Tabela 61 - Lista de Material – V5 – Sebastião Laranjeiras					
Lista de Material - V5 – 1º Ciclo					
Item	Descrição		Quant.	Und	Valor Total
Modernização e Alteração Estrutural					
1	Luminária LED 25W	11,0	und	R\$ 193,27	R\$ 2.125,97
2	Luminária LED 30W	159,0	und	R\$ 193,27	R\$ 30.729,93
3	Luminária LED 40W	628,0	und	R\$ 193,27	R\$ 121.373,56
10	Ferragem para Alteração Estrutural	466,8	vb	R\$ 17,57	R\$ 8.202,15
11	Conexões	798,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 57.079,74
12	Braço 1,77m	11,0	und	R\$ 449,73	R\$ 4.946,99
Correção de Pontos Escuros e Demanda Reprimida					
1	Poste circular de concreto	420,0	und	R\$ 1.182,51	R\$ 496.655,46
2	Luminária LED 25W	14,0	und	R\$ 193,27	R\$ 2.705,78
3	Luminária LED 30W	208,0	und	R\$ 193,27	R\$ 40.200,16
4	Luminária LED 40W	198,0	und	R\$ 193,27	R\$ 38.267,46
11	Braço 1,77m	280,0	und	R\$ 362,48	R\$ 101.493,47
12	Braço 2,5m	140,0	und	R\$ 449,73	R\$ 62.961,73
14	Ferragem	420,0	und	R\$ 175,43	R\$ 73.680,60
15	Cabeamento	14700,0	m	R\$ 19,94	R\$ 293.147,40
16	Conexões para Ponto Novo	420,0	vb	R\$ 113,46	R\$ 47.651,73
Custo 1º Ciclo					R\$ 1.381.222,14
Crescimento Vegetativo (Anual)					
1	Poste circular de concreto	1	und	R\$ 1.182,51	R\$ 1.182,51
4	Luminária LED 40W	1	und	R\$ 193,27	R\$ 193,27
11	Braço 1,77m	1	und	R\$ 362,48	R\$ 362,48
14	Ferragem	1	und	R\$ 175,43	R\$ 175,43

15	Cabeamento	35	m	R\$ 19,94	R\$ 697,97
16	Conexões para Ponto Novo	1	vb	R\$ 113,46	R\$ 113,46
Custo Anual					R\$ 2.725,12
Lista de Material - V5 – 2º Ciclo					
1	Luminária LED 25W	25,0	und	R\$ 193,27	R\$ 4.831,75
2	Luminária LED 30W	367,0	und	R\$ 193,27	R\$ 70.930,09
3	Luminária LED 40W	839,0	und	R\$ 193,27	R\$ 162.153,53
11	Conexões	1231,0	vb	R\$ 71,53	R\$ 88.051,58
Custo 2º Ciclo					R\$ 325.966,95

7.1.2 Iluminação de Equipamentos Urbanos

Conforme estimativa da Tabela 12 para iluminação de praças e parques, os orçamentos estão demonstrados da Tabela 62 à Tabela 66.

Tabela 62 - Lista de Material – Praças - Caculé						
Lista de Material – 1º Ciclo						
Item	Descrição	Quant.	Quant.	Und	Custo Unitário	Valor Total
Modernização						
1	Luminária LED 60W	116	116	und	R\$ 356,64	R\$ 41.370,24
5	Luminária LED 150W	50	50	und	R\$ 643,11	R\$ 32.155,50
5	Rede Subterrânea	797	797	m	R\$ 27,14	R\$ 21.628,69
6	Cabeamento Subterrâneo	797	797	m	R\$ 11,43	R\$ 9.106,20
7	Conexão Subterrânea	166	166	und	R\$ 104,26	R\$ 17.307,49
Custo 1º Ciclo						R\$ 121.568,12
Lista de Material - 2º Ciclo						
Item	Descrição	Quant.	Quant.	Und	Custo Unitário	Valor Total
Modernização						
1	Luminária LED 60W	0	116	und	R\$ 356,64	R\$ 41.370,24

5	Luminária LED 150W	0	50	und	R\$ 643,11	R\$ 32.155,50
Custo 2º Ciclo						R\$ 73.525,74

Tabela 63 - Lista de Material – Praças - Guanambi						
Lista de Material - 1º Ciclo						
Item	Descrição	Quant.	Quant.	Und	Custo Unitário	Valor Total
Modernização e Alteração Estrutural						
1	Luminária LED 60W	442	442	und	R\$ 356,64	R\$ 157.634,88
5	Luminária LED 150W	190	190	und	R\$ 643,11	R\$ 122.190,90
5	Rede Subterrânea	3.034	3.034	m	R\$ 27,14	R\$ 82.335,55
6	Cabeamento Subterrâneo	3034	3034	m	R\$ 11,43	R\$ 34.665,27
7	Conexão Subterrânea	632	632	und	R\$ 104,26	R\$ 65.893,58
Custo 1º Ciclo						R\$ 462.720,19
Lista de Material - 2º Ciclo						
Item	Descrição	Quant.	Quant.	Und	Custo Unitário	Valor Total
Modernização e Alteração Estrutural						
1	Luminária LED 60W	0	442	und	R\$ 356,64	R\$ 157.634,88
5	Luminária LED 150W	0	190	und	R\$ 643,11	R\$ 122.190,90
Custo 2º Ciclo						R\$ 279.825,78

Tabela 64 - Lista de Material – Praças - Iuiu						
Lista de Material - 1º Ciclo						
Item	Descrição	Quant.	Quant.	Und	Custo Unitário	Valor Total
Modernização						
1	Luminária LED 60W		46	und	R\$ 356,64	R\$ 16.405,44
5	Luminária LED 150W		20	und	R\$ 643,11	R\$ 12.862,20
5	Rede Subterrânea		317	m	R\$ 27,14	R\$ 8.602,63
6	Cabeamento Subterrâneo		317	m	R\$ 11,43	R\$ 3.621,92
7	Conexão Subterrânea		66	und	R\$ 104,26	R\$ 6.881,29

Custo 1º Ciclo						R\$ 48.373,47
Lista de Material - 2º Ciclo						
Item	Descrição	Quant.	Quant.	Und	Custo Unitário	Valor Total
Modernização						
1	Luminária LED 60W		46	und	R\$ 356,64	R\$ 16.405,44
5	Luminária LED 150W		20	und	R\$ 643,11	R\$ 12.862,20
Custo 2º Ciclo						R\$ 29.267,64

Tabela 65 - Lista de Material – Praças – Lagoa Real						
Lista de Material - 1º Ciclo						
Item	Descrição	Quant.	Quant.	Und	Custo Unitário	Valor Total
Modernização e Alteração Estrutural						
1	Luminária LED 60W	51	51	und	R\$ 356,64	R\$ 18.188,64
5	Luminária LED 150W	22	22	und	R\$ 643,11	R\$ 14.148,42
5	Rede Subterrânea	350	350	m	R\$ 27,14	R\$ 9.498,17
6	Cabeamento Subterrâneo	350	350	m	R\$ 11,43	R\$ 3.998,96
7	Conexão Subterrânea	73	73	und	R\$ 104,26	R\$ 7.611,13
Custo 1º Ciclo						R\$ 53.445,31
Lista de Material - 2º Ciclo						
Item	Descrição	Quant.	Quant.	Und	Custo Unitário	Valor Total
Modernização e Alteração Estrutural						
1	Luminária LED 60W	0	51	und	R\$ 356,64	R\$ 18.188,64
5	Luminária LED 150W	0	22	und	R\$ 643,11	R\$ 14.148,42
Custo 2º Ciclo						R\$ 32.337,06

Tabela 66 - Lista de Material – Praças – Sebastião Laranjeiras						
Lista de Material - 1º Ciclo						
Item	Descrição	Quant.	Quant.	Und	Custo Unitário	Valor Total
Modernização e Alteração Estrutural						

1	Luminária LED 60W	36	36	und	R\$ 356,64	R\$ 12.839,04
5	Luminária LED 150W	15	15	und	R\$ 643,11	R\$ 9.646,65
5	Rede Subterrânea	245	245	m	R\$ 27,14	R\$ 6.648,72
6	Cabeamento Subterrâneo	245	245	m	R\$ 11,43	R\$ 2.799,27
7	Conexão Subterrânea	51	51	und	R\$ 104,26	R\$ 5.317,36
Custo 1º Ciclo						R\$ 37.251,04
Lista de Material - 2º Ciclo						
Item	Descrição	Quant.	Quant.	Und	Custo Unitário	Valor Total
Modernização e Alteração Estrutural						
1	Luminária LED 60W	0	36	und	R\$ 356,64	R\$ 12.839,04
5	Luminária LED 150W	0	15	und	R\$ 643,11	R\$ 9.646,65
Custo 1º Ciclo						R\$ 22.485,69

7.1.3 Iluminação Especial

São detalhados os materiais com seus respectivos preços e quantitativos, conforme definições do item 4.2, divididos por local de Iluminação Especial (Tabela 67 a 75).

Tabela 67 - Lista de Material - Iluminação Especial de Caculé

Lista de Material - 1º Ciclo							
Item	Descrição	Quant.	Und	Lagoa Manoel Caculé	Antiga Estação Ferroviária de Caculé	Custo Unitário	Valor Total
2	Poste de Aço Reto, altura de 4,5m, com Sapata	126	und	126		R\$ 1.530,00	R\$ 192.780,00
4	Poste de Aço Reto, altura de 12,0m, com Sapata	4	und	4		R\$ 6.560,00	R\$ 26.240,00
6	Núcleo Simples	8	und	8		R\$ 121,10	R\$ 968,80
7	Núcleo Duplo	118	und	118		R\$ 155,33	R\$ 18.329,33
8	Braço Suplementar Reto 0,20m	2	und	2		R\$ 271,99	R\$ 543,97
9	Fundação para Postes	126	und	126		R\$ 465,72	R\$ 58.680,25
11	Luminária Pública 20W 4.000°K	260	und	260		R\$ 193,27	R\$ 50.250,20
14	Luminária Pública 230W 4.000°K	8	und	8		R\$ 1.895,37	R\$ 15.162,96
15	FITA DE LED, TIPO NEON, 5.000°K	127	m	27	100	R\$ 150,85	R\$ 19.157,95
16	Projetor LED Linear 30W / 50cm / 12° / 4.000°K	200	und	200		R\$ 1.239,50	R\$ 247.899,00
18	Projetor LED 30W / 120°	20	und		20	R\$ 703,17	R\$ 14.063,30
21	Projetor LED 30W / 25°	8	und		8	R\$ 932,00	R\$ 7.456,00
24	Comando de Acionamento em Grupo	3	und	2	1	R\$ 932,00	R\$ 2.796,00
25	Controlador RGB - DMX 512	2	und	2		R\$ 4.300,00	R\$ 8.600,00
26	Rede Subterrânea	2550	m	2500	50	R\$ 27,14	R\$ 69.200,94
27	Rede para Infraestrutura	280	m	200	80	R\$ 20,65	R\$ 5.780,86
28	Cabeamento Subterrâneo	10200	m	10000	200	R\$ 14,19	R\$ 144.772,00

Custo 1º Ciclo							R\$ 882.681,57
Lista de Material - 2º Ciclo							
Item	Descrição	Quant.	Und	Lagoa Manoel Caculé	Antiga Estação Ferroviária de Caculé	Custo Unitário	Valor Total
11	Luminária Pública 20W 4.000°K	260	und	260		R\$ 193,27	R\$ 50.250,20
14	Luminária Pública 230W 4.000°K	8	und	8		R\$ 1.895,37	R\$ 15.162,96
15	FITA DE LED, TIPO NEON, 5.000°K	127	m	27	100	R\$ 150,85	R\$ 19.157,95
16	Projeto LED Linear 30W / 50cm / 12° / 4.000°K	200	und	200		R\$ 1.239,50	R\$ 247.899,00
18	Projeto LED 30W / 120°	20	und		20	R\$ 703,17	R\$ 14.063,30
21	Projeto LED 30W / 25°	8	und		8	R\$ 932,00	R\$ 7.456,00
24	Comando de Acionamento em Grupo	3	und	2	1	R\$ 932,00	R\$ 2.796,00
25	Controlador RGB - DMX 512	2	und	2		R\$ 4.300,00	R\$ 8.600,00
Custo 2º Ciclo							R\$ 365.385,41

Tabela 68 - Lista de Material – Iluminação Especial de Guanambi

Lista de Material - 1º Ciclo										
Item	Descrição	Quant.	Und	Memorial Casa de Dona Dedé	Mercado das Artes e Mercado da Feira	Estádio 2 de Julho	Fundos do Parque da Cidade	Igreja Matriz	Custo Unitário	Valor Total
2	Poste de Aço Reto, altura de 4,5m, com Sapata	120	und			20	100		R\$ 1.530,00	R\$ 183.600,00
4	Poste de Aço Reto, altura de 12,0m, com Sapata	80	und		14	34	16	16	R\$ 6.560,00	R\$ 524.800,00
6	Núcleo Simples	25	und			23		2	R\$ 121,10	R\$ 3.027,50
7	Núcleo Duplo	128	und			22	100	6	R\$ 155,33	R\$ 19.882,67
8	Braço Suplementar Reto 0,20m	42	und			22	16	4	R\$ 271,99	R\$ 11.423,44
9	Fundação para Postes	192	und		14	54	116	8	R\$ 465,72	R\$ 89.417,53
11	Luminária Pública 20W 4.000°K	247	und			47	200		R\$ 193,27	R\$ 47.737,69
13	Luminária Pública 200W 5.000°K	37	und			37			R\$ 1.622,21	R\$ 60.021,77
14	Luminária Pública 230W 4.000°K	68	und			8	48	12	R\$ 1.895,37	R\$ 128.885,16
15	FITA DE LED, TIPO NEON, 5.000°K	31	m	25				6	R\$ 150,85	R\$ 4.676,35
16	Projektor LED Linear 30W / 50cm / 12°	114	und	54			20	40	R\$ 1.239,50	R\$ 141.302,43
17	Projektor LED Linear 30W / 50cm / 12° / RGB	874	und		674		200		R\$ 760,39	R\$ 664.576,49
18	Projektor LED 30W / 10°	101	und	25	14		40	22	R\$ 703,17	R\$ 71.019,67
19	Projektor LED 50W / 25°	19	und					19	R\$ 1.028,00	R\$ 19.532,00

20	Projektor LED 75W / 25°	4	und	4					R\$ 825,00	R\$ 3.300,00
21	Projektor LED 30W / 25°	16	und	12				4	R\$ 932,00	R\$ 14.912,00
22	Projektor LED 30W / 60°	14	und					14	R\$ 932,00	R\$ 13.048,00
23	Projektor LED 50W / 60°	20	und				20		R\$ 1.028,00	R\$ 20.560,00
24	Projektor LED 50W / 120°	4	und					4	R\$ 1.238,00	R\$ 4.952,00
26	Controlador RGB - DMX 512	2	und				2		R\$ 4.300,00	R\$ 8.600,00
27	Rede Subterrânea	3640	m	210	170	1100	2000	160	R\$ 27,14	R\$ 98.780,95
28	Rede para Infraestrutura	1.069	m	75	334		500	160	R\$ 20,65	R\$ 22.070,49
29	Cabeamento Subterrâneo	13710	m	130	700	4400	8000	480	R\$ 14,19	R\$ 194.590,60
30	Comando de Acionamento em Grupo	14	m	1	2	2	8	1	R\$ 932,00	R\$ 13.048,00

Custo 1º Ciclo

R\$
2.363.764,74

Lista de Material - 2º Ciclo

Item	Descrição	Quant.	Und	Memorial Casa de Dona Dedé	Mercado das Artes e Mercado da Feira	Estádio 2 de Julho	Fundos do Parque da Cidade	Igreja Matriz	Custo Unitário	Valor Total
11	Luminária Pública 20W 4.000°K	247	und			47	200		R\$ 193,27	R\$ 47.737,69
12	Luminária Pública 60W 5.000°K	0	und						R\$ 356,64	R\$ -
13	Luminária Pública 200W 5.000°K	37	und			37			R\$ 1.622,21	R\$ 60.021,77
14	Luminária Pública 230W 4.000°K	68	und			8	48	12	R\$ 1.895,37	R\$ 128.885,16

15	FITA DE LED, TIPO NEON, 5.000°K	31	m	25				6	R\$ 150,85	R\$ 4.676,35
16	Projektor LED Linear 30W / 50cm / 12°	114	und	54			20	40	R\$ 1.239,50	R\$ 141.302,43
17	Projektor LED Linear 30W / 50cm / 12° / RGB	874	und		674		200		R\$ 760,39	R\$ 664.576,49
18	Projektor LED 30W / 10°	101	und	25	14		40	22	R\$ 703,17	R\$ 71.019,67
19	Projektor LED 50W / 25°	19	und					19	R\$ 1.028,00	R\$ 19.532,00
20	Projektor LED 75W / 25°	4	und	4					R\$ 825,00	R\$ 3.300,00
21	Projektor LED 30W / 25°	16	und	12				4	R\$ 932,00	R\$ 14.912,00
22	Projektor LED 30W / 60°	14	und					14	R\$ 932,00	R\$ 13.048,00
23	Projektor LED 50W / 60°	20	und				20		R\$ 1.028,00	R\$ 20.560,00
24	Projektor LED 50W / 120°	4	und					4	R\$ 1.238,00	R\$ 4.952,00
26	Controlador RGB - DMX 512	2	und				2		R\$ 4.300,00	R\$ 8.600,00
Custo 2º Ciclo										R\$ 1.203.123,56

7.2 Custos de Operação e Manutenção

Os custos de Operação e Manutenção do SIP estimados são definidos pelos investimentos de aquisição de materiais e componentes (CAPEX) assim como os custos operacionais de manutenção do parque (OPEX). As operações de campo serão realizadas em duas fases, sendo a primeira para Modernização da Rede dos equipamentos existentes e instalação de novos pontos de luz, a segunda destinada para manutenção do parque existente. Abaixo são relacionados as equipes e equipamentos mínimos:

- Equipes para modernização da Rede e manutenção;
- Material para manutenção do Parque de IP;
- Veículos: Pick-ups, caminhões, cesto aérea e Munck;
- Equipamentos de comunicação com CCO: Smartphone, Tablet ou equipamento equivalente, que se comunique diretamente com sistema de Telegestão, com os operadores do Centro de Controle Operacional e demais operadores do Parque de Iluminação;
- Aparelhos de medição: Multímetro, alicate-amperímetro, terrômetro;
- Equipamentos de proteção individual e coletivos durante a execução do serviço;
- Ferramentas de uso geral para serviços em manutenção: alicate, chave do tipo fenda, chave do tipo Philips, dentre outros.

7.2.1 Material para Manutenção do Parque de Iluminação Pública

Com a finalidade de prover os materiais e equipamentos necessários para realização dos serviços de manutenção corretiva, manutenção preditiva e preventiva, foram consideradas taxas de falhas (Tabela 69) condizentes com as utilizadas em projetos similares e as relacionando com os custos unitários avaliados neste estudo com a finalidade de garantir a reposição do ativo de iluminação pública.

Tabela 69 – Taxa de Falha e Custos para Aquisição dos Materiais			
Município	Componente	%	Operação (R\$/Ano)
Caculé	Postes	1,0%	R\$ 8.512,19
	Luminárias	1,0%	R\$ 11.734,28

	Braços, Ferragem, Conexões e Cabeamento	0,5%	R\$ 6.499,92
	TOTAL	-	R\$ 26.746,39
Guanambi	Postes	1,0%	R\$ 24.497,88
	Luminárias	1,0%	R\$ 47.617,34
	Braços, Ferragem, Conexões e Cabeamento	0,5%	R\$ 20.617,26
	TOTAL	-	R\$ 92.732,48
Iuiu	Postes	1,0%	R\$ 6.633,90
	Luminárias	1,0%	R\$ 4.087,38
	Braços, Ferragem, Conexões e Cabeamento	0,5%	R\$ 4.537,24
	TOTAL	-	R\$ 15.258,52
Lagoa Real	Postes	1,0%	R\$ 1.962,97
	Luminárias	1,0%	R\$ 3.504,08
	Braços, Ferragem, Conexões e Cabeamento	0,5%	R\$ 1.852,45
	TOTAL	-	R\$ 7.319,51
Sebastião Laranjeiras	Postes	1,0%	R\$ 5.782,49
	Luminárias	1,0%	R\$ 3.221,59
	Braços, Ferragem, Conexões e Cabeamento	0,5%	R\$ 3.835,06
	TOTAL	-	R\$ 12.839,14

7.2.2 Veículos

A aquisição e operação dos veículos foi estimada por cotações no mercado (Anexo 2) e pesquisa junto à Fundação de Pesquisas Econômicas (FIPE).

Para estimativa dos custos mensais, foram somados os seguintes valores:

- **Manutenção:** 1% do valor médio;
- **Licenciamento:** 2% do valor médio;
- **Combustível:** 400km/mês rodados, eficiência de 10 km/L, combustível à R\$ 8,00/L.

Tabela 70 - Custos estimados com veículos						
Equipamentos	Fonte	Valor Médio (CAPEX)	Fornecedor 1	Fornecedor 2	Fornecedor 3	Custo Mensal (OPEX)
Caminhão Utilitário	FIPE	R\$217.697,00	R\$196.808,00	R\$215.033,00	R\$241.250,00	R\$1.045,66
Caminhão Médio	FIPE	R\$272.762,67	R\$319.465,00	R\$291.767,00	R\$207.056,00	R\$1.229,21
Veículo de passeio	FIPE	R\$62.809,67	R\$66.050,00	R\$2.353,00	R\$70.026,00	R\$529,37
Pick Up Operacional	FIPE	R\$177.366,33	R\$281.713,00	R\$141.465,00	R\$108.921,00	R\$911,22

Motocicleta 150cc	FIPE	R\$13.307,50	R\$12.174,00	R\$14.992,00	R\$14.441,00	R\$364,36
Cesto Aéreo Isolado 10,0 m	Cotação	R\$140.333,33	R\$140.000,00	R\$133.500,00	R\$147.500,00	R\$787,78
Cesto Aéreo Isolado 20,0 m	Cotação	R\$372.933,33	R\$380.000,00	R\$483.300,00	R\$255.500,00	R\$1.563,11

7.2.3 Certificações – ISO 9001 e ISO 14001

Conforme exposto no item 5.5, os investimentos associados para os processos da certificação ISO 9001 e ISO 14001 englobam os serviços de pré-auditoria, auditoria inicial, auditoria de certificação, auditoria de manutenção, planejamento de recertificação e a auditoria de recertificação e Concessionária deve passar por uma recertificação a cada 3 anos para verificar a evolução e quais foram as melhorias realizadas nesse período.

Para implantação em uma empresa média com até 100 funcionários a serem treinados, pode reservar com as consultorias específicas e treinamentos cerca de R\$ 100.000,00 em 1 ano até conseguir a certificação.

Para a recertificação, a estimativa é de R\$ 7.000,00 a cada três anos.

7.2.4 Custos com Pessoal

Dimensionada de forma a futura Concessionária ter equipe permanente e própria para os serviços de modernização da Rede, obtém-se nesta estimativa ganhos de confiança e economia da verba pública dedica ao SIP, evitando-se subcontratações. Assim, definidos as estimativas de custos de materiais e equipe própria afasta-se a incidência de taxas de Benefícios Indiretos (BDI) sobre os serviços.

A Tabela 71 traz o resumo de equipes consideradas no dimensionamento dos serviços, para os 2 primeiros anos de operação onde serão realizados os serviços de modernização, correção de pontos escuros, correção da demanda reprimida, atendimento ao crescimento vegetativo e durante os 24 anos seguintes dos dois ciclos – O&M e crescimento vegetativo.

O dimensionamento das equipes que durarão os 2 primeiros anos foi realizado a partir de médias de produtividade e parametrizados com projetos similares, conforme:

- Modernização e Expansão:
 - 25 pontos por dia útil por equipe
 - Número de equipes - 3

- Duração - 18 meses ou 378 dias úteis

Cabe ressaltar que este dimensionamento contempla equipes para gestão geral, administrativa, financeira, projetos, logística, obras e manutenção, podendo ser alterado/melhorado de acordo com o Projeto Executivo a ser elaborado pela futura Concessionária. A tabela SINAPI adotada a seguinte base:

- Mês de Coleta: 09/2022
- Localidade: Bahia;
- Encargos sociais:
 - Horista: 114,47%;
 - Mensalista: 70,91%.

Tabela 71 -Dimensionamento de Equipes (Valores em R\$)

Cargo	Até a Mod	Após Mod	Fonte	Código	Salário mensal	EPI	Treinamento	Benefícios	Total	
									Até a Mod	Após Mod
Diretor geral - Eng/Tec/Op	1	0	SINAPI	40938	R\$ 28.287,41	R\$ 175,00		R\$ 500,00	R\$ 28.962,41	R\$ -
Diretor Admin/Fin – CFO	1	1	SINAPI	40937	R\$ 20.641,63	R\$ 175,00		R\$ 500,00	R\$ 21.316,63	R\$ 21.316,63
Analista Contábil/ Financeiro	1	1	SINAPI	40818	R\$ 5.534,74	R\$ 175,00		R\$ 500,00	R\$ 6.209,74	R\$ 6.209,74
Advogado	1	1	OAB/S P	-	R\$ 3.113,41	R\$ 175,00		R\$ 500,00	R\$ 3.788,41	R\$ 3.788,41
Técnico de Seg. do Trabalho	1	1	SINAPI	40944	R\$ 6.651,93	R\$ 175,00		R\$ 500,00	R\$ 7.326,93	R\$ 7.326,93
Vigia/Porteiros	2	2	SINAPI	41096	R\$ 2.124,41	R\$ 175,00		R\$ 500,00	R\$ 5.598,82	R\$ 5.598,82
Recepcionista	1	1	SINAPI	40908	R\$ 2.834,47	R\$ 175,00		R\$ 500,00	R\$ 3.509,47	R\$ 3.509,47
Auxiliar de Serviços Gerais	2	2	SINAPI	40908	R\$ 2.834,47	R\$ 175,00		R\$ 500,00	R\$ 7.018,94	R\$ 7.018,94
Técnico de medição	1	1	SINAPI	40946	R\$ 4.682,11	R\$ 175,00		R\$ 500,00	R\$ 5.357,11	R\$ 5.357,11
Engenheiro Eletricista/Projetista*	1	1	SINAPI	40939	R\$ 17.984,96	R\$ 175,00	R\$ 125,00	R\$ 500,00	R\$ 18.784,96	R\$ 18.784,96
Estagiário	2	2	SINAPI	40908	R\$ 2.834,47	R\$ 175,00		R\$ 500,00	R\$ 7.018,94	R\$ 7.018,94
Operador diurno*	2	1	SINAPI	40918	R\$ 3.598,33	R\$ 175,00	R\$ 125,00	R\$ 500,00	R\$ 8.796,66	R\$ 4.398,33
Operador noturno*	1	1	SINAPI	40918	R\$ 3.598,33	R\$ 175,00	R\$ 125,00	R\$ 500,00	R\$ 4.398,33	R\$ 4.398,33
Analista de Suprimentos	1	0	SINAPI	40908	R\$ 2.834,47	R\$ 175,00		R\$ 500,00	R\$ 3.509,47	
Almoxarife	1	1	SINAPI	40809	R\$ 4.553,38	R\$ 175,00		R\$ 500,00	R\$ 5.228,38	R\$ 5.228,38
Coordenador Operacional	1	1	SINAPI	40946	R\$ 4.682,11	R\$ 175,00		R\$ 500,00	R\$ 5.357,11	R\$ 5.357,11
Motociclista Diurno*	1	1	SINAPI	40990	R\$ 4.337,09	R\$ 175,00	R\$ 125,00	R\$ 500,00	R\$ 5.137,09	R\$ 5.137,09
Motociclista Noturno*	1	1	SINAPI	40990	R\$ 4.337,09	R\$ 175,00	R\$ 125,00	R\$ 500,00	R\$ 5.137,09	R\$ 5.137,09
Eletricista Noturno*	1	1	SINAPI	40918	R\$ 3.598,33	R\$ 175,00	R\$ 125,00	R\$ 500,00	R\$ 4.398,33	R\$ 4.398,33
Eletricista Diurno*	2	1	SINAPI	40918	R\$ 3.598,33	R\$ 175,00	R\$ 125,00	R\$ 500,00	R\$ 8.796,66	R\$ 4.398,33
Ajudante*	2	1	SINAPI	40919	R\$ 2.239,96	R\$ 175,00	R\$ 125,00	R\$ 500,00	R\$ 6.079,92	R\$ 3.039,96

Fonte: Catálogo SINAPI/BA 09/2022

7.3 Resumo dos Investimentos (CAPEX) e Custos Operacionais (OPEX)

A Tabela 72 demonstra os valores levantados para estimativa de Projeto e devem ser considerados como meramente indicativos, conforme explicitado no item 1 deste Relatório. Totaliza os investimentos estimados para os parques de IP dos seis Municípios constantes da presente modelagem, discriminados em seus respectivos itens.

Tabela 72 - Resumo CAPEX/OPEX				
Modernização e Expansão da Rede				
Material				
	Classificação Viária	1º Ciclo	2º Ciclo	Ciclo Distribuído
7.1.1	V2	R\$ 1.711.270,39	R\$ 577.766,11	R\$ -
7.1.1	V3	R\$ 1.039.343,27	R\$ 382.010,37	R\$ -
7.1.1	V4	R\$ 7.849.970,59	R\$ 4.717.790,36	R\$ -
7.1.1	V5	R\$ 3.776.890,82	R\$ 1.104.029,34	R\$ -
7.1.2	Praças	R\$ 723.358,14	R\$ 437.441,91	R\$ -
	Ilum. Destaque	R\$ 3.246.446,31	R\$ 1.568.508,97	R\$ -
7.1.1	Crescimento Vegetativo	R\$ 27.526,29	R\$ -	R\$ 3.579.754,46
7.2.1	Falhas	R\$ 225.770,17	R\$ -	R\$ 3.612.322,73
	Total	R\$ 18.600.575,98	R\$ 8.787.547,06	R\$ 7.192.077,19
Infraestrutura				
Item do Relatório	Item	CAPEX (1º Ciclo)	CAPEX (2º Ciclo)	OPEX (Mensal)
5.2.1	Cadastro	R\$ 230.859,95	R\$ -	R\$ -
5.1.2.2	Call Center	-	-	R\$ 32.669,26
3.7.5	Telegestão	R\$ 7.612.075,44	R\$ 7.612.075,44	R\$ 45.101,28
5.4.1	Descarte	R\$ 30.060,38	R\$ 30.060,38	R\$ -
5.1.1.2	CCO	R\$ 481.948,30	R\$ 481.948,30	R\$ 20.200,00
7.2.3	Certificações	R\$ 128.000,00	R\$ 28.000,00	-
Veículos				
7.2.2	Veículos	R\$ 1.257.209,83	R\$ 1.257.209,83	R\$ 6.430,70
Mão de Obra				
Item do Relatório		Até a modernização	Após a Modernização	
7.2.4		R\$ 171.731,40	R\$ 127.422,90	
TOTAIS				
-	RESUMO	CAPEX (1º Ciclo)	CAPEX (2º Ciclo)	OPEX (Mensal)
-	Até a modernização	R\$ 28.340.729,88	R\$ 18.196.841,01	R\$ 276.132,64
-	Após	R\$ 7.192.077,19	R\$ 7.599.174,00	R\$ 231.824,14

O Gráfico 12 ilustra a distribuição dos custos de investimento e operação estimados no presente Relatório, compreendendo as Fases 1, 2 e 3 previstas no Caderno de Encargos, não incluindo os custos descritos no item 7.4.

Gráfico 12 - Distribuição do CAPEX e OPEX



7.4 Demais Custos de Investimentos e de Operação

Contratações não especificadas no presente Relatório, como Verificador Independente, formação da SPE e ressarcimento do FEP são temas abordados pelo Relatório de Modelagem Econômico-Financeira, com suas definições e normativas contidas nos Anexos do Contrato.

