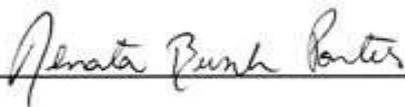


Declaro que realizei os serviços de revisão no produto final: **ETAPA 3 – Projeto de Engenharia – Bloco 1 – Colatina/ES**, em conformidade com a norma culta da língua portuguesa, bem como executando procedimentos relativos à análise, correção, adequação gramatical, remissão de itens, de estilo de textos e de vínculo (arquivo), visando mitigar exposição da **CAIXA** e do ENTE PÚBLICO perante a sociedade, sob pena de multa de R\$ 10.000,00 (dez mil reais), pela **INDUCTA SOLUÇÃO EM ENERGIA LTDA.** à **CAIXA**, em caso de incidência do(s) vício(s) apontado(s) acima.

Por ser verdade, firmo o presente.



Renata Busch Pontes

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui





¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



RELATÓRIO TÉCNICO OPERACIONAL
PROJETO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DA CAIXA
COLATINA/ES

CONTROLE DE VERSÕES		
Versão:	Data:	Responsável:
01	15/08/2022	INDUCTA SOLUÇÃO EM ENERGIA LTDA
02	25/11/2022	INDUCTA SOLUÇÃO EM ENERGIA LTDA
03	08/12/2022	INDUCTA SOLUÇÃO EM ENERGIA LTDA
04	14/12/2022	INDUCTA SOLUÇÃO EM ENERGIA LTDA
Principais alterações da última versão: I. Edição e tabelas e gráficos II. Adição Anexos		

PAULO TABAH DE ALMEIDA
Coordenador Geral

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. OBJETIVO.....	10
3. INFRAESTRUTURA DO PARQUE DE IP.....	11
3.1 INVENTÁRIO DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA.....	11
4. PADRÕES NORMATIVOS.....	16
4.1 NORMAS GERAIS.....	17
4.2 NORMAS ENERGISA.....	19
4.3 RESOLUÇÃO NORMATIVA ANEEL:.....	19
4.4 ATOS DE CARÁTER HOMOLOGATÓRIO.....	19
4.5 PORTARIAS DO INMETRO.....	19
5. METODOLOGIA DE ESTUDO.....	19
5.1 CRITÉRIOS E REQUISITOS DE LUMINÁRIAS LED.....	19
5.1.1. TEMPERATURA DE COR CORRELATA.....	19
5.1.2. ÍNDICE DE REPRODUÇÃO DE CORES.....	20
5.1.3. CLASSIFICAÇÃO BUG.....	21
5.2. ANÁLISE DE FORNECEDORES.....	23
5.3. CRITÉRIOS LUMINOTÉCNICOS.....	25
5.3.1. ILUMINÂNCIA.....	25
5.3.2. FATOR DE UNIFORMIDADE.....	25
5.4. ANÁLISE DOS CRITÉRIOS LUMINOTÉCNICOS.....	26
5.5. METODOLOGIA DE SIMULAÇÃO DO PARQUE IDEAL.....	32
5.5.1. ILUMINAÇÃO VIÁRIA.....	32
5.5.2. ILUMINAÇÃO DE ÁREAS ESPECIAIS.....	33
5.5.3. ILUMINAÇÃO DE DESTAQUE.....	34
6. PROJETO DE ENGENHARIA.....	34
6.1 MODELAGEM DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA.....	34
6.1.1. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA.....	34
6.1.2. REQUISITOS MÍNIMOS DE LUMINÁRIA.....	35
6.1.3. PROJETOS LUMINOTÉCNICOS.....	36
6.2 CADASTRO FINAL DO PARQUE NÃO EFICIENTIZADO.....	42
7. ILUMINAÇÃO ESPECIAL.....	43
7.1. ILUMINAÇÃO DE DESTAQUE (ID):.....	44
7.2. ILUMINAÇÃO DE ÁREAS ESPECIAIS (IAE):.....	58
8. PLANO AMBIENTAL.....	63
8.1. PRODUTO PROVENIENTE DE PODA.....	63
8.2. DESCARTE DE MATERIAL POLUENTE E SUCATAS.....	63
9. PLANO DE MODERNIZAÇÃO E CRESCIMENTO DO PARQUE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA.....	63
9.1. TRAVESSIA DE PEDESTRES ELEVADA.....	63
9.2. ESCADARIAS (LOCAIS DE PREDOMINÂNCIA DE PEDESTRES).....	64
9.3. DEMANDA REPRIMIDA.....	65
9.4. CRESCIMENTO VEGETATIVO.....	66
10. MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DO PARQUE.....	69

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



10.1.	GESTÃO DO PARQUE E EFICIENTIZAÇÃO.....	69
10.2.	DIMENSIONAMENTO DA GESTÃO DO PARQUE	69
10.3.	CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL (CCO)	70
10.4.	SOFTWARE DE GESTÃO DO PARQUE DE IP	71
10.5.	TELEGESTÃO	72
10.5.1.	TECNOLOGIAS DE TELEGESTÃO	73
10.5.2.	TOPOLOGIA DE INSTALAÇÃO	76
10.5.3.	COBERTURA DE TELEGESTÃO	78
10.5.4.	CENÁRIO EFICIÊNCIA.....	78
10.5.5.	CENÁRIO MANUTENÇÃO.....	79
10.6.	MANUTENÇÃO PREVENTIVA	80
10.7.	MANUTENÇÃO PREDITIVA.....	81
10.8.	MANUTENÇÃO CORRETIVA.....	82
10.9.	DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ATUAL.....	83
10.9.1.	CIDADE DE COLATINA.....	83
10.9.2.	DISTRITO DE ITAPINA.....	84
10.10.	ADEQUAÇÃO DO PARQUE À NORMA DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA.....	84
10.10.1.	CADASTRO GEORREFERENCIADO	85
10.10.2.	ILUMINAÇÃO CÊNICA E DE DESTAQUE.....	86
10.11.	MATRIZ DE RISCO DE PROJETO	87
11.	PARQUE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA.....	88
11.1.	CONSUMO PRESUMIDO ATUAL.....	88
11.2.	CONSUMO PRESUMIDO EFICIENTIZADO	89
11.3.	VIDA ESTIMADA DOS EQUIPAMENTOS.....	91
12.	CUSTOS OPERACIONAIS E DESPESAS ADMINISTRATIVAS.....	93
12.1.	EQUIPE DE MANUTENÇÃO E AMPLIAÇÃO	95
12.2.	CUSTOS OPERACIONAIS.....	96
12.3.	CUSTO COM VERIFICADOR INDEPENDENTE	100
12.4.	SEGUROS E GARANTIAS	102
12.5.	DESPESAS GERAIS E ADMINISTRATIVAS.....	109
13.	INVESTIMENTOS PREVISTOS	111
	ANEXO I – ESTUDOS LUMINOTÉCNICOS.....	121

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



Tabela 1	Cadastro Utilizado para o Projeto	12
Tabela 2	Cadastro Utilizado para o Projeto	24
Tabela 3	Classificação Viária segundo a NBR 5101:2018	27
Tabela 4	Iluminância Média e Mínima para cada classe de iluminação, vias de automotores	28
Tabela 5	Classes de iluminação de vias de pedestres	28
Tabela 6	Iluminância Média e Mínima para cada classe de iluminação, vias de pedestres	29
Tabela 7	Comparação de tecnologias de iluminação	31
Tabela 8	Faixa de Lúmens por classificação viária	38
Tabela 9	Representatividade do parque por faixa de potências	40
Tabela 10	Soluções de lúmens mínimos por via simulada	40
Tabela 11	Soluções de lúmens mínimos por via simulada	41
Tabela 12	Cadastro Final de pontos por tecnologia e potência	42
Tabela 13	Relação de locais de interesse público	43
Tabela 14	Locais de interesse de iluminação cênica	44
Tabela 15	Relação de indicações de demanda reprimida de praças	58
Tabela 16	Iluminância Média e Mínima para cada classe de iluminação, vias de automotores	64
Tabela 17	Locais e extensão de demanda reprimida	65
Tabela 18	Gestão do Parque pós processo licitatório	69
Tabela 19	Números gerais de Projeto	70
Tabela 20	Estimativa de pontos de telegestão Cenário Eficiência	79
Tabela 21	Estimativa de pontos de telegestão Cenário Manutenção	80
Tabela 22	Manutenção Preventiva	80
Tabela 23	Matriz de Risco	87
Tabela 24	Consumo Médio Mensal Atual do Parque de Iluminação Pública de Colatina	89
Tabela 25	Consumo Presumido do Parque de Iluminação Pública de Colatina Eficientizado	90
Tabela 26	Tolerância de indicadores de manutenção	91
Tabela 27	Vida útil indicada e remanescente	92
Tabela 28	Dimensionamento equipe de implantação e manutenção	96
Tabela 29	Premissa Manutenção Sistema Convencional	97
Tabela 30	Locação de veículos	98
Tabela 31	Custo da frota	98
Tabela 32	Custo com sistemas	99
Tabela 33	Gastos com equipe	99
Tabela 34	Verificador Independente	101
Tabela 35	Garantia Execução do Contrato	104
Tabela 36	Premissas assumidas para os Seguros	106
Tabela 37	Resumo Plano de Seguros e Garantia de Contrato	107
Tabela 38	Custos gerais e administrativos	109
Tabela 39	Resumo Custos de Despesas Operacionais	110
Tabela 40	Resumo Dimensionamento do Parque de Iluminação para o município de Colatina	112
Tabela 41	Tabela de envelhecimento do parque de iluminação	113
Tabela 42	Faixas de potência de luminárias	114
Tabela 43	Custo de aquisição das Luminárias	115
Tabela 44	Investimento em Telegestão (controles inteligentes)	115
Tabela 45	Investimentos em braços e postes	116

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



Tabela 46 Custo CCO/IP	116
Tabela 47 Custo de outros equipamentos	117
Tabela 48 Investimentos em Frota de veículos Operacionais.....	118
Tabela 49 Outros investimentos	118
Tabela 50 Ressarcimento dos Custos de Licitação.....	119
Tabela 51 Resumo dos investimentos	120

Figura 1 Mapa de Colatina	10
Figura 2 Divisão de tecnologias de iluminação instaladas	13
Figura 3 Percentual de vias classificadas da amostra utilizada nas visitas	14
Figura 4 Distribuição de Pontos por Classe Viária	14
Figura 5 Distribuição de Pontos por tipo de iluminação	15
Figura 6 Total de vias no Cadastro	16
Figura 7 Classificação BUG	22
Figura 8 Comparativo de tecnologia de fontes de iluminação	30
Figura 9 Exemplo de relatório de simulações luminotécnicas	38
Figura 10 Exemplo de relatório de simulações luminotécnicas	39
Figura 11 Exemplo de relatório de simulações luminotécnicas	39
Figura 12 Cristo Redentor de Colatina	45
Figura 13 Cristo Redentor	46
Figura 14 Cristo Redentor	46
Figura 15 Igreja de Itapina: Paróquia Nossa Senhora Do Perpétuo Socorro	47
Figura 16 Igreja de Itapina: Paróquia Nossa Senhora Do Perpétuo Socorro	47
Figura 17 Igreja de Itapina: Paróquia Nossa Senhora Do Perpétuo Socorro	48
Figura 18 Igreja de Itapina: Paróquia Nossa Senhora Do Perpétuo Socorro	49
Figura 19 Câmara Municipal de Colatina	50
Figura 20 Câmara Municipal de Colatina	51
Figura 21 Câmara Municipal de Colatina	52
Figura 22 Prédios Históricos de Itapina	53
Figura 23 Prédios Históricos de Itapina	54
Figura 24 Prédios Históricos de Itapina	55
Figura 25 Atual Ponte Florentino Avidos	56

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



Figura 26 Simulação Ponte Florentino Avidos	56
Figura 27 Ponte Florentino Avidos durante o dia	57
Figura 28 Praça Municipal	59
Figura 29 Praça São Silvano	60
Figura 30 Refletores Avenida Getúlio Vargas	61
Figura 31 Praça do Sol Poente	62
Figura 32 Crescimento Populacional estimado da cidade de Colatina	67
Figura 33 Áreas de crescimento urbano - Colatina	68
Figura 34 Topologia Estrela	77
Figura 35 Topologia Mesh	77
Figura 36 Composição dos Custos e Despesas – Ano 1 e Ano 5	93
Figura 37 Composição do Parque de Iluminação	112

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



1. INTRODUÇÃO

As Parcerias Público-Privadas têm seu marco legal estabelecido pela publicação da Lei Federal Nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004. Para o sucesso dos projetos desenvolvidos neste âmbito o primeiro e fundamental passo é a elaboração de um Diagnóstico Técnico preciso da situação atual. Nos projetos de PPP de iluminação pública, a importância do diagnóstico técnico se evidencia pelo fato das informações preliminares estarem contidas no cadastro técnico inicial fornecido pela distribuidora de energia, parte certamente interessada no escopo, desenvolvimento e resultado do trabalho.

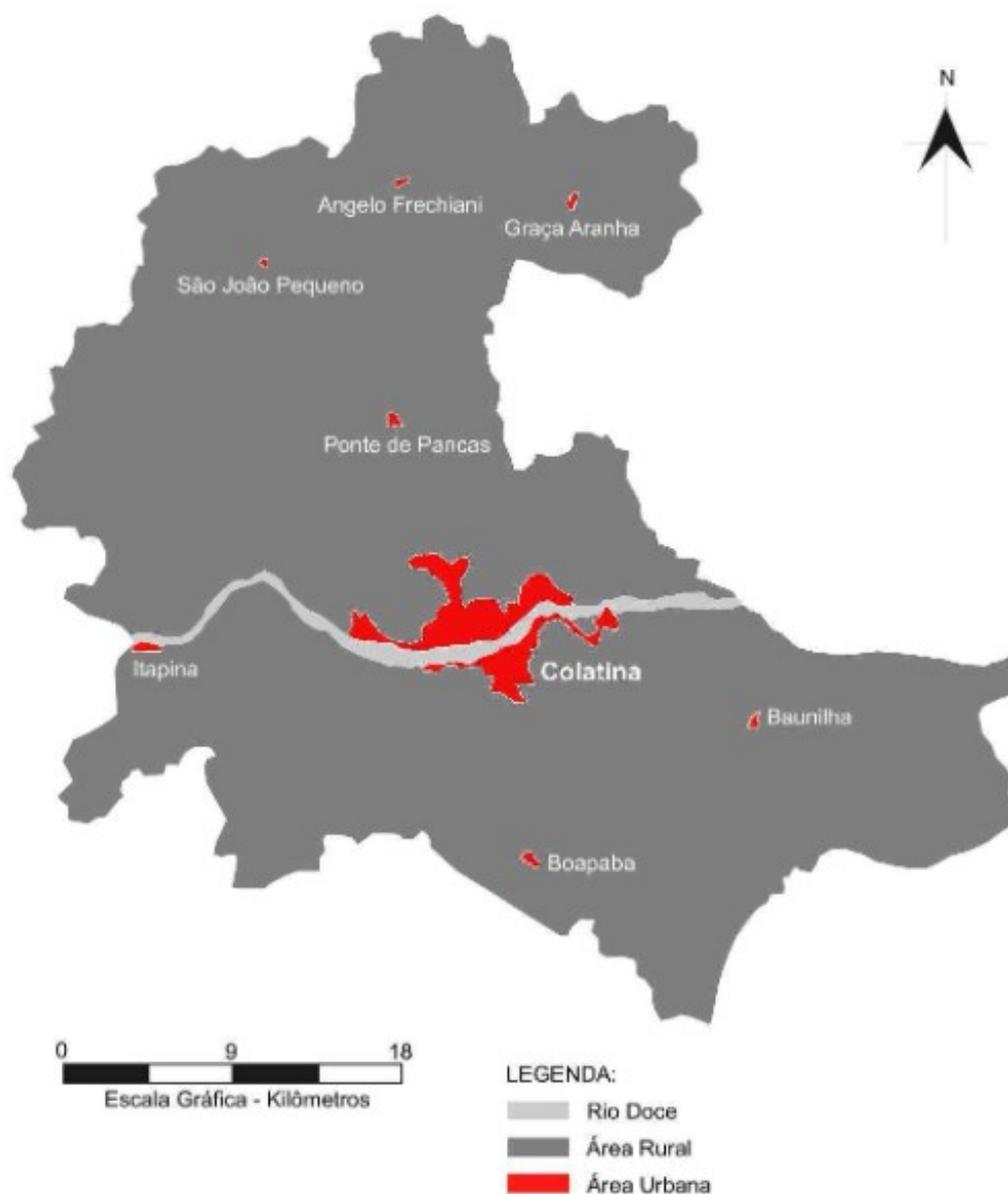
O relatório sendo apresentado aqui tem por objetivo detalhar as premissas técnicas determinadas em estudo prévio, Diagnóstico Técnico, e consolidar as propostas feitas pela INDUCTA para a modernização do parque de iluminação pública de Colatina-ES. Os itens levantados e citados

O município de Colatina, situado na região central do Estado do Espírito Santo, conta com população estimada em 121.580 habitantes (2018), cobrindo uma área de 1.416.804 km² e distância de 129 km de Vitória, capital do estado. Sua população se distribui pela área do município, sendo que a maior parcela na região central, cortada pelo Rio Doce, e a menor parte diluída pelos conglomerados urbanos, (vide Figura 1). O parque de iluminação pública localizado no centro do município e polos demográficos conta com mapa com 15.860 pontos de iluminação pública cadastrados.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



Figura 1 Mapa de Colatina



Fonte: Stamen Maps

2. OBJETIVO

O objetivo do Projeto de Engenharia de Iluminação Pública é o planejamento e a modelagem de soluções de iluminação para o parque de IP do município de Colatina.

As soluções presentes neste relatório são propostas ao município visando aperfeiçoar as instalações de iluminação pública já presentes no parque, cabendo ao

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



município definir quais soluções propostas serão utilizadas para a modernização do parque.

O Estudo de Engenharia de Iluminação Pública é feito com base nos Diagnósticos elaborados e apresentados anteriormente pela INDUCTA e amparado pela avaliação de viabilidade econômico-financeira do projeto. Este relatório tem o objetivo de detalhar premissas técnicas determinadas e apresentar propostas técnicas sólidas para a modernização do parque de iluminação pública. Este estudo tem a seguinte estrutura:

- Apresentação da Infraestrutura existente: apresenta os resultados do diagnóstico técnico e registro quantitativo e tipológico dos pontos de iluminação pública
- Metodologia do Projeto: mostra os objetivos do projeto, normas utilizadas e metodologias para a elaboração da solução de engenharia proposta
- Modernização do parque
- Implantação de soluções de controle e gestão
- Expansão de rede de iluminação pública
- Iluminação de Destaque
- CCO – Centro de Controle Operacional

3. INFRAESTRUTURA DO PARQUE DE IP

3.1 INVENTÁRIO DA REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Foram apresentados mapas das regiões de Colatina, datados de 02 de fevereiro de 2021, mapas estes que continham informações como localização dos pontos luminosos, tipo de posteamento instalado, quantidade de luminárias por poste, tipo de tecnologia de iluminação e, portanto, foram tomados como ponto de partida para a extrapolação do inventário de infraestrutura do parque. Esta extrapolação foi elaborada com base nas visitas técnicas feitas à cidade de Colatina e levantamentos em imagens de satélite utilizando-se os softwares QGIS, ArcGIS e Google Earth.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



Dos mapas, foi extrapolado um total de 16.986 pontos de iluminação, mais detalhes sobre a elaboração deste cadastro no Diagnóstico Técnico do Parque de Iluminação Pública da Cidade de Colatina. A tabela apresenta a divisão entre tecnologia de iluminação e potência nominal. **A tabela 1** mostra o quantitativo de pontos representados nos mapas e considerados como cadastro base de IP. A contagem total de pontos englobou todos os distritos de Colatina.

Tabela 1 Cadastro Utilizado para o Projeto

Tecnologia de iluminação	Percentual por Tecnologia [%]	Potência [W]	Pontos cadastrados	Percentual Relativo ao Parque total [%]
LED	14%	42	18	0,11%
		50	7	0,04%
		53	7	0,04%
		54	8	0,05%
		70	26	0,15%
		80	11	0,06%
		100	552	3,25%
		115	584	3,44%
		150	908	5,35%
		200	197	1,16%
Vapor de Mercúrio	7%	80	857	5,05%
		125	306	1,80%
		250	1	0,01%
Vapor Metálico	24%	100	17	0,10%
		150	1.446	8,51%
		250	1.419	8,35%
		400	1.255	7,39%
		1000	19	0,11%
Vapor de Sódio	53%	70	581	3,42%
		100	6	0,04%
		150	6.014	35,41%
		250	2.381	14,02%
		400	40	0,24%
Pontos extrapolados	2%	-	326	1,92%
TOTAL	100%		16.986	100,00%

Fonte: INDUCTA Solução em Energia

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



Figura 2 Divisão de tecnologias de iluminação instaladas

Fonte: **INDUCTA Solução em Energia**

Foram utilizados mapas locais e as visitas a campo para a classificação inicial das vias e identificação dos locais de maior fluxo de veículos no município. Vias do tipo V1, V2 e V3 foram exaustivamente classificadas, já as vias V4 e V5 do município, tiveram suas proporções estimadas.