São esses:

- Custo de energia elétrica;
- Constituição da SPE;
- Reembolso do FEP CAIXA;
- Pagamento à B3;
- Seguros;
- Verificador Independente;
- Agente Financeiro;
- Custo de cobrança da COSIP.

Os estudos econômico-financeiros definirão as melhores opções baseado nas estimativas técnico-operacionais apresentadas no presente Relatório.

8 CRONOGRAMA DO PROJETO

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

- Prazo da concessão de 312 meses (26 anos);
- Período para preparação para assunção de serviços de 6 meses;
- Período de transição operacional de 2 meses;
- Prazo implantação e operação de um Centro de Controle Operacional (CCO) de 4 meses;
- Prazo para cadastro da rede de IP e planejamento de 6 meses;
- 3 Marcos semestrais para modernização e implantação (correção de pontos escuros, demanda reprimida e requalificação) dos novos pontos;
- Prazo para instalação do sistema de Telegestão de 18 meses após o início da Fase de Modernização da Rede;
- Prazo para implantação de Iluminação Especial em bens de interesse de até 24 meses após a assinatura do contrato.

Cabe ressaltar que as premissas apresentadas neste item visam estabelecer um cronograma inicial para subsidiar a avaliação econômico-financeira do projeto. No entanto, tais premissas poderão ser alteradas durante a modelagem econômico-financeira.

8.1 Prazo de Concessão

Para escolha do melhor custo-benefício do prazo de concessão, levou-se em conta a garantia da luminária como base dos cálculos. Segundo o catálogo da Fornecedora, a garantia é apontada em 60.000 horas. Desta forma, a partir das 11,466 horas de consumo por dia estimado, obtém-se:

$$\frac{60.000 \text{ hrs}}{11,466 \text{ hrs/dias}} = 5232,86 \text{ dias}$$

Assim, a quantidade de anos prevista para garantia foi definida pela fórmula:

$$\frac{5232,86 \text{ dias}}{30 \frac{\text{dias}}{\text{mês}} \times 12 \frac{\text{mês}}{\text{ano}}} = 14,54 \text{ anos}$$

Assim, levando-se em consideração a margem de tempo para o município realizar novo processo de PPP do parque de Iluminação Pública, a necessidade de se diluir no tempo os custos da modernização de forma a equilibrar a equação econômico-financeira do projeto, e a quantidade de anos prevista para garantia da luminária, concluiu-se pelo tempo de concessão de 26 anos dividido em dois ciclos de 13 anos.

8.1 Modernização da Rede

Foram estabelecidos 3 marcos de 6 meses para os serviços de implantações e modernizações, conforme apresentado no Anexo do Contrato, Caderno de Encargos, definidas ali as fases e marcos.

O Anexo 3 do presente Relatório demonstra a divisão dos quantitativos de substituições e implantações dos pontos em 33% a cada 6 meses, totalizando 100% em 18 meses.

8.2 Cronograma Técnico Operacional

Para melhor entendimento das premissas adotadas nos tópicos acima, a Tabela 73 representa de forma gráfica os serviços apontados no presente Relatório divididos em suas respectivas fases (em acordo com o Caderno de Encargos).

Tabela 73 -Cronograma Técnico Operacional																		
FASE		ITEM	Ano 1 e Ano 2					Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12	Ano 13
			Até mês 4	Até mês 6	Até mês 12	Até mês 18	Até mês 24											
FASE 0 - Preliminar. Preparação para Assunção da Operação da Rede	Plano de Operação e Manutenção																	
	Centro de Comando Operacional																	
	Termo de entrega dos serviços e Transferência dos Bens																	
FASE 1 - Transição Assunção da Rede e Início Contraprestação	Plano de Modernização																	
	Cadastro do Parque de IP																	
FASE 2 - Modernização da Rede Projetos Executivos Mensalmente e Atualização Cadastral em Tempo Real	Marco I 33% de Modernização, Eficientização, Telegestão(*) e Iluminação Especial																	
	Marco II 66% de Modernização, Eficientização, Telegestão(*) e Iluminação Especial																	
	Marco III 100% de Modernização, Eficientização, Telegestão(*) e Iluminação Especial																	
FASE 3 - Operação da Rede	Operação e Manutenção																	
FASE	ITEM	Ano 14	Ano 15	Ano 16	Ano 17	Ano 18	Ano 19	Ano 20	Ano 21	Ano 22	Ano 23	Ano 24	Ano 25	Ano 26	-	-	-	
Segundo Ciclo	Reaparelhamento do Parque														-	-	-	
	Operação e Manutenção																	

(*) A Telegestão deverá ser implantada em todos os pontos de Iluminação Pública Modernizados e Eficientizados nos locais com classe de iluminação de veículos com Telegestão

TERMO DE ENCERRAMENTO

Rio de Janeiro, 30 de agosto de 2023.

À

Caixa Econômica Federal (CAIXA)

Ref.: Etapa 1 Planejamento, Diagnóstico e Estudos – Subetapa 1.3 Técnico Operacional – Relatório de Estudos de Engenharia

Prezados Senhores,

Este volume de nº 0488CT1017-03 contém 124 (cento e vinte e quatro) páginas numeradas sequencialmente, inclusive esta de encerramento.

Atenciosamente,

Eng. Eduardo Ortigão
CREA 35162/D-RJ
CPF. nº 339.109.107-00
Sócio Diretor

Verificação e Aprovação:

Verificado: Elvio Lima Gaspar

Data: 30/08/2023

Aprovado: Eduardo Ortigão

Data: 30/08/2023

ANEXOS

ANEXO 1 – PROJETOS ILUMINAÇÃO ESPECIAL

ANEXO 2 – COTAÇÕES

ANEXO 3 – EVOLUÇÃO CONSUMO DE ENERGIA

ANEXO 4 - RESUMO ESTUDOS E SOLUÇÕES PROPOSTAS

ANEXO 5 – LISTA DE MATERIAIS

ANEXO 6 – CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E CONSTRUTIVAS MÍNIMAS

ANEXO 1 – DIRETRIZES PARA ILUMINAÇÃO ESPECIAL

Sumário

1	INTRODUÇÃO	4
2	ESCOPO DE SERVIÇOS PARA ILUMINAÇÃO ESPECIAL	4
2.1	Locais obrigatórios de iluminação especial	4
2.2	Projetos Conceituais.....	5
3	DIRETRIZES CONCEITUAIS PARA ILUMINAÇÃO ESPECIAL	0
3.1	Monumentos Religiosos	3
3.2	Parques, Praças e Jardins	3
3.3	Monumentos Escultóricos.....	4
3.4	Fontes e Chafarizes.....	4
4	DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE ILUMINAÇÃO ESPECIAL.....	6
5	IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS RISCOS DO PROJETO, INCLUSIVE DE DEMANDA, INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, AMBIENTAIS.....	12

TABELAS

Tabela 1 - Conceituação dos locais de iluminação especial	5
Tabela 2 -Lista de Material - Iluminação de Destaque - Caculé.....	9
Tabela 3 - Lista de Material - Iluminação de Destaque de Guanambi	10

1 INTRODUÇÃO

O presente ANEXO apresenta o escopo e as diretrizes mínimas necessárias para a execução dos SERVIÇOS de ILUMINAÇÃO DE ESPECIAL em locais específicos do MUNICÍPIO, que deverão ser detalhados e apresentados conforme disposições expressas no Relatório de Engenharia.

Visando a valorização e o embelezamento por meio da iluminação de monumentos e espaços públicos e urbanos como pontes, edifícios, praças, parques, monumentos, fachadas e obras de arte de valor histórico, deverão ser realizados pela CONCESSIONÁRIA serviços de ILUMINAÇÃO ESPECIAL.

2 ESCOPO DE SERVIÇOS PARA ILUMINAÇÃO ESPECIAL

Com relação ao escopo de SERVIÇOS associados à ILUMINAÇÃO ESPECIAL do MUNICÍPIO, a CONCESSIONÁRIA deverá:

- Elaborar projetos executivos de ILUMINAÇÃO ESPECIAL, diferenciados do padrão convencional para tráfego de veículos e pedestres adotado, para a valorização dos locais;
- Modernizar os pontos existentes de ILUMINAÇÃO ESPECIAL com tecnologia convencional por tecnologia LED ou mais avançada;
- Realizar obras de implantação de ILUMINAÇÃO ESPECIAL nos locais pré-definidos do MUNICÍPIO;
- Garantir ao longo de todo o PRAZO DA CONCESSÃO a manutenção de todos os equipamentos e dispositivos destinados à ILUMINAÇÃO ESPECIAL, atuando de forma preditiva, preventiva e corretiva;
- Garantir a substituição dos pontos de ILUMINAÇÃO ESPECIAL bem como dos demais equipamentos relacionados quando constatado o término de sua vida útil de operação.

2.1 Locais obrigatórios de iluminação especial

Foram selecionados os bens de interesse com maior representatividade no contexto histórico municipal com base na metodologia estabelecida em 5.2 do Diagnóstico Técnico Operacional.

A CONCESSIONÁRIA deverá executar todos os projetos de ILUMINAÇÃO ESPECIAL, contemplando minimamente os quantitativos por tipo de equipamento, conforme detalhado no Relatório de Engenharia, incluindo a instalação de todos os equipamentos. A distribuição do total de equipamentos entre os projetos de ILUMINAÇÃO ESPECIAL foi proposta neste estudo porém deverá ser avaliada e estudada pela CONCESSIONÁRIA e validada pelo PODER CONCEDENTE:

Abaixo, segue relação de proposta luminotécnica realizada para basear o estudo de Engenharia e nortear o CAPEX e OPEX:

- Biblioteca Municipal Maria Feijó;
- Praça JJ Seabra (conjunto com coreto e arquitetura);
- Praça da Bandeira (Conjunto com monumento à Bandeira Nacional);
- Entorno do Estádio Municipal Antônio de Figueiredo Carneiro;
- Prédio da Prefeitura Municipal.

2.2 Projetos Conceituais

A Tabela 1. apresenta os locais do MUNICÍPIO que serão contemplados com as diretrizes básicas dos projetos de ILUMINAÇÃO ESPECIAL.

Tabela 1 - Conceituação dos locais de iluminação especial	
Município de Caculé	
Lagoa Manoel Caculé	
A iluminação deve abranger toda ciclovias com níveis de iluminamento adotados na classificação P1 da NBR 5101:2018, inclusive para o “playground”. Postes de 4,50m de altura com luminárias LED 20W, atendem à demanda luminotécnica e estética. A ponte sobre a lagoa, liga uma margem a outra e é um excelente ponto de para implantação de projetores lineares com tecnologia “RBG” de forma a explorar o efeito de reflexão das cores no espelho d’água. A quadra poliesportiva existente no percurso, também foi contemplada com iluminação para práticas recreativas	

A inscrição “Eu amo Caculé” com a imagem do coração em alusão à palavra “amo”, também é um ponto de atração que será iluminada com projetores lineares, luz branca 4000k, empregando a técnica conhecida como “Wall Washer” para destacar a composição cênica da frase.

Escola Antônio Muniz



A iluminação adotada deverá destacar os pontos principais de seu estilo, e manter a fachada iluminada como um todo.

Antiga Estação Ferroviária de Caculé

Projetores serão instalados sob o telhado de forma a revelar as peças que o sustentam e que caracterizam seu estilo, essa luz terá como fundo a parede branca onde estão portas e janelas. Para compor o prédio como um todo, torna-se necessário iluminar o telhado para realizar a composição volumétrica de toda estação, isso será feito utilizando o mínimo de projetores possíveis e construindo estruturas leves para sustentação, inclusive pintando essas peças como uma “camuflagem” para minimizar o efeito diurno.



Município de Guanambi

Memorial Casa de Dona Dedé

Serão instaladas fitas de LED para manter a linearidade do desenho de luz causado pela reflexão da luz nas sancas e sobre estas, projetores lineares que irão suprimir as sombras causadas pelas sancas, intensificando a luz no beiral do telhado. Complementando a leitura do prédio, serão colocados projetores para iluminar o telhado.



Mercado das Artes e Mercado da Feira

A iluminação será feita com a instalação de projetores embutidos de fecho estreito no solo em nichos especialmente construídos faceando as colunas, a luz “varre” a coluna sendo obstruída pelo elemento geométrico na parte superior da coluna em contra luz.

A opção luz e sombra foi adotada pela relevância das colunas e também para não poluir a edificação com aparelhos aparentes e nem tão pouco danificar a edificação com a passagem de tubos para condutores de energia.



Estádio 2 de Julho

O entorno do estádio terá as ruas tratadas dentro do escopo da parceria público privado segundo determinação ABNT, NBR 5101:2018 e os espaços entre as ruas e estádio necessitam de uma requalificação urbana com recuperação de pavimento, revisão de arborização, recuperação de quadra de esportes e estacionamento.



Parque da Cidade

A ponte está parcialmente contornada com fita de led, o efeito de reflexão no espelho d'água será mais efetivo explorando toda a estrutura. Deve-se utilizar preferencialmente tecnologia “RGB”, fazer o aterramento elétrico



da estrutura metálica, agregando segurança para os transeuntes. Afloramentos rochosos devem ser iluminados, buscando valorizar as formações rupestres	
Igreja da Matriz	
A torre tem como base o alpendre no alto próximo a cúpula do campanário. As janelas e portas em ferro e vidro, todos esses elementos receberão luz interna. As colunas na fachada frontal terão um acréscimo de luz a partir do piso e o frontão receberá projetores lineares, esses também serão instalados nos dois estágios da cúpula. O prolongamento das colunas da torre e o campanário terão a complementação da iluminação feita com projetores de fecho estreito 10°, também o elemento central da torre receberá uma marcação de luz com fita de led neon.	

A CONCESSIONÁRIA deverá executar todos os projetos de ILUMINAÇÃO ESPECIAL, contemplando minimamente os quantitativos por tipo de equipamento, conforme detalhado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, incluindo a instalação de todos os equipamentos. A distribuição do total de equipamentos entre os projetos de ILUMINAÇÃO ESPECIAL deverá ser proposta pela CONCESSIONÁRIA e validada pelo PODER CONCEDENTE. Caso, por determinação do PODER CONCEDENTE, os quantitativos da Tabela 2 sejam superados, será recomposto o equilíbrio econômico-financeiro da CONCESSÃO.

Tabela 2 -Lista de Material - Iluminação de Destaque - Caculé					
Item	Descrição	Quant.	Und	Lagoa Manoel Caculé	Antiga Estação Ferroviária de Caculé
1	Poste de Aço, altura de 3,5m, Com Sapara	0	und		
2	Poste de Aço Reto, altura de 4,5m, com Sapata	126	und	126	
3	Poste de Aço Reto, altura de 7,0m, com Sapata	0	und		
4	Poste de Aço Reto, altura de 12,0m, com Sapata	4	und	4	
5	Mastro de aço com dispositovo elevatório para mandeira com (7x5)m	0	und		
6	Núcleo Simples	8	und	8	
7	Núcleo Duplo	118	und	118	
8	Braço Suplementar Reto 0,20m	2	und	2	
9	Fundação para Postes	126	und	126	
10	Fundação para Mastro	0	und		
11	Luminária Pública 20W 4.000°K	260	und	260	
12	Luminária Pública 60W 5.000°K	0	und		
13	Luminária Pública 200W 5.000°K	0	und		
14	Luminária Pública 230W 4.000°K	8	und	8	
15	FITA DE LED, TIPO NEON, 5.000°K	127	m	27	100
16	Projeto LED Linear 30W / 50cm / 12° / 4.000°K	200	und	200	
17	Projeto LED Linear 30W / 50cm / 12° / RGB	0	und		
18	Projeto LED 30W / 120°	20	und		20
19	Projeto LED 50W / 25°	0	und		
20	Projeto LED 75W / 25°	0	und		
21	Projeto LED 30W / 25°	8	und		8

22	Projektor LED 50W / 60°	0	und		
23	Projektor LED 75W / 60°	0	und		
24	Comando de Acionamento em Grupo	3	und	2	1
25	Controlador RGB - DMX 512	2	und	2	
26	Rede Subterrânea	2550	m	2500	50
27	Rede para Infraestrutura	280	m	200	80
28	Cabeamento Subterrâneo	10200	m	10000	200
29	Leito para cabos em aço zincado, (0,40x3,00x0,1)m	0	und		

Tabela 3 - Lista de Material - Iluminação de Destaque de Guanambi								
Item	Descrição	Quant.	Und	Memorial Casa de Dona Dedé	Mercado das Artes e Mercado da Feira	Estádio 2 de Julho	Fundos do Parque da Cidade	Igreja Matriz
1	Poste de Aço, altura de 3,5m, Com Sapara	0	und					
2	Poste de Aço Reto, altura de 4,5m, com Sapata	120	und			20	100	
3	Poste de Aço Reto, altura de 7,0m, com Sapata	0	und					
4	Poste de Aço Reto, altura de 12,0m, com Sapata	80	und		14	34	16	16
5	Mastro de aço com dispositivo elevatório para mandeira com (7x5)m	0	und					
6	Núcleo Simples	25	und			23		2
7	Núcleo Duplo	128	und			22	100	6
8	Braço Suplementar Reto 0,20m	42	und			22	16	4
9	Fundação para Postes	192	und		14	54	116	8
10	Fundação para Mastro	0	und					
11	Luminária Pública 20W 4.000°K	247	und			47	200	
12	Luminária Pública 60W 5.000°K	0	und					

13	Luminária Pública 200W 5.000°K	37	und			37		
14	Luminária Pública 230W 4.000°K	68	und			8	48	12
15	FITA DE LED, TIPO NEON, 5.000°K	31	m	25				6
16	Projeto LED Linear 30W / 50cm / 12°	114	und	54			20	40
17	Projeto LED Linear 30W / 50cm / 12° / RGB	874	und		674		200	
18	Projeto LED 30W / 10°	101	und	25	14		40	22
19	Projeto LED 50W / 25°	19	und					19
20	Projeto LED 75W / 25°	4	und	4				
21	Projeto LED 30W / 25°	16	und	12				4
22	Projeto LED 30W / 60°	14	und					14
23	Projeto LED 50W / 60°	20	und				20	
24	Projeto LED 50W / 120°	4	und					4
25	Projeto LED 75W / 60°	0	und					
26	Controlador RGB - DMX 512	2	und				2	
27	Rede Subterrânea	3640	m	210	170	1100	2000	160
28	Rede para Infraestrutura	1.069	m	75	334		500	160
29	Cabeamento Subterrâneo	13710	m	130	700	4400	8000	480
30	Comando de Acionamento em Grupo	14	m	1	2	2	8	1
31	Leito para cabos em aço zincado, (0,40x3,00x0,1)m	0	und					

3 DIRETRIZES CONCEITUAIS PARA ILUMINAÇÃO ESPECIAL

A CONCESSIONÁRIA será responsável pela observância de manutenção e adequação da REDE MUNICIPAL DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA para impedir lesões, descaracterizações, alterações visuais, mimetismos, impactos ou danos aos prédios e monumentos declarados como patrimônio histórico ou cultural, assim como pela obtenção de licenças e autorizações, junto aos órgãos de proteção do patrimônio histórico, sejam estes municipais, estaduais ou federal (IPHAN), quando necessário à implantação da ILUMINAÇÃO ESPECIAL.

Por se tratar de uma proposta em área de interesse patrimonial e histórico, as Cartas Patrimoniais são adotadas para guiar a definição de diretrizes que conciliem as intervenções com os princípios de conservação e proteção dos bens a serem adquiridos e dos seus entornos.

A Carta de Atenas de 1931 e a Carta de Veneza de 1964 recomendam a utilização de monumentos como uma forma de assegurar a continuidade da vida e a conservação das edificações, salvaguardando sua integridade, manutenção e valorização.

O aspecto técnico da composição cromática do bem cultural deverá ser analisado realizando trabalhos de prospecção, com o intuito de se conhecer as cores utilizadas no momento da criação do bem cultural.

De carácter excepcional, todo trabalho de restauro realizado de maneira profissional tem como um de seus quesitos fundamentais o resgate da composição das cores originais adotada pelo arquiteto, construtor ou artista. Objetiva-se, assim, não adulterar sua compreensão e propósito original, a iluminação deverá propiciar, no período noturno, uma correta fruição desta composição original. A adoção de cores para os bens culturais, requer cuidadoso e pertinente embasamento conceitual. Desta forma, o trabalho de restauro deverá garantir que seja realizado sem que haja lesões, descaracterizações, alterações visuais, mimetismos, impactos ou danos ao bem material.

A CONCESSIONÁRIA deverá realizar as intervenções de ILUMINAÇÃO ESPECIAL nos locais do MUNICÍPIO observando, para cada local, os seguintes aspectos:

- Estudo preliminar histórico e estilístico, que oriente os projetistas em relação aos pontos fundamentais a serem destacados;
- Apreciação do bem cultural em todas as visadas existentes do monumento;
- Minimização da interferência diurna e/ou noturna dos equipamentos de ILUMINAÇÃO ESPECIAL no bem cultural. A utilização de equipamentos na própria estrutura do bem deverá ser pensada de modo a garantir que não se causem danos físicos decorrentes de sua fixação e que fiquem adequadamente mimetizados, não chamando para si indevida atenção. O bem cultural deverá ser valorizado pela luz e não ser um mero suporte para destaque de equipamentos de iluminação. O mesmo se aplica para equipamentos previstos para seu entorno imediato, como para equipamentos instalados em postes onde os mesmos cuidados deverão ser observados.

Toda proposta de ILUMINAÇÃO ESPECIAL deverá ser elaborada considerando características da ILUMINAÇÃO PÚBLICA em seu entorno no que concerne ao nível de iluminamento, temperatura de cor, reprodução de cor e eventuais impactos de sua luz emanada ou sombreamento incidentes no bem cultural. Se ocorrer inexistência da ILUMINAÇÃO PÚBLICA no entorno do bem cultural, a CONCESSIONÁRIA deverá realizar a adequação do ambiente, de forma a trazer segurança e comodidade ao USUÁRIO.

O projeto de ILUMINAÇÃO ESPECIAL deverá ser elaborado com base no projeto de ILUMINAÇÃO PÚBLICA, levando em conta os impactos que serão produzidos, sua interação ou influência mútua, fazendo com que os bens culturais não sofram interferência indevida da ILUMINAÇÃO PÚBLICA, seja pela incidência de luz ou pelo sombreamento gerado. A harmonia entre os níveis de iluminamento e as temperaturas de cor escolhidas deverão garantir o sucesso das propostas luminotécnicas e o equilíbrio entre a ILUMINAÇÃO PÚBLICA e a ILUMINAÇÃO ESPECIAL.

As propostas de ILUMINAÇÃO ESPECIAL deverão levar em consideração a presença de obstáculos arbóreos e sua interface com as fontes de luz propostas. A CONCESSIONÁRIA deverá tomar 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 vegetação existente poderá ser utilizada com o objetivo de mimetizar as INSTALAÇÕES DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA (postes, equipamentos auxiliares, projetores, etc.), pelo que 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. É fundamental que seja observado o ciclo de manutenção dos elementos vegetais, pois, dependendo do posicionamento dos equipamentos de iluminação, a vegetação poderá vir rapidamente a se constituir em obstáculo à iluminação, devendo a CONCESSIONÁRIA considerar nos projetos o natural crescimento da vegetação e o período necessário para realização dos serviços de poda.

Caso a vegetação existente no entorno seja utilizada como elemento a ser valorizado pela luz, com a função de ambientar ou contextualizar, um cuidado ESPECIAL deverá ser dedicado à fauna e à flora existentes, de modo a evitar danos de natureza ambiental causados pela iluminação e emissões de radiações eletromagnéticas, bem como aos níveis de iluminamento incidentes, tanto na vegetação quanto nas espécies animais que ali habitam.

A CONCESSIONÁRIA deverá apresentar documentação técnica contendo avaliação completa da concepção luminotécnica e das premissas técnicas observadas na elaboração dos cálculos e dimensionamentos, devendo partir de estudo escrito de suas características técnicas, históricas e artísticas, de forma a balizar a intervenção. A formalização documental deverá permitir aos técnicos encarregados, ao PODER CONCEDENTE e aos órgãos de preservação, para o caso de bens com proteção municipal, estadual e/ou federal, a aprovação do projeto, de modo a aferir se o mesmo está em conformidade com as diretrizes dos órgãos competentes.

Após a aprovação da proposta técnica, deverá ser desenvolvido o memorial descritivo que deverá fundamentar a concepção de iluminação adotada, observado que o estudo preliminar das características poderá ser inserido no memorial descritivo. O memorial descritivo deverá ser esclarecedor dos conceitos utilizados e demais aspectos técnicos que justifiquem a proposta em análise, abrangendo considerações sobre os níveis de iluminamento adotados, eventuais medições realizadas, escolha de equipamentos, temperaturas de cor adotadas, dentre outros.

De maneira a comprovar as considerações constantes no memorial descritivo, deverá ser apresentada a memória de cálculo em anexo aos documentos a serem fornecidos para verificação e aprovação. Poderá ser dispensada a memória de

cálculo, a critério do PODER CONCEDENTE, tendo por justificativa, por exemplo, eventual impossibilidade concreta de sua elaboração decorrente de dificuldade de se conseguir todos os dados técnicos necessários. Caso ocorra a dispensa, poderá ser realizado, em substituição à memória de cálculo, os testes de iluminação no local.

As diretrizes gerais têm o intuito de nortear as intervenções destinadas à implantação de projetos de ILUMINAÇÃO ESPECIAL e deverão ser aplicadas a todos os locais e bens culturais contemplados com ILUMINAÇÃO ESPECIAL. Por força da grande diversidade de tipologias destes bens, se faz necessário, para um melhor estudo das intervenções, agrupá-los em conjuntos, considerando as características semelhantes. Com este arranjo, deve-se complementar as orientações para uma correta atuação técnica, por meio do estabelecimento de diretrizes específicas detalhadas. A seguir são apresentadas as diretrizes mínimas comuns a determinada tipologia, sem comprometer a liberdade de projeto.

3.1 Monumentos Religiosos

Estes monumentos possuem tipologia diferenciada, em particular, devido à presença significativa de elementos decorativos arquitetônicos, históricos, simbólicos e artísticos – torres, abóbodas, sineiras, cruzeiros, pináculos, dentre outros. São monumentos edificadas onde, no geral, se nota a presença de elementos artísticos incorporados e a arquitetura demarca temporalmente mais nítida sua obra.

Os estudos estilísticos deverão ser mais aprofundados, incluindo análise em relação à ordem religiosa ou irmandade a que se vinculam. Deverão ser valorizados elementos arquitetônicos, mesmo não estando interligados fisicamente à estrutura, bem como elementos que guardem vínculo simbólico com a edificação que se encontram em seu entorno, tal como esculturas e capelas devocionais.

3.2 Parques, Praças e Jardins

Apesar de a ILUMINAÇÃO ESPECIAL destes espaços estar mais relacionada à ILUMINAÇÃO PÚBLICA, é necessário pontuar questões específicas deste tipo de bem cultural. Estes locais sempre foram objeto de iluminações direcionadas a sua fruição e contemplação. Sendo assim, os níveis de iluminamento devem se pautar por manter o bucolismo dos espaços, bem como os equipamentos de iluminação neles inseridos que possuam adequada plasticidade e proporção. Desta maneira,

resguardando-se as atuais necessidades de níveis de iluminação, objetivando atender quesitos ligados a segurança dos indivíduos, cuidados deverão ser adotados para não se iluminar feericamente estes espaços, rompendo sua harmonia.

A concepção de projeto executivo para ILUMINAÇÃO ESPECIAL em praças, parques e jardins deverá adotar padronização de equipamentos e estruturas de ILUMINAÇÃO PÚBLICA na intenção de evitar desordem visual com diferentes modelos de equipamentos e estruturas de ILUMINAÇÃO PÚBLICA. Sendo necessário a remoção ou mudança de local de equipamentos de iluminação tombados pelo poder público, deverão ser solicitadas as devidas autorizações ao PODER CONCEDENTE e/ou órgãos competentes.

3.3 Monumentos Escultóricos

Para os bens escultóricos, deverão ser avaliados sua coloração e textura, 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 deverão ser observados com relação a atos de vandalismo dirigidos aos equipamentos de iluminação destinados ao seu destaque.

Nestes espaços, deverá ser avaliada a estrutura de ILUMINAÇÃO PÚBLICA a ser instalada para ILUMINAÇÃO ESPECIAL de referido bem cultural, podendo ocorrer por meio de postes ou fontes de luz “up lights”. A avaliação deverá contemplar análise sobre a possibilidade de atos de vandalismos nos equipamentos de ILUMINAÇÃO PÚBLICA e possível ofuscamento no período noturno em seu entorno.

Nos casos de definição por solução de “up lights” para iluminação de monumentos escultóricos, a CONCESSIONÁRIA deverá desenvolver estudo demonstrando viabilidade técnica de instalações de eletrodutos e condutores no solo e garantindo índice de proteção (IP) e índice de proteção contra impactos mecânicos (IK) adequado para instalação dos equipamentos de ILUMINAÇÃO PÚBLICA.

3.4 Fontes e Chafarizes

Nestes bens, a preocupação maior diz respeito a interferência provocada pelo uso de equipamentos na sua própria estrutura, ou entorno imediato. Este tipo de instalação impacta de maneira negativa na apreciação de seus elementos artísticos, em virtude de seu 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, devido à frequente necessidade de iluminação interna dos espelhos ou jatos d'água, deverá demandar a utilização de equipamentos em seu interior. Atenção ESPECIAL deverá ser dada no memorial descritivo e ao detalhamento dos encaminhamentos previstos para a interligação elétrica destes equipamentos. A CONCESSIONÁRIA deverá apresentar GARANTIAS relativas aos eventuais danos provocados nos elementos artísticos e arquitetônicos de valor do bem cultural em decorrência do trajeto de dutos e cabos, para aprovação ou recusa da intervenção.

O uso comum de cores neste tipo de iluminação deverá evitar o indesejável efeito de distorção na apreciação dos elementos artísticos e arquitetônicos, seja em função de sua composição cromática ou formas.

4 DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE ILUMINAÇÃO ESPECIAL

A CONCESSIONÁRIA deverá desenvolver os projetos de ILUMINAÇÃO ESPECIAL considerando as diretrizes básicas, gerais e específicas expressas neste ANEXO, bem como as diretrizes de projeto estabelecidas a seguir:

- Elaboração de projetos luminotécnicos: A CONCESSIONÁRIA deverá elaborar projetos e estudos luminotécnicos dos locais. Os estudos a serem elaborados deverão ser compostos por memorial descritivo, com o objetivo e conceituação da proposta luminotécnica, bem como referente às instalações elétricas que alimentarão este sistema. Os cálculos que subsidiarem a proposta deverão ser apresentados, e, eventuais simulações gráficas, em 3D, deverão se basear em dados e resultados reais e acompanhados de fotos, detalhamento e georreferenciamento de cada unidade de ILUMINAÇÃO ESPECIAL. Também deverá fazer parte do memorial descritivo os relatórios de ensaio fotométrico de cada tipo e modelo de LUMINÁRIA utilizada, contendo a distribuição das intensidades luminosas em formato digital, arquivo padrão IES. Os arquivos contendo as grades de pontos, indicando os valores calculados das iluminâncias, com o emprego de software apropriado, deverão ser compatíveis com o tipo de projeto considerado e deverão incluir, no mínimo:
 - Representação gráfica do local com visualização da proposta de ILUMINAÇÃO ESPECIAL;
 - Níveis de iluminância considerados;
 - Fator de depreciação do fluxo luminoso dos equipamentos de ILUMINAÇÃO PÚBLICA;
 - Iluminância e uniformidade do entorno do local.

A relação de materiais constante nos projetos e especificações técnicas completas dos materiais a serem empregados deverão fazer parte do referido memorial. A CONCESSIONÁRIA deverá assegurar que os projetos atendam as diretrizes dispostas neste ANEXO e deverá submetê-lo para aprovação do PODER CONCEDENTE.