Praças e parques foram visitados e passaram por análise visual e luminotécnica, para a elaboração de indicações para nova adequação da iluminação pública nas áreas de recreação, convivência e lazer.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



Figura 3 Percentual de vias classificadas da amostra utilizada nas visitas

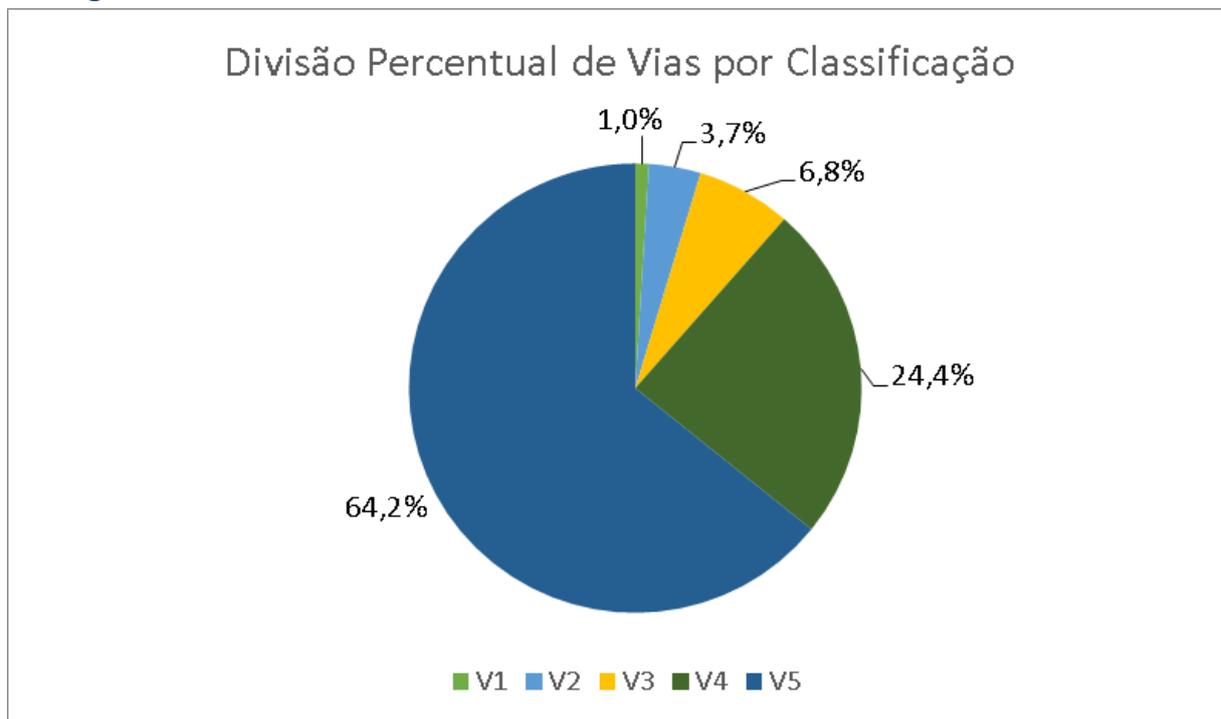
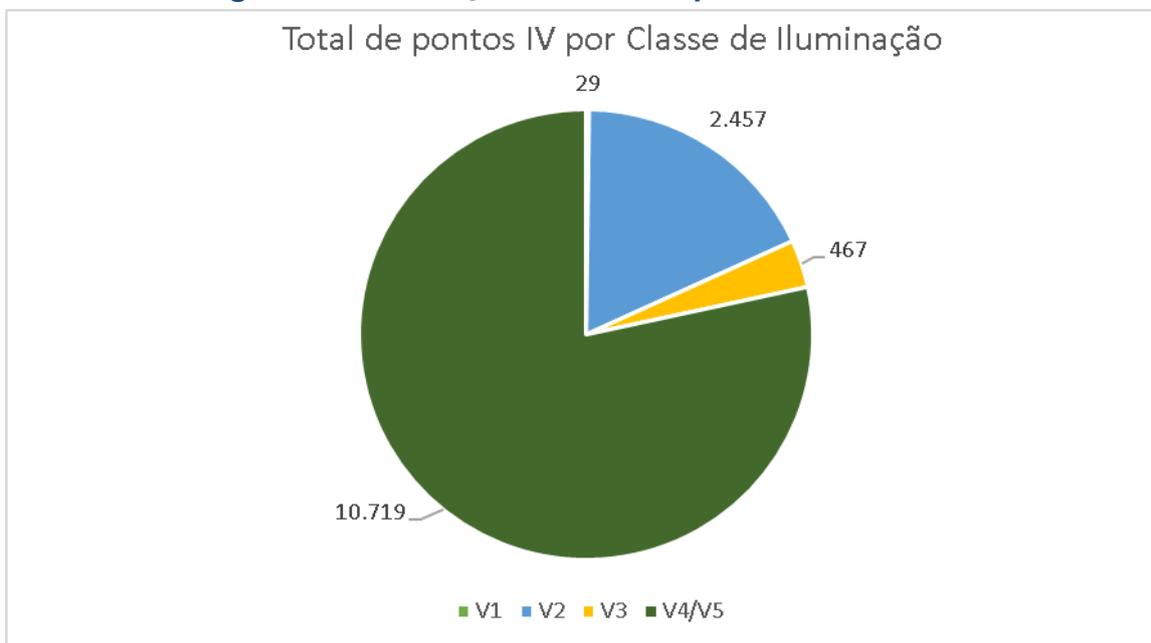


Figura 4 Distribuição de Pontos por Classe Viária



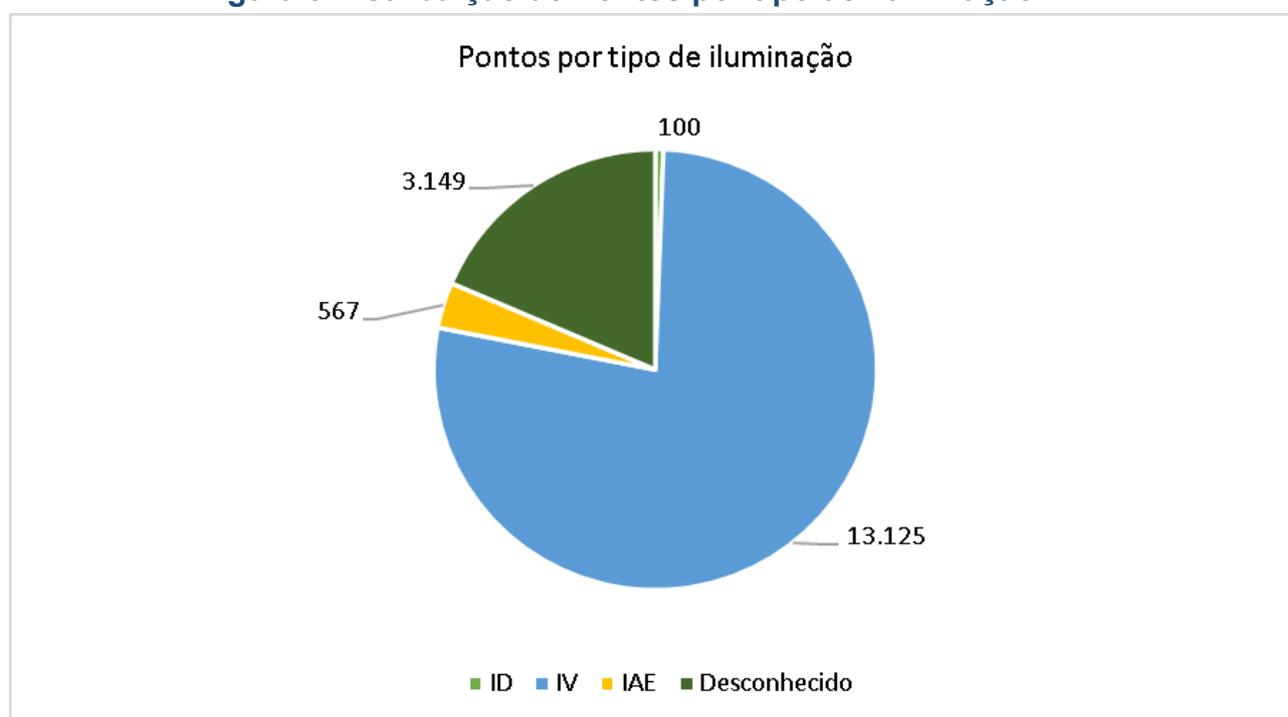
¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



A Figura 5, apresenta a divisão de pontos entre Iluminação Viária, Iluminação de Destaque e Iluminação de Áreas Especiais.

- IV (Iluminação Viária): Iluminação de vias de veículos e pedestres;
- IAE (Iluminação de Áreas Especiais): Iluminação de cemitérios, campos de futebol e quadras públicas, pistas de skate, praças e parques;
- ID (Iluminação de Destaque): iluminação já dedicada a bens de interesse no município, normalmente utilizada para a iluminação de fachadas e monumentos.

Figura 5 Distribuição de Pontos por tipo de iluminação

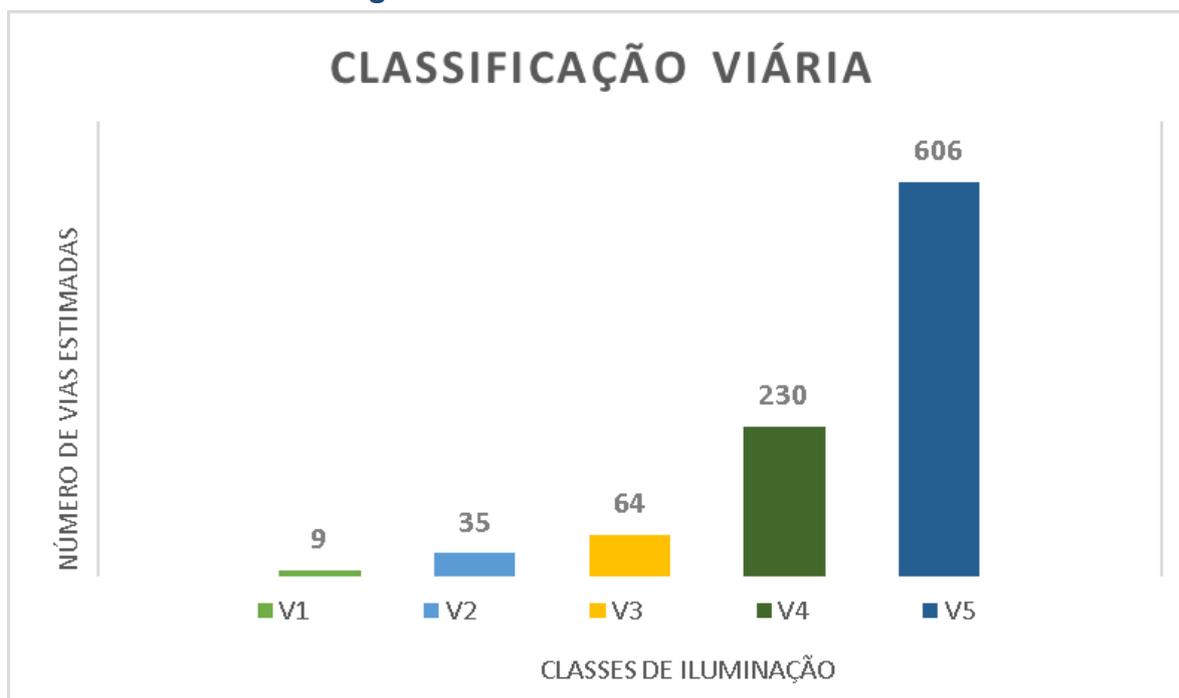


Fonte: **INDUCTA Solução em Energia**

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



Figura 6 Total de vias no Cadastro



Fonte: INDUCTA Solução em Energia

4. PADRÕES NORMATIVOS

O estudo e as obras de engenharia neste relatório tomam como base as recomendações de normas publicadas por associações técnicas reconhecidas mundialmente, tais como a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a *International Commission on Illumination* (CIE), a *Illumination Engineering Society* (IESNA) e a legislação vigente estabelecida pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), órgão regulador do setor elétrico nacional.