- Elaboração dos projetos elétricos: Os projetos elétricos deverão conter, no mínimo, a análise de cargas, identificação dos pontos de alimentação e

detalhamento da distribuição de força, diagramas elétricos de montagem, memória de cálculo das cargas envolvidas a serem retiradas e instaladas, relação de materiais constantes nos projetos e especificações técnicas completas dos materiais a serem empregados.

- Responsabilidade Técnica: As plantas luminotécnicas e de instalações elétricas correlatas deverão ser assinadas por profissionais devidamente habilitados, acompanhado do número do CREA e recolhida e anotada a respectiva ART, conforme regulamentação vigente.
- Especificações Técnicas mínimas para as fontes de iluminação: Os PONTOS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA para ILUMINAÇÃO ESPECIAL deverão atender aos seguintes requisitos:
 - O invólucro da LUMINÁRIA deverá 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, conforme a ABNT NBR IEC 60598-1. Os alojamentos das partes vitais (sistema óptico secundário e controlador) deverão ter, no mínimo, grau de proteção IP-66. Caso o controlador seja IP-65, ou superior, o alojamento do controlador na LUMINÁRIA deverá ser no mínimo IP-44;
 - As LUMINÁRIAS deverão possuir uma resistência aos impactos mecânicos externos correspondentes, no mínimo, ao grau de proteção IK08 para lentes de policarbonato e IK10 para lentes de vidro, segundo a norma ABNT NBR IEC 62262;
 - Fator de potência conforme a Resolução Normativa nº 414 - ANEEL;
 - As harmônicas da corrente de alimentação deverão estar em conformidade com a norma IEC 61000-3-2;
 - Compatibilidade eletromagnética em conformidade com as normas EN55015 ou CISPR 15;
 - Os componentes termoplásticos sujeitos à exposição ao tempo deverão ser submetidos aos ensaios de resistência às intempéries, com base na norma ASTM G154. Após o ensaio, as peças não deverão apresentar degradação que comprometa o desempenho operacional das LUMINÁRIAS;
 - Deverão possuir um dispositivo de proteção contra surtos de tensão (DPS);
 - As fontes de iluminação deverão apresentar IRC (Índice de Reprodução de Cor) ≥ 70 ;

- Vida útil de operação mínima de 30.000 horas, com garantia de 5 anos;
- Apresentar solução de controle e automação que permita controlar e definir o espectro de cor do fluxo luminoso;
- Estar em conformidade com ABNT NBR IEC 60598-1;

Deverá ser apresentado relatório técnico de cada LUMINÁRIA utilizada no projeto, tendo, no mínimo, as seguintes informações:

- Tipo de LUMINÁRIA, instalação, angulação e fecho;
- Temperaturas de Cor (K) de cada LUMINÁRIA;
- Eficiência Luminosa (lm/W) de cada LUMINÁRIA;
- IRC de cada LUMINÁRIA;
- Demais características das LUMINÁRIAS.
- Especificações Técnicas mínimas para a infraestrutura de ILUMINAÇÃO PÚBLICA: Os projetos elétricos das estruturas a serem utilizadas para ILUMINAÇÃO ESPECIAL deverão obedecer aos padrões e normas estabelecidas pelo órgão responsável pela ILUMINAÇÃO PÚBLICA do MUNICÍPIO, e pela EMPRESA DISTRIBUIDORA, quando se fizer uso dos postes de distribuição de energia elétrica;
- Cromatismo das LUMINÁRIAS: Deverá ser prevista, quando aplicável, a instalação de projetores, refletores ou LUMINÁRIAS com tecnologia RGB de cores para iluminação. Tal especificação deverá permitir o maior dinamismo da ILUMINAÇÃO ESPECIAL quando se desejar projetar cores características de eventos regionais, nacionais ou outros eventos esporádicos;
- Segurança de instalação: No caso de utilização da estrutura da edificação, ou de bem protegido nas imediações, como suporte para fixação de equipamentos de iluminação ou auxiliares, deverá ser verificada, anteriormente, as condições estruturais e elétricas do bem cultural que receberá a intervenção, objetivando garantir sua segurança. Deverá ser solicitada autorização ao PODER CONCEDENTE antes de qualquer intervenção;
- Adequação às características arquitetônicas: A proposta de iluminação deverá considerar sua adequação às características arquitetônicas e artísticas da edificação;
- Análise da interferência da ILUMINAÇÃO PÚBLICA: Antes da formulação da proposta de iluminação para qualquer bem cultural protegido isoladamente,

deverá ser verificada, no período noturno, a interferência no mesmo decorrente da ILUMINAÇÃO PÚBLICA e realizar as correções ou compatibilizações necessárias;

- Não comprometimento físico do monumento: A CONCESSIONÁRIA deverá priorizar tecnologias de iluminação caracterizadas pela instalação elétrica e física simplificada. Tal priorização deverá garantir que não haja comprometimento estético na apreciação do bem cultural, no período diurno, decorrente dos equipamentos destinados a produzir sua iluminação noturna;
- Reversibilidade da intervenção: Atenção deverá ser dada a possibilidade de fácil reversibilidade da intervenção, bem como ao nível de dano físico causado à estrutura, e seu entorno, pela fixação de equipamentos;
- Análise do posicionamento frente a ações de vandalismo: A CONCESSIONÁRIA deverá atentar quando da proposição de equipamentos para os riscos inerentes a ações de vandalismo;
- Menor interferência estética: Garantir a menor interferência estética possível no bem cultural é um dos principais objetivos de qualquer intervenção. Deste modo, a CONCESSIONÁRIA deverá garantir que os equipamentos de iluminação possuam as menores dimensões possíveis, bem como não serem mimetizados em relação a estrutura em que estiverem instalados;
- Visibilidade do bem cultural: Deverá garantir que os locais objeto de destaque noturno pela iluminação sejam visíveis em todas as fachadas que permitam a fruição do observador;
- Consideração para técnicas de enchimento de traços arquitetônicos e minimização dos efeitos de ofuscamento: As técnicas de iluminação deverão buscar promover a percepção do volume dos bens culturais e tornar visíveis suas dimensões. Desta maneira, deverão evitar níveis de iluminamentos excessivos em fachadas, pois podem impedir, por exemplo, a adequada percepção de elementos arquitetônicos importantes, como os telhados;
- Relação entre temperatura de cor e arquitetura existente: Em conjuntos urbanos protegidos, é sempre importante que a ILUMINAÇÃO PÚBLICA busque utilizar fontes artificiais de luz em que a temperatura de cor se coadune com a arquitetura existente;
- Aprovação dos órgãos de preservação do patrimônio: A fixação de equipamentos em fachadas de edificações pertencente a conjuntos urbanos protegidos somente

poderá ser realizada com a autorização dos órgãos de preservação competentes, e, em consonância com as disposições das legislações municipal, estadual e federal aplicáveis aos bens culturais do MUNICÍPIO;

- Análise do posicionamento ideal dos postes: Atenção deverá ser observada na instalação dos postes destinados a ILUMINAÇÃO ESPECIAL do local, evitando que suas dimensões sejam incompatíveis com o passeio, causando transtorno aos transeuntes;
- Análise preliminar histórica do equipamento urbano: Estudos relativos à história dos bens culturais deverão preceder a implantação de novos sistemas, bem como ser analisadas as características arquitetônicas e urbanísticas dos conjuntos urbanos protegidos;
- Garantia do cumprimento do PROGRAMA DE ILUMINAÇÃO ESPECIAL: O PROGRAMA DE ILUMINAÇÃO ESPECIAL é parte constituinte do PLANO DE MODERNIZAÇÃO, aprovado pelo PODER CONCEDENTE, e, deverá ser cumprido quanto ao cronograma de implantação e especificações previstas neste ANEXO e no ANEXO 5 - CADERNO DE ENCARGOS;
- Manutenções Preditivas, Preventiva e Corretiva: As MANUTENÇÕES PREDITIVAS, PREVENTIVAS e MANUTENÇÕES CORRETIVAS de todos os projetos de ILUMINAÇÃO ESPECIAL, deverão ser realizadas de acordo com os procedimentos detalhados no ANEXO 5 - CADERNO DE ENCARGOS;
- Amostras e certificados das soluções tecnológicas: Deverão ser disponibilizados, juntamente com os projetos de ILUMINAÇÃO ESPECIAL, no mínimo, amostras das soluções tecnológicas adotadas e seus certificados de laboratórios acreditados pelo INMETRO ou órgão competente, para homologação da tecnologia utilizada;
- Requisitos de projetos: Que todos os projetos garantam, minimamente, a devida adequação às diretrizes previstas para cada uma das intervenções de ILUMINAÇÃO ESPECIAL detalhadas neste ANEXO; a reutilização apenas de materiais e equipamentos em condições de uso e eficiência; revisão e/ou substituição, caso necessário, das conexões com a rede elétrica; as devidas alterações nos projetos de ILUMINAÇÃO ESPECIAL, caso solicitado pelo PODER CONCEDENTE a sua revisão, no prazo disposto no CONTRATO. Nesta hipótese, a CONCESSIONÁRIA deverá iniciar as intervenções de ILUMINAÇÃO ESPECIAL pretendidas apenas após a aprovação dos projetos revisados;

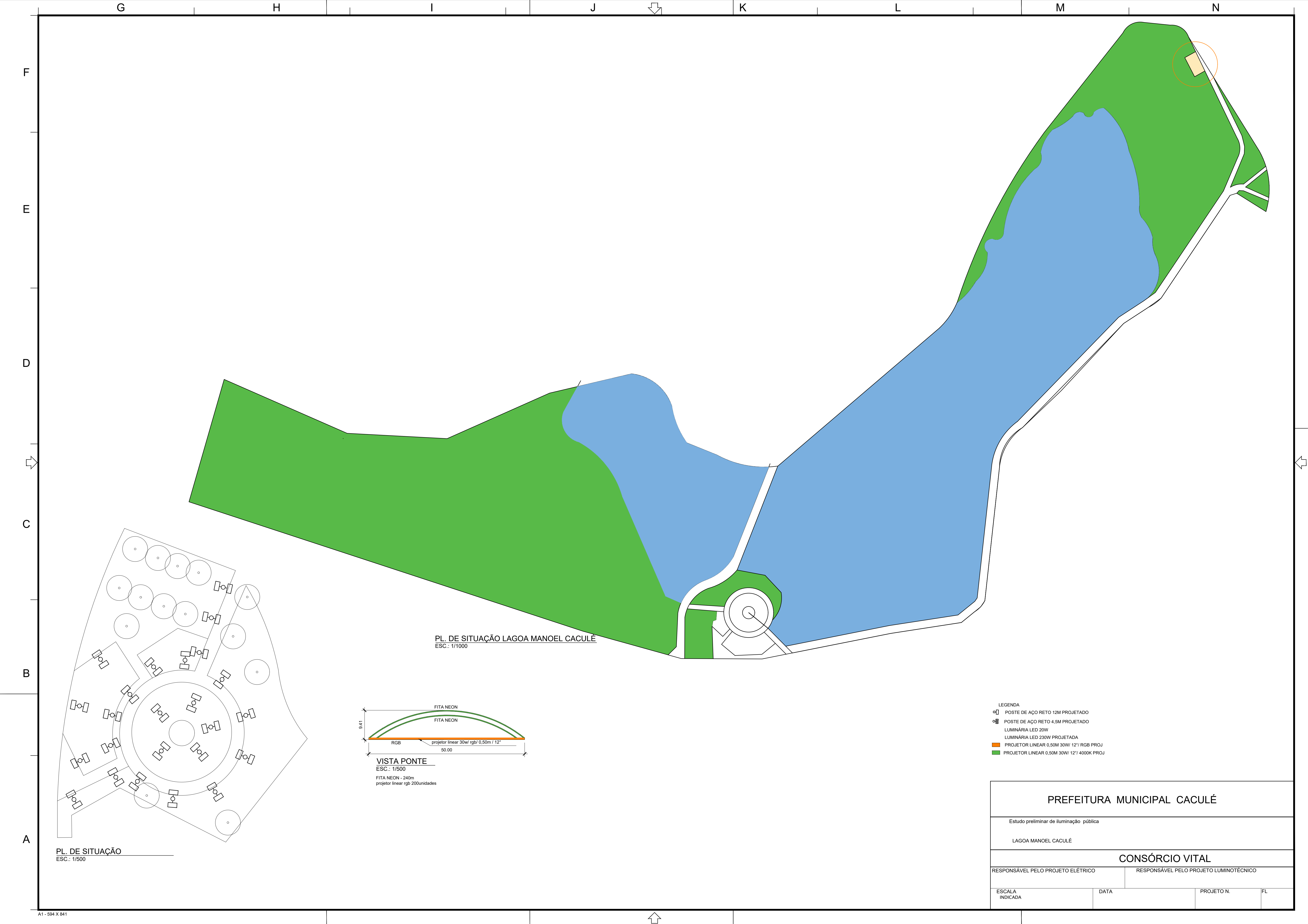
- **As Built:** Quando da conclusão dos serviços de ILUMINAÇÃO ESPECIAL, deverá ser emitido o “as built” de cada projeto. O “as built” deverá ser acompanhado das relações dos materiais empregados e da data da energização, bem como os resultados de iluminância, uniformidade e do índice de reprodução de cor – IRC, temperatura de cor (K) e eficiência luminosa, elementos estes a serem entregues da seguinte forma; uma via original do projeto (em formato digital – DWG e impresso), cópias de cada projeto à critério do PODER CONCEDENTE e duas vias (em papel e meio digital) da relação discriminada dos materiais, relação de logradouros com as respectivas quantidades instaladas, tipos e potências das fontes luminosas, tipos de braços e quantidade de LUMINÁRIAS instaladas;
- **Conferência das intervenções:** Deverá ser realizado, conjuntamente com o PODER CONCEDENTE, após a conclusão de cada uma das intervenções de ILUMINAÇÃO PÚBLICA, as medições necessárias para a comprovação de atendimento a todas as condições estabelecidas no projeto. Se for verificado alguma inconformidade ou reprovação do SERVIÇO executado, pelo PODER CONCEDENTE, a CONCESSIONÁRIA deverá refazer o SERVIÇO completo, ou parte dele, arcando com todas as despesas relacionadas;
- **Atualização do CADASTRO DA REDE MUNICIPAL DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA:** Após a formalização do respectivo TERMO DE ACEITE pelo PODER CONCEDENTE dos SERVIÇOS de ILUMINAÇÃO ESPECIAL, a CONCESSIONÁRIA deverá realizar a atualização do CADASTRO MUNICIPAL DA REDE MUNICIPAL DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA, conforme previsto no CONTRATO.

5 IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS RISCOS DO PROJETO, INCLUSIVE DE DEMANDA, INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, AMBIENTAIS

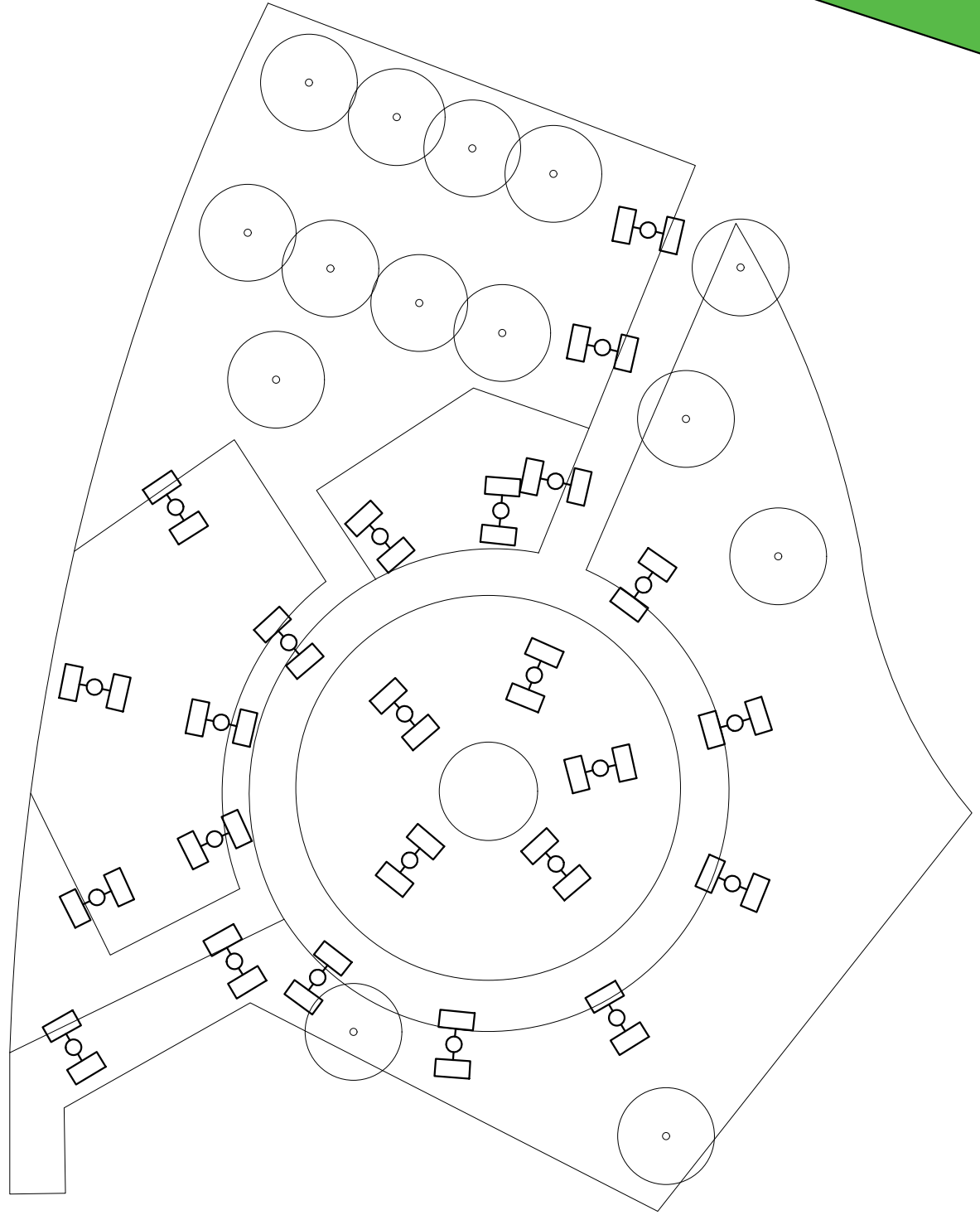
Para os equipamentos de ILUMINAÇÃO ESPECIAL instalados nos bens culturais, caberá à CONCESSIONÁRIA planejar procedimentos específicos para a execução, por ela, de serviços de MANUTENÇÃO PREDITIVA, PREVENTIVA e MANUTENÇÃO CORRETIVA.

No PROGRAMA DE ILUMINAÇÃO ESPECIAL (PIE), deverá se detalhar o plano de MANUTENÇÃO PREDITIVA, PREVENTIVA e MANUTENÇÃO CORRETIVA para cada um dos locais que possuam soluções de ILUMINAÇÃO ESPECIAL. Nesses locais, a CONCESSIONÁRIA deverá realizar inspeções periódicas, com frequência mínima mensal, executando, ao menos, as seguintes atividades:

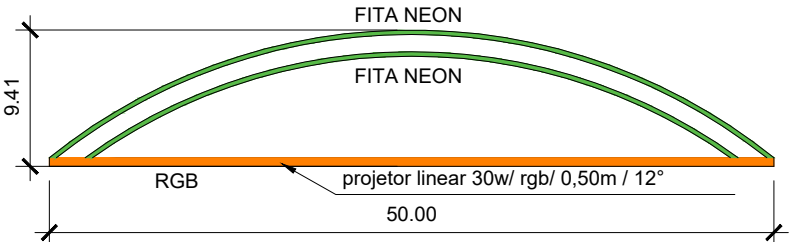
- Verificação das condições dos equipamentos e das instalações;
- Focalização dos projetores;
- Limpeza dos postes exclusivos de ILUMINAÇÃO PÚBLICA, projetores, fontes luminosas e demais equipamentos e materiais instalados nos projetos de ILUMINAÇÃO ESPECIAL;
- Reparo e substituição de itens depredados.



PL. DE SITUAÇÃO LAGOA MANOEL CACULÉ
ESC.: 1/1000



PL. DE SITUAÇÃO
ESC.: 1/500



VISTA PONTE
ESC.: 1/500
FITA NEON - 240m
projektor linear rgb 200unidades

- LEGENDA
- POSTE DE AÇO RETO 12M PROJETADO
 - POSTE DE AÇO RETO 4.5M PROJETADO
 - LUMINÁRIA LED 20W
 - LUMINÁRIA LED 230W PROJETADA
 - PROJETOR LINEAR 0,50M 30W/ 12"/ RGB PROJ
 - PROJETOR LINEAR 0,50M 30W/ 12"/ 4000K PROJ

PREFEITURA MUNICIPAL CACULÉ			
Estudo preliminar de iluminação pública			
LAGOA MANOEL CACULÉ			
CONSÓRCIO VITAL			
RESPONSÁVEL PELO PROJETO ELÉTRICO		RESPONSÁVEL PELO PROJETO LUMINOTÉCNICO	
ESCALA INDICADA	DATA	PROJETO N.	FL

G

H

I

J

K

L

M

N

F

E

D

C

B

A

PL. DE SITUAÇÃO ESTÁDIO 2 DE JULHO
ESC.: 1/500

LEGENDA

- 

POSTE 4,5M - LUMINÁRIA DE 20W
- 

POSTE 4,5M - LUMINÁRIA DE 20W
- 

POSTE COMPOSTO COM BRAÇOS A 12M E 4,5M - LUMINÁRIA DE 20W NO BRAÇO DE 4,5M E 200W NO BRAÇO DE 12M DE ALTURA
- 

POSTE COM 12M - COM LUMINÁRIAS DE 200W
- 

POSTE COM BRAÇO DE 4,5M E PROJETORES A 12M COM LUMINÁRIAS DE 230W

PREFEITURA MUNICIPAL LAGOA REAL

Estudo preliminar de iluminação pública

PL. SITUAÇÃO ESTÁDIO 2 DE JULHO

CONSÓRCIO VITAL

RESPONSÁVEL PELO PROJETO ELÉTRICO		RESPONSÁVEL PELO PROJETO LUMINOTÉCNICO	
ESCALA INDICADA	DATA	PROJETO N.	FL

G

H

I

J

K

L

M

N

F

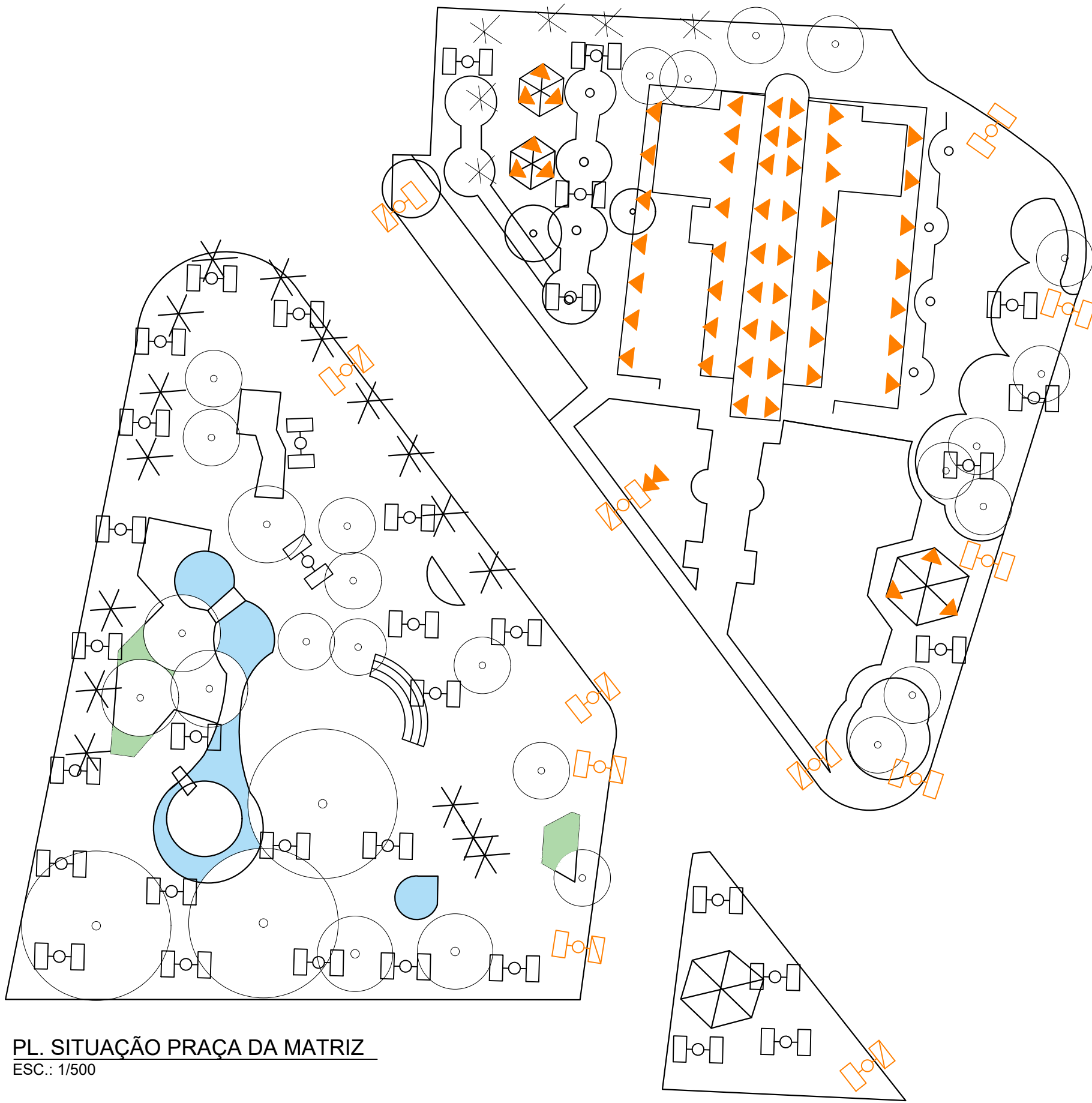
E

D

C

B

A



PL. SITUAÇÃO PRAÇA DA MATRIZ
ESC.: 1/500

LEGENDA

- POSTE ALTO COM 12M - COM 2 LUMNÁRIAS DE LED 200W
- POSTE ALTO COM 12M - COM 2 LUMNÁRIAS, SENDO INTERNA DE LED 200W E A OUTRA DE 220W
- POSTE BAIXO COM 4,5M - COM 2 LUMNÁRIAS DE LED 20W
- PROJETORES

PREFEITURA MUNICIPAL CAETITÉ

Estudo preliminar de iluminação pública

PRAÇA DA MATRIZ

CONSÓRCIO VITAL

RESPONSÁVEL PELO PROJETO ELÉTRICO

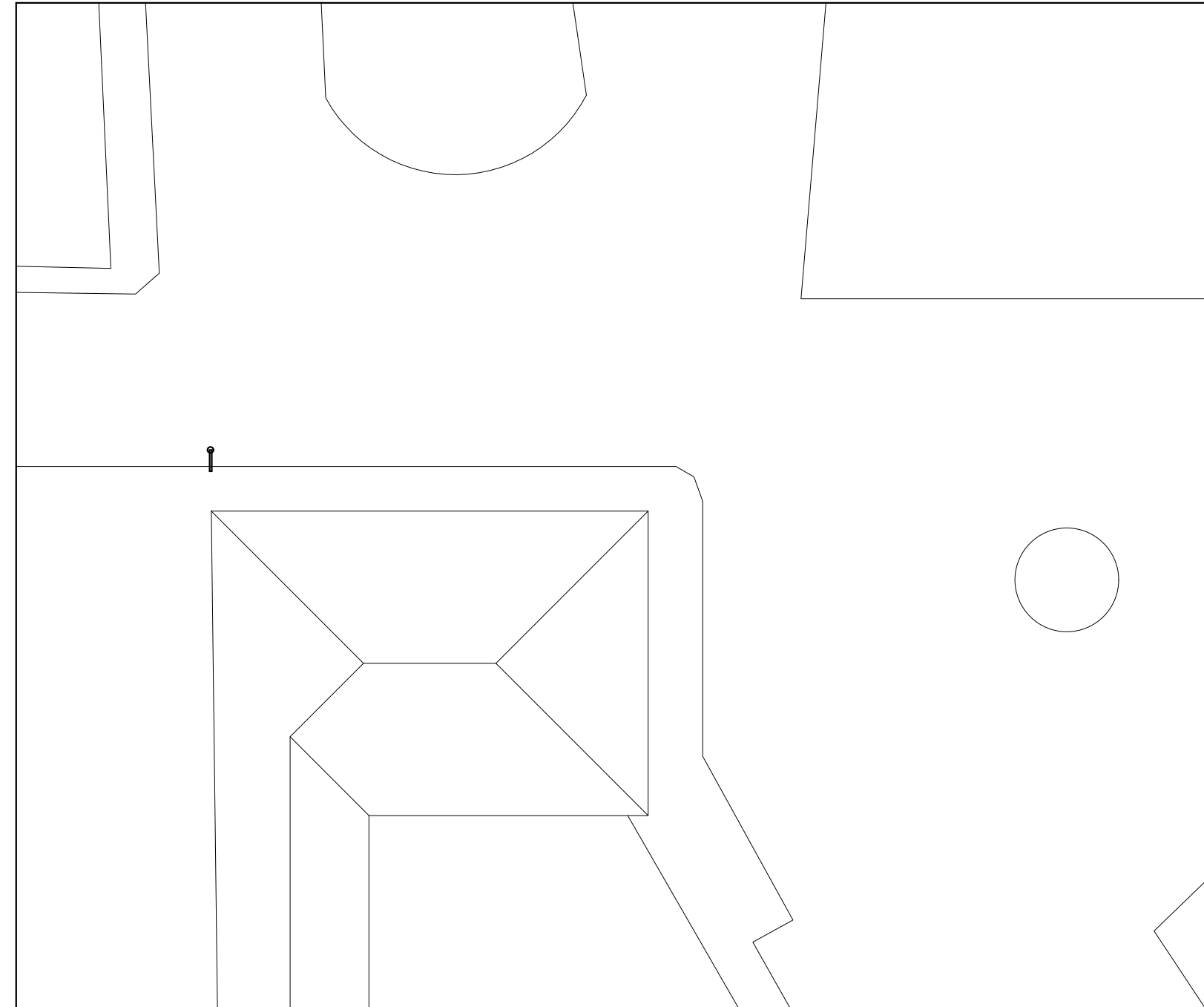
RESPONSÁVEL PELO PROJETO LUMINOTÉCNICO

ESCALA
INDICADA

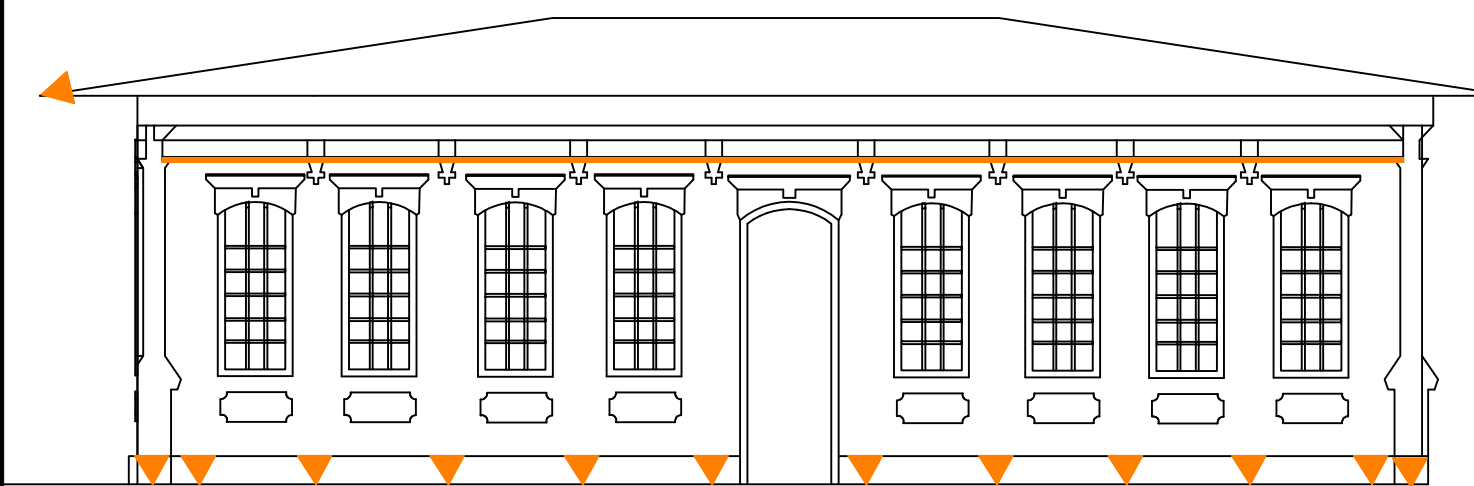
DATA

PROJETO N.

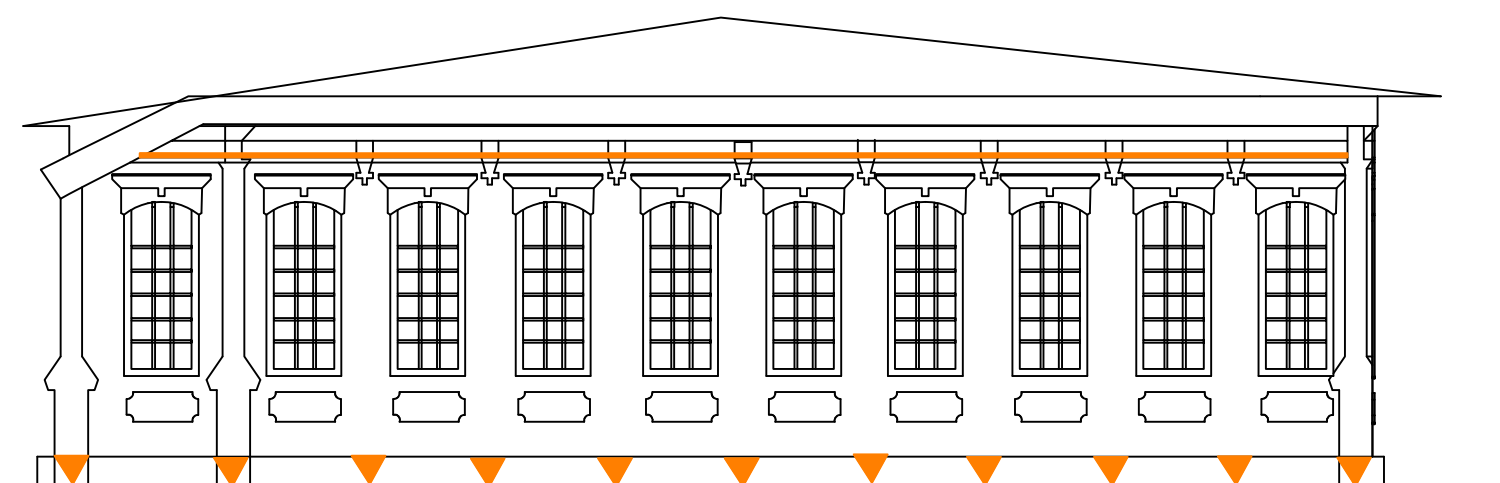
FL



PL. DE SITUAÇÃO MEMORIAL CASA DE DONA DEDÉ
ESC.: 1/250



VISTA FRONTAL
ESC.: 1/100

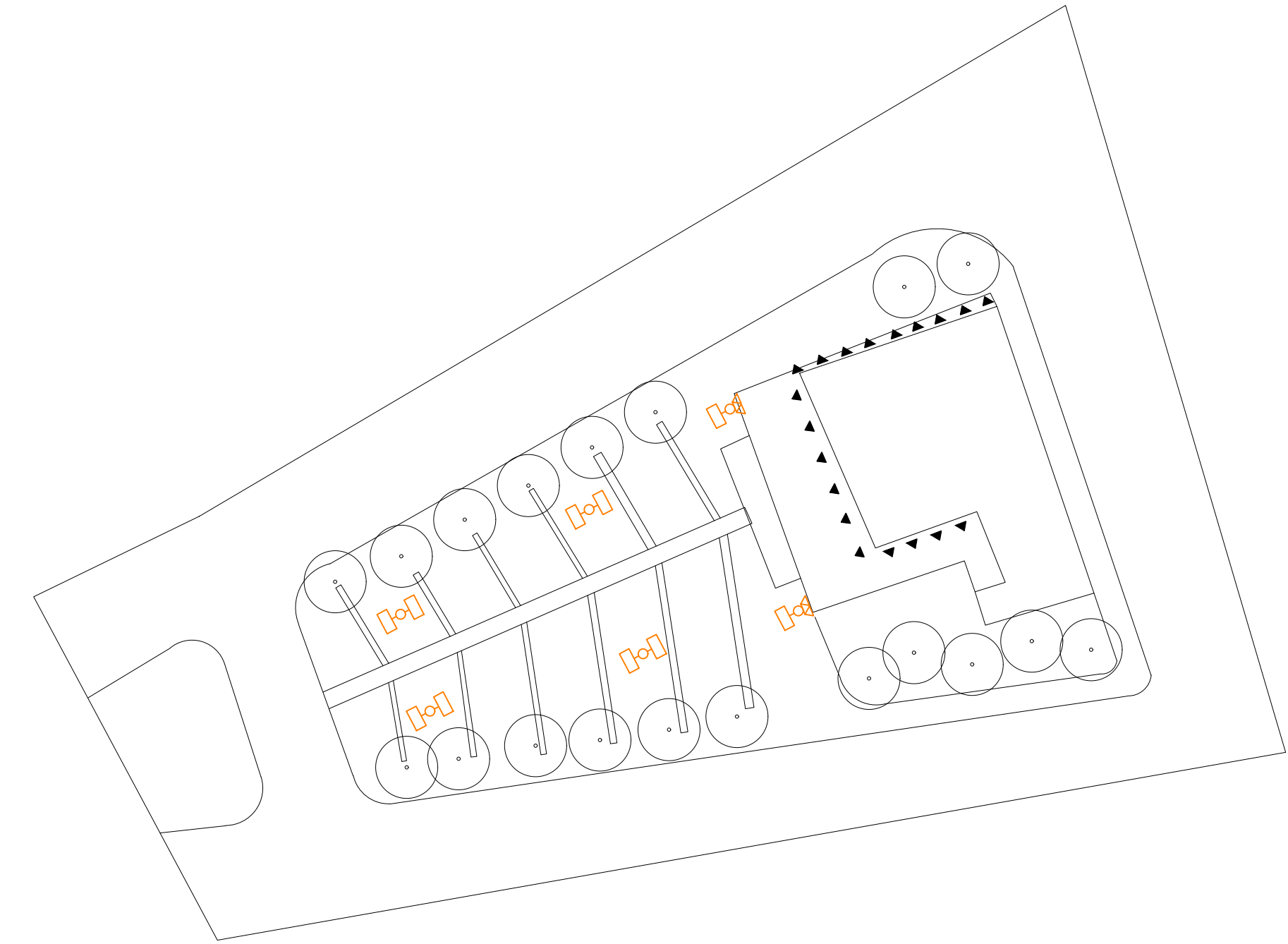


VISTA LATERAL
ESC.: 1/100

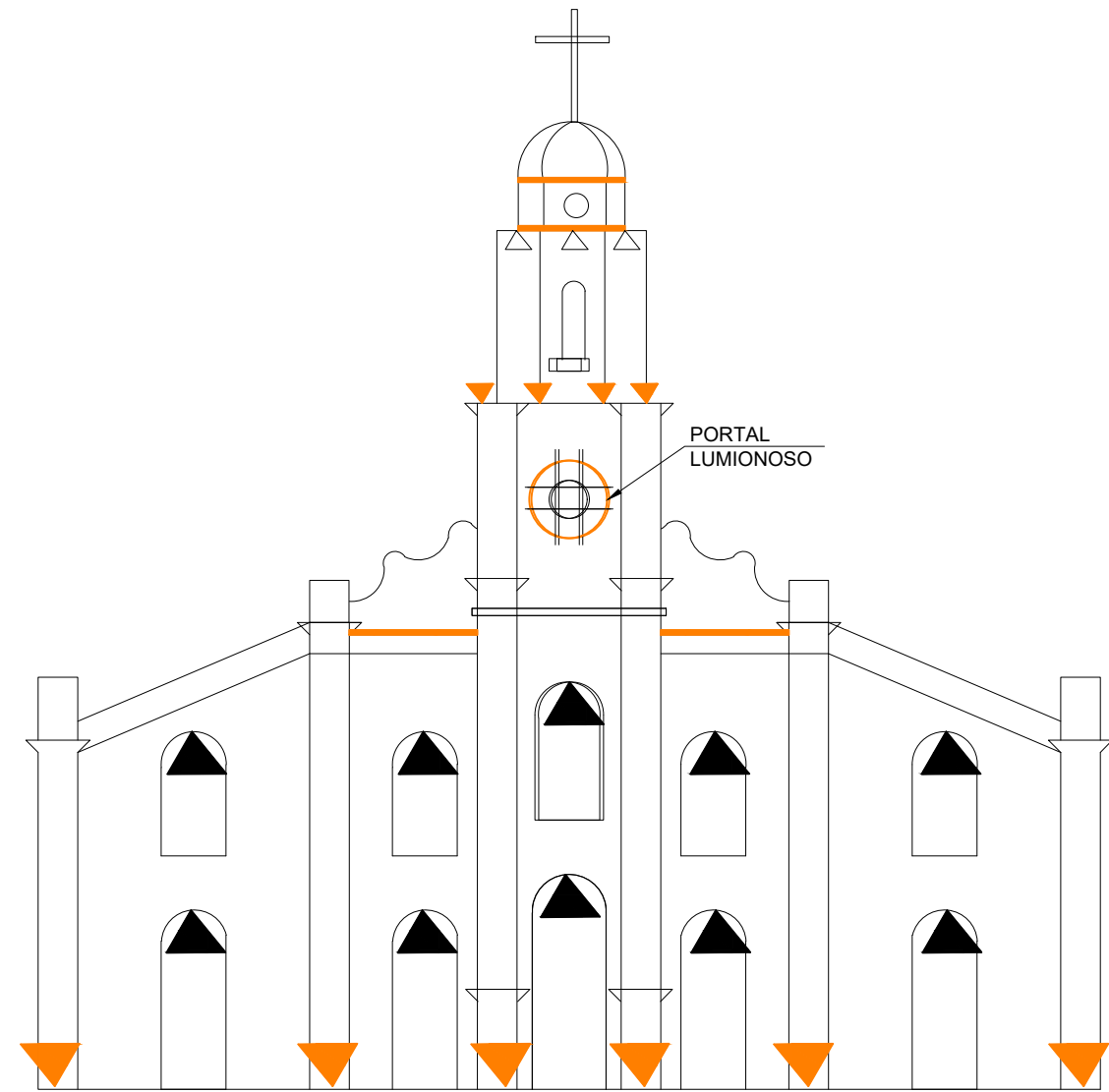
LEGENDA

 LED LINEAR 30W / 12 GRAUS
 PROJETOR

PREFEITURA MUNICIPAL GUANAMBI			
Estudo preliminar de iluminação pública			
MEMORIAL CASA DE DONA DEDÉ			
CONSÓRCIO VITAL			
RESPONSÁVEL PELO PROJETO ELÉTRICO		RESPONSÁVEL PELO PROJETO LUMINOTÉCNICO	
ESCALA INDICADA	DATA	PROJETO N.	FL



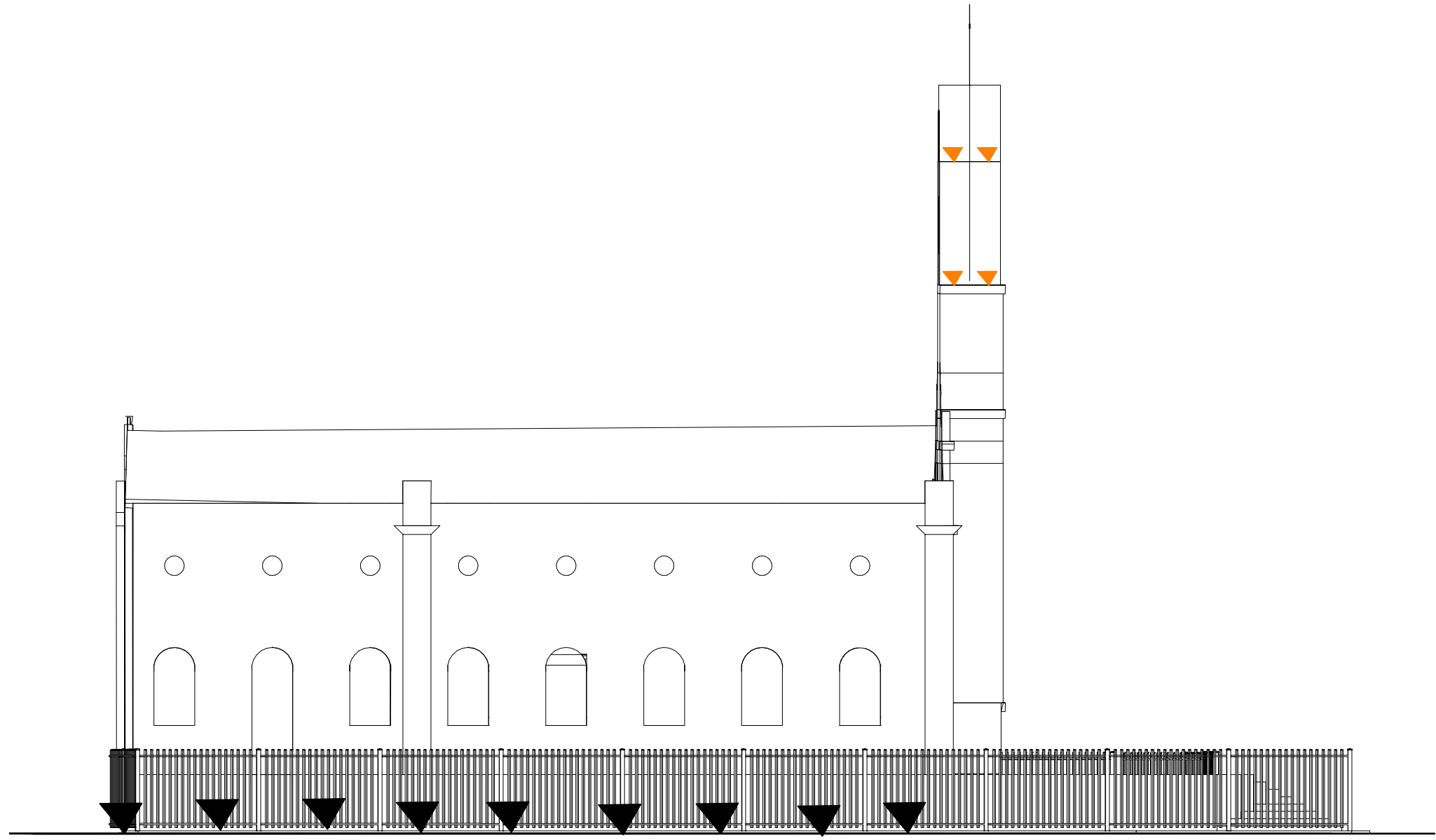
PL. SITUAÇÃO IGREJA MATRIZ SANTO ANTÔNIO
ESC.: 1/500



VISTA FRONTAL
ESC.: 1/125

Legenda

- Braço de poste com altura de 12m - luminária de 200w led
- △ Projetores fixados no poste
- ▲ Projetores embutidos nos chão
- ▼ Projetores internos



VISTA LATERAL
ESC.: 1/125

PREFEITURA MUNICIPAL GUANAMBI

Estudo preliminar de iluminação pública

IGREJA MATRIZ SANTO ANTÔNIO

CONSÓRCIO VITAL

RESPONSÁVEL PELO PROJETO ELÉTRICO

RESPONSÁVEL PELO PROJETO LUMINOTÉCNICO

ESCALA
INDICADA

DATA

PROJETO N.

FL

ANEXO 2–COTAÇÕES

ANEXO 2 - COTAÇÕES												
ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT	UNIDADE	F1	F2	F3	F4	F5	F6	SUBTOTAL POR ITEM (R\$)	Número	Fornecedores
01	LUMINARIA PÚBLICA DE LED 20W	1	UND	740,00						740,00		
01	LUMINARIA PÚBLICA DE LED 40W	1	UND	790,00						790,00		
02	LUMINARIA PÚBLICA DE LED 50W	1	UND	876,46	754,33	453,60				876,46	1	REPUME / DEMAPE / TECNOWATT
03	LUMINARIA PÚBLICA DE LED 60W	1	UND	890,62	764,61	462,42				890,62		
04	LUMINARIA PÚBLICA DE LED 80W	1	UND	939,70	718,12	551,42				939,70		
05	LUMINARIA PÚBLICA DE LED 100W	1	UND	1.038,50	771,31	759,46				1.038,50		
06	LUMINARIA PÚBLICA DE LED 120W	1	UND	1.117,31						1.117,31		
07	LUMINARIA PÚBLICA DE LED 150W	1	UND	1.249,94	980,93	801,81				1.249,94		
08	LUMINARIA PÚBLICA DE LED 170W	1	UND	1.317,42	1.328,93	887,01				1.317,42		
09	LUMINARIA PÚBLICA DE LED 180W	1	UND	1.449,88	1.328,93	887,01				1.449,88		
10	LUMINARIA PÚBLICA DE LED 200W	1	UND	1.622,21						1.622,21		
11	LUMINARIA PÚBLICA DE LED 230W	1	UND	1.895,37						1.895,37		
12	POSTE DE AÇO RETO 9m COM SAPATA	1	UND	3.450,00	3.253,54					3.351,77	2	CONIPOST / FONINI / GMR / ROMAGNOLE
13	POSTE DE AÇO RETO 12m COM SAPATA	1	UND	6.560,00						6.560,00		
14	MASTRO DE AÇO COM DISPOSITIVO ELEVATÓRIO PARA MANDEIRA (7x5)m	1	UND	248.000,00						248.000,00		
15	BRAÇO COM PROJEÇÃO DE 1,77m	1	UND	390,00		260,30	272,95			307,75		
16	BRAÇO COM PROJEÇÃO DE 2,50m	1	UND	410,00		380,00				395,00		
17	BRAÇO COM PROJEÇÃO DE 3,00m	1	UND	450,00	399,00	590,00	273,37			428,09		
18	BRAÇO COM PROJEÇÃO DE 0,20m	1	UND	160,00	151,00	155,00	403,04			217,26		
19	NÚCLEO SIMPLES	1	UND	120,00	123,00	120,30				121,10		
20	NÚCLEO DUPLO	1	UND	160,00	151,00	155,00				155,33		
21	PARAFUSO FRANCES Ø5/8" x 5cm	1	UND	12,50		62,00	7,59			27,36		
22	CONECTOR AUTO-PERFURANTE AÉREO, SEÇÃO 25 x 25 mm²	1	UND	396,00	7,80	8,50	19,20			107,88	3	Cabine Rio / RS Elétrica / Eletromil / Delta Sul / GMR / Romagnole
23	CONECTOR AUTO-PERFURANTE AÉREO, SEÇÃO 25 x 25 mm²	1	UND	15,17	7,80	23,75	13,90			15,16		
24	CONECTOR AUTO-PERFURANTE SUBT, SEÇÃO 25 x 25 mm²	1	UND		237,80		210,00	21,00		156,27		
25	CONECTOR AUTO-PERFURANTE SUBT, SEÇÃO 25 x 2,5 mm²	1	UND		137,80		115,00	120,00		124,27		
26	HASTE DE ATERRAMENTO 5/8" COM 2,50m DE COMPRIMENTO	1	UND	50,65	80,00	47,80		80,10	179,79	87,67		
27	CONECTOR DE ATERRAMENTO TIPO "GTDU"	1	UND	30,10	8,00	30,95		30,50	38,26	27,56		
28	CABO DE ALUMÍNIO PRÉ-REUNIDO, 3x(1 SEÇÃO DE 25mm²) ISOLAMENTO EM XLPE + CAPA DE PVC 1KV + NEUTRO NU 1 X SEÇÃO DE 25mm²	1	UND	16,98	18,67	13,50		25,80	20,48	19,09		
29	CABO DE ALUMÍNIO PRÉ-REUNIDO, 3x(1 SEÇÃO DE 16mm²) ISOLAMENTO EM XLPE + CAPA DE PVC 1KV + NEUTRO NU 1 X SEÇÃO DE 16mm²	1	UND	10,66	11,90	9,20		17,25	10,07	11,82		
30	CABO DE ALUMÍNIO, SEÇÃO DE 25mm², ISOLAMENTO EM XLPE + CAPA DE PVC 1KV	1	UND	5,95		5,35		4,95		5,42		
31	ANEL DE CONCRETO ARMADO, D = 0,60 M, H = 0,40 M	1	UND	45,00	45,00					45,00	4	Ligação / Art Sul
32	TAMPÃO DE FERRO MODULAR PADRÃO RIOLUZ Ø 60 cm COM TRANÇA	1	UND	480,00	520,00					500,00	5	ALEA / RIO MINAS
33	Poste Decorativo, altura de 10m Com Sapata Circular, com Fuste para poste com 0,8m Padrão A4-1845-PD e Braço Decorativo Simples com tirantes e Extensor com adorno esférico	1	UND	12.390,00	16.420,00					14.405,00	6	CONIPOST / GMR
34	Poste Decorativo, altura de 10m Com Sapata Circular, com Fuste para poste com 0,8m Padrão A4-1845-PD e Braço Decorativo Duplo com tirantes e Extensor com adorno esférico	1	UND	14.880,00	18.420,00					16.650,00		
35	Poste de Aço Reto, altura de 3,5m, com Sapata	1	UND	1.560,00						1.560,00		
36	Poste de Aço Reto, altura de 4,5m, com Sapata	1	UND	1.540,00	1.932,50					1.736,25		
37	Poste de Aço Reto, altura de 7,0m, com Sapata	1	UND	3.380,00	3.330,00					3.355,00		
38	Fuste para poste com 0,8m, fabricado em tubo de aço carbono diâmetro 5" A4-1869-PD	1	UND	1.440,00	1.620,00					1.530,00		
39	Braço Suplementar Reto 0,20m, 60,3MM 5°	1	UND	180,00	295,00					237,50		
40	Núcleo Sextante para 2 Luminárias	1	UND	2.840,00	3.100,00					2.970,00	7	Eco Fíbra /
41	Poste de Fíbra, altura de 3,5m, Com Sapata 40x40cm	1	UND	866,56						866,56		
42	Poste de Fíbra, altura de 12m, Com Sapata 40x40cm	1	UND	5.876,63						5.876,63		ILUMINA
43	FITA DE LED, TIPO NEON, 5.000°K	1	m	150,85						150,85		
44	Projeto LED Linear 30W / 50cm / 12° / 4.000°K	1	UND		860,00	819,77				839,89	8	REPUME / DEMAPE / TECNOWATT
45	Projeto LED Linear 30W / 50cm / 12° / RGB	1	UND		1.550,00	928,99				1.239,50		
46	Projeto LED 30W / 10° / 4.000°K	1	UND	932,00		588,77				760,39		
47	Projeto LED 30W / 10° / 5.000°K	1	UND	825,00		581,33				703,17		
48	Projeto LED 50W / 25° / 4.000°K	1	UND	1.028,00						1.028,00		
49	Projeto LED 50W / 25° / 3.000°K	1	UND	1.028,00						1.028,00		
50	Projeto LED 75W / 25° / 3.000°K	1	UND	1.238,00						1.238,00		
51	Projeto LED 75W / 25° / 4.000°K	1	UND	1.238,00						1.238,00		
52	Projeto LED 30W / 25° / 5.000°K	1	UND	825,00						825,00		
53	Projeto LED 30W / 25° / 4.000°K	1	UND	932,00						932,00		
54	Projeto LED 30W / 60° / 4.000°K	1	UND	932,00						932,00		
55	Projeto LED 50W / 60° / 4.000°K	1	UND	1.028,00						1.028,00		
56	Projeto LED 50W / 60° / 3.000°K	1	UND	1.028,00						1.028,00		
57	Projeto LED 75W / 60° / 4.000°K	1	UND	1.238,00						1.238,00		
58	Projeto LED 30W / 120° / 4.000°K	1	UND	932,00						932,00		
59	Projeto LED 50W / 120° / 4.000°K	1	UND	1.028,00						1.028,00		
60	Projeto LED 75W / 120° / 4.000°K	1	UND	1.238,00						1.238,00		
61	Controlador RGB - DMX 512	1	UND		4.200,00	9.353,74				6.776,87		
62	Comando de Acionamento em Grupo	1	UND	4.300,00						4.300,00	9	IMECO
63	Luminária Pública 20W 3.000°K 50V	1	UND	932,00						932,00	10	
64	Leito para cabos em aço zincado, (0,40x3,00x0,1)m	1	UND	600,00						600,00	11	

ANEXO 3–EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

ANEXO 4–RESUMO DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS

ANEXO 4 - RESUMO ESTUDOS E SOLUÇÕES PROPOSTAS - CACULÉ																										
Informação de Campo												Resultados Estudos														
MODELO	Classif. da Via	Distância entre Pontos		Somatório Calç. do Ponto+Via+Calç.		Canteiro Central		Qtd Total Por ação	Qtd Total %		Projeção do Braço		H do Ponto	H do Ponto	Qtd Total PTO UNT	Potência Nova	Qtd Total %	Fornecedores			Modernização Troca de Braço Ajuste Altura		Braço Novo?	C. Pto Esc. (CPE) CPE / Não Se sim, acrescimo de quantos pontos?		
V2 (Arterial e Coletora)										Qtd de Pontos Levantados >>>>						20			Repume	Demape	Tecnow					
1	V2	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	4	66,67%		>=0,5	<1,77	>=0	<12	4	100	20,00%		x	x		Troca Braço + Ajuste altura	1,77	Não		
1	V2	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	4	66,67%		>=1,77	<=2,50	>=0	<7	2	100	10,00%		x	x		Ajuste Altura		Não		
1	V2	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	4	66,67%		>=1,77	<=2,50	>=7	<=12	10	100	50,00%		x	x		Modernização		Não		
1	V2	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	4	66,67%		>2,50	<10	>=0	<12	0	100	0,00%		x	x		Troca Braço + Ajuste altura	1,77	Não		
2	V2	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	0	0,00%		>=0,5	<2,50	>=0	<8	0	100	0,00%		x	x		Troca Braço + Ajuste altura	2,5	Não		
2	V2	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	0	0,00%		>=0,5	<2,50	>=8	<12	0	100	0,00%		x	x		Troca de Braço	2,5	Não		
2	V2	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	0	0,00%		>=2,50	<=2,50	>=0	<8	0	100	0,00%		x	x		Ajuste Altura		Não		
2	V2	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	0	0,00%		>=2,50	<=2,50	>=8	<=12	0	100	0,00%		x	x		Modernização		Não		
2	V2	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	0	0,00%		>2,50	<=3,50	>=0	<=8	0	100	0,00%		x			Modernização		Não		
3	V2	>40	<=45	>=0	<=15	0	0	0	0,00%		>0,5	<2,50	>=0	<8	0	60	0,00%		x	x		Troca Braço + Ajuste altura	2,5	CPE	1	
3	V2	>40	<=45	>=0	<=15	0	0	0	0,00%		>0,5	<2,50	>=8	<12	0	60	0,00%		x	x		Troca de Braço	2,5	CPE	1	
3	V2	>40	<=45	>=0	<=15	0	0	0	0,00%		>=2,50	<=2,50	>=0	<8	0	60	0,00%		x	x		Ajuste Altura		CPE	1	
3	V2	>40	<=45	>=0	<=15	0	0	0	0,00%		>=2,50	<=2,50	>=8	<12	0	60	0,00%		x	x		Modernização		CPE	1	
4	V2	>=0	<=35	>15	<=20	0	0	1	16,67%		>0,5	<2,50	>=0	<8	0	120	0,00%		x			Troca Braço + Ajuste altura	2,5	Não		
4	V2	>=0	<=35	>15	<=20	0	0	1	16,67%		>0,5	<2,50	>=8	<12	0	120	0,00%		x			Troca de Braço	2,5	Não		
4	V2	>=0	<=35	>15	<=20	0	0	1	16,67%		>=2,50	<=3,5	>=0	<8	0	120	0,00%		x			Ajuste Altura		Não		
4	V2	>=0	<=35	>15	<=20	0	0	1	16,67%		>=2,50	<=3,5	>=8	<=12	2	120	10,00%		x			Modernização		Não		
5	V2	>35	<=40	>15	<=20	0	0	1	16,67%		>0,5	<2,50	>=0	<8	0	80	0,00%		x	x	x	Troca Braço + Ajuste altura	2,5	CPE	1	
5	V2	>35	<=40	>15	<=20	0	0	1	16,67%		>0,5	<2,50	>=8	<12	0	80	0,00%		x	x	x	Troca de Braço	2,5	CPE	1	
5	V2	>35	<=40	>15	<=20	0	0	1	16,67%		>=2,50	<=2,5	>=0	<8	2	80	10,00%		x	x	x	Ajuste Altura		CPE	1	
5	V2	>35	<=40	>15	<=20	0	0	1	16,67%		>=2,50	<=2,5	>=8	<=12	0	80	0,00%		x	x	x	Modernização		CPE	1	
Total Atendido								6	100,00%						20		100,00%	100%	90%	10%						
V3										Qtd de Pontos Levantados >>>>						14			Repume	Demape	Tecnow					
1	V3	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	2	40,00%		>=0,5	<1,77	>=0	<7	3	60	21,43%		x	x		Troca Braço + Ajuste altura	1,77	Não		
1	V3	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	2	40,00%		>=0,5	<1,77	>=7	<12	3	60	21,43%		x	x		Troca de Braço	1,77	Não		
1	V3	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	2	40,00%		>=1,77	<=3,50	>=0	<7	0	60	0,00%		x	x		Ajuste Altura		Não		
1	V3	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	2	40,00%		>=1,77	<=3,50	>=7	<12	0	60	0,00%		x	x		Modernização		Não		
2	V3	>=0	<=35	>15	<=20	0	0	1	20,00%		>=0,5	<1,77	>=0	<=12	2	80	14,29%		x			Troca Braço + Ajuste altura	1,77	Não		
2	V3	>=0	<=35	>15	<=20	0	0	1	20,00%		>=1,77	<=2,50	>=3	<7,5	0	80	0,00%		x			Ajuste Altura		Não		
2	V3	>=0	<=35	>15	<=20	0	0	1	20,00%		>=1,77	<=2,50	>=7,5	<=9	0	80	0,00%		x			Modernização		Não		
2	V3	>=0	<=35	>15	<=20	0	0	1	20,00%		>3,50	<10	>=0	<=12	0	80	0,00%		x			Troca Braço + Ajuste altura	1,77	Não		
3	V3	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	2	40,00%		>=0,5	<1,77	>=0	<8	4	80	28,57%		x	x		Troca Braço + Ajuste altura	1,77	Não		
3	V3	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	2	40,00%		>=0,5	<1,77	>=8	<12	0	80	0,00%		x	x		Troca de Braço	1,77	Não		
3	V3	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	2	40,00%		>=1,77	<=3,50	>=0	<8	0	80	0,00%		x	x		Ajuste Altura		Não		
3	V3	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	2	40,00%		>=1,77	<=3,50	>=8	<12	2	80	14,29%		x	x		Modernização		Não		
4	V3	>40	<=46	>=0	<=15	0	0	0	0,00%		>=0,5	<1,77	>=0	<=7,5	0	50	0,00%		x	x	x	Troca Braço + Ajuste altura	1,77	CPE		
4	V3	>40	<=46	>=0	<=15	0	0	0	0,00%		>=0,5	<7,77	>=7,5	<=12	0	50	0,00%		x	x	x	Troca de Braço	1,77	CPE		
4	V3	>40	<=46	>=0	<=15	0	0	0	0,00%		>=1,77	<=3,50	>=0	<7,5	0	50	0,00%		x	x	x	Ajuste Altura		CPE		
4	V3	>40	<=46	>=0	<=15	0	0	0	0,00%		>=1,77	<=3,50	>=7,5	<12	0	50	0,00%		x	x	x	Modernização		CPE		
5	V3	>46	<=55	>=0	<=15	0	0	0	0,00%		>=0,5	<1,77	>=0	<=7,5	0	60	0,00%		x	x	x	Troca Braço + Ajuste altura	1,77	CPE		
5	V3	>46	<=55	>=0	<=15	0	0	0	0,00%		>=0,5	<7,77	>=7,5	<=12	0	60	0,00%		x	x	x	Troca de Braço	1,77	CPE		
5	V3	>46	<=55	>=0	<=15	0	0	0	0,00%		>=1,77	<=3,50	>=0	<7,5	0	60	0,00%		x	x	x	Ajuste Altura		CPE		
5	V3	>46	<=55	>=0	<=15	0	0	0	0,00%		>=1,															