É necessário também se atentar às normas e padrões estabelecidos pelas distribuidoras de energia em cada município, no caso de Colatina a ENERGISA S.A. é a responsável pela distribuição de energia no município, além também das leis municipais e plano diretor de iluminação pública, quando vigente.

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

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



4.1 NORMAS GERAIS

Normas gerais são normas válidas por todo o território nacional em parques de iluminação pública, são elas:

- Resolução Normativa 414 – ANEEL
- Resolução Normativa 1000 - ANEEL
- NBR 5101:2018 – Iluminação Pública – procedimento
- ABNT - NBR 15129/ 2004 - Luminárias para iluminação pública
- ABNT NBR - IEC 60662 / 1997 - Lâmpadas a vapor de sódio a alta pressão
- ABNT NBR IEC 1167 – Lâmpadas a vapor metálico
- ABNT NBR – 13593 / 2011 - Reator e ignitor para lâmpada a vapor de sódio a alta pressão
- ABNT NBR - 5123 / 1998 - Relé fotoelétrico e tomada para iluminação
- ABNT NBR IEC 60529 – Graus de proteção providos por invólucros (Códigos IP)
- ABNT NBR IEC 62262 – Graus de proteção assegurados pelos invólucros de equipamentos elétricos contra os impactos mecânicos externos (código IK)
- ABNT NBR 6323 – Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido – Especificação
- ABNT NBR 14744 – Postes de aço para iluminação
- ABNT NBR 8451 – Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica
- ABNT NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão
- NBR 16026 Dispositivo de Controle Eletrônico c.c. ou c.a. para módulo de LED – Requisitos de Desempenho
- NBR IEC 61347-2-13 – Dispositivo de controle da lâmpada Parte 2-13: Requisitos particulares para dispositivos de controle eletrônicos alimentados em c.c. ou c.a. para os módulos de LED
- ABNT NBR 13593 – Reator e ignitor para lâmpada a vapor de sódio a alta pressão - Especificação e ensaios

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



- ABNT NBR 5125 – Reator para lâmpada a vapor de mercúrio a alta pressão
- ABNT NBR 15688 – Redes de distribuição aérea de energia elétrica com condutores nus
- ABNT NBR NM 247-3 – Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750V, inclusive - Parte 3: Condutores isolado (sem cobertura) para instalações fixas (IEC 60227-3, MOD)
- ABNT NBR 9117 - Condutores flexíveis ou não, isolados com policloreto de vinila (PVC/EB), para 105° C e tensões até 750 V, usados em ligações internas de aparelhos elétricos
- ABNT NBR IEC 61643-1 – Dispositivos de Proteção Contra Surtos em Baixa Tensão Parte 1: Dispositivos de proteção conectados a sistemas de distribuição de energia de baixa tensão - Requisitos de desempenho e métodos de ensaio
- ABNT NBR 8182 - Cabos de potência multiplexados autossustentados com isolamento extrudado de PE ou XLPE, para tensões até 0,6/1 kV — Requisitos de desempenho
- ABNT NBR 7290 - Cabos de controle com isolamento extrudado de XLPE, EPR ou HEPR para tensões até 1 kV - Requisitos de desempenho
- ABNT NBR 15715 - Sistemas de dutos corrugados de polietileno (PE) para infraestrutura de cabos de energia e telecomunicações – Requisitos
- ABNT NBR 5111 - Fios de cobre nus, de seção circular, para fins elétricos
- ABNT NBR IEC 60439-1-2-3 - Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão – Parte 1, 2 e 3
- ABNT NBR 5419 – Proteção contra descargas atmosféricas
- ABNT NBR ISO 9001 – Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos
- ABNT NBR ISO/IEC 27001 - Tecnologia da informação — Técnicas de segurança — Sistemas de gestão da segurança da informação — Requisitos
- ABNT NBR ISO 14001 – Sistemas de gestão ambiental — Requisitos com orientações para uso

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



4.2 NORMAS ENERGISA

- Iluminação Pública (NDU 035)

4.3 RESOLUÇÃO NORMATIVA ANEEL:

- Resolução Normativa 1.000/2021
- Resolução Normativa 888/2020

4.4 ATOS DE CARÁTER HOMOLOGATÓRIO

- Resolução Homologatória 2.590/2020

4.5 PORTARIAS DO INMETRO

- Portaria nº 20 INMETRO

5. METODOLOGIA DE ESTUDO

Este estudo de engenharia se baseia em premissas básicas levantadas nas normas previamente citadas, abaixo cada uma das metodologias que dão base técnica a este estudo.

5.1 CRITÉRIOS E REQUISITOS DE LUMINÁRIAS LED

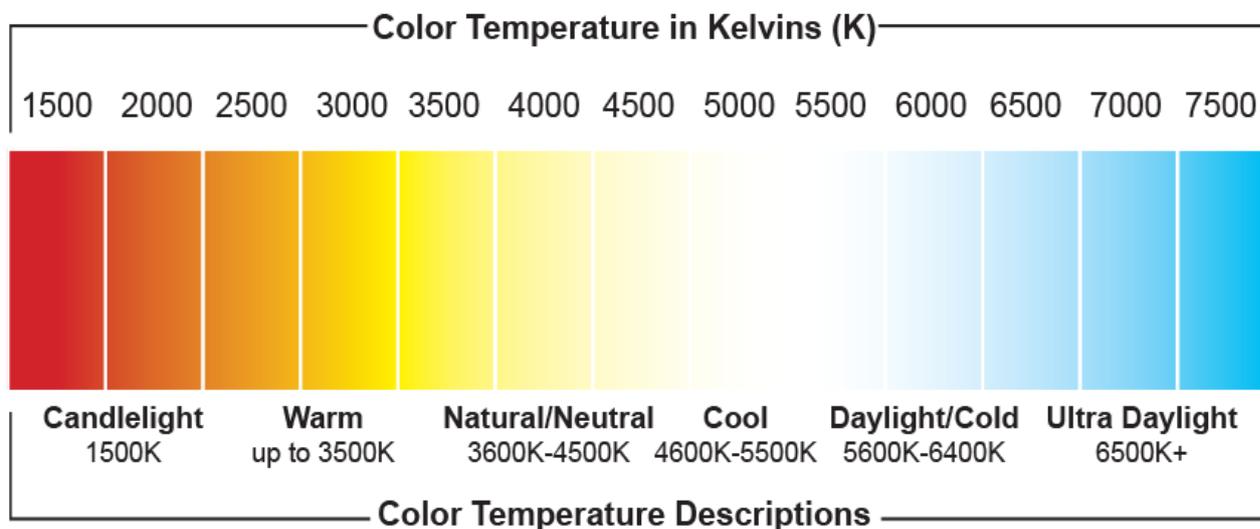
5.1.1. TEMPERATURA DE COR CORRELATA

A temperatura de cor correlata (TCC) de uma fonte de luz é a classificação da cor da luz emitida pela tecnologia de iluminação. Essa temperatura é medida em mil Kelvin, conforme a escala apresentada abaixo.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



Gráfico 1 Total de vias no Cadastro



Fonte: *INDUCTA Solução em Energia*

A definição adequada da TCC em determinado ambiente é fundamental, reproduzindo com mais ou menos fidelidade as cores de superfícies e objetos que compõem esse ambiente.

Para as soluções propostas no presente relatório foi assumida a utilização de luminárias LED com TCC menor ou igual a 4.000 K, apesar de as simulações não sofrerem alteração quanto a este quesito, é sabido que a revisão da norma NBR 5101 sendo preparada e posta à consulta pública ainda durante o ano de 2022, tentar manter o teto de 4.000 K nas instalações de iluminação pública do país.

5.1.2. ÍNDICE DE REPRODUÇÃO DE CORES

O Índice de Reprodução de Cor, conhecido como IRC ou Ra, é a medida de correspondência entre a cor real de um objeto ou superfície e sua aparência diante de uma fonte luminosa. A luz artificial deve possibilitar ao olho humano perceber as cores corretamente, convergindo para o mais próximo da luz natural do dia.

Nem toda fonte de luz permite uma boa reprodução de cores, e para termos um parâmetro, o Índice de Reprodução de Cor informa a capacidade que a fonte

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



luminosa tem de reproduzir as cores. Toda fonte de luz artificial possui um IRC, escala que varia de 0 a 100.

Fontes luminosas de LED com maior temperatura de cor correlata, tendem a ter maior IRC também. A portaria N° 20 do INMETRO estabelece que luminárias de LED com padrão viário deve ter um IRC mínimo igual a 70.

5.1.3. CLASSIFICAÇÃO BUG

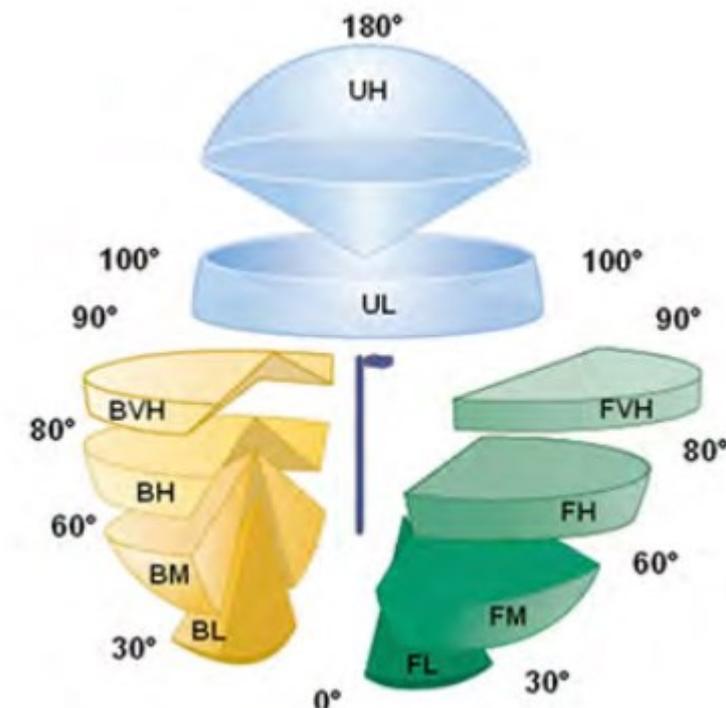
Para O sistema BUG é a forma mais recente de classificar a óptica de uma luminária e foi adotado pela IESNA. O sistema BUG substituiu as classificações de "Cut-off" utilizadas anteriormente. Embora ambas as classificações ainda possam ser utilizadas pelos fornecedores, por isso é interessante que se compreenda ambos os sistemas de classificação antes da escolha de luminárias.