ANEXO 4 - RESUMO ESTUDOS E SOLUÇÕES PROPOSTAS - GUANAMBI																									
Informação de Campo											Resultados Estudos														
MODELO	Classif. da Via	Distância entre Pontos	Somatório Calç. do Ponto+Via+Calç.	Canteiro Central	Qtd Total Por ação	Qtd Total %	Projeção do Braço	H do Ponto	H do Ponto	Qtd Total PTO UNT	Potência Nova	Qtd Total %	Modernização Troca de Braço Ajuste Altura	Braço Novo?	C. Pto Esc. (CPE)										
V2 (Arterial e Coletora)							19					Qtd de Pontos Levantados >>>>										54			
1	V2	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	5	26,32%	>=0,5	<1,77	>=0	<12	0	100	0,00%	Troca Braço + Ajuste altura	1,77	Não						
1	V2	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	5	26,32%	>=1,77	<=2,50	>=0	<7	4	100	7,41%	Ajuste Altura		Não						
1	V2	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	5	26,32%	>=1,77	<=2,50	>=7	<=12	14	100	25,93%	Modernização		Não						
1	V2	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	5	26,32%	>2,50	<10	>=0	<12	0	100	0,00%	Troca Braço + Ajuste altura	1,77	Não						
2	V2	>=0	<=35	>15	<=20	0	0	4	21,05%	>0,5	<2,50	>=0	<8	0	120	0,00%	Troca Braço + Ajuste altura	2,5	Não						
2	V2	>=0	<=35	>15	<=20	0	0	4	21,05%	>0,5	<2,50	>=8	<12	0	120	0,00%	Troca de Braço	2,5	Não						
2	V2	>=0	<=35	>15	<=20	0	0	4	21,05%	>=2,50	<=3,5	>=0	<8	8	120	14,81%	Ajuste Altura		Não						
2	V2	>=0	<=35	>15	<=20	0	0	4	21,05%	>=2,50	<=3,5	>=8	<=12	8	120	14,81%	Modernização		Não						
3	V2	>=0	<=35	>20	<=22	0	0	0	0,00%	>0,5	<2,50	>=0	<8	0	120	0,00%	Troca Braço + Ajuste altura	2,5	CPE	1					
3	V2	>=0	<=35	>20	<=22	0	0	0	0,00%	>0,5	<2,50	>=8	<12	0	120	0,00%	Troca de Braço	2,5	CPE	1					
3	V2	>=0	<=35	>20	<=22	0	0	0	0,00%	>=2,50	<=3,5	>=0	<8	0	120	0,00%	Ajuste Altura		CPE	1					
3	V2	>=0	<=35	>20	<=22	0	0	0	0,00%	>=2,50	<=3,5	>=8	<=12	0	120	0,00%	Modernização		CPE	1					
4	V2	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	3	15,79%	>0,5	<2,50	>=0	<8	3	100	5,56%	Troca Braço + Ajuste altura	2,5	Não						
4	V2	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	3	15,79%	>0,5	<2,50	>=8	<12	1	100	1,85%	Troca de Braço	2,5	Não						
4	V2	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	3	15,79%	>=2,50	<=2,50	>=0	<8	0	100	0,00%	Ajuste Altura		Não						
4	V2	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	3	15,79%	>=2,50	<=2,50	>=8	<=12	2	100	3,70%	Modernização		Não						
4	V2	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	3	15,79%	>2,50	<=3,50	>=0	<=8	0	100	0,00%	Modernização		Não						
5	V2	>35	<=40	>15	<=20	0	0	3	15,79%	>0,5	<2,50	>=0	<8	0	80	0,00%	Troca Braço + Ajuste altura	2,5	CPE	1					
5	V2	>35	<=40	>15	<=20	0	0	3	15,79%	>0,5	<2,50	>=8	<12	2	80	3,70%	Troca de Braço	2,5	CPE	1					
5	V2	>35	<=40	>15	<=20	0	0	3	15,79%	>=2,50	<=2,5	>=0	<8	0	80	0,00%	Ajuste Altura		CPE	1					
5	V2	>35	<=40	>15	<=20	0	0	3	15,79%	>=2,50	<=2,5	>=8	<=12	4	80	7,41%	Modernização		CPE	1					
6	V2	>40	<=45	>=0	<=15	0	0	2	10,53%	>0,5	<2,50	>=0	<8	0	60	0,00%	Troca Braço + Ajuste altura	2,5	CPE	1					
6	V2	>40	<=45	>=0	<=15	0	0	2	10,53%	>0,5	<2,50	>=8	<12	0	60	0,00%	Troca de Braço	2,5	CPE	1					
6	V2	>40	<=45	>=0	<=15	0	0	2	10,53%	>=2,50	<=2,50	>=0	<8	0	60	0,00%	Ajuste Altura		CPE	1					
6	V2	>40	<=45	>=0	<=15	0	0	2	10,53%	>=2,50	<=2,50	>=8	<12	4	60	7,41%	Modernização		CPE	1					
7	V2	>45	<=50	>15	<=20	0	0	1	5,26%	>0,5	<2,50	>=0	<8	2	100	3,70%	Troca Braço + Ajuste altura	2,5	CPE	1					
7	V2	>45	<=50	>15	<=20	0	0	1	5,26%	>0,5	<2,50	>=8	<12	0	100	0,00%	Troca de Braço	2,5	CPE	1					
7	V2	>45	<=50	>15	<=20	0	0	1	5,26%	>=2,50	<=2,50	>=0	<8	0	100	0,00%	Ajuste Altura		CPE	1					
7	V2	>45	<=50	>15	<=20	0	0	1	5,26%	>=2,50	<=2,50	>=8	<12	0	100	0,00%	Modernização		CPE	1					
8	V2	>50	<=55	>=0	<=15	0	0	1	5,26%	>0,5	<2,50	>=0	<8	0	100	0,00%	Troca Braço + Ajuste altura	2,5	CPE	1					
8	V2	>50	<=55	>=0	<=15	0	0	1	5,26%	>0,5	<2,50	>=8	<12	0	100	0,00%	Troca de Braço	2,5	CPE	1					
8	V2	>50	<=55	>=0	<=15	0	0	1	5,26%	>=2,50	<=2,50	>=0	<8	0	100	0,00%	Ajuste Altura		CPE	1					
8	V2	>50	<=55	>=0	<=15	0	0	1	5,26%	>=2,50	<=2,50	>=8	<12	2	100	3,70%	Modernização		CPE	1					
Total Atendido						19	100,00%					54	100,00%												
V3							12					Qtd de Pontos Levantados >>>>										32			
1	V3	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	1	8,33%	>=0,5	<1,77	>=0	<7	0	60	0,00%	Troca Braço + Ajuste altura	1,77	Não						
1	V3	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	1	8,33%	>=0,5	<1,77	>=7	<12	0	60	0,00%	Troca de Braço	1,77	Não						
1	V3	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	1	8,33%	>=1,77	<=3,50	>=0	<7	0	60	0,00%	Ajuste Altura		Não						
1	V3	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	1	8,33%	>=1,77	<=3,50	>=7	<12	4	60	12,50%	Modernização		Não						
2	V3	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	4	33,33%	>0,5	<1,77	>=0	<8	0	80	0,00%	Troca Braço + Ajuste altura	1,77	Não						
2	V3	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	4	33,33%	>0,5	<1,77	>=8	<12	0	80	0,00%	Troca de Braço	1,77	Não						
2	V3	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	4	33,33%	>=1,77	<=3,50	>=0	<8	5	80	15,63%	Ajuste Altura		Não						
2	V3	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	4	33,33%	>=1,77	<=3,50	>=8	<12	9	80	28,13%	Modernização		Não						
3	V3	>40	<=45	>=0	<=15	0	0	2	16,67%	>=0,5	<1,77	>=0	<8	0	120	0,00%	Troca Braço + Ajuste altura	1,77	Não						
3	V3	>40	<=45	>=0	<=15	0	0	2	16,67%	>=0,5	<1,77	>=8	<12	0	120	0,00%	Troca de Braço	1,77	Não						
3	V3	>40	<=45	>=0	<=15	0	0	2	16,67%	>=1,77	<=3,50	>=0	<8	1	120	3,13%	Ajuste Altura		Não						
3	V3	>40	<=45	>=0	<=15	0	0	2	16,67%	>=1,77	<=3,50	>=8	<12	3	120	9,38%	Modernização		Não						
4	V3	>45	<=50	>=0	<=15	0	0	2	16,67%	>=0,5	<1,77	>=0	<8	0	60	0,00%	Troca Braço + Ajuste altura	1,77	CPE	1					
4	V3	>45	<=50	>=0	<=15	0	0	2	16,67%	>=0,5	<1,77	>=8	<12	0	60	0,00%	Troca de Braço	1,77	CPE	1					
4	V3	>45	<=50	>=0	<=15	0	0	2	16,67%	>=1,77	<=3,50	>=0	<8	3	60	9,38%	Ajuste Altura		CPE	1					
4	V3	>45	<=50	>=0	<=15	0	0	2	16,67%	>=1,77	<=3,50	>=8	<12	1	60	3,13%	Modernização		CPE	1					
5	V3	>50	<=60	>=0	<=15	0	0	1	8,33%	>=0,5	<1,77	>=0	<8	0	60	0,00%	Troca Braço + Ajuste altura	1,77	CPE	1					
5	V3	>50	<=60	>=0	<=15	0	0	1	8,33%	>=0,5	<1,77	>=8	<12	0	60	0,00%	Troca de Braço	1,77	CPE	1					
5	V3	>50	<=60	>=0	<=15	0	0	1	8,33%	>=1,77	<=3,50	>=0	<8	2	60	6,25%	Ajuste Altura		CPE	1					
5	V3	>50	<=60	>=0	<=15	0	0	1	8,33%	>=1,77	<=3,50	>=8	<12	0	60	0,00%	Modernização		CPE	1					
6	V3	>50	<=60	>15	<=22	0	0	1	8,33%	>=0,5	<2,5	>=0	<8	0	80	0,00%	Troca Braço + Ajuste altura	2,5	CPE	1					
6	V3	>50	<=60	>15	<=22	0	0	1	8,33%	>=0,5	<2,5	>=8	<12	0	80	0,00%	Troca de Braço	2,5	CPE	1					
6	V3	>50	<=60	>15	<=22	0	0	1	8,33%	>=2,50	<=3,50	>=0	<8	1	80	3,13%	Ajuste Altura		CPE	1					
6	V3	>50	<=60	>15	<=22	0	0	1	8,33%	>=2,50	&														

ANEXO 4 - RESUMO ESTUDOS E SOLUÇÕES PROPOSTAS - IUIU																			
Informação de Campo										Resultados Estudos									
MODELO	Classif. da Via	Distância entre Pontos	Somatório Calç. do Pontão+Via+Calç.	Canteiro Central	Qtd Total Por ação	Qtd Total %	Projeção do Braço	H do Ponto	H do Ponto	Qtd Total PTO UNIT	Potência Nova	Qtd Total %	Modernização Troca de Braço Ajuste Altura	Braço Novo?	C. Pto Esc. (CPE)	Se sim, acrescimo de quantos pontos?			
V2 (Arterial e Coletora)							Qtd de Pontos Levantados >>>>												
5							17												
1	V2	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	2	40,00%	>=0,5	<1,77	>=0	<12	0	100	0,00%	Troca Braço + Ajuste altura	1,77	Não
1	V2	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	2	40,00%	>=1,77	<=2,50	>=0	<7	0	100	0,00%	Ajuste Altura		Não
1	V2	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	2	40,00%	>=1,77	<=2,50	>=7	<=12	0	100	0,00%	Modernização		Não
1	V2	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	2	40,00%	>2,50	<10	>=0	<12	8	100	47,06%	Troca Braço + Ajuste altura	1,77	Não
2	V2	>=0	<=35	>15	<=20	0	0	0	0,00%	>0,5	<2,50	>=0	<8	0	120	0,00%	Troca Braço + Ajuste altura	2,5	Não
2	V2	>=0	<=35	>15	<=20	0	0	0	0,00%	>0,5	<2,50	>=8	<12	0	120	0,00%	Troca de Braço	2,5	Não
2	V2	>=0	<=35	>15	<=20	0	0	0	0,00%	>=2,50	<=3,5	>=0	<8	0	120	0,00%	Ajuste Altura		Não
2	V2	>=0	<=35	>15	<=20	0	0	0	0,00%	>=2,50	<=3,5	>=8	<=12	0	120	0,00%	Modernização		Não
3	V2	>35	<=40	>15	<=20	0	0	2	40,00%	>0,5	<2,50	>=0	<8	0	80	0,00%	Troca Braço + Ajuste altura	2,5	CPE
3	V2	>35	<=40	>15	<=20	0	0	2	40,00%	>0,5	<2,50	>=8	<12	0	80	0,00%	Troca de Braço	2,5	CPE
3	V2	>35	<=40	>15	<=20	0	0	2	40,00%	>=2,50	<=2,50	>=0	<8	0	80	0,00%	Ajuste Altura		CPE
3	V2	>35	<=40	>15	<=20	0	0	2	40,00%	>=2,50	<=2,50	>=8	<=12	6	80	35,29%	Modernização		CPE
3	V2	>35	<=40	>15	<=20	0	0	2	40,00%	>2,50	<=3,50	>=0	<=8	1	80	5,88%	Modernização		CPE
4	V2	>40	<=45	>=0	<=15	0	0	1	20,00%	>0,5	<2,50	>=0	<8	2	60	11,76%	Troca Braço + Ajuste altura	2,5	CPE
4	V2	>40	<=45	>=0	<=15	0	0	1	20,00%	>0,5	<2,50	>=8	<12	0	60	0,00%	Troca de Braço	2,5	CPE
4	V2	>40	<=45	>=0	<=15	0	0	1	20,00%	>=2,50	<=2,50	>=0	<8	0	60	0,00%	Ajuste Altura		CPE
4	V2	>40	<=45	>=0	<=15	0	0	1	20,00%	>=2,50	<=2,50	>=8	<12	0	60	0,00%	Modernização		CPE
Total Atendido						5							17		100,00%				
V3							Qtd de Pontos Levantados >>>>												
12							29												
1	V3	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	6	50,00%	>=0,5	<1,77	>=0	<7	0	60	0,00%	Troca Braço + Ajuste altura	1,77	Não
1	V3	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	6	50,00%	>=0,5	<1,77	>=7	<12	6	60	20,69%	Troca de Braço	1,77	Não
1	V3	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	6	50,00%	>=1,77	<=3,50	>=0	<7	0	60	0,00%	Ajuste Altura		Não
1	V3	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	6	50,00%	>=1,77	<=3,50	>=7	<12	10	60	34,48%	Modernização		Não
2	V3	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	4	33,33%	>=0,5	<1,77	>=0	<8	2	80	6,90%	Troca Braço + Ajuste altura	1,77	Não
2	V3	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	4	33,33%	>=0,5	<1,77	>=8	<12	0	80	0,00%	Troca de Braço	1,77	Não
2	V3	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	4	33,33%	>=1,77	<=3,50	>=0	<8	2	80	6,90%	Ajuste Altura		Não
2	V3	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	4	33,33%	>=1,77	<=3,50	>=8	<12	4	80	13,79%	Modernização		Não
3	V3	>40	<=45	>=0	<=15	0	0	1	8,33%	>0,5	<1,77	>=0	<8	0	50	0,00%	Troca Braço + Ajuste altura	1,77	Não
3	V3	>40	<=45	>=0	<=15	0	0	1	8,33%	>0,5	<1,77	>=8	<12	0	50	0,00%	Troca de Braço	1,77	Não
3	V3	>40	<=45	>=0	<=15	0	0	1	8,33%	>=1,77	<=3,50	>=0	<8	0	50	0,00%	Ajuste Altura		Não
3	V3	>40	<=45	>=0	<=15	0	0	1	8,33%	>=1,77	<=3,50	>=8	<12	2	50	6,90%	Modernização		Não
4	V3	>45	<=50	>=0	<=15	0	0	1	8,33%	>0,5	<1,77	>=0	<8	0	50	0,00%	Troca Braço + Ajuste altura	1,77	Não
4	V3	>45	<=50	>=0	<=15	0	0	1	8,33%	>0,5	<1,77	>=8	<12	0	50	0,00%	Troca de Braço	1,77	Não
4	V3	>45	<=50	>=0	<=15	0	0	1	8,33%	>=1,77	<=3,50	>=0	<8	1	50	3,45%	Ajuste Altura		Não
4	V3	>45	<=50	>=0	<=15	0	0	1	8,33%	>=1,77	<=3,50	>=8	<12	2	50	6,90%	Modernização		Não
Total Atendido						12							29		100,00%				
V4							Qtd de Pontos Levantados >>>>												
3							10												
1	V4	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	3	100,00%	>=0,5	<1,77	>=0	<6,5	4	50	40,00%	Ajuste Altura	1,77	Não
1	V4	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	3	100,00%	>=0,5	<1,77	>=6,5	<=14	6	50	60,00%	Modernização	1,77	Não
1	V4	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	3	100,00%	>=1,77	<=2,5	>=0	<6,5	0	50	0,00%	Ajuste Altura		Não
1	V4	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	3	100,00%	>=1,77	<=2,5	>=6,5	<=14	0	50	0,00%	Modernização		Não
1	V4	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	3	100,00%	>2,5	<=3,5	>=0	<6,5	0	50	0,00%	Troca Braço + Ajuste altura	1,77	Não
1	V4	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	3	100,00%	>2,5	<=3,5	>=6,5	<=14	0	50	0,00%	Troca de Braço	1,77	Não
2	V4	>=0	<=35	>15	<=20	0	0	0	0,00%	>=0,5	<1,77	>=0	<7,5	0	50	0,00%	Troca Braço + Ajuste altura	1,77	Não
2	V4	>=0	<=35	>15	<=20	0	0	0	0,00%	>=0,5	<1,77	>=7,5	<=13	0	50	0,00%	Troca de Braço	1,77	Não
2	V4	>=0	<=35	>15	<=20	0	0	0	0,00%	>=1,77	<=2,5	>=0	<7,5	0	50	0,00%	Ajuste Altura		Não
2	V4	>=0	<=35	>15	<=20	0	0	0	0,00%	>=1,77	<=2,50	>=7,5	<=13	0	50	0,00%	Modernização		Não
3	V4	>35	<=40	>=0	<=16	0	0	0	0,00%	>0,5	<1,77	>=0	<6,5	0	50	0,00%	Ajuste Altura	1,77	Não
3	V4	>35	<=40	>=0	<=16	0	0	0	0,00%	>0,5	<1,77	>=6,5	<12	0	50	0,00%	Modernização	1,77	Não
3	V4	>35	<=40	>=0	<=16	0	0	0	0,00%	>=1,77	<=2,5	>=0	<6,5	0	50	0,00%	Ajuste Altura		Não
3	V4	>35	<=40	>=0	<=16	0	0	0	0,00%	>=1,77	<=2,5	>=6,5	<12	0	50	0,00%	Modernização		Não
3	V4	>35	<=40	>=0	<=16	0	0	0	0,00%	>2,5	<=3,5	>=0	<6,5	0	50	0,00%	Troca Braço + Ajuste altura	1,77	Não
3	V4	>35	<=40	>=0	<=16	0	0	0	0,00%	>2,5	<=3,5	>=6,5	<12	0	50	0,00%	Troca de Braço	1,77	Não
4	V4	>40	<=45,5	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>=0,5	<1,77	>=0	<6,5	0	40	0,00%	Ajuste Altura	1,77	CPE
4	V4	>40	<=45,5	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>=0,5	<1,77	>=6,5	<12	0	40	0,00%	Modernização	1,77	CPE
4	V4	>40	<=45,5	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>=1,77	<=2,5	>=0	<6,5	0	40	0,00%	Modernização	1,77	CPE
4	V4	>40	<=45,5	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>=1,77	<=2,5	>=6,5	<12	0	40	0,00%	Modernização	1,77	CPE
4	V4	>40	<=45,5	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>2,5	<=3,5	>=0	<6,5	0	40	0,00%	Troca Braço + Ajuste altura	1,77	CPE
4	V4	>40	<=45,5	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>2,5	<=3,5	>=6,5	<12	0	40	0,00%	Troca de Braço	1,77	CPE
5	V4	>50	<=60	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>0,5	<1,77	>=0	<6,5	0	50	0,00%	Ajuste Altura	1,77	CPE
5	V4	>50	<=60	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>0,5	<1,77	>=6,5	<12	0	50	0,00%	Troca de Braço	1,77	CPE
5	V4	>50	<=60	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>=1,77	<=2,5	>=0	<6,5	0	50	0,00%	Troca Braço + Ajuste altura	1,77	CPE
5	V4	>50	<=60	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>=1,77	<=2,5	>=6,5	<12	0	50	0,00%	Troca de Braço	1,77	CPE
6	V4	>60	<=70	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>0,5	<1,77	>=0	<6,5	0	50	0,00%	Troca Braço + Ajuste altura	1,77	CPE
6	V4	>60	<=70	>=0	<=15	0	0	0											

ANEXO 4 - RESUMO ESTUDOS E SOLUÇÕES PROPOSTAS - LAGOA REAL																									
Informação de Campo										Resultados Estudos															
MODELO	Classif. da Via	Distância entre Pontos	Somatório Calc. do Ponto+Via+Calc.		Canteiro Central	Qtd Total Por ação	Qtd Total %	Projeção do Braço	H do Ponto	H do Ponto	Qtd Total PTO UNT	Potência Nova	Qtd Total %	Fornecedores			Modernização Troca de Braço Ajuste Altura	Braço Novo?	C. Pto Esc. (CPE) Se sim, acrescimo de quantos pontos?						
V2 (Arterial e Coletora)								2				Qtd de Pontos Levantados >>>>				8				Repume	Demape	Tecnow			
1	V2	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	1	50,00%	>=0,5	<1,77	>=0	<12	0	100	0,00%	x	x		Troca Braço + Ajuste altura	1,77	Não			
1	V2	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	1	50,00%	>=1,77	<=2,50	>=0	<7	0	100	0,00%	x	x		Ajuste Altura		Não			
1	V2	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	1	50,00%	>=1,77	<=2,50	>=7	<=12	4	100	50,00%	x	x		Modernização		Não			
1	V2	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	1	50,00%	>2,50	<10	>=0	<12	0	100	0,00%	x	x		Troca Braço + Ajuste altura	1,77	Não			
2	V2	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	1	50,00%	>=0,5	<2,50	>=0	<8	4	100	50,00%	x	x		Troca Braço + Ajuste altura	2,5	Não			
2	V2	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	1	50,00%	>=0,5	<2,50	>=8	<12	0	100	0,00%	x	x		Troca de Braço	2,5	Não			
2	V2	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	1	50,00%	>=2,50	<=2,50	>=0	<8	0	100	0,00%	x	x		Ajuste Altura		Não			
2	V2	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	1	50,00%	>=2,50	<=2,50	>=8	<=12	0	100	0,00%	x	x		Modernização		Não			
2	V2	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	1	50,00%	>2,50	<=3,50	>=0	<=8	0	100	0,00%	x	x		Modernização		Não			
Total Atendido								2	100,00%					8	100,00%	100%	100%	0%							
V3								6				Qtd de Pontos Levantados >>>>				19				Repume	Demape	Tecnow			
1	V3	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	2	33,33%	>=0,5	<1,77	>=0	<7	4	60	21,05%	x	x		Troca Braço + Ajuste altura	1,77	Não			
1	V3	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	2	33,33%	>=0,5	<1,77	>=7	<12	0	60	0,00%	x	x		Troca de Braço	1,77	Não			
1	V3	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	2	33,33%	>=1,77	<=3,50	>=0	<7	0	60	0,00%	x	x		Ajuste Altura		Não			
1	V3	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	2	33,33%	>=1,77	<=3,50	>=7	<12	4	60	21,05%	x	x		Modernização		Não			
2	V3	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	2	33,33%	>=0,5	<1,77	>=0	<8	4	80	21,05%	x	x		Troca Braço + Ajuste altura	1,77	Não			
2	V3	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	2	33,33%	>=0,5	<1,77	>=8	<12	0	80	0,00%	x	x		Troca de Braço	1,77	Não			
2	V3	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	2	33,33%	>=1,77	<=3,50	>=0	<8	2	80	10,53%	x	x		Ajuste Altura		Não			
2	V3	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	2	33,33%	>=1,77	<=3,50	>=8	<12	0	80	0,00%	x	x		Modernização		Não			
3	V3	>45	<=50	>=0	<=15	0	0	1	16,67%	>=0,5	<1,77	>=0	<7	0	60	0,00%	x	x	x	Troca Braço + Ajuste altura	1,77	CPE	1		
3	V3	>45	<=50	>=0	<=15	0	0	1	16,67%	>=0,5	<1,77	>=7	<12	0	60	0,00%	x	x	x	Troca de Braço	1,77	CPE	1		
3	V3	>45	<=50	>=0	<=15	0	0	1	16,67%	>=1,77	<=3,50	>=0	<7	0	60	0,00%	x	x	x	Ajuste Altura		CPE	1		
3	V3	>45	<=50	>=0	<=15	0	0	1	16,67%	>=1,77	<=3,50	>=7	<12	3	60	15,79%	x	x	x	Modernização		CPE	1		
4	V3	>60	<=70	>=0	<=15	0	0	1	16,67%	>=0,5	<1,77	>=0	<8	0	80	0,00%	x	x		Troca Braço + Ajuste altura	1,77	CPE	1		
4	V3	>60	<=70	>=0	<=15	0	0	1	16,67%	>=0,5	<1,77	>=8	<12	0	80	0,00%	x	x		Troca de Braço	1,77	CPE	1		
4	V3	>60	<=70	>=0	<=15	0	0	1	16,67%	>=1,77	<=2,50	>=0	<8	1	80	5,26%	x	x		Ajuste Altura		CPE	1		
4	V3	>60	<=70	>=0	<=15	0	0	1	16,67%	>=1,77	<=2,50	>=8	<12	1	80	5,26%	x	x		Modernização		CPE	1		
5	V3	>60	<=70	>15	<=20	0	0	0	0,00%	>=0,5	<1,77	>=0	<8	0	80	0,00%	x	x		Troca Braço + Ajuste altura	1,77	CPE	1		
5	V3	>60	<=70	>15	<=20	0	0	0	0,00%	>=0,5	<1,77	>=8	<12	0	80	0,00%	x	x		Troca de Braço	1,77	CPE	1		
5	V3	>60	<=70	>15	<=20	0	0	0	0,00%	>=1,77	<=2,50	>=0	<8	0	80	0,00%	x	x		Ajuste Altura		CPE	1		
5	V3	>60	<=70	>15	<=20	0	0	0	0,00%	>=1,77	<=2,50	>=8	<12	0	80	0,00%	x	x		Modernização		CPE	1		
Total Atendido								6	100,00%					19	100,00%	100%	100%	16%							
V4								5				14				Repume	Demape	Tecnow							
1	V4	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	5	100,00%	>=0,5	<1,77	>=0	<6,5	4	50	28,57%	x	x	x	Ajuste Altura	1,77	Não			
1	V4	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	5	100,00%	>=0,5	<1,77	>=6,5	<=14	8	50	57,14%	x	x	x	Modernização	1,77	Não			
1	V4	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	5	100,00%	>=1,77	<=2,5	>=0	<=6,5	0	50	0,00%	x	x	x	Ajuste Altura		Não			
1	V4	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	5	100,00%	>=1,77	<=2,5	>=6,5	<=14	2	50	14,29%	x	x	x	Modernização		Não			
1	V4	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	5	100,00%	>2,5	<=3,5	>=0	<=6,5	0	50	0,00%	x	x	x	Troca Braço + Ajuste altura	1,77	Não			
1	V4	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	5	100,00%	>2,5	<=3,5	>=6,5	<=14	0	50	0,00%	x	x	x	Troca de Braço	1,77	Não			
2	V4	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>=0,5	<1,77	>=0	<7,5	0	50	0,00%	x		x	Ajuste Altura	1,77	Não			
2	V4	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>=0,5	<1,77	>=7,5	<12	0	50	0,00%	x		x	Modernização	1,77	Não			
2	V4	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>=1,77	<=2,5	>=0	<7,5	0	50	0,00%	x		x	Ajuste Altura		Não			
2	V4	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>=1,77	<=2,5	>=7,5	<12	0	50	0,00%	x		x	Modernização		Não			
2	V4	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>2,5	<=3,5	>=0	<7,5	0	50	0,00%	x		x	Troca Braço + Ajuste altura	1,77	Não			
2	V4	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>2,5	<=3,5	>=7,5	<12	0	50	0,00%	x		x	Troca de Braço	1,77	Não			
3	V4	>35	<=40	>15	<=20	0	0	0	0,00%	>=0,5	<1,77	>=0	<7,5	0	60	0,00%	x	x		Troca Braço + Ajuste altura	1,77	Não			
3	V4	>35	<=40	>15	<=20	0	0	0	0,00%	>=0,5	<1,77	>=7,5	<12	0	60	0,00%	x	x		Troca de Braço	1,77	Não			
3	V4	>35	<=40	>15	<=20	0	0	0	0,00%	>=1,77	<=2,5	>=0	<7,5	0	60	0,00%	x	x		Ajuste Altura		Não			
3	V4	>35	<=40	>15	<=20	0	0	0	0,00%	>=1,77	<=2,5	>=7,5	<12	0	60	0,00%	x	x		Modernização		Não			
3	V4	>35	<=40	>15	<=20	0	0	0	0,00%	>2,5	<=3,5	>=0	<7,5	0	60	0,00%	x	x		Troca Braço + Ajuste altura	1,77	Não			
3	V4	>35	<=40	>15	<=20	0	0	0	0,00%	>2,5	<=3,5	>=7,5	<12	0	60	0,00%	x	x		Troca de Braço	1,77	Não			
4	V4	>40	<=45,5	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>=0,5	<1,77	>=0	<6,5	0	40	0,00%	x	x	x	Troca Braço + Ajuste altura	1,77	CPE	1		
4	V4	>40	<=45,5	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>=0,5	<1,77	>=6,5	<12	0	40	0,00%	x	x	x	Troca de Braço	1,77	CPE	1		
4	V4	>40	<=45,5	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>=1,77	<=2,5	>=0	<6,5	0	40	0,00%	x	x	x	Modernização	1,77	CPE	1		
4	V4	>40	<=45,5	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>=1,77	<=2,5	>=6,5	<12	0	40</										