A IESNA lançou um memorando técnico (TM-15) que explica estas classificações em detalhes. Uma breve descrição será dada abaixo. BUG significa "Backlight", "Uplight" e "Glare". O acrônimo descreve os tipos de luz que escapa de uma luminária de iluminação externa. Existem diferentes zonas que estão acostumadas a determinar onde a luz é distribuída e como ela afeta cada classificação.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



Figura 7 Classificação BUG



“**Backlight**”, área de dispersão que gera luz invasora em locais adjacentes à instalação. A classificação B leva em conta a quantidade de luz nas zonas BL, BM, BH e BVH, que são a direção oposta à área destinada a ser iluminada pela luminária.

“**Uplight**” são luzes que provocam um brilho artificial do céu. A iluminação inferior (zona UL) causa o maior brilho do céu e afeta negativamente a astronomia profissional e acadêmica. O Upper Uplight (UH) é, em sua maioria desperdício de energia. A classificação U contabiliza a quantidade de luz no hemisfério superior com maior preocupação com os ângulos inferiores de luminosidade na UL.

O “**Glare**”, que pode ser irritante ou visualmente incapacitante, é a luz que causa ofuscamento. A classificação G leva em conta a quantidade de iluminação frontal nas zonas FH e FVH, assim como nas zonas BH e BVH. O sistema BUG leva em consideração todas as zonas de iluminação e usa tabelas para determinar qual será a classificação BUG. A classificação BUG será então listada em termos de um número entre 0 e 5, sendo 0 o mais baixo e 5 o mais alto. Em última análise, preferimos ver os valores mais baixos para todas as três classificações, a fim de reduzir a poluição

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



luminosa. Para mais detalhes informações sobre o cálculo destes, consulte a IES TM-15.

Para que uma luminária seja considerada completamente não poluente no sistema BUG, a classificação U deve ser 0 para designar zero luz ascendente. Estes valores devem estar disponíveis junto ao fornecedor da luminária e podem ser encontrados também no arquivo IES das luminárias.

5.2. ANÁLISE DE FORNECEDORES

Para uma maior variedade de possíveis soluções a serem propostas para cada uma das vias simuladas, foi feita uma rodada de orçamentos com diversos fornecedores. Os fornecedores que apresentaram preço e curvas fotométricas foram utilizados para que a solução apresentada fosse também condizente com a análise de custos apresentada neste estudo.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



Tabela 2 Cadastro Utilizado para o Projeto

Fabricante	Potência [W]	Vida Útil [h]	Fluxo Luminoso [lm]
A	30	70.000	5.100
	50	70.000	8.500
	70	70.000	11.900
	90	70.000	15.300
	100	70.000	17.000
	150	70.000	25.500
	200	70.000	34.000
B	40	65.000	3.000
	50	65.000	4.000
	60	65.000	5.000
	80	65.000	6.000
	100	65.000	7.000
	120	65.000	8.000
	150	65.000	9.000
	180	65.000	10.000
	200	65.000	12.000
C	240	65.000	15.000
	30	65.000	4.000
	40	65.000	6.000
	50	65.000	7.000
	60	65.000	9.000
	70	65.000	10.000
	80	65.000	12.000
	100	65.000	15.000
	120	65.000	18.000
	140	65.000	20.000
	170	65.000	25.000
180	65.000	27.000	
200	65.000	30.000	

Fonte: INDUCTA Solução em Energia

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



Após análise comparativa de cada uma das curvas luminotécnicas enviadas, foram utilizadas faixas de lúmens emitidos para se comparar diferentes curvas, mais sobre este tópico no item 5.5.

5.3. CRITÉRIOS LUMINOTÉCNICOS

Os critérios luminotécnicos tratados nesta seção estão relacionados às principais definições técnicas consideradas ao longo do desenvolvimento das soluções propostas neste estudo.

5.3.1. ILUMINÂNCIA

A iluminância o critério que avalia a intensidade do fluxo luminoso (medido em lúmens ou lm) em uma área, sendo mensurada em lux (lx ou lm/m²). A norma de iluminação pública ABNT NBR 5101:2018 estabelece níveis mínimos de iluminância média E_{MED} (média das iluminâncias medidas na malha de medição criada entre dois postes) de acordo com a utilização das vias públicas por veículos e pedestres.

5.3.2. FATOR DE UNIFORMIDADE

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

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



5.4. ANÁLISE DOS CRITÉRIOS LUMINOTÉCNICOS

A hierarquização de vias elaborada baseia-se nos mapas da estrutura viária presente na cidade de Colatina e através da identificação dos deslocamentos urbanos, locais de ligação da malha urbana e locais de permanência, considerando vias de veículos (V) e pedestres (P).

- **Vias Arteriais:** São vias de alta velocidade de tráfego com separação de pistas; vias de mão dupla, com cruzamentos e travessias de pedestres eventuais em pontos bem definidos; vias rurais de mão dupla com separação por canteiro ou obstáculo.

- **Vias Coletoras:** São vias de tráfego importante; vias radiais e urbanas de interligação entre bairros, com tráfego de pedestres elevado.

- **Vias Locais:** vias de conexão menos importante; vias de acesso residencial.

- **Áreas Especiais:** áreas de aglomeração de público, normalmente praças, parques, pontos de ônibus, locais de ensino, grandes corredores de pedestres, onde a população costuma se reunir, seja para lazer ou rotina diária. Estas são tratadas como vias de pedestre de alto fluxo.

- **Ciclovias:** tratadas como vias de veículos coletoras de baixo fluxo (V4), devido à baixa média máxima de velocidade em torno de 42 km/h¹ veículos que as utilizam.

- **Iluminação de destaque:** Cada local pretendido a ser destacado deve ter suas particularidades consideradas quando feito o projeto de iluminação.

¹ <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31560212>

“An analysis of cyclists' speed at combined pedestrian and cycle paths”

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



As vias e locais são então classificadas de acordo com seu uso noturno e o volume de tráfego nas mesmas entre 18 e 21 horas, considerado horário de pico de movimentação urbana com necessidade de iluminação artificial.

Tabela 3 Classificação Viária segundo a NBR 5101:2018

Tipo de Via	Intensidade de tráfego	Classe de Iluminação
Arterial	Intenso	V1
	Médio	V2
Coletora	Intenso	V2
	Médio	V3
	Leve	V4
Local	Médio	V4
	Leve	V5

Fonte: ABNT NBR 5101:2018

Com base na classificação viária, a norma NBR 5101:2018 estabelece requisitos mínimos de iluminação para que possa ser mantido um padrão mínimo de segurança, conforto e uniformidade da iluminação em cada via.

$$E_{méd} = \frac{\sum E_{medido}}{n}$$

$E_{méd}$ = Iluminância Média do local.

E_{medido} = Iluminância Medida em cada um dos pontos da malha de medição.

n = número de pontos a ser medido em cada uma das vias.

Já para o fator de uniformidade das vias, divide-se a menor medição obtida na via pela média da grade. Locais onde existem pontos escuros são automaticamente reprovados em uniformidade, haja vista que estes teriam sua uniformidade igual a zero.

$$U = \frac{E_{min}}{E_{méd}}$$

U = Fator de Uniformidade

E_{min} = Iluminância Mínima medida

Tais requisitos podem ser vistos na tabela a seguir:

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



Tabela 4 Iluminância Média e Mínima para cada classe de iluminação, vias de automotores

Classe de Iluminação	Iluminância Mínima	Fator de Uniformidade
V1	30	0,4
V2	20	0,3
V3	15	0,2
V4	10	0,2
V5	5	0,2

Fonte: ABNT NBR 5101:2018

A norma brasileira de iluminação pública também contempla vias de tráfego exclusivo a pedestres, vias classificadas como P. Este estudo considera que vias de classificação P são análogas às vias de classificação V, sendo assim, V1-P1, V2-P2, V3-P3, V4-P4 e V5-P4 (a norma não considera uma classe P5). A seguir, a definição da classe de iluminação de vias de pedestres pela NBR 5101:2018, e na sequência os níveis de iluminação necessários.

Tabela 5 Classes de iluminação de vias de pedestres

Descrição da Via	Classe de Iluminação
Vias de uso noturno intenso por pedestres (calçadões, passeios etc.)	P1
Vias de grande tráfego noturno de pedestres (passeios de avenidas, praças etc.)	P2
Vias de uso noturno moderado por pedestres (passeios, acostamento)	P3
Vias de pouco uso por pedestres (passeios de bairros residenciais)	P4

Fonte: ABNT NBR 5101:2018

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



Tabela 6 Iluminância Média e Mínima para cada classe de iluminação, vias de pedestres

Classe de Iluminação	Iluminância Mínima [lux]	Fator de Uniformidade - E_{min}/E_{med}
P1	20	0,3
P2	10	0,25
P3	5	0,2
P4	3	0,2

Fonte: ABNT NBR 5101:2018

Para que pudessem ser feitas propostas quanto à modernização do parque de IP, foram consideradas tecnologias de iluminação pública que além de dispor de uma iluminação efetiva, é também eficiente quanto ao seu consumo de energia elétrica. Neste quesito, as luminárias de tecnologia LED se mostram como o estado da arte da tecnologia de iluminação atual, por apresentarem melhor eficiência luminosa, maior durabilidade, menos falhas gerais, e menores custos de manutenção.

Para corroborar a informação acima, foram analisadas as opções de fonte de iluminação mais utilizadas atualmente, são elas Vapor de Sódio, Vapor Metálico, Vapor de Mercúrio, LED e lâmpadas de indução.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



Figura 8 Comparativo de tecnologia de fontes de iluminação

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

Legenda:



Pior Solução

Melhor solução

Fonte PPP Iluminação Pública - Guia Prático de Estruturação de Projeto

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



Tabela 7 Comparação de tecnologias de iluminação

Tecnologia da Lâmpada	Vida Útil [horas]	Eficiência Energética [lm/W]	Temperatura de Cor Correlata	CRI (Colour Rendering Index)	Tempo de iniciação	Observações
Vapor de Mercúrio	12.000-24.000	13-48	4.000K	15-55	Até 15 min	Muito ineficiente, UV radiação, contém mercúrio
Vapor de Metal	10.000-15.000	60-100	3.000-4.300K	80	Até 15 min	UV radiação, contém mercúrio e chumbo, chance de explosão no final da vida
Vapor de Sódio	12.000-24.000	45-130	2.000K	25	Até 15 min	Luz amarela com pequeno CRI, contém mercúrio e
Vapor de Sódio Baixa Pressão	10.000-18.000	80-180	1.800K	0	Até 15 min	Luz amarela com pequeno CRI, contém mercúrio e chumbo
Fluorescente	10.000-20.000	60-100	2.700-6.200K	70-90	Até 15 min	UV radiação, contém mercúrio, propenso a quebra de vidro, pequena potência
Fluorescente Compacta	12.000-20.000	50-72	2.700-6.200K	85	Até 15 min	Vida curta, falha em iniciar com tempo frio, contém mercúrio, baixa potência
Incandescente	60.000-100.000	70-90	2.700-6.500K	80	Instantânea	Alto custo inicial, contém chumbo, afetado negativamente pelo calor
LED	50.000-100.000	70-150	3.200-6.200K	85-90	Instantânea	Custo inicial relativamente alto

Fonte: Tradução de tabela encontrada em <https://www.grahlighting.com/lighting-technology-overview/>

Como pode ser visto na tabela acima, luminárias LED tem vida útil maior, eficiência luminosa maior, a maior extensão de TCC's possíveis, melhor IRC e menor tempo de ignição, fator este que torna essencial o uso de luminárias LED quando se pensa em um projeto com telegestão e dimerização possíveis.

Uma vez selecionada a tecnologia de iluminação, foram então identificados os principais fornecedores deste tipo de tecnologia de iluminação, e destes foram pedidos orçamentos de luminárias e suas respectivas fotometrias. Foram recebidos 3

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



orçamentos e 26 fotometrias em arquivo .ies, estes então foram utilizados para as modelagens do parque de IP ideal no software DIALux EVO 10.

Durante a definição da solução de iluminação pública (Potência, Fluxo Luminoso e Fotometria) de cada fornecedor definido para cada classe de iluminação, observou-se a necessidade de adequações estruturais e acréscimos de pontos de iluminação pública para correção de pontos escuros, em locais onde não seria possível a adequação de locais em desacordo com a norma ABNT NBR 5101:2018.

5.5. METODOLOGIA DE SIMULAÇÃO DO PARQUE IDEAL

Os pontos de iluminação pública são divididos em 3 categorias gerais:

- IV (Iluminação Viária): Iluminação de vias de veículos e pedestres;
- IAE (Iluminação de Áreas Especiais): Iluminação de cemitérios, campos de futebol e quadras públicas, pistas de skate, praças e parques;
- ID (Iluminação de Destaque): iluminação já dedicada a bens de interesse no município, normalmente utilizada para a iluminação de fachadas e monumentos.

5.5.1. ILUMINAÇÃO VIÁRIA

Para que fosse feita uma extrapolação coerente com o município como um todo, foram utilizadas as amostras coletadas em campo nas visitas ao município, foi feita a correlação entre o estado real e o cadastro de iluminação pública fornecido à consultoria e análise a distribuição de pontos de iluminação pública e classes viárias, além da definição da representatividade dos dados obtidos.

Com o intuito de padronizar a iluminação pública no município e diminuir o risco de tipos de vias não estarem contidas nas modelagens, as vias medidas foram

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



utilizadas como base para a criação de modelos de vias abrangentes. Cada uma das classes viárias teve modelos de vias simuladas.

Como requisitos mínimos foram utilizados os requisitos da norma NBR 5101:2018 para aferição da iluminação local, porém é recomendado ao concessionário que em vias que já estejam de acordo com a NBR 5101:2018, em especial os principais corredores viários do município, sejam mantidos os níveis de iluminância e luminância, fazendo assim com que o munícipe não tenha a sensação de diminuição da iluminação local.

Todas as simulações utilizaram um fator de depreciação da luz mínimo de 0.75. O fator de depreciação é uma forma de estimar a perda geral de condições de iluminação de um ponto luminoso. É um fator que multiplica diferentes fatores de depreciação de luz (sujeira, queda de eficiência do LED, temperatura ambiente, equipamentos) para que se tenha um ponto percentual final utilizado para a redução gradual da quantidade de luz emitida. O valor mínimo recomendado por normas técnicas estrangeiras (IESNA e IEC) é de 0.75 para luminárias LED.

5.5.2. ILUMINAÇÃO DE ÁREAS ESPECIAIS

Locais de uso público que não são eixos viários também contam com iluminação pública. Este estudo considera locais de iluminação especial, todo local com livre acesso público que não seja um eixo viário. Isso inclui praças, cemitérios municipais, quadras esportivas e locais de lazer.

Foi feita uma avaliação qualitativa da efetividade da distribuição luminosa nas praças durante as visitas, além de registros fotográficos e ferramentas digitais tais como imagens de satélite e programas como o *Google Earth* e sua ferramenta *Street View*. Assim, foi possível determinar locais com baixa densidade de pontos luminosos que acarretavam sombreamento na iluminação local.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



Locais em Áreas Especiais, com exceção das quadras de esporte e ciclovias, foram considerados como locais de vias para pedestres, portanto seguindo a classificação viária “P”. Locais de prática esportiva, tais como ciclovias, quadras e pistas de skate são consideradas áreas especiais de uso intenso, ou seja, estes locais necessitam de uma iluminação mais eficiente luminosamente que passeios públicos. Ciclovias são tratadas como eixos viários V2 e quadras e pistas têm seu próprio guia de iluminação.

5.5.3. ILUMINAÇÃO DE DESTAQUE

A iluminação de destaque em bens de interesse do município foi feita através da elaboração de cenários de iluminação que favorecem o bem, para tanto foram utilizadas fotos e análises realizadas in loco.

O objetivo da Iluminação de Destaque, também conhecida como Iluminação Cênica, é iluminar de forma orgânica e realçar os detalhes que fazem do bem uma peça importante do mobiliário urbano do município. As soluções de iluminação aqui propostas são atuais e devem ser atualizadas conforme o bem é mantido.

Os bens foram analisados de forma a se coletar informações como dimensionamento do bem, cor atual, localidade e imagens feitas do bem. As imagens coletadas pelas equipes de campo foram editadas a fim de se apresentar o resultado da iluminação local.

6. PROJETO DE ENGENHARIA

6.1 MODELAGEM DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA

6.1.1. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Para o balizamento dos requisitos mínimos das luminárias a ser instaladas no parque, foram utilizados os requisitos apontados pela Portaria N° 62 do INMETRO, 17

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



de fevereiro de 2022, que atesta a qualidade técnica de equipamentos de iluminação pública viária. A Portaria 62 diz que dados 30 meses após sua publicação, luminárias públicas para eixos viários a ser comercializadas no país, importadas ou produzidas no Brasil, devem atender às especificações postas.

Pelo motivo acima, para este estudo, foram consideradas apenas luminárias em atendimento com a Portaria Nº 62 do INMETRO. Duas das luminárias contam também com certificação PROCEL, o que garante uma eficiência mínima pouco maior que as luminárias apenas com homologação no INMETRO, porém mais fotos e arquivo .ies divulgado amplamente, o que facilita o trabalho de utilização destas como ferramentas para as simulações. Apesar de uma das luminárias não ser contemplada pela certificação, esta tem eficiência mínima maior que a requerida, portanto, foi considerada para as simulações.

6.1.2. REQUISITOS MÍNIMOS DE LUMINÁRIA

Para que o projeto seja realizado de forma a manter a qualidade mínima necessária para o manutenção da iluminação durante o período de concessão, abaixo tem-se os requisitos mínimos necessários para as luminárias a serem instaladas no parque de IP.

Levando-se em conta a atual instalação e o estado da arte de equipamentos de iluminação pública no mundo, é de interesse da companhia que luminárias de alta eficiência, baixo consumo e alto grau de proteção sejam utilizados em seus parques.

LED Chip: **SMD 5050; SMD 3528; SMD 2835**. (Mínimo **LUMA10**)

Tensão Nominal (V): **100-240 V**

Freqüência (Hz): **50-60 Hz**

Corrente (A): **251 mA (127 V) - 146 mA (220 V)**

Fator de Potência Mínimo: **0,95**

Eficiência Luminosa (lm/W): **140 lm/W**

IRC: **>70**

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



Grau de Proteção – IP: **IP66**

Índice de Resistência ao Impacto– IK: **IK08**

Proteção contra Surtos: **Classe II**

Classificação Fotométrica: Médio Tipo **I, II, III e IV**

Expectativa de Vida (L70) (h): **60.000**

Dimmerizável: Sim

Conexão: **NEMA 7 Plug (ANSI C 136.41)**

Driver: **Low Voltage DC**

6.1.3. PROJETOS LUMINOTÉCNICOS

Para cada Classificação Viária, ao menos 3 tipos de vias foram simulados, abrangendo assim um maior número de possibilidades de adequação de vias. As vias visitadas e classificadas como V1, V2 e V3 foram todas simuladas.

As luminárias de 3 diferentes fornecedores foram utilizadas para as simulações. Para cada tipo de via foi utilizada uma faixa de referência de Fluxo Luminoso, esta escolha é feita com o intuito de nivelar as luminárias por quantidade de luz emitida, e não faixas de potência. Isto se dá pelo fato deste estudo entender que as vias a serem iluminadas devem ser planejadas de acordo com a iluminação necessária para o manutenção de um local seguro e bem iluminado, e que a segurança local é de importância maior que a economia de energia gerada.

As simulações foram feitas no software específico utilizado pelo mercado de iluminação DIALux Evo, versão 10.1, distribuído pela DIAL GmbH. Utilizando-se do modo de simulação de iluminação pública pode-se então realizar diversas simulações alterando detalhes da instalação local.

Para que fossem criadas versões factíveis com a realidade de algumas das vias da cidade, este estudo se utiliza das medições de locais visitados pela equipe de campo, levantamento apresentado como anexo do Diagnóstico Técnico. As vias V1,

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



V2 e V3 foram exaustivamente simuladas, incluindo as vias medidas especificamente para estas simulações que não foram utilizadas como amostra para o estudo luminotécnico no documento citado anteriormente. Assim feito, foram simuladas 22 vias existentes no município e 3 vias que representando as vias V4 e V5 do município, portanto, usando as médias, mínimas e máximas de cada um dos atributos medidos durante as visitas.