ANEXO 4 - RESUMO ESTUDOS E SOLUÇÕES PROPOSTAS - SEBASTIAO LARANJEIRAS																										
Informação de Campo													Resultados Estudos													
MODELO	Classif. da Via	Distância entre Pontos		Somatório Calç. do Ponto+Via+Calç.		Canteiro Central		Qtd Total Por ação	Qtd Total %	Projeção do Braço		H do Ponto	H do Ponto	Qtd Total PTO UNT	Potência Nova	Qtd Total %	Fornecedores			Modernização Troca de Braço Ajuste Altura	Braço Novo?	C. Pto Esc. (CPE)		Se sim, acrescimo de quantos pontos?		
V2 (Arterial e Coletora)										Qtd de Pontos Levantados >>>>					6			Repume	Demape	Tecnow						
1	V2	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	3	100,00%	>=0,5	<1,77	>=0	<12	3	100	50,00%	x	x		Troca Braço + Ajuste altura	1,77	Não				
1	V2	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	3	100,00%	>=1,77	<=2,50	>=0	<7	0	100	0,00%	x	x		Ajuste Altura		Não				
1	V2	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	3	100,00%	>=1,77	<=2,50	>=7	<=12	2	100	33,33%	x	x		Modernização		Não				
1	V2	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	3	100,00%	>2,50	<10	>=0	<12	1	100	16,67%	x	x		Troca Braço + Ajuste altura	1,77	Não				
2	V2	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>=0,5	<2,50	>=0	<8	0	100	0,00%	x	x		Troca Braço + Ajuste altura	2,5	Não				
2	V2	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>=0,5	<2,50	>=8	<12	0	100	0,00%	x	x		Troca de Braço	2,5	Não				
2	V2	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>=2,50	<=2,50	>=0	<8	0	100	0,00%	x	x		Ajuste Altura		Não				
2	V2	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>=2,50	<=2,50	>=8	<=12	0	100	0,00%	x	x		Modernização		Não				
2	V2	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>2,50	<=3,50	>=0	<=8	0	100	0,00%	x			Modernização		Não				
3	V2	>40	<=45	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>0,5	<2,50	>=0	<8	0	60	0,00%	x	x		Troca Braço + Ajuste altura	2,5	CPE	1			
3	V2	>40	<=45	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>0,5	<2,50	>=8	<12	0	60	0,00%	x	x		Troca de Braço	2,5	CPE	1			
3	V2	>40	<=45	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>=2,50	<=2,50	>=0	<8	0	60	0,00%	x	x		Ajuste Altura		CPE	1			
3	V2	>40	<=45	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>=2,50	<=2,50	>=8	<12	0	60	0,00%	x	x		Modernização		CPE	1			
4	V2	>=0	<=35	>15	<=20	0	0	0	0,00%	>0,5	<2,50	>=0	<8	0	120	0,00%	x			Troca Braço + Ajuste altura	2,5	Não				
4	V2	>=0	<=35	>15	<=20	0	0	0	0,00%	>0,5	<2,50	>=8	<12	0	120	0,00%	x			Troca de Braço	2,5	Não				
4	V2	>=0	<=35	>15	<=20	0	0	0	0,00%	>=2,50	<=3,5	>=0	<8	0	120	0,00%	x			Ajuste Altura		Não				
4	V2	>=0	<=35	>15	<=20	0	0	0	0,00%	>=2,50	<=3,5	>=8	<=12	0	120	0,00%	x			Modernização		Não				
5	V2	>35	<=40	>15	<=20	0	0	0	0,00%	>0,5	<2,50	>=0	<8	0	80	0,00%	x	x	x	Troca Braço + Ajuste altura	2,5	CPE	1			
5	V2	>35	<=40	>15	<=20	0	0	0	0,00%	>0,5	<2,50	>=8	<12	0	80	0,00%	x	x	x	Troca de Braço	2,5	CPE	1			
5	V2	>35	<=40	>15	<=20	0	0	0	0,00%	>=2,50	<=2,5	>=0	<8	0	80	0,00%	x	x	x	Ajuste Altura		CPE	1			
5	V2	>35	<=40	>15	<=20	0	0	0	0,00%	>=2,50	<=2,5	>=8	<=12	0	80	0,00%	x	x	x	Modernização		CPE	1			
Total Atendido								3	100,00%						6	100,00%	100%	100%	0%							
V3										Qtd de Pontos Levantados >>>>					2			Repume	Demape	Tecnow						
1	V3	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	1	100,00%	>=0,5	<1,77	>=0	<7	0	60	0,00%	x	x		Troca Braço + Ajuste altura	1,77	Não				
1	V3	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	1	100,00%	>=0,5	<1,77	>=7	<12	0	60	0,00%	x	x		Troca de Braço	1,77	Não				
1	V3	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	1	100,00%	>=1,77	<=3,50	>=0	<7	0	60	0,00%	x	x		Ajuste Altura		Não				
1	V3	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	1	100,00%	>=1,77	<=3,50	>=7	<12	2	60	100,00%	x	x		Modernização		Não				
2	V3	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>=0,5	<1,77	>=0	<8	0	80	0,00%	x	x		Troca Braço + Ajuste altura	1,77	Não				
2	V3	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>=0,5	<1,77	>=8	<12	0	80	0,00%	x	x		Troca de Braço	1,77	Não				
2	V3	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>=1,77	<=3,50	>=0	<8	0	80	0,00%	x	x		Ajuste Altura		Não				
2	V3	>35	<=40	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>=1,77	<=3,50	>=8	<12	0	80	0,00%	x	x		Modernização		Não				
Total Atendido								1	100,00%						2	100,00%	100%	100%	0%							
V4										Qtd de Pontos Levantados >>>>					7			Repume	Demape	Tecnow						
1	V4	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	1	33,33%	>=1,0	<1,77	>=0	<6,5	0	50	0,00%	x	x	x	Ajuste Altura	1,77	Não				
1	V4	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	1	33,33%	>=1,0	<1,77	>=6,5	<12	2	50	28,57%	x	x	x	Modernização	1,77	Não				
1	V4	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	1	33,33%	>=1,77	<=2,5	>=0	<6,5	0	50	0,00%	x	x	x	Ajuste Altura		Não				
1	V4	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	1	33,33%	>=1,77	<=2,5	>=6,5	<12	0	50	0,00%	x	x	x	Modernização		Não				
1	V4	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	1	33,33%	>2,5	<=3,5	>=0	<6,5	0	50	0,00%	x	x	x	Troca Braço + Ajuste altura	1,77	Não				
1	V4	>=0	<=35	>=0	<=15	0	0	1	33,33%	>2,5	<=3,5	>=6,5	<12	0	50	0,00%	x	x	x	Modernização	1,77	Não				
2	V4	>35	<=40	>=0	<=16	0	0	2	66,67%	>=0,5	<1,77	>=0	<6,5	4	50	57,14%			x	Ajuste Altura	1,77	Não				
2	V4	>35	<=40	>=0	<=16	0	0	2	66,67%	>=0,5	<1,77	>=6,5	<12	1	50	14,29%			x	Modernização	1,77	Não				
2	V4	>35	<=40	>=0	<=16	0	0	2	66,67%	>=1,77	<=2,5	>=0	<6,5	0	50	0,00%			x	Ajuste Altura		Não				
2	V4	>35	<=40	>=0	<=16	0	0	2	66,67%	>=1,77	<=2,5	>=6,5	<12	0	50	0,00%			x	Modernização		Não				
2	V4	>35	<=40	>=0	<=16	0	0	2	66,67%	>2,5	<=3,5	>=0	<6,5	0	50	0,00%			x	Troca Braço + Ajuste altura	1,77	Não				
2	V4	>35	<=40	>=0	<=16	0	0	2	66,67%	>2,5	<=3,5	>=6,5	<12	0	50	0,00%			x	Troca de Braço	1,77	Não				
3	V4	>40	<=45	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>=1,0	<1,77	>=0	<6,5	0	40	0,00%	x		x	Ajuste Altura	1,77	CPE	1			
3	V4	>40	<=45	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>=1,0	<1,77	>=6,5	<12	0	40	0,00%	x		x	Modernização	1,77	CPE	1			
3	V4	>40	<=45	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>=1,77	<=2,5	>=0	<6,5	0	40	0,00%	x		x	Modernização	1,77	CPE	1			
3	V4	>40	<=45	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>=1,77	<=2,5	>=6,5	<12	0	40	0,00%	x		x	Modernização	1,77	CPE				
3	V4	>40	<=45	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>2,5	<=3,5	>=0	<6,5	0	40	0,00%	x		x	Troca Braço + Ajuste altura	1,77	CPE				
3	V4	>40	<=45	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>2,5	<=3,5	>=6,5	<12	0	40	0,00%	x		x	Troca de Braço	1,77	CPE				
5	V4	>60	<=66	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>0,5	<1,77	>=0	<6,5	0	50	0,00%	x		x	Ajuste Altura	1,77	CPE	1			
5	V4	>60	<=66	>=0	<=15	0	0	0	0,00%	>0,5	<1,77	>														

ANEXO 5–LISTA DE MATERIAIS

ANEXO 5 - LISTA DE MATERIAIS

ITEM	CÓDIGO SINAPI	DESCRIÇÃO	QUANT	UNIDADE	VALOR UNITÁRIO (R\$)	SUBTOTAL POR ITEM (R\$)
POSTE DE CONCRETO						
01	5044	POSTE DE CONCRETO, 9,00m/300Dan	1	UND	1.505,48	1.505,48
02	1525	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C30, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/-	0,10	M³	597,03	59,70
TOTAL						R\$ 1.565,18
POSTE DE AÇO						
02	Cotação	POSTE DE AÇO RETO 9m COM SAPATA	1	UND	3.351,77	3.351,77
03	Composição	FUNDAÇÃO COM CAIXA OCULTA	1,00	VB	465,72	465,72
TOTAL						R\$ 3.817,49
LUMINÁRIAS						
03	Cotação	LUMINARIA PÚBLICA DE LED 20W	1	UND	740,00	740,00
04	42244	LUMINARIA PÚBLICA DE LED 40W	1	UND	193,27	193,27
05	42244	LUMINARIA PÚBLICA DE LED 50W	1	UND	193,27	193,27
06	42245	LUMINARIA PÚBLICA DE LED 60W	1	UND	356,64	356,64
07	42246	LUMINARIA PÚBLICA DE LED 80W	1	UND	394,79	394,79
08	42243	LUMINARIA PÚBLICA DE LED 100W	1	UND	476,04	476,04
09	42243	LUMINARIA PÚBLICA DE LED 120W	1	UND	476,04	476,04
10	42247	LUMINARIA PÚBLICA DE LED 170W	1	UND	643,11	643,11
11	42248	LUMINARIA PÚBLICA DE LED 180W	1	UND	747,03	747,03

BRAÇOS 1,77						
12	Cotação	BRAÇO COM PROJEÇÃO DE 1,77m	1	UND	307,75	307,75
13	Cotação	PARAFUSO FRANCES Ø5/8" x 5cm	2	UND	27,36	54,73
TOTAL						R\$ 362,48
BRAÇO 2,5						
14	Cotação	BRAÇO COM PROJEÇÃO DE 2,50m	1	UND	395,00	395,00
15	Cotação	PARAFUSO FRANCES Ø5/8" x 5cm	2	UND	27,36	54,73
TOTAL						R\$ 449,73
BRAÇO 3,0						
16	Cotação	BRAÇO COM PROJEÇÃO DE 3,00m	1	UND	428,09	428,09
17	Cotação	PARAFUSO FRANCES Ø5/8" x 5cm	2	UND	27,36	54,73
TOTAL						R\$ 482,82
BRAÇO 0,20						
18	Cotação	BRAÇO COM PROJEÇÃO DE 0,2m	1	UND	217,26	217,26
19	Cotação	PARAFUSO FRANCES Ø5/8" x 5cm	2	UND	27,36	54,73
TOTAL						R\$ 271,99
NÚCLEOS						
20	Cotação	NÚCLEO SIMPLES	1	UND	121,10	121,10
21	Cotação	NÚCLEO DUPLO	1	UND	155,33	155,33
TOTAL						R\$ 155,33

CONEXÕES PARA MODERNIZAÇÃO AÉREO (30%)						
22	Cotação	CONECTOR AUTO-PERFURANTE AÉREO, SEÇÃO 25 x 2,5 mm²	0,3	UND	15,16	4,55
23	39258	CABO DE COBRE, PP, FLEXIVEL, PVC, 0,6/1 KV, 3 x 2,5 MM2	0,75	m	8,56	6,42
24	857	CABO DE COBRE NÚ 16mm²	2,7	m	17,77	47,98
25	Cotação	HASTE DE ATERRAMENTO 5/8" COM 2,50m DE COMPRIMENTO	0,10	UND	87,67	8,77
26	Cotação	CONECTOR DE ATERRAMENTO TIPO "GTDU"	0,10	UND	27,56	2,76
27	404	FITA ISOLANTE DE AUTO-FUSÃO DE 19 mm x 20m	0,5	m	1,22	0,61
28	20111	FITA ISOLANTE PLÁSTICA ADESIVA DE 19mm x 20 m	0,05	und	9,00	0,45
TOTAL						R\$ 71,53
CONEXÕES PARA PONTO NOVO AÉREO						
29	Cotação	CONECTOR AUTO-PERFURANTE AÉREO, SEÇÃO 25 x 25 mm²	0,3	UND	107,88	32,36
30	Cotação	CONECTOR AUTO-PERFURANTE AÉREO, SEÇÃO 25 x 2,5 mm²	3	UND	15,16	45,47
31	Cotação	HASTE DE ATERRAMENTO 5/8" COM 2,50m DE COMPRIMENTO	0,30	UND	87,67	26,30
32	Cotação	CONECTOR DE ATERRAMENTO TIPO "GTDU"	0,30	UND	27,56	8,27
33	404	FITA ISOLANTE DE AUTO-FUSÃO DE 19 mm x 20m	0,5	m	1,22	0,61
34	20111	FITA ISOLANTE PLÁSTICA ADESIVA DE 19mm x 20 m	0,05	und	9,00	0,45
TOTAL						R\$ 113,46
CONEXÕES PARA MODERNIZAÇÃO SUBTERRÂNEO (30%)						
35	Cotação	CONECTOR AUTO-PERFURANTE SUBT, SEÇÃO 25 x 2,5 mm²	0,3	UND	124,27	37,28
36	39258	CABO DE COBRE, PP, FLEXIVEL, PVC, 0,6/1 KV, 3 x 2,5 MM2	0,75	m	8,56	6,42

37	857	CABO DE COBRE NÚ 16mm²	2,7	m	17,77	47,98
38	Cotação	HASTE DE ATERRAMENTO 5/8" COM 2,50m DE COMPRIMENTO	0,10	UND	87,67	8,77
39	Cotação	CONECTOR DE ATERRAMENTO TIPO "GTDU"	0,10	UND	27,56	2,76
40	404	FITA ISOLANTE DE AUTO-FUSÃO DE 19 mm x 20m	0,5	m	1,22	0,61
41	20111	FITA ISOLANTE PLÁSTICA ADESIVA DE 19mm x 20 m	0,05	und	9,00	0,45
TOTAL					R\$ 104,26	
CONEXÕES PARA PONTO NOVO SUBTERRÂNEO						
42	Cotação	CONECTOR AUTO-PERFURANTE SUBT, SEÇÃO 25 x 25 mm²	0,3	UND	156,27	46,88
43	Cotação	CONECTOR AUTO-PERFURANTE SUBT, SEÇÃO 25 x 2,5 mm²	3	UND	124,27	372,80
44	Cotação	HASTE DE ATERRAMENTO 5/8" COM 2,50m DE COMPRIMENTO	0,10	UND	87,67	8,77
45	Cotação	CONECTOR DE ATERRAMENTO TIPO "GTDU"	0,10	UND	27,56	2,76
46	404	FITA ISOLANTE DE AUTO-FUSÃO DE 19 mm x 20m	0,5	m	1,22	0,61
47	20111	FITA ISOLANTE PLÁSTICA ADESIVA DE 19mm x 20 m	0,05	und	9,00	0,45
TOTAL					R\$ 432,26	
CABEAMENTO V2 E V3						
48	Cotação	CABO DE ALUMÍNIO PRÉ-REUNIDO, 3x(1 SEÇÃO DE 25mm²) , ISOLAMENTO EM XLPE + CAPA DE PVC 1KV + NEUTRO NU 1 X SEÇÃO DE 25mm²	1	m	19,09	19,09
49	39258	CABO DE COBRE, PP, FLEXIVEL, PVC, 0,6/1 KV, 3 x 2,5 MM2	0,1	m	8,56	0,86
TOTAL					R\$ 19,94	
CABEAMENTO V4						

50	Cotação	CABO DE ALUMÍNIO PRÉ-REUNIDO, 3x(1 SEÇÃO DE 16mm²) , ISOLAMENTO EM XLPE + CAPA DE PVC 1KV + NEUTRO NU 1 X SEÇÃO DE 16mm²	1	m	11,82	11,82
51	39258	CABO DE COBRE, PP, FLEXIVEL, PVC, 0,6/1 KV, 3 x 2,5 MM2	0,1	m	8,56	0,86
TOTAL						R\$ 12,67
CABEAMENTO SUBTERRÂNEO						
52	Cotação	CABO DE ALUMÍNIO, SEÇÃO DE 25mm², ISOLAMENTO EM XLPE + CAPA DE PVC 1KV	3	m	5,42	16,25
53	857	CABO DE COBRE NU, 16mm²	1	m	17,77	17,77
54	39258	CABO DE COBRE, PP, FLEXIVEL, PVC, 0,6/1 KV, 3 x 2,5 MM2	0,03	m	8,56	0,26
TOTAL						R\$ 11,43
CABEAMENTO DESTAQUE						
55	Cotação	CABO DE ALUMÍNIO, SEÇÃO DE 25mm², ISOLAMENTO EM XLPE + CAPA DE PVC 1KV	3	m	5,42	16,25
56	857	CABO DE COBRE NU, 16mm²	1	m	17,77	17,77
57	39258	CABO DE COBRE, PP, FLEXIVEL, PVC, 0,6/1 KV, 3 x 2,5 MM2	1	m	8,56	8,56
TOTAL						R\$ 14,19
FERRAGEM PARA PONTO NOVO						
58	12327	CINTA GALVANIZADA 210mm (PAR)	2	UND	60,49	120,98
59	1091	ARMAÇÃO VERTICAL COM HASTE E CONTRA-PINO, EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO 3/16", COM 1 ESTRIBO E 1 ISOLADOR	1	UND	48,69	48,69
60	417	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO, EM AÇO GALVANIZADO, PARA CABO DE ALUMÍNIO DIÂMETRO 16 A 25 MM	1	UND	5,76	5,76

TOTAL						R\$ 175,43
FERRAGEM PARA AJUSTE (10%)						
61	12327	CINTA GALVANIZADA 210mm (PAR)	0,2	UND	60,49	12,10
62	Cotação	PARAFUSO FRANCES Ø5/8" x 5cm	0,2	UND	27,36	5,47
TOTAL						R\$ 17,57
FUNDAÇÃO PARA POSTES						
63	1525	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C30, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, INCLUI SERVICO DE BOMBEAMENTO (NBR 8953)	0,24	M³	597,03	143,29
64	43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, 1,60 MM (0,016 KG/M)	0,30	KG	28,11	8,43
65	41934	TUBO COLETOR DE ESGOTO PVC, JEI, DN 400 MM (NBR 7362)	0,07	UND	585,83	41,01
66	33	ACO CA-25, 8,0 MM, VERGALHAO	1,00	UND	10,70	10,70
67	43058	ACO CA-50, 6,3 MM, VERGALHAO	0,25	UND	10,04	2,51
68	2692	DESMOLDANTE PROTETOR PARA FORMAS DE MADEIRA, DE BASE OLEOSA EMULSIONADA EM AGUA	1,00	L	6,46	6,46
69	2442	ELETRODUTO/DUTO PEAD FLEXIVEL PAREDE SIMPLES, CORRUGACAO HELICOIDAL, COR PRETA, SEM ROSCA, DE 3", PARA CABEAMENTO SUBTERRANEO (NBR 15715)	1,50	M	8,96	13,44
70	39247	ELETRODUTO/DUTO PEAD FLEXIVEL PAREDE SIMPLES, CORRUGACAO HELICOIDAL, COR PRETA, SEM ROSCA, DE 1 1/4", PARA CABEAMENTO SUBTERRANEO (NBR 15715)	1,00	M	3,88	3,88
71	43680	CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA PARA FORMA DE CONCRETO, DE 2,20 X 1,10 M, E = 20 MM	2,00	UND	100,26	200,52
72	40304	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA DUPLA 17 X 27 (2 1/2 X 11)	0,20	KG	25,74	5,15
73	4517	SARRAFO DE MADEIRA NAO APARELHADA *2,5 X 7,5* CM (1 X 3 ") PINUS, MISTA OU EQUIVALENTE DA REGIAO	9,00	M	3,37	30,33
TOTAL						R\$ 465,72

FUNDAÇÃO PARA MASTRO						
74	1525	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C30, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, INCLUI SERVICO DE BOMBEAMENTO (NBR 8953)	30,00	M³	597,03	17.910,90
75	43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, 1,60 MM (0,016 KG/M)	3,00	KG	28,11	84,33
76	41934	TUBO COLETOR DE ESGOTO PVC, JEI, DN 400 MM (NBR 7362)	0,07	UND	585,83	41,01
77	43058	ACO CA-50, 10,0 MM, OU 12,5 MM, OU 16,0 MM, OU 20,0 MM, DOBRADO E CORTADO	540,00	KG	10,04	5.421,60
78	38540	ESTACA PRE-MOLDADA VAZADA DE CONCRETO CENTRIFUGADO, PARA CARGA DE 100 T, SECAO CIRCULAR, COM ANEL METALICO INCORPORADO A PECA (SOMENTE FORNECIMENTO)	72,00	m	264,16	19.019,52
79	2692	DESMOLDANTE PROTETOR PARA FORMAS DE MADEIRA, DE BASE OLEOSA EMULSIONADA EM AGUA	5,00	L	6,46	32,30
80	2442	ELETRODUTO/DUTO PEAD FLEXIVEL PAREDE SIMPLES, CORRUGACAO HELICOIDAL, COR PRETA, SEM ROSCA, DE 3", PARA CABEAMENTO SUBTERRANEO (NBR 15715)	10,00	M	8,96	89,60
81	39247	ELETRODUTO/DUTO PEAD FLEXIVEL PAREDE SIMPLES, CORRUGACAO HELICOIDAL, COR PRETA, SEM ROSCA, DE 1 1/4", PARA CABEAMENTO SUBTERRANEO (NBR 15715)	5,00	M	3,88	19,40
82	43680	CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA PARA FORMA DE CONCRETO, DE 2,20 X 1,10 M, E = 20 MM	25,00	UND	100,26	2.506,50
83	40304	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA DUPLA 17 X 27 (2 1/2 X 11)	2,00	KG	25,74	51,48
84	4517	SARRAFO DE MADEIRA NAO APARELHADA *2,5 X 7,5* CM (1 X 3 ") PINUS, MISTA OU EQUIVALENTE DA REGIAO	60,00	M	3,37	202,20
TOTAL						R\$ 45.378,84
REDE DE DUTOS E CAIXAS VIÁRIO						
85	2442	ELETRODUTO/DUTO PEAD FLEXIVEL PAREDE SIMPLES, CORRUGACAO HELICOIDAL, COR PRETA,	1	M	8,96	8,96

86	1525	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C30, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/-	0,0008	M³	597,03	0,48
87	Cotação	ANEL DE CONCRETO ARMADO, D = 0,60 M, H = 0,40 M	0,06	UND	45,00	2,70
88	Cotação	TAMPÃO	0,03	UND	500,00	15,00
TOTAL					R\$ 27,14	
REDE DE DUTOS E CAIXAS DESTAQUE						
88	2442	ELETRODUTO/DUTO PEAD FLEXIVEL PAREDE SIMPLES, CORRUGACAO HELICOIDAL, COR PRETA,	1	M	8,96	8,96
89	1525	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C30, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/-	0,0008	M³	597,03	0,48
90	Cotação	ANEL DE CONCRETO ARMADO, D = 0,60 M, H = 0,40 M	0,06	UND	45,00	2,70
91	Cotação	TAMPÃO	0,03	UND	500,00	15,00
TOTAL					R\$ 27,14	
REDE DE INFRAESTRUTURA PARA DESTAQUE						
92	2442	ELETRODUTO/DUTO PEAD FLEXIVEL PAREDE SIMPLES, CORRUGACAO HELICOIDAL, COR PRETA,	0,1	M	8,96	0,90
93	1525	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C30, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/-	0,0008	M³	597,03	0,48
94	2501	Eletroduto Aço Gavanizadol revestido em PVC 1"	1	M	13,87	13,87
95	39210	Arruela 1"	0,01	UND	1,04	0,01
96	39176	Bucha 1"	0,01	UND	1,40	0,01
97	2581	Caixa de Passagem Multipla 1"	0,2	UND	22,39	4,48
98	393	Abraçadeira 1"	0,3	UND	2,19	0,66
99	2483	Box Reto 1"	0,01	UND	4,36	0,04
100	39255	Eletroduto PVC preto 1"	0,01	UND	19,93	0,20
TOTAL					R\$ 20,65	

ITENS DA ILUMINAÇÃO DE DESTAQUE						
101	Cotação	Poste de Fibra, altura de 3,5m, Com Sapata 40x40cm	1	UND	866,56	866,56
102	Cotação	Poste de Fibra, altura de 12m, Com Sapata 40x40cm	1	UND	5.876,63	5.876,63
103	Cotação	Poste Decorativo, altura de 10m, Com Braço Simples	1	UND	1.736,25	1.736,25
104	Cotação	Poste Decorativo, altura de 10m, Com Braço Duplo	1	UND	3.355,00	3.355,00
105	Cotação	Poste de Aço Reto, altura de 3,5m, com Sapata	1	UND	1.560,00	1.560,00
106	Cotação	Poste de Aço Reto, altura de 4,5m, com Sapata	1	UND	1.530,00	1.530,00
107	Cotação	Poste de Aço Reto, altura de 7,0m, com Sapata	1	UND	237,50	237,50
108	Cotação	Poste de Aço Reto, altura de 12,0m, com Sapata	1	UND	6.560,00	6.560,00
109	Cotação	Mastro de aço com dispositivo elevatório para mandeira com (7x5)m	1	UND	248.000,00	248.000,00
110	Cotação	Núcleo Sextante para 2 Luminárias	1	UND	5.876,63	5.876,63
111	Cotação	Luminária Pública 20W 3.000°K 50V	1	UND	839,89	839,89
112	Cotação	Luminária Pública 200W 5.000°K	1	UND	1.622,21	1.622,21
113	Cotação	Luminária Pública 230W 4.000°K	1	UND	1.895,37	1.895,37
114	Cotação	Projector LED Linear 30W / 50cm / 12° / 4.000°K	1	UND	1.239,50	1.239,50
115	Cotação	Projector LED Linear 30W / 50cm / 12° / RGB	1	UND	760,39	760,39
116	Cotação	Projector LED 30W / 10° / 4.000°K	1	UND	703,17	703,17
117	Cotação	Projector LED 30W / 10° / 5.000°K	1	UND	1.028,00	1.028,00
118	Cotação	Projector LED 50W / 25° / 4.000°K	1	UND	1.028,00	1.028,00
119	Cotação	Projector LED 50W / 25° / 3.000°K	1	UND	1.238,00	1.238,00

120	Cotação	Projektor LED 75W / 25° / 3.000°K	1	UND	1.238,00	1.238,00
121	Cotação	Projektor LED 75W / 25° / 4.000°K	1	UND	825,00	825,00
122	Cotação	Projektor LED 30W / 25° / 5.000°K	1	UND	932,00	932,00
123	Cotação	Projektor LED 30W / 25° / 4.000°K	1	UND	932,00	932,00
124	Cotação	Projektor LED 30W / 60° / 4.000°K	1	UND	1.028,00	1.028,00
125	Cotação	Projektor LED 50W / 60° / 4.000°K	1	UND	1.028,00	1.028,00
126	Cotação	Projektor LED 50W / 60° / 3.000°K	1	UND	1.238,00	1.238,00
127	Cotação	Projektor LED 75W / 60° / 4.000°K	1	UND	932,00	932,00
128	Cotação	Projektor LED 30W / 120° / 4.000°K	1	UND	1.028,00	1.028,00
129	Cotação	Projektor LED 50W / 120° / 4.000°K	1	UND	1.238,00	1.238,00
130	Cotação	Projektor LED 75W / 120° / 4.000°K	1	UND	6.776,87	6.776,87
131	Cotação	FITA DE LED, TIPO NEON, 5.000°K	1	UND	150,85	150,85
132	Cotação	Controlador RGB - DMX 512	1	UND	4.300,00	4.300,00
133	Cotação	Comando de Acionamento em Grupo	1	UND	932,00	932,00
134	Cotação	Leito para cabos em aço zincado, (0,40x3,00x0,1)m	1	UND	600,00	600,00

ANEXO 6 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E CONSTRUTIVAS MÍNIMAS

SUMÁRIO

1	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E CONSTRUTIVAS MÍNIMAS PARA	
	TODAS AS INSTALAÇÕES E SERVIÇOS A SEREM PRESTADOS	1
1.1	Materiais para Instalações Aéreas	1
1.1.1	Postes	1
1.1.2	Braços	2
1.1.3	Cabos	3
1.2	Materiais para Instalações Subterrâneas	4
1.2.1	Postes	4
1.2.2	Núcleos	5
1.2.3	Cabos	5
1.2.4	Rede de dutos	6
1.2.5	Caixas	7
1.2.6	Tampão	8
1.2.7	Fundação para postes com flange	8
1.3	Demais equipamentos de iluminação de uso comum	10
1.3.1	Luminárias LED	10
1.3.2	Diretrizes Construtivas Aéreas	19
1.3.3	Diretrizes Construtivas Subterrâneas	24
1.3.4	Desobstrução da iluminação pública	32

TABELAS

Tabela 1 – Modelos de Fundações para Postes	29
Tabela 2 – Caixas <i>Hand Hole</i>	30
Tabela 3 – Tempo de Construção das Caixas de Passagem	32

FIGURAS

Figura 1 – Modelo de Fotometria	12
Figura 2 – Engastamento de Postes	20
Figura 3 – Montagem dos Braços para Luminárias	21
Figura 4 – Montagem dos Braços das Luminárias	22
Figura 5 – Conector auto perfurante	24
Figura 6 - Exemplos de Núcleos	25
Figura 7 - Posição dos Eletrodutos	28
Figura 8 - Fundação Oculta	29
Figura 9 – Construção de Caixa de Passagem.....	31
Figura 10 – Construção de Caixa de Passagem.....	32
Figura 11 – Compatibilidade com a Arborização	34
Figura 12 - Compatibilidade com a Arborização	34

1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E CONSTRUTIVAS MÍNIMAS PARA TODAS AS INSTALAÇÕES E SERVIÇOS A SEREM PRESTADOS

1.1 Materiais para Instalações Aéreas

1.1.1 Postes

Para a implantação de novos projetos, com rede aérea, deverá ser adotado critérios para escolha de postes exclusivos de iluminação pública.

Neste caso poderão ser usados postes de fibra ou concreto, com dimensões compatíveis com o projeto luminotécnico do local. Estes postes deverão ser fabricados seguindo especificações técnicas da ABNT, Riolut, PMI ou Distribuidora de energia local.

i. Postes de Fibra

Os postes de fibra, deverão ser gravados de forma legível e indelével no material ou, no caso de postes centrifugados, em chapa metálica resistente à corrosão a ser fixada no material pelo fabricante, devem apresentar as seguintes indicações:

- Nome, marca, sigla, logotipo ou outra marcação que identifique o fabricante;
- Dia, mês e ano de fabricação;
- Comprimento nominal (L) em metros;
- Carga nominal em Decanewtons;
- Traço paralelo à base e dela distanciado 3 metros. Este traço permitirá verificar, após o assentamento qual a parte enterrada do poste;
- Demarcação do centro de gravidade;
- Identificação da Prefeitura da cidade.

Os postes devem atender às exigências de cargas mínimas especificadas nos desenhos padrões: 02.111-TD/AT-XX, 02.111-TD/AT-XX e 02.111-TD/AT-XX, quando ensaiados conforme norma ABNT NBR 8451.

O material dos postes não deve apresentar falha no ensaio de resistência ao trilhamento elétrico com tensão de até 1,75kV, quando ensaiadas conforme descrito no item 6.3.3 e normas ABNT- NBR 10296 ou ASTM D 2303.

ii. Postes de Concreto

O poste de concreto é definido, em geral, pelos seguintes elementos característicos:

- Comprimento nominal (L) em metros;
- Formato;
- Carga nominal.

Os postes devem apresentar as seguintes indicações gravadas de forma legível e indelével no concreto:

- Nome, marca, sigla, logotipo ou outra marcação que identifique o fabricante;
- Dia, mês e ano de fabricação;
- Comprimento nominal (L) em metros;
- Carga nominal em Decanewtons;
- Traço paralelo à base e dela distanciado 3 metros. Este traço permitirá verificar, após o assentamento qual a parte enterrada do poste;
- Demarcação do centro de gravidade;
- Identificação da Prefeitura da cidade.

Na fabricação deverão ser usados cimentos que componham concreto como prescreve a NBR 5.732 ou a NBR 5.733 da ABNT, ou outros que não contrariem estas normas. O agregado deve obedecer à NBR 7.211 da ABNT em sua mais recente revisão. A água destinada ao amassamento do concreto, deve ser isenta de teores prejudiciais de substâncias estranhas, conforme NBR 6.118 da ABNT, em sua mais recente revisão. Sua armadura deve obedecer a norma da ABNT NBR 7.480 em sua mais recente revisão. Para controle da resistência à compressão do concreto devem ser obedecidas as normas NBR 5.738 e 5.739. A carga de ruptura à compressão do concreto não deve ser menor que 25 MPa. O teor de absorção de água do concreto do poste não pode exceder um dos seguintes valores:

- 5,5% para a média das amostras;
- 7,0% para o corpo de prova;

Todos os postes deverão submetidos aos ensaios de elasticidade e ruptura dispostos na NBR-8451-1 a 5 da ABNT.

1.1.2 Braços

Os braços para instalação de luminárias deverão ser obrigatoriamente fabricados em aço de baixo teor de carbono (SAE 1010 – 1020) e de boas características de resistência a oxidação e a outros ataques naturais, com espessura mínima da parede de 3,0 (três) milímetros, conforme padrões a serem definidos pela Concessionária de acordo com o projeto luminotécnico para o local de sua instalação. Os braços deverão ser fabricados e galvanizados a fusão, interna e externamente por imersão única, em banho de zinco e atender as normas NBR 6323 e NBR 7414 da ABNT. A qualidade da galvanização será verificada pela NBR 7400, NBR 7309, NBR 7398 e NBR 7397 da ABNT nas suas mais recentes publicações.

Deve ser estampado no corpo do braço ou na chapa de fixação, de forma legível e indelével, no mínimo, o nome ou marca do fabricante, mês e ano de fabricação.

1.1.3 Cabos

Os cabos para rede exclusiva de IP aérea deverão ser fabricados e dimensionados conforme normas ABNT, pré-reunido (multiplexado) para tensões até 1 KV, de bitola compatível com a potência a ser instalada.

Os cabos tipo pré-reunidos acima citados, consistem em 1 (um) condutor neutro de alumínio nu, duro (sustentação), com alma de aço (galvanizado) e os restantes de alumínio isolado por 1 (uma) camada sólida extrudada de polietileno termoplástico (PE) de cor preta, contendo dispersão de negro de fumo.

A superfície externa de pelo menos um dos condutores fase, deve ser marcada a intervalos de até 200cm com:

- Nome ou marca do fabricante;
- Área em mm² da seção de condutores fase neutro;
- Identificação do material do condutor fase (AL) e da isolamento (PE);
- Tensão de isolamento;
- Mês e anos de fabricação.

1.2 Materiais para Instalações Subterrâneas

1.2.1 Postes

Para a implantação de novos projetos, com rede subterrânea, deverá ser adotado critérios para escolha de Postes exclusivos de iluminação pública.

Neste caso poderão ser usados postes de fibra ou aço, engastados ou com flange, com dimensões compatíveis ao projeto luminotécnico do local. Estes postes deverão ser fabricados seguindo especificações técnicas da ABNT, Riolum e município.

i. Postes de Fibra

Ver item 1.1.1 seção i

ii. Postes de Aço

Este item tem por objetivo fixar as principais características exigidas, que devem ser satisfeitas pelos postes de aço curvos, cônicos contínuos, retos e cilíndricos escalonados contínuos, destinados a suportar única e exclusivamente as luminárias de todos os tipos utilizados no Sistema de Iluminação Pública.

Os postes de aço poder ser do tipo curvo, reto ou especial. Eles são definidos praticamente pelos seguintes elementos características:

- Altura total e útil;
- Formato;
- Tipo de fixação;
- Carga vertical e horizontal;
- Revestimento e acabamento.

Os postes deverão apresentar as marcações abaixo descritas, que serão indelevelmente gravadas em baixo relevo pelo fabricante.

- Nome, marca sigla, logotipo, ou outra marcação que identifique o fabricante;
- Mês e ano de fabricação;
- Altura útil/altura total;
- Comprimento do (s) braço (s), se postes curvos;
- Carga vertical em quilograma;
- Centros de gravidade.

Os postes deverão ser fabricados em aço de baixo teor de carbono (SAE 1010 a SAE 1020) e de boas características de resistência à oxidação e a outros ataques

naturais e, a não ser que de outra maneira seja explicitamente especificado no documento de encomenda, o método de fabricação será a critério do fabricante.

A fim de proteger o aço da corrosão por ataques naturais, os postes deverão ser tratados na fábrica antes de serem inspecionados ou ensaiados. Quanto ao tratamento de proteção e revestimento a ser aplicado, os postes deverão ser galvanizados a fusão, interna e externamente por imersão única, em banho de zinco e atender as normas NBR 6323 e NBR 7414 da ABNT. A qualidade da galvanização será verificada pela NBR 7400, NBR 7309, NBR 7398 e NBR 7397 da ABNT nas suas mais recentes publicações. A qualidade da galvanização será verificada pela NBR 7400 da ABNT (Ensaio Preece-6 imersões) na sua mais recente publicação, devendo a camada de zinco depositada ser maior que 70 µm. Toda usinagem dos postes deverá ser feita precedente à galvanização.

1.2.2 Núcleos

Os Núcleos são instalados nos topos dos postes de aço reto e são destinados afixação das Luminárias, estes devem ser obrigatoriamente fabricados em aço de baixo teor de carbono (SAE 1010 – 1020) e de boas características de resistência a oxidação e a outros ataques naturais conforme padrões a serem definidos pela Concessionária de acordo com o projeto Luminotécnico para o local de sua instalação. Deverão ser fabricados e galvanizados a fusão, interna e externamente por imersão única, em banho de zinco e atender as normas NBR 6323 e NBR 7414 da ABNT. A qualidade da galvanização será verificada pela NBR 7400, NBR 7309, NBR 7398 e NBR 7397 da ABNT nas suas mais recentes publicações.

Deve ser estampado no corpo do braço ou na chapa de fixação, de forma legível e indelével, no mínimo, o nome ou marca do fabricante, mês e ano de fabricação.

Deverão apresentar as marcações abaixo descritas, as quais serão indelevelmente gravadas em baixo relevo pelo fabricante:

- Identificação do fabricante;
- Mês e ano de fabricação;
- Tipo de núcleo.

1.2.3 Cabos

A presente especificação fixa as características principais mínimas que devem ser satisfeitas para o fornecimento de cabos de potência compactado de cobre ou de

alumínio com isolamento sólida extrudada de borracha em polietileno reticulado quimicamente (XLPE) ou em etileno propileno (EPR), com cobertura externa em PVC para tensões até 0,6/1,0KV.

Os fios componentes do condutor encordoado antes de serem submetidos às fases posteriores de fabricação, devem atender aos requisitos da norma NBR 5111 ou NBR 5118, para condutores de cobre ou de alumínio respectivamente, de acordo com ABNT O condutor de cobre deverá ser de têmpera mole circular, compactado, de encordoamento classe 2 de acordo com a norma NBR 6880.

O condutor de alumínio deverá possuir têmpera conforme o especificado na NBR 8182, circular, compactado e encordoamento classe 2.

Outras classes de encordoamento poderão ser usadas desde que especificado em projeto.

A isolamento deve ser constituída por uma camada de polietileno termofixo (XLPE) ou etileno propileno (EPR) contendo dispersão de negro fumo. Os requisitos físicos da isolamento devem estar de acordo com o anexo D da NBR 7285.

A espessura nominal da isolamento de cada condutor isolado, bem como suas tolerâncias deverão estar de acordo com os valores da ABNT. A espessura média da isolamento de cada condutor isolado em qualquer seção transversal não deve ser inferior ao valor nominal especificado na ABNT. A espessura mínima da isolamento de cada condutor isolado em um ponto qualquer de uma seção transversal pode ser inferior ao valor nominal especificado, contanto que a diferença não exceda 0,1mm + 10% do valor nominal (ver ABNT). As espessuras da isolamento e suas respectivas tolerâncias devem ser medidas conforme a NBR 6242.

A camada de material da cobertura do cabo armado deve ser antichama de acordo com a NBR 6244. A cobertura deve ser constituída de cloreto de polivinila do tipo ST2 (antichama) ou polietileno tipo ST4 (antichama). A cobertura deve ser na cor preta.

A camada de material de cobertura para cabos unipolares, tripolares e tetrapolares deve ser confeccionada em composto termoplástico a base de cloreto de polivinila (PVC) na cor preta.

1.2.4 Rede de dutos

A escavação deverá ser executada de maneira que se assegure uma consistência adequada aos taludes, à fim de que um possível desabamento dos mesmos, não venha a comprometer o bom assentamento dos dutos. Na colocação da linha de dutos

no interior da vala, deve-se atentar aos seguintes detalhes: a linearidade, a vedação e total inexistência de água no interior do duto. No fechamento da vala usar-se-á aterro limpo, que deverá ser bem apiloado, (em camada de 10 cm), antes da colocação da recomposição do local.

Ao se efetuar uma travessia de rua, deve-se tomar cuidados especiais, tais como:

- A profundidade mínima será de 60 cm;
- O concreto passará a ser em torno de toda a linha de dutos ao longo da travessia;
- O aterro deverá ser muito bem apiloado;

Os Dutos flexíveis, para instalação subterrânea, deverão ter diâmetro nominal de 1 ¼" para interligação entre caixa e poste, 3" ou 5" para rede de distribuição de IP (a escolha do projetista), compressão diametral mínima 440 N, corrugado ou espiralado, polietileno alta densidade (PEAD) não reciclado, cor preta, com guia e conexão estanque, OIT mínimo 20 min./200° C, conforme ABNT NBR 13897, 13898, 14692 e 15715.

1.2.5 Caixas

As caixas de passagem tipo Hand-Hole a serem utilizadas em passeios e jardins públicos com as seguintes terão especificações: em anel de concreto circular, pré-fabricado, com diâmetro interno de 30cm com altura de 40cm para rede reta e alimentação dos pontos de luz, diâmetro 60 cm e com altura de 60 cm para derivação de circuitos e diâmetro 60 cm e com altura de 90 cm para travessias. Ambos deverão utilizar tampão de ferro fundido, tipo leve.

As caixas de passagem tipo Hand-Hole a serem utilizadas em pista de rolamento com as seguintes especificações: em anel de concreto circular pré-fabricado, com diâmetro interno de 60 cm e com altura de 90 cm. Deverá ser usado o tampão de ferro fundido, tipo pesado.

As caixas deverão ser arrematadas por dentro nas entradas dos dutos, nos gargalos e nas falhas, que porventura venham a aparecer no concreto com emboço de traço 1:3 (cimento, terra de emboço), com uma espessura máxima de 2cm.

As caixas de travessia serão de profundidade maior do que as outras, sendo a profundidade máxima de 1m e mínima de 0,90m.

O fundo das caixas será constituído apenas de uma camada de 10 cm de brita número 2 visando a plena drenagem das mesmas.

1.2.6 Tampão

Os tampões (tampas e aros) devem ser articulados, com ângulo de abertura de 135° com o plano horizontal, bloqueio a 90°, fabricados de forma a atender aos requisitos de instalação, qualidade e segurança de acordo com as normas vigentes. Estes são classificados pelo seu tipo de utilização.

- a) Tampão tipo leve, com tranca, para áreas de calçadas e afins. Deverá resistir a 12.500 Kgf (grupo 2 classe mínima B125), conforme NBR 10160.
- b) Tampão tipo pesado, com tranca, para áreas de passagem de veículos. Deverá resistir a 40.000 Kgf (grupo 4 classe mínima D400), conforme NBR 10160.

Todos os tampões deverão ser fabricados em ferro fundido dúctil nodular de classe FE 42012 ou FE 50007, não sendo aceitos os do tipo cinzento, com profundidade de encaixe de no mínimo 70 mm.

Os tampões com tranca são definidos como os providos de dispositivo de proteção contra acesso indevido as instalações subterrâneas por pessoas não autorizadas, evitando acidentes pessoais, roubo de energia e de materiais. O acesso regular deverá ser feito com utilização de chave-ferramenta própria. A trava, a tampa e o anel deverão resistir a um esforço de arrombamento aplicado em qualquer dos seus pontos de até 125 kgf ou 12,5 kN (carga de controle).

Todos os tampões e aros deverão possuir dispositivo de aterramento resistente à oxidação e à corrosão galvânica, propiciando excelente contato elétrico.

1.2.7 Fundação para postes com flange

As fundações de concreto serão utilizadas para todos os postes com flange, ele tem a finalidade de sustentar todo o conjunto.

As fundações poderão possuir uma caixa de passagem com diâmetro interno de 30cm e altura de 40cm interna à fundação. Neste caso denominamos esta fundação como “fundação com caixa oculta”.

Na fabricação deverão ser usados cimentos que componham concreto como prescreve a NBR 5732 ou a NBR 5733 da ABNT, ou outros que não contrariem estas normas. O agregado deve obedecer à NBR 7211 da ABNT em sua mais recente revisão. A água destinada ao amassamento do concreto, deve ser isenta de teores prejudiciais de substâncias estranhas, conforme NBR 6118 da ABNT, em sua mais recente revisão. Sua armadura deve obedecer a norma da ABNT NBR 7480 em sua

mais recente revisão. Para controle da resistência à compressão do concreto devem ser obedecidas as normas NBR 5738 e 5739. A carga de ruptura à compressão do concreto não deve ser menor que 20 Mpa.

Seu dimensionamento deverá obedecer aos parâmetros mínimos recomendados pelo tamanho do poste, peso e área velica dos equipamentos montados sobre ele.

1.3 Demais equipamentos de iluminação de uso comum

1.3.1 Luminárias LED

- a) Características Técnicas atuais das luminárias com tecnologia LED empregadas no estudo luminotécnico

A luminária tem corpo confeccionado em liga de alumínio injetado à alta pressão ou em alumínio extrudado fixado a uma estrutura com resistência mecânica adequada à sua finalidade. Deverá ser fornecido com certificado de análise química da composição da liga do produto acabado. Outros tipos de invólucro com material polimérico deverão ser submetidos à rigorosa análise técnica resistente a UV e IV.

As lentes devem ser constituídas de material adequado aos fins ópticos e não poderão absorver mais do que 12% da quantidade de luz emitida pelo LED, devendo ser resistentes às radiações ultravioletas e infravermelhas presentes no meio ambiente. O vidro ou em polímero plano ou policurvado de proteção, deverá ter transparência mínima de 90%, resistente ao impacto (resistência mínima ao impacto de IK08 - de acordo com EM 50102), e possuir o mais alto grau de proteção à temperatura, UV e IR incidente no território brasileiro.

A luminária deverá minimizar a poluição luminosa, gerando baixa emissão de luz acima do eixo horizontal e proporcionando o correto direcionamento do fluxo luminoso conforme projeto luminotécnico.

A luminária deverá possuir garantia mínima de 10 anos, no mínimo IK 08, IRC $\geq$ 70 e grau de proteção mínimo de IP 66.

A fonte deve fornecer corrente constante, estabilizada, com temperatura de trabalho entre -25°C a 85°C, tensão de alimentação de 12 ou 24 Vcc, possuir proteção eletrônica contra curto-circuito, falta de fase, sobrecarga e sobreaquecimento e transiente de tensão (DPS, varistor etc.). Deve ser protegido contra umidade, corrosão, radio interferência (EN55015), harmônicos (EN61000-3-2), segurança (EN61347-2-2), imunidade (EN61547/61047), e atender aos índices de performance da IEC 62384, atendendo às normas de segurança, operação e compatibilidade eletromagnética. Projetado para aplicações em instalações em ambientes abrigados e ao tempo. Essa mesma fonte terá alimentação bivolt 127/220 V, AC, estabilizada,

50/60 Hz, possuir proteção eletrônica contra curto-circuito, sobre tensão, sobre corrente, sobrecarga e sobreaquecimento.

A luminária deverá ser compatível com sistema de telegestão, podendo ser instalada sistemas com as tecnologias abertas existentes (0-10V, DALI, entre outras).

O dispositivo de proteção contra transientes de tensão deverá possuir capacidade mínima para 160 Joules, com retorno de operação automático. Protegido contra radio interferência (EN55015), harmônicos (DIM IEC-EN61000-3-2), (EN61347-2-2, UL1310/UL48), umidade (EN61547/61047) e atender aos índices de performance da IEC 62384, atendendo às normas de segurança, operação, e compatibilidade eletromagnética. Deverá ter invólucro metálico e prover Fator de Potência igual ou maior que 0.95, obedecendo à publicação e ensaios P-EB-805 Anexo II da ABNT e THD < 20%.

b) Especificações Elétricas:

- Tensão de entrada entre 95 e 260 VAC;
- Frequência – 47 a 63 Hz;
- Fator de potência – > 0,95 a plena carga, 127 e/ou 220 VAC;
- Fator de crista – 1,5 máx.;
- Corrente de Inox – 40,0 amps máximo a 230VAC, partida a frio 25 °C;
- Eficiência mínima – 85% a 220 V com carga máxima;
- Eficiência ≥ 140 lm/W;
- Filtro EMI – 47CFR, part. 2, part. 15 e Cisp PUB 22, classe A;
- Faixa de ajuste de corrente – 30 a 50%;
- Regulação de carga – (+ / -) 3%;
- Hold up time – no mínimo meio ciclo a 120 V com 80% da carga nominal;
- Proteção contra sobretensão, sobrecorrente, sobrecarga, falta de fase, curto circuito, surtos de tensão provocados e por operações de manobra da rede;
- Condições Ambientais e retorno automático de operação MTBF mínimo nominal de 60.000 horas a plena carga e a 25°C;
- Vida útil ≥ 60.000 h (a 35°C de temperatura ambiente) e - Manutenção mínima de 70% do fluxo luminoso até o final da vida útil L70.
- Isolamento elétrico e galvânico entre terminais de entrada/saída.
- O driver deverá possuir marcação conforme ABNT IEC 61347-2-13 e 16026.

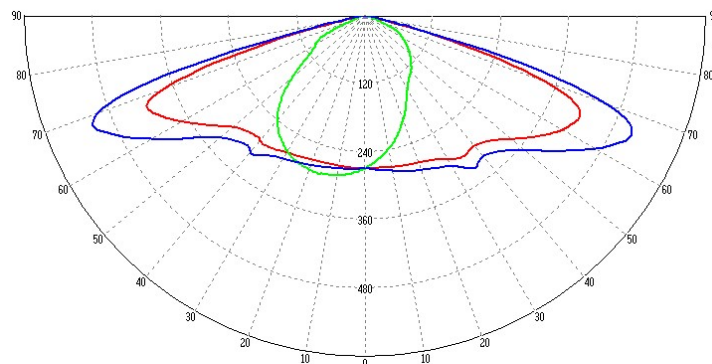
c) Curva Fotométrica

As luminárias deverão possuir fotometrias que ofereceram o melhor resultado ao atendimento dos critérios normativos mínimos estabelecidos pela ABNT NBR

5101:2018, a fim de proporcionar a menor intervenção estrutural possível, ao cumprimento dos requisitos expressos neste documento.

A Figura 1 demonstra uma das fotometrias utilizada nos estudos luminotécnicos deste estudo.

Figura 1 – Modelo de Fotometria



Matriz	Inc	Plano	Intensidade Máx	Site	Estilo	Matriz	Inc	Plano	Intensidade Máx	Site	Estilo
matriz_IE 5A	0°	0°	416	67°		matriz_IE 5A	0°	180°	416	64°	
matriz_IE 5A	0°	90°	290	17°		matriz_IE 5A	0°	270°	290	0°	
matriz_IE 5A	0°	15°	516	68°		matriz_IE 5A	0°	165°	514	66°	

Fonte: Consórcio Vital, 2022

1.3.1.1 Especificação e Detalhamento dos Equipamentos do Sistema de Telegestão

O Sistema de Telegestão é composto de forma geral por Plataforma, servidor de Telegestão, concentrador e controlador de luminária. Cada elemento dessa estrutura de Telegestão apresenta características básicas, obrigações e especificações técnicas que devem ser contempladas.

Ilustração 1. Equipamentos do sistema de Telegestão.



Fonte: *SCHRÉDER*, 2013.

- (1) Software
- (2) Servidor
- (3) Concentrador
- (4) Controlador

I. Software

O software de telegestão é a plataforma responsável por realizar as leituras e enviar os comandos ao sistema de iluminação. A plataforma do Sistema de Telegestão deverá estar integrada aos serviços operacionais que compõem o Centro de Controle Operacional.

Cada ponto de luz deverá ser controlado individualmente a qualquer momento, por comunicação bidirecional, podendo receber dados e enviar comandos simultaneamente. A plataforma deverá exibir os pontos de iluminação pública em planta georreferenciada, podendo ser visualizada em mapa viário ou foto de satélite com zoom e “street view”;

A operação do sistema deverá ser possível por múltiplas telas de controle, localidades e usuários de modo simultâneo, podendo ser acessado através de qualquer navegador de internet. Possuindo tecnologia confiável, com segurança de alto nível para as operações do sistema, com órgão certificador internacional;

Sua Interface deverá ser no idioma português brasileiro, devendo ser compatível com os protocolos abertos de controle comuns, como por exemplo, HTTP, XML, REST e SOAP;

O sistema deverá fornecer armazenamento de dados protegido por redundância, com backup duplo, instantâneo e automático, e em locais distintos. O acesso a essas informações deverá poder ser realizado a qualquer momento.

O registo dos eventos deverá ser armazenado em uma base de dados com um carimbo indicando a hora e localização geográfica exata. O histórico de falhas, ocorrências e medições deverá ser ilimitado, expostos em tabelas, gráficos e demonstrativos, compatíveis com os formatos CSV e XML. O registros de eventos poderão ser exibidos por: dia, semana, mês ou ano, relacionados individualmente ou para grupos de luminárias, permitindo sobreposição e consulta de grupos, podendo agrupar alertas e falhas repetidas para uma ou mais luminárias.

Os relatórios deverão ser pré-definidos ou personalizados para focalizar a informação mais interessante a cada momento. Este recurso fornece uma eficiente gestão dos ativos e dos alarmes para evitar que pequenas falhas se desenvolvam e também detectar vandalismo ou furto. Estas configurações possibilitam o ajuste de rotinas para controle, monitoramento e consulta de falhas e avisos de advertência em tempo real;

A Plataforma deverá integrar o registro de ordem de serviço em seus relatórios, assim como o andamento e o fechamento da mesma, fazendo assim o histórico e controle de manutenção no sistema de iluminação pública.

Em caso de problemas de controle, o sistema deverá assumir uma programação padrão que garante que o sistema de iluminação não desligue e continue funcionando.

A integridade dos dados deverá ser garantida pelo prazo mínimo de 12 meses.

As atualizações devem ser instaladas automaticamente e sem causar distúrbios à operação da rede municipal de iluminação pública;

O sistema deverá possuir fácil incorporação a tecnologias abertas existentes (0-10V, DALI, entre outras);

II. Servidor de Telegestão

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

III. Concentrador

O controlador de segmento é conectado à internet para comunicação com o servidor. Ele gerencia e coleta dados das luminárias através da rede de malha ZigBee autorrecuperável bidirecional e os transmite pela Internet para o servidor, garantindo a segurança por meio de uma VPN. A ligação à Internet é feita para ADSL, GPRS ou 3G/4G.

Ilustração 13. Controlador de segmento.



Fonte: SCHRÉDER, 2013.

O Concentrador é totalmente programável, possibilitando que os pontos de luz atendidos possam ser organizados individualmente ou em grupos, recebendo e executando comandos de mudança e *dimmer* sincronizadamente. Apesar de não haver normativa específica para casos básicos de iluminação (praças, estradas principais, faixa de pedestres, etc.), assim como não são previstos dentro deste anteprojeto processos de redução de consumo com dimerização, o Poder Concedente poderá solicitar junto à futura concessionária

Devendo armazenar os dados a fim de otimizar a comunicação com o servidor de no mínimo 100 mil mensagens, a fim de suprir perdas de conexão com a internet ou até mesmo na falta de energia. Para tal, este deverá possuir bateria com duração mínima de 6 horas de funcionamento e realizar reconexão automática com o servidor.

O dispositivo deverá ter suporte a atualização de sistemas e configurações de parâmetros internos de forma remota e operar em faixa de frequência licenciada e certificada pela ANATEL.

IV. Controlador

Este dispositivo controla o Driver da luminária através do protocolo DALI ou 1-10V. Possui uma entrada para sensor com contato livre de potencial, compatível com sensores de presença, movimento e tráfego, de forma a adaptar o nível de iluminação de acordo com o requerido, evitando o excesso de iluminação e o desperdício de energia. Este dispositivo também possui ferramentas inteligentes que compensa a depreciação do fluxo luminoso ao longo do tempo.

Baseado em tecnologia wireless com protocolo *ZigBee* ou similar com tomada NEMA de 7 pinos, vários controladores criam uma robusta e confiável rede Autônoma, onde é possível controlar cada luminária.

Ilustração 2. Controlador inteligente e autônomo.



Fonte: *SCHRÉDER*, 2013.

Permitindo a programação, recebimento de comandos, dimerização de 1% a 100%, monitoramento e medição em tempo real através da plataforma de telegestão. 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 e operar de maneira autônoma sem a necessidade de conexão a um concentrador armazenando dados operacionais por pelo menos 7 dias.

1.3.1.2 Conectores

As características principais mínimas que devem ser satisfeitas para o fornecimento de conector perfurante isolado para redes aérea ou subterrânea para cabos em cobre ou alumínio, multiplexado ou singelo, e compactados com isolamento sólida extrudada de borracha em polietileno reticulado quimicamente (XLPE) ou em etileno propileno (EPR), com cobertura externa em PVC para tensões até 0,6/1,0KV.

Os conectores devem ser construídos com materiais que suportem as condições elétricas, mecânicas e químicas a que são submetidos em uso.

Os materiais isolantes e demais materiais poliméricos utilizados nos conectores devem ser partes integrantes dos mesmos, e serem compatíveis com os materiais dos cabos a serem utilizados, resistentes às intempéries, raios ultravioletas e atmosfera salina (para rede aérea) e às condições agressivas do solo (para rede subterrânea).

O corpo do conector tipo subterrâneo deve ser isolado em polímero resistente às intempéries e às condições agressivas do solo/instalação, nas cores branca ou bege. O conector tipo aéreo deverá ser isolado em polímero resistente às intempéries, à UV e à corrosão provocada por atmosfera salina, fabricado na cor preta. O contato dentado deverá ser em liga bimetálica estanhada com camada de espessura mínima de 8 micrômetros, apto para conexões com cabos de cobre ou alumínio revestidos com os diferentes tipos de materiais utilizados para o isolamento dos referidos cabos fabricados no Brasil e relacionados nesta especificação. O parafuso torquimétrico deverá ser em liga de alumínio ou em aço zincado. O Selador e o capuz deverão ser em material elastomérico na cor preta, incorporados ao corpo de forma imperdível. Cada junta de estanqueidade deve ser feita em material polimérico que não se danifique com a ação dos dentes quando o conector estiver sujeito a vibração.

O índice de proteção (IP) do conector subterrâneo deverá ser de ≥ 68 e do conector aéreo deverá ser ≥ 65 .

1.3.1.3 Aterramento

O condutor de aterramento deverá ser em cobre nu e conectados através de grampos de aterramento em hastes de aço com recobrimento de cobre mínimo 254 microns, diâmetro 5/8", comprimento de 2438 mm. Conforme NBR-13571-96 e UL-467 de 200 em 200 metros ou em suas extremidades tal que garanta uma resistência de terra ≤ 10 ohms.

As emendas e/ou derivações de redes deverão ser efetuadas através de conectores tipo “cunha”.

1.3.1.4 Comando em grupo

Os comandos são utilizados para proteção e acionamento dos circuitos exclusivos à iluminação pública. Ele poderá possuir de 1 a 12 circuitos, fixação aérea ou tipo pedestal, com faixas de proteção geral de 45A a 200A.

Seu foto-interruptor deverá estar de acordo com os padrões de Telegestão descritos neste documento.

1.3.1.5 Transformadores

Quando for necessário o uso de transformadores para alimentação da Rede de Iluminação Pública, estes deverão ser especificados e dimensionados conforme as normas técnicas da distribuidora de energia local.

1.3.1.6 Ferragens e acessórios

Os demais equipamentos para sustentação da rede e a serem utilizados no Sistema de Iluminação Pública do Município deverão atender de todas as normas aplicáveis para plena prestação dos serviços contratados.

1.3.2 Diretrizes Construtivas Aéreas

1.3.2.1 Postes

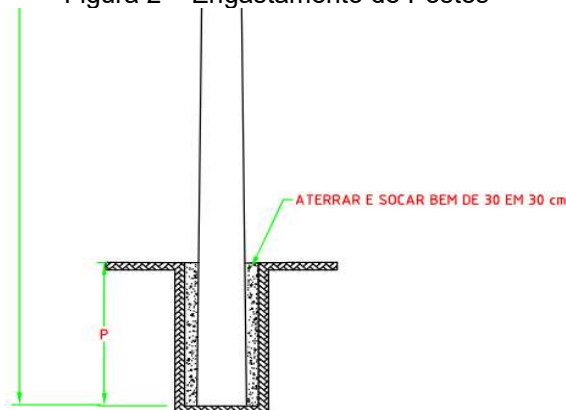
Os postes de concreto e de fibra são empregados para sustentação dos braços e montagem das estruturas de fixação de rede. São os elementos pelo qual normalmente se iniciam as obras.

O primeiro movimento de execução da obra é a marcação do posicionamento dos postes. Inicialmente deve ser respeitado o espaçamento entre postes e/ou um ponto de referência firmado no projeto, a partir daí deve-se observar se no local definido existe algum tipo de obstrução (vaga de garagem, árvores, redes da Distribuidora) que não tenham sido considerados na elaboração do projeto. Caso exista deve ser consultado o projetista para o deslocamento do poste. A distância entre a parte externa do meio-fio e o centro do poste deve estar entre 0,40 e 0,50 m. Marcado o local, inicia-se a escavação, os primeiros 0,50 m de profundidade devem ser abertos com atenção para não danificar possíveis tubos de infraestrutura. As cavas para engastamento dos postes seguem a seguinte regra básica:

$$\text{Profundidade} = (L \times 0,1) + 0,6$$

L = Tamanho do poste

Figura 2 – Engastamento de Postes



Fonte: Elaboração Consórcio Vital.

O diâmetro do furo deve ser superior ao diâmetro da base do poste entre 10 e 20 cm, para colocação será necessária a utilização de guindaste hidráulico. Antes do içamento, o local deve ser balizado e uma vez implantado, o poste será fixado inicialmente com uma camada de concreto seco apiloado como 40 cm de forma a “segurar o pé”. Em seguida uma camada de material de boa qualidade deve ser distribuída e apiloada fazendo o poste obter equilíbrio. O procedimento seguinte será prumar o poste tendo o cuidado de deixar espaço para compensação da puxada da rede se necessário. Feito isso deve-se aterrar e apiloar a cova deixando uma cova vazia de 20 a 30 cm que será concretado com folga para a recomposição do piso. Durante o processo de compactação deve-se utilizar água com moderação.