Este estudo julga que por ser difícil a diferenciação de vias V4 e V5 no município, e estas representando a maioria do parque de Iluminação Pública, é proveitoso para a qualidade da iluminação que todas sejam comparadas aos níveis de iluminação condizentes com vias V4, portanto, a partir deste momento, vias uma vez classificadas como vias V5, são consideradas V4.

Nas simulações, o distanciamento entre postes, a largura de vias e calçadas, a disposição do posteamento (unilateral, bilateral etc.) e a altura máxima de postes foram mantidos como hoje instalados, a fim de se evitar intervenções em infraestruturas já instaladas. Em relação ao comprimento dos braços de iluminação pública dá-se preferência ao manutenção destes, porém algumas das soluções podem exigir a troca dos braços para melhor adequação da iluminação ao local.

Por se tratar de simulações, nas quais o algoritmo utilizado pelo software para o cálculo das variáveis envolvidas preza pela solução mais conservadora quanto à energia necessária para uma solução dentro dos padrões mínimos de iluminação, é necessário bom senso quanto à aplicação da solução de iluminação no local, neste estudo, são apresentadas as condições mínimas de iluminação em condições ideais, portanto, quando utilizado o menor fluxo luminoso possível, é necessário se utilizar de fontes luminosas com IRC > 80, chamado também de High CRI LED, evitando-se assim um estranhamento visual por parte da população local, uma vez que a definição de cores vistas é diretamente relacionado ao percebimento do nível de iluminamento por nós humanos.

As faixas de lúmens usadas como referência neste estudo são oriundas dos resultados das análises realizadas e dos fornecedores utilizados para as simulações

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



e estão representadas abaixo. Os fornecedores utilizados por este estudo são ilustrativos às soluções possíveis e foram considerados por serem os fornecedores que informaram preços e arquivos luminotécnicos para que fossem considerados neste estudo. Os parâmetros luminotécnicos a serem cumpridos durante a concessão estão apresentados no anexo I.

Tabela 8 Faixa de Lúmens por classificação viária

Classificação Viária	Mínimo de Lumens [lm]
V1	18.000
V2	12.500
V3	9.000
V4-V5	5.000

Fonte: INDUCTA Solução em Energia

Abaixo, exemplo de estudo luminotécnico para um trecho de uma avenida da cidade.

Figura 9 Exemplo de relatório de simulações luminotécnicas

Av. Colatina

Resumo (em direcção EN 13201:2015)



Fabricante	Ainda não é um membro DIALux	P	90.1 W
Nome do artigo	STREET 90W - 170 lm/W - CURVA: MEDIA - TIPO III - VERSAO 02.2021	$\Phi_{\text{Lâmpada}}$	16802 lm
Equipagem	1x	$\Phi_{\text{Luminária}}$	16727 lm
		η	99.55 %

Fonte: INDUCTA Solução em Energia

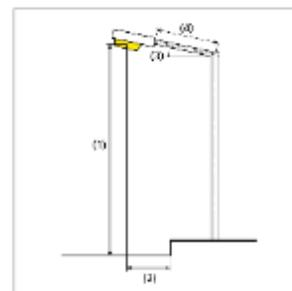
¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



Figura 10 Exemplo de relatório de simulações luminotécnicas

STREET 90W - 170 lm/W - CURVA: MEDIA - TIPO III - VERSAO 02.2021 (unilateral em baixo)

Distância entre postes	36.000 m
(1) Altura de ponto de luz	9.500 m
(2) Saliência de ponto de luz	2.700 m
(3) Inclinação de braço extensor	0.0°
(4) Comprimento braço extensor	3.200 m
Horas de funcionamento anual	4205 h: 100.0 %, 90.1 W
Consumo	2522.8 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Intensidades luminosas máx. Em todas as direcções que, em uma luminária correctamente instalada, formam o ângulo dado com as verticais inferiores.	≥ 70°: 615 cd/klm ≥ 80°: 273 cd/klm ≥ 90°: 25.6 cd/klm
Classe de potência luminosa Os valores de intensidade luminosa em [cd/klm] para o cálculo da classe de intensidade luminosa referem se ao fluxo luminoso das luminárias de acordo com EN 13201:2015.	-
Classe de índice de encandeamto	D.0

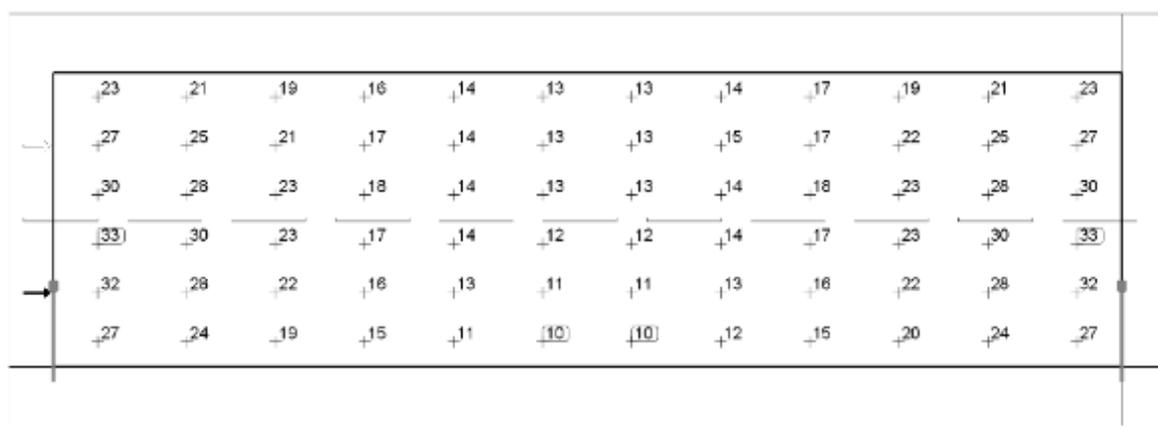


Fonte: **INDUCTA Solução em Energia**

Figura 11 Exemplo de relatório de simulações luminotécnicas

Av. Colatina

Roadway 1 (C3)



Fonte: **INDUCTA Solução em Energia**

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



Tabela 9 Representatividade do parque por faixa de potências

Faixa de Potência Planejada	Percentual do Parque
30 W a 60 W	57%
61 W a 115 W	30%
116 W a 200 W	13%
Total	100%

Fonte: INDUCTA Solução em Energia

6.1.3.1 VIAS V1, V2 E V3

A tabela a seguir apresenta o mínimo de lúmens simulado para uma solução de iluminação dentro dos padrões normativos para a iluminação pública em cada um dos locais simulados. As escolhas foram feitas de acordo com um claro equilíbrio necessário entre gasto de energia estimado e condição de iluminação local.

Tabela 10 Soluções de lúmens mínimos por via simulada

Endereço	Class. Viária	Lumens Mínimos [lm]	Fornecedor	Potência
Avenida Champagnat	V1	19.500	B	150 W
Avenida dos Imigrantes	V3	9.000	C	60 W
Avenida Getúlio Vargas	V2	12.500	C	80 W
Avenida Castelo Branco	V2	12.500	C	80 W
Avenida Silvio Avidos	V2	15.000	C	100 W
Rua Jacinto Bassetti	V2	16.800	A	90 W
Avenida Fioravanti Rossi	V2	12.500	C	80 W
Avenida Brasil	V1	25.500	A	150 W
Rua Pedro II	V3	9.000	C	60 W
Rua Anibal Marclesini	V3	9.000	C	60 W
Rua Manoel Locatelli	V3	9.000	C	60 W
Rua Ailton Vieira Ferreira	V3	9.000	C	60 W
Rua Raul Lacerda	V3	9.000	V	60 W
Rua Alexandre Calmom	V3	9.000	A	60 W
Avenida Colatina	V3	12.500	C	80 W
Avenida Antonio Perutti	V3	13.500	C	80 W
Avenida Armando Martinelli	V2	9.000	B	80 W
Avenida Angêlo Giuberti	V2	11.000	B	80 W
Avenida Melvin Jones	V2	9.000	A	50 W
Rodovia Armando Martinelli	V2	9.000	C	60 W
Ponte Florentino Avidos	V1	15.700	B	120 W

Fonte: INDUCTA Solução em Energia

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



De acordo com as curvas fotométricas obtidas, percebe-se um melhor espalhamento da luz por parte das luminárias do fornecedor A, além de uma eficiência energética maior (170 lm/W). Por conta desse maior espalhamento do feixe luminoso, esta é também a luminária que mais ofusca o motorista, dado que acabou sendo decisivo para a escolha de outras soluções em algumas simulações.

6.1.3.2 VIAS V4 E V5

As vias V4 e V5 foram simuladas com as médias, mínimas e máximas obtidas em campo. Assim como feito com as V1, V2 e V3, os resultados obtidos embasaram a escolha de um mínimo de lúmens que a via necessita para uma iluminação de qualidade.

Por conta da dificuldade em se separar vias V4 e V5 no cadastro viário do município e o fato de que as vias V5 podem se beneficiar de uma iluminação mais clara, as vias V5 foram todas elevadas a V4 e devem, portanto, seguir o critério luminotécnico para tais vias.

Tabela 11 Soluções de lúmens mínimos por via simulada

Class. Viária	Lumens Mínimos [lm]	Fornecedor	Potência	Largura de Via [m]	Distanciamento entre Postes [m]
V4 Min	5.000	A	30 W	5,0	12
V4-Méd	9.000	C	60 W	6,0	28
V4-Max	9.000	C	60 W	7,2	42

Fonte: INDUCTA Solução em Energia

É necessário, porém, atenção quando na aplicação das soluções apresentadas. A iluminação local é definida pela curva fotométrica da luminária utilizada e instalações físicas dos equipamentos e da via. As soluções aqui apresentadas devem servir de parâmetro inicial e não como projetos finais, uma vez que a luminária escolhida pelo concessionário pode ser diferente das utilizadas por este estudo.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



6.2 CADASTRO FINAL DO PARQUE NÃO EFICIENTIZADO

O Cadastro Final do Parque não efficientizado de Colatina a ser apresentado por este estudo, tem a seguinte classificação quanto a Potência e Tecnologia de Iluminação:

Tabela 12 Cadastro Final de pontos por tecnologia e potência

Tecnologia de iluminação	Percentual por Tecnologia [%]	Potência [W]	Pontos cadastrados	Percentual Relativo ao Parque total [%]
LED	14%	42	18	0,11%
		50	7	0,04%
		53	7	0,04%
		54	8	0,05%
		70	26	0,15%
		80	11	0,06%
		100	552	3,25%
		115	584	3,44%
		150	908	5,35%
		200	197	1,16%
Vapor de Mercúrio	7%	80	857	5,05%
		125	306	1,80%
		250	1	0,01%
Vapor Metálico	24%	100	17	0,10%
		150	1.446	8,51%
		250	1.419	8,35%
		400	1.255	7,39%
		1000	19	0,11%
Vapor de Sódio	53%	70	581	3,42%
		100	6	0,04%
		150	6.014	35,41%
		250	2.381	14,02%
		400	40	0,24%
Pontos extrapolados	2%	-	326	1,92%
TOTAL	100%		16.986	100,00%

Fonte: INDUCTA Solução em Energia

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



7. ILUMINAÇÃO ESPECIAL

Durante os contatos com a Prefeitura de Colatina, algumas demandas de iluminação especial foram levantadas, locais como, pontos turísticos, praças e prédios públicos são os pontos de maior representatividade nesta lista. Junto a isto, durante a visita técnica realizada mais locais de demanda especial foram elencados, desta vez, quadras, escadarias e pontos de difícil acesso. Foi entregue à consultoria uma lista de locais com demanda de iluminação especial e de destaque.