Obs.: Quando os postes são posicionados sob as redes de distribuição de energia, sua implantação terá de ser precedida de tratativas com a Distribuidora.

1.3.2.2 Braços

Os braços têm como função sustentar a luminária e posicioná-la de forma que alcance a altura adequada e o afastamento necessário para melhor distribuição do fluxo luminoso, assim como para afastar a luminária do centro da copa das árvores.

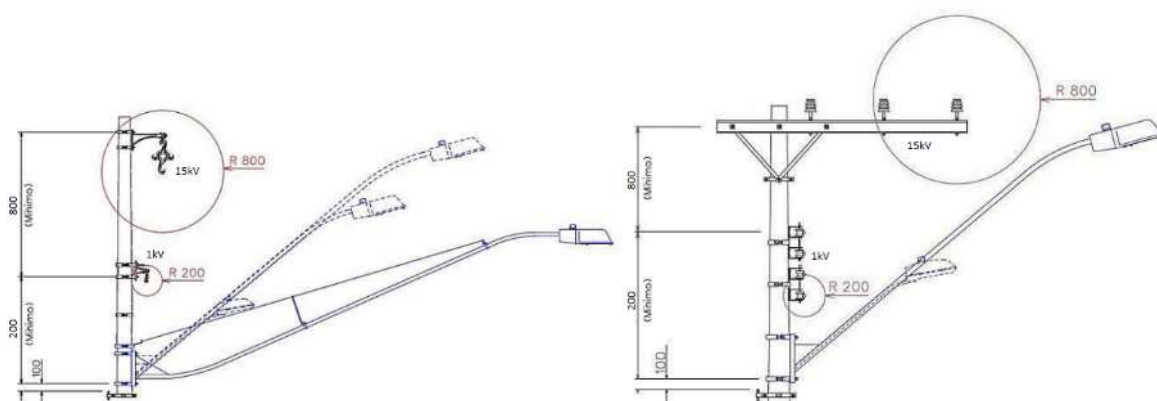
Sua instalação é facilitada com emprego de caminhão com cesto aéreo, mas para os modelos com proteção menor ou igual a 1,77 m pode ser feita com emprego de uma escada.

Para agilizar a montagem dos braços, os mesmos devem ser equipados no chão ou bancada, com luminária e o cabo para ligação à rede elétrica de IP ou de distribuição, devendo ter sobra suficiente para chegar ao ponto de interligação.

O material que prende o braço ao poste é a cinta, duas unidades para cada braço, elas são montadas de forma a abraçar o poste, pelo eletricitista utilizando o cesto aéreo ou de pé na escada e terão um parafuso francês na esfera para encaixar o braço que será preso por uma porca.

A altura que forem colocadas definirá a altura de montagem da luminária, portanto deve-se procurar manter uma altura definida ao longo da via.

Figura 3 – Montagem dos Braços para Luminárias



Fonte: Consórcio Vital, 2022.

Nos postes da Distribuidora equipados com transformadores, chaves e outros equipamentos que não permitam manter a altura de montagem, deve-se atentar para três possibilidades:

- Utilizar um braço que possa ser montado abaixo do equipamento e que compense a diferença de altura;
- Implantar novo poste;
- Contatar a Distribuidora para posicionar melhor o equipamento liberando espaço para o braço.

1.3.2.3 Estruturas de sustentação de rede de IP e Baixa Tensão da concessionária

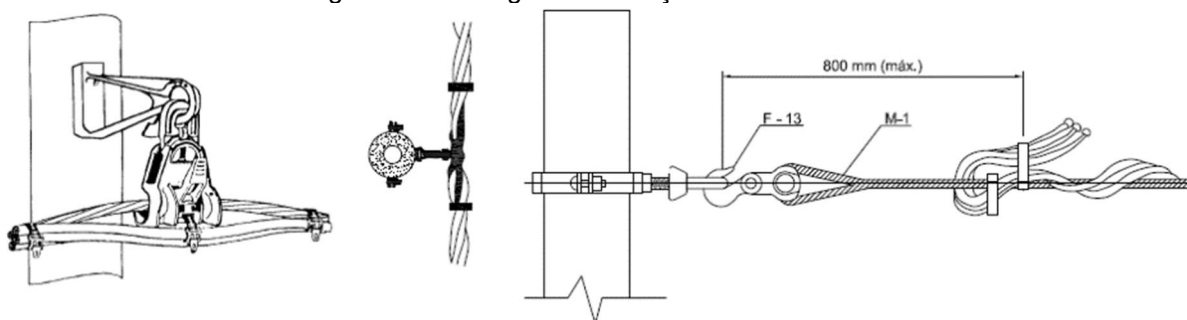
As estruturas empregadas são as armações verticais para isoladores de Baixa Tensão (BT) tipo roldana empregadas para rede aberta com cabo wpp e as composições atuais que foram projetadas para compactação da rede com a utilização de cabo multiplex. Suporte com grampo de sustentação para neutro mensageiro e estrutura para fim de rede.

São presas ao poste por intermédios de cintas de aço galvanizadas ou cinta BAP. No caso de extensão de rede para IP, chamadas redes dedicadas, as estruturas podem ser instaladas presas as cintas em situação opostas aos braços das luminárias.

A instalação das estruturas será feita empregando cesto aéreo ou por meio de escada.

Todo serviço que envolva ação na rede da Distribuidora deve ser previamente acordado com a mesma.

Figura 4 – Montagem dos Braços das Luminárias



Fonte: Elaboração Consórcio Vital.

1.3.2.4 Cabeamento aéreo

Normalmente as luminárias são energizadas diretamente pela rede de BT da Distribuidora, onde não existe rede de BT torna-se necessário estender o alcance da rede, instalando uma rede de IP dedicada onde a ausência de rede se estende por mais de 300 m, sem rede de MT 13,8 kV.

As tratativas com a Distribuidora podem levar até a construção de uma rede de Média Tensão dedicada e a instalação de um transformador exclusivo para iluminação pública, essas situações mais exigentes de abastecimento de energia ocorrem com alguma frequência nas vias do Grupo I. Toda extensão e rede devem ser discutidas previamente com a Distribuidora.

A extensão de rede aérea será mais frequente nos Grupos I, II e III e deve acompanhar a tecnologia empregada pela Distribuidora. Atualmente essas redes são construídas com cabo multiplex que é formado pela reunião de cabos de alumínio(al),

sendo as fases com isolamento XLPE 1 kV /90 °C e o cabo neutro em AL nu. Na construção do conjunto os condutores isolados são encordoados em torno do cabo nu. Alguns técnicos ousam chamar o condutor nu de neutro mensageiro.

O cabo que está acondicionado em bobinas será lançado a partir de desbobinadeiras ou por “rolete”, preso ao braço hidráulico do Munck e será elevado às estruturas montadas nos postes pelos eletricitistas, utilizando escadas ou no cesto aéreo. A rede será presa na estrutura na extremidade empregando uma alça pré-formada, num procedimento denominado ‘encabeçamento’ e será tensionada na outra extremidade empregando um esticador, num processo denominado ‘nivelamento’.

Ao nivelar a rede, o eletricitista deve ser orientado a proceder com cautela para não deslocar os postes da sua posição original causando danos à outras redes que ocupam o poste. Além de respeitar a altura mínima para instalação da rede, caso exista alguma rede existente que atrapalhe a instalação da rede dedicada de IP, o responsável desta deverá ser comunicado, assim como a distribuidora, proprietária do poste.

Para interligar a luminária à rede de BT da Distribuidora, ou a rede de IP dedicada, é empregado o cabo PP. Esse cabo é formado por três condutores isolados 750V, que são reunidos e protegidos por uma capa de PVC. Sua conexão com a luminária deve ser feita nos terminais da mesma, na extremidade oposta será conectado à rede por conector auto perfurante. O cabo será enfiado internamente no braço com cuidado para as borras de galvanização não cortarem o cabo.

É importante após a introdução e conexão com a luminária, testar o conjunto quanto ao acendimento do ponto de luz.

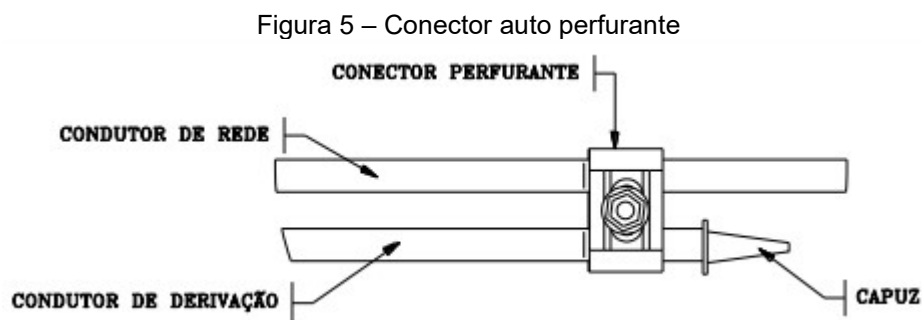
1.3.2.5 Conexões

São responsáveis pelo contato elétrico, quando sua instalação não é efetuada corretamente torna-se um ponto de fragilidade do sistema, acarretando falhas que podem ocasionar o apagamento de uma ou mais luminárias.

O conector adotado será o auto perfurante, empregado amplamente pelas Distribuidoras, propiciando contato e isolamento. Na rede aérea deve ter índice de proteção (IP) igual ou superior a 65.

O conector deverá ser especificado consultando a tabela do fornecedor, conjugando corretamente as seções dos condutores. Na instalação, os condutores

são colocados adequadamente nos nichos de conexão e posteriormente será efetuado aperto da porca torquimétrica, até a quebra da mesma. Esse procedimento garante a força adequada para cravação, conexão e isolamento. Uma vez utilizado o conector não deve ser reaproveitado, em caso de extração, os pontos perfurados devem ser adequadamente isolados. Nas conexões com a luminária ou derivações de rede o condutor interrompido deve ser acondicionado na terminação isolante.



Fonte: Elaboração Consórcio Vital.

1.3.3 Diretrizes Construtivas Subterrâneas

1.3.3.1 Postes

Diferentemente da rede aérea, onde o aproveitamento da posteação e redes da Distribuidora é predominante, na instalação com rede subterrânea a rede é dedicada. Neste tipo de instalação existe uma maior preocupação com a paisagem urbana e o elemento poste tem a função apenas de sustentar a luminária podendo compor o espaço público com descrição ou como elemento decorativo. O custo da obra é maior, mas se corretamente executado o custo de manutenção será menor, principalmente se a região for policiada.

Os postes para instalação com rede subterrânea podem ser engastados, fabricados em concreto, aço e fibra de vidro ou flangeados (com sapata), fabricados em aço ou fibra de vidro.

A forma de instalar passa por dois estágios: primeiro a montagem, depois a enfição do cabo “PP” e a instalação da luminária. Este trabalho pode ser feito no canteiro de obras ou no local de instalação.

A colocação varia conforme a especificidade do poste, os para engastamento dependem a abertura da cava e durante a concretagem será introduzido o eletroduto

para ligação (poste/caixa de passagem) visando a proteção do cabo PP que em seguida será enfiado até a caixa para conexão de rede.

Nos postes flangeados, a fundação já estará pronta e para prender a flange nos chumbadores serão utilizados 2 jogos de “porcas”. O primeiro é preso aos chumbadores e nivelados entre si, deixando espaço suficiente para introduzir a flange. Em seguida, já com o poste içado, faz-se a conexão do cabo de rede de IP subterrânea, acomodando a sobra de cabo no nicho de fundação, para descer a flange nos chumbadores e com o segundo jogo de porcas prender o poste a fundação. Assim, confere-se o prumo e completa-se o espaço entre flange e fundação com ‘groute’.

1.3.3.2 Núcleos

São peças produzidas para sustentar uma ou mais luminárias, diferem dos braços na forma de instalar. Os núcleos são encaixados no topo dos postes retos, aparafusados e nivelados. Quando possuem mais de um apoio para luminárias, é o ponto onde será feita a derivação no cabo PP para alimentar cada luminária.

Figura 6 - Exemplos de Núcleos



Fonte: Elaboração Consórcio Vital

1.3.3.3 Cabeamento Subterrâneo

Basicamente, são duas situações, assim como na rede aérea, teremos a rede principal para alimentação do ramal e a rede secundária com o cabo para alimentação da luminária, derivando da rede principal.

A rede principal será em cabo de isolamento em (XLPE 1 kV/90 °C + capa em PVC) para as fases e cabo de cobre nu ou cordoalha de aço cobreada nu para dupla

função (neutro e terra) na rede 3Ø – 220V secundário estrela aterrado. No caso de rede 380v/220v, o cabo neutro é isolado e aterrado, junto com a bucha de neutro do transformador, e o cabo terra é nu, aterrado separadamente.

O isolamento do cabo de alumínio na presença de umidade é a capa de proteção mecânica durante o processo de instalação, onde o cabo é manuseado e entra em contato com o solo e interior do eletroduto. A natureza do cabo em alumínio é consagrada por ser menos atrativa para furto.

O condutor de aterramento, ou seja, ligado a terra em cobre nu, é muito atrativo ao furto e as opções para minimizar o problema são de substituir o cabo de cobre por cordoalha de aço cobreado. Existe a possibilidade de instalar o cabo externamente ao entorno do eletroduto de forma helicoidal e envelopar em concreto. Essa opção tem o inconveniente de manusear o condutor ainda na fase de infraestruturas civil. De toda forma, envelopar o eletroduto, principalmente em regiões que o pavimento sobre o duto possa ser escavado, é fundamental: embora eleve o custo da obra, reduz em muito o risco de furto de cabos e a violação do eletroduto.

O procedimento de enfição da rede principal requer uma desbobinadeira ou um rolete para soltar o cabo da bobina tal qual na rede aérea. Entretanto, na rede subterrânea o cabo tem que ser medido e recolhido para enfição. Inicialmente tem-se que passar a guia pelo duto e fazer a amarração da rede na guia, para então puxar a guia entre fundações e/ou caixas de passagem até completar o percurso do circuito. Concluída a etapa de enfição, os cabos deverão ser marcados para identificação das fases.

O cabo que deriva da rede principal, passando pelo interior do poste é o cabo PP, já descrito em procedimento semelhante na rede aérea, passando no interior do poste, a seção mínima para postes e de 2,5mm² para sustentação do próprio peso do conjunto de condutores. O isolamento do condutor 1 Kv/90 °C, devido a ligação subterrânea, uma vez concluída a ligação com a luminária o conjunto deverá ser testado.

1.3.3.4 Conexões

O conector para as ligações rede x rede e rede x luminária será o auto perfurante para rede subterrânea utilizar o conector com IP-66 ou superior em todas situações, a escolha e instalação serão semelhantes à das conexões para rede aérea.

Deve ser observado o equilíbrio das fases na distribuição da carga entre as fases.

1.3.3.5 Luminárias e projetores

Luminárias e projetores com fonte de luz em LED são equipamentos sensíveis as variações de tensão de rede causadas por manobras, descargas elétricas e curto circuitos, para suprimir o efeito dessas oscilações. As luminárias são equipadas com 'DPS', tendo esses na sua composição, centelhadores. É importante que o aterramento da rede tenha baixa impedância. A norma NBR 5.410 determina que seja menor que 10 Ω para efeito de proteção do usuário, entretanto, para circuitos eletrônicos quanto mais próximo de zero melhor. O *driver* também deve ser de boa qualidade e as conexões luminária/cabo PP devem estar firmemente seguras e eletricamente conectadas, evitando microcentelhas. Concluída a ligação elétrica, a luminária deve ser presa ao núcleo e/ou ao poste por intermédio de parafusos.

1.3.3.6 Aterramento

Tanto a rede aérea quanto a subterrânea de IP devem ser aterradas, inicialmente no ponto de entrega junto ao dispositivo de acionamento de rede e posteriormente a cada 150m e no final do circuito ou ramal. Como já citado, a NBR 5410 determina resistência para terra inferior a 10 Ω (OHMS) e, para equipamentos eletrônicos, essa resistência deve ficar próxima de 0(zero). O aterramento é feito com a colocação de hastes de aço cobreado fincadas na terra. Para facilitar a cravação e evitar contatos indesejáveis com elementos do subsolo, deve-se abrir uma cava não inferior a 50 cm e depois iniciar a cravação.

Uma vez concluído esse estágio, medir a resistência e, caso o valor obtido não seja satisfatório, mais hastes devem ser cavadas, distando ao menos uma da outra a medida da sua altura, formando uma malha. A seguir, ligar a malha ao condutor de aterramento da rede de IP subterrânea.

1.3.3.7 Eletroduto

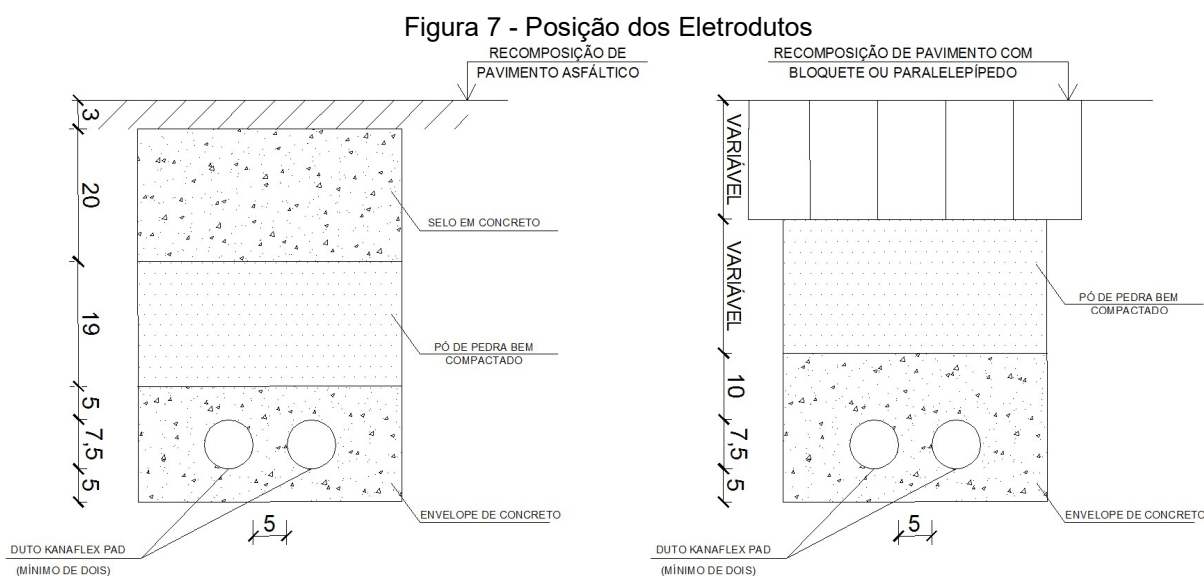
A instalação da linha de dutos deve atender alguns requisitos de acordo com cada caso. Para instalação em calçamento sem passagem de veículos motorizados, o

mesmo deve ser instalado com profundidade de 0,40m, de tal forma que os dutos após assentamento tenham no mínimo 0,30m de recobrimento, incluindo até a camada superior de envelopamento e o pavimento da calçada. Se o pavimento for precedido de contra piso em concreto ou for em concreto, não haverá necessidade de envelopamento do duto.

No caso de mais de um duto na vala, o espaçamento entre dutos será igual ao diâmetro do tubo e o espaçamento para parede da vala será de metade do diâmetro.

Em regiões de muito vandalismo e furto de cabos, o condutor de aterramento poderá ser instalado externamente ao duto, de forma helicoidal para minimizar a possibilidade de furto. Bastando apenas um condutor terra para o banco de dutos.

Nas travessias de pista, a profundidade da vala será de 0,60 m. os dutos terão sempre um reserva, todos envelopados em concreto e deverá ser feita uma selagem de concreto de 0,20 m, deixando um espaço aberto de 0,03 m para recomposição do pavimento asfáltico. No caso do pavimento ser de paralelepípedo ou “bloquete” (cimento material também conhecido como intertravado), a camada superior do envelope de concreto passará a ter 10 cm e sobre o envelope, será formada uma camada compacta de pó de pedra, sobre a qual será recomposto o pavimento.



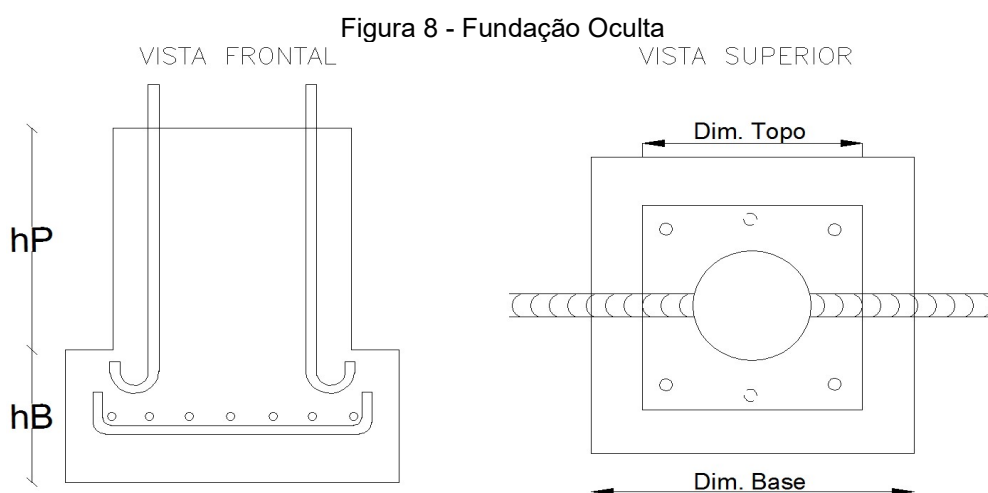
Fonte: Elaboração Consórcio Vital.

Para abertura do pavimento asfáltico será necessário um martelo, ferramenta que pode ser elétrica ou de ar comprimido. A primeira é encontrada com grande facilidade e requer um compressor e mangueiras. A melhor solução é trabalhar a noite,

apesar de problemas com a lei do silêncio. A opção de trabalhar em meia pista serve para o período noturno ou diurno ambas devem ser muito bem sinalizadas.

1.3.3.8 Fundação com caixa oculta

Esse tipo de fundação foi desenvolvido para postes de aço ou fibra, ambos flangeados (com sapata) para minimizar o furto de condutores. Trata-se de um bloco com configuração de mesa invertida que tem no topo um nicho de Ø (diâmetro - 30cm) × h (altura – 30cm) onde as ligações (cabo de rede x cabo de luminária) são conectadas. Posteriormente o poste é colocado e sua flange de (0,40m × 0,40m), funcionando como tampa.



Fonte: Elaboração Consórcio Vital

Essas fundações foram desenvolvidas para postes de até 15,00m e divididas conforme Tabela 1:

Tabela 1 – Modelos de Fundações para Postes					
Altura do Poste	Dimensão Base	Altura base	Dimensão topo	Altura topo	Chumbador
3,50 a 9,00 m	70 x 70 cm	0,30 m	50 x 50 cm	50 cm	7/8" x 0,70 m
12,00 m	70 x 70 cm	0,30 m	50 x 50 cm	70 cm	7/8" x 1,00 m
15,00 m	90 x 90 cm	0,50 m	60 x 60 cm	80 cm	1.1/8" x 1,10 m

Fonte: Consórcio Vital, 2022

No processo de instalação, inicialmente faz-se a cava. As dimensões são as mesmas da base do bloco acrescidas de 20cm e a altura ($h_p + h_b + 0,05m$). Feita a cava o fundo deve ser nivelado com pó de pedra, bem compactado, numa espessura de (0,05m) em toda área do fundo, posteriormente coloca-se o bloco com auxílio do braço hidráulico do caminhão Munck, para então começar o reaterro com material de 1ª categoria, respeitando a altura de conexão do duto, no processo de adensamento do material usa-se água. O topo do pescoço da fundação será uma “gola” para o poste onde será feito o acabamento do piso da calçada.

1.3.3.9 Caixa de passagem

As caixas de passagem são os elementos criados no projeto para derivação da rede de dutos e tem a função principal de possibilitar a enfição dos condutores. Toda descrição a seguir são para o tipo ‘*hand hole*’, onde todo o processo de instalação é feito com as mãos. As caixas são circulares e dimensões admissíveis estão registradas na Tabela 2.

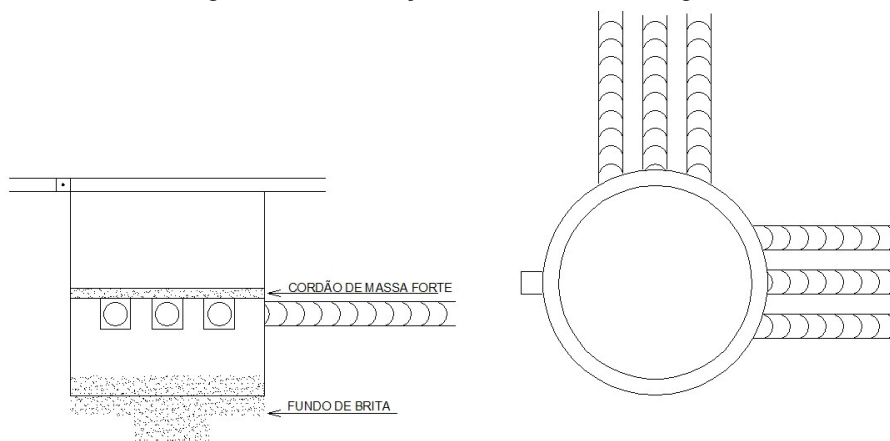
Tabela 2 – Caixas <i>Hand Hole</i>					
Dimensões	Anel		Quant.	Características	Emprego
	Ø	H			
30 x 40 cm	60 cm	20 cm	2	Para entrada e saída de um duto	Condução de 1 circuito e ligação de 1 poste
60 x 60 cm	60 cm	30 cm	2	Para entrada e saída de um duto	Condução de 1 ou mais circuitos e ligação de 1 poste
60 x 90 cm	60 cm	30 cm	3	Para entrada e saída de um duto em travessia de pista	Condução de 1 ou mais circuitos
60 x 120 cm	60 cm	30 cm	4	Para entrada e saída de um duto em travessia de pista	Condução de 1 ou mais circuitos

Fonte: Consórcio Vital, 2022

O processo de construção se inicia pela abertura de cava para colocação dos anéis. A escavação pode ser feita toda de uma vez ou utilizando o anel para escorar o solo escavado, em um processo mais demorado. A junção dos anéis é feita

aplicando um cordão de massa (cimento + areia) na proporção 1/3. Os anéis devem entrar cortados para receber o duto e o anel superior deve ser furado no topo para permitir a fixação de grampo de vergalhão, utilizado para firmar o tampão. No fundo da caixa será colocada uma camada de brita para drenar a água das chuvas. Termina-se a construção com o reaterro, compactação do entorno, o assentamento e concretagem do tampão, que será feito primeiro prendendo o grampo de vergalhão Ø 3/16" no furo do anel, em seguida na aba externa do tampão. Depois faz-se a concretagem. Quando o concreto estiver curado, será feito o acabamento interno preenchendo o espaço entre o anel e o aro do tampão com massa forte (cimento + areia + filito) na proporção (1/2,5/0,5), com o cuidado de não obstruir a furação do tampão existente para aterramento elétrico. O excedente dos dutos no interior da caixa deve ser cortado e o espaço entre o duto e o anel selados. Deve ser observado o nível de acabamento do pavimento da calçada para não ficarem ressaltos.

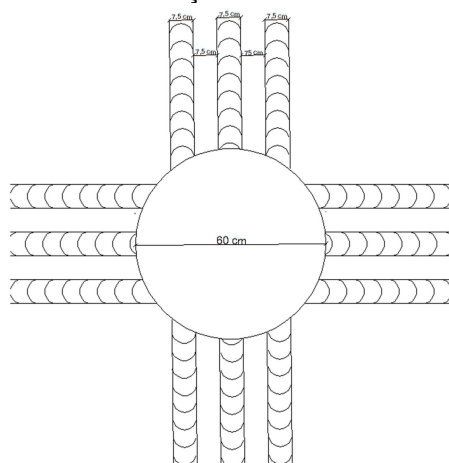
Figura 9 – Construção de Caixa de Passagem



Fonte: Consórcio Vital, 2022

Os anéis de concreto são muito práticos para construção de caixas de passagem e na maioria dos casos resolve-se o projeto com uma ou duas derivações de dutos, com formação 3 na horizontal e 2 na vertical, com uma caixa de 0,90m de profundidade, ou seja, 3 anéis a partir daí, as caixas para um maior número de dutos serão construídas com blocos de cimento:

Figura 10 – Construção de Caixa de Passagem



Fonte: Consórcio Vital, 2022

A tabela a seguir quantifica o número de trabalhadores para execução das etapas de construção das caixas:

Tabela 3 – Tempo de Construção das Caixas de Passagem				
Dimensões caixas	Escavação	Assentamento de anéis	Assentamento de tampão	Total
30 x 40 cm	2 H/H	2 H/H	2 H/H	9 H/H
	1 H/H	1 H/H	1 H/H	
60 x 60 cm	2 H/H	2 H/H	2 H/H	11 H/H
	2 H/H	1 H/H	2 H/H	
60 x 90 cm	2 H/H	2 H/H	2 H/H	12 H/H
	2 1/2 H/H	1 1/2 H/H	2 H/H	
60 x 120 cm	2 H/H	2 H/H	2 H/H	13 1/2 H/H
	4 H/H	1 1/2 H/H	2 H/H	

Fonte: Consórcio Vital, 2022

- Escavação: cava para introdução dos anéis: dois serventes.
- Assentamento dos anéis: corte para dutos, furação, colocação de dutos, cordão de massa, reaterro e compactação e retirada de sobras: pedreiro e ajudante.
- Assentamento de tampão: nivelamento, assentamento, colocação de grampo, concretagem: pedreiro e ajudante.

1.3.4 Desobstrução da iluminação pública

Para melhorar a convivência da iluminação pública com a arborização, é apresentada equação para o cálculo de variáveis que contribuem para a desobstrução da iluminação pública. A equação considera os ângulos de máxima incidência de luz

nos sentidos longitudinal e transversal à via, a sua altura de montagem e a distância da árvore. Segundo o sítio eletrônico da Prefeitura Municipal de Itanhaém, a poda de árvore cabe ao próprio morador, a menos que a árvore esteja na calçada e encostando-se aos fios de eletricidade, quando faz-se necessária a comunicação à Prefeitura, a quem cabe executar a ação, via Secretaria de Serviços e Urbanização. A CONCESSIONÁRIA poderá também identificar as interferências nos PONTOS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA em razão da presença de arborização e solicitar ao PODER CONCEDENTE as podas, transplantes e a supressão de vegetação arbórea estritamente necessários à adequada da prestação dos SERVIÇOS, ao atendimento dos parâmetros de desempenho e às demais obrigações do CONTRATO e dos ANEXOS. Deve ser utilizada nas seguintes situações:

- Na adequação dos sistemas existentes onde a posteação e as árvores já existem, permitindo definir a linha de poda dos ramos que comprometem a iluminação;
- Na implantação de novos sistemas de iluminação em praças, vias e calçadas, auxiliando na definição da posição dos postes e sua distância às árvores existentes;
- Na implantação de novas árvores em praças, vias e calçadas, auxiliando na definição das árvores em relação aos postes existentes.

$$Z = H - (A \times D)$$

Sendo:

- Z = Altura mínima de um galho
- H = Altura de montagem da luminária
- $A_L = \cot 75^\circ = 0,26$ (ângulo de máxima incidência de luz para o sentido longitudinal)
- $A_T = \cot 60^\circ = 0,57$ (ângulo de máxima incidência de luz para o sentido transversal)
- D = Distância mínima do galho de menor altura

Figura 11 – Compatibilidade com a Arborização



Fonte: NBR 5101:2018

Figura 12 - Compatibilidade com a Arborização



Fonte: NBR 5101:2018