Parte da demanda especial pode também ser dividida entre iluminação especial, locais de uso público que demandam iluminação específica como praças, cemitérios e parques, e iluminação cênica, iluminação de bens de interesse público como prédios históricos, monumentos e pontes.

Tabela 13 Relação de locais de interesse público

Locais de Interesse de Iluminação	Tipo de iluminação	Situação Patrimonial	Tombamento	Iluminância Aferida [lux]
Ponte Florentino Avidos	IAE / ID	Não Entregue	Não informado	33
Cristo Redentor	ID	Não Entregue	Tombado	-
Avenida Getúlio Vargas	ID	Não Entregue	Não informado	53
Praça do Sol Poente (Praça da Feira)	IAE	Não Entregue	Não informado	-
Praça do Sol Poente (Terminal)	IAE	Não Entregue	Não informado	15
Vagão de Trem (Praça do Sol Poente)	ID	Não Entregue	Tombado	-
Ponte de Ferro da Av. Rio Doce	ID	Não Entregue	Não informado	-
Ponte de Ferro Agostinho Galdino	ID	Não Entregue	Não informado	-
Biblioteca Municipal	ID	Não Entregue	Não informado	-
Câmara Municipal	ID	Não Entregue	Tombado	-
Praça da Catedral	IAE	Não Entregue	Não informado	17
Segunda Ponte	ID	Não Entregue	Não informado	-
Prédios Históricos de Itapina	ID	Não Entregue	Tombados	-
Antiga Estação de Trem	ID	Não Entregue	Tombado	-
Praça São Silvano	IAE	Não Entregue	Não informado	09
Praça Municipal	IAE	Não Entregue	Não informado	12
Área de lazer (Av. Beira Rio)	IAE	Não Entregue	Não informado	77
Escola Estadual Aristides Freire	ID	Não Entregue	Tombado	-

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



Cemitério Municipal São Vicente	IAE	Não Entregue	Não informado	-
Cemitério do Bairro Carlos Germano	IAE	Não Entregue	Não informado	-
Cemitério Córrego Estrela	IAE	Não Entregue	Não informado	-

Fonte: INDUCTA Solução em Energia

A situação patrimonial dos bens de interesse público acima listados não foi fornecida.

7.1. ILUMINAÇÃO DE DESTAQUE (ID):

Bens de interesse Público também são contemplados pelo projeto de iluminação pública, este estudo escolheu 5 diferentes prédios ou instalações públicas que se beneficiassem de uma iluminação cênica pensada especialmente para dar destaque a estes locais. Os locais indicados foram escolhidos por serem locais de importância para a cidade e/ou locais de visitação de público.

Desta forma, foram escolhidos os seguintes locais para elaboração de iluminação de destaque no local:

Tabela 14 Locais de interesse de iluminação cênica

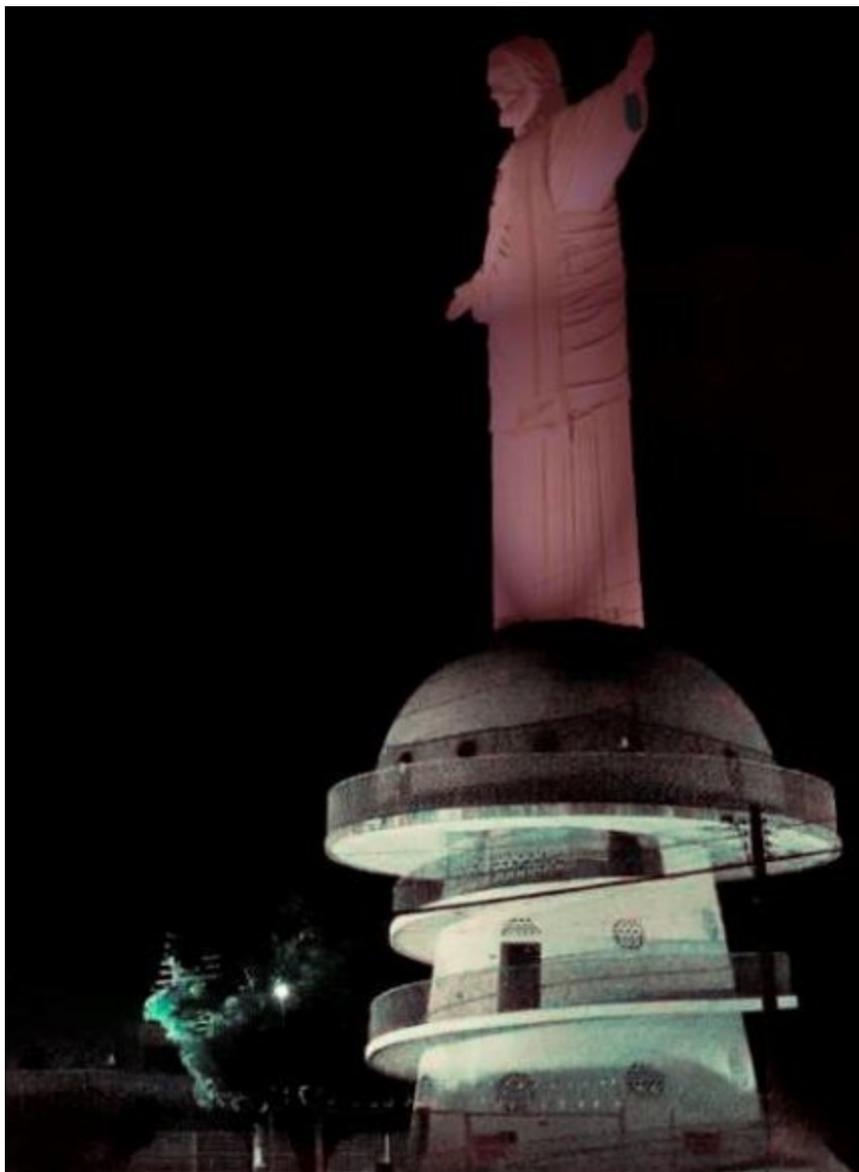
Locais de Interesse de Iluminação	Tipo de iluminação	Solução Proposta	Valor Total [R\$]
Ponte Florentino Avidos	Iluminação Cênica nas laterais externas da ponte	44 Refletores LED RGB 50 W	25.300
		23 calhas 50 metros Led Linear RGB 50 W	13.064
Cristo Redentor	Nova iluminação RGB no	5 refletores LED RGB 50 W	2.875
Igreja de Itapina	Iluminação de destaque da fachada local	15 refletores LED RGB 50 W	8.625
		2 calhas 10 metros Led Linear RGB 50 W	1.136
Câmara Municipal	Iluminação de destaque da fachada local	4 refletores 5.000K 50 W	2.300
Prédios Históricos de	Iluminação de destaque na fachada local	4 refletores LED 5.000K 50W	2.300

Fonte: INDUCTA Solução em Energia

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



Figura 12 Cristo Redentor de Colatina



Fonte: www.colatinaemacao.com.br

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



Figura 13 Cristo Redentor

Fonte: Google Imagens

Figura 14 Cristo Redentor

Fonte: Google Imagens

Monumento Cristo Redentor: Troca dos 5 refletores de 1000 W por 5 refletores de LED RGB, cerca de 30.000 lúmens cada, instaladas no entorno nas 5 estruturas de 2,5 metros em formato de flor.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



Figura 15 Igreja de Itapina: Paróquia Nossa Senhora Do Perpétuo Socorro



Fonte: INDUCTA Solução em Energia

Figura 16 Igreja de Itapina: Paróquia Nossa Senhora Do Perpétuo Socorro



Fonte: INDUCTA Solução em Energia

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



Figura 17 Igreja de Itapina: Paróquia Nossa Senhora Do Perpétuo Socorro



Fonte: INDUCTA Solução em Energia

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



Figura 18 Igreja de Itapina: Paróquia Nossa Senhora Do Perpétuo Socorro



Fonte: INDUCTA Solução em Energia

Paroquia Nossa Senhora Do Perpétuo Socorro: A capela não conta com qualquer tipo de iluminação externa, foi planejada iluminação cênica composta por 15 projetores LED de 100 W, 5.000 K, com mínimo de 30.000 lm. Além disso, instalação de canaletas de led nas escadas de entrada.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



Figura 19 Câmara Municipal de Colatina



Fonte: INDUCTA Solução em Energia

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



Figura 20 Câmara Municipal de Colatina



Fonte: INDUCTA Solução em Energia

A **Câmara Municipal** se situa em uma das ruas laterais à Praça Municipal com poste frontal e rede bastante poluída muito próxima de sua fachada. A iluminação local deve ser feita por 4 projetores 5.000 K orientados de baixo para cima nas quatro paredes externas do bem.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui

Figura 21 Câmara Municipal de Colatina



Fonte: INDUCTA Solução em Energia

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



Figura 22 Prédios Históricos de Itapina



Fonte: www.terracapixaba.com.br

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram instalados aqui



Figura 23 Prédios Históricos de Itapina



Fonte: INDUCTA Solução em Energia

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



Figura 24 Prédios Históricos de Itapina



Fonte: INDUCTA Solução em Energia

Prédios Históricos de Itapina: Local onde a cidade de Colatina nasceu, considerado o centro histórico da cidade, a arquitetura local é uma excelente tela para a iluminação cênica. A proposta para estes prédios é o uso de 2 refletores RGB de 50 W por prédio portanto um total de 4 refletores serão necessários.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



Figura 25 Atual Ponte Florentino Avidos



Fonte: INDUCTA Solução em Energia

Figura 26 Simulação Ponte Florentino Avidos



Fonte: INDUCTA Solução em Energia

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



Figura 27 Ponte Florentino Avidos durante o dia



Fonte: INDUCTA Solução em Energia

Ponte Florentino Avidos: Ligando as duas margens do Rio Doce, situa-se no centro da cidade e tem fluxo intenso de veículos e pedestres, além de ser local de fácil avistamento de quase todo o território colatinense, a ponte Florentino Avidos é talvez o principal bem de interesse a ser iluminado no município.

As 22 bases da ponte devem ser iluminadas de ambos os lados com refletores LED RGB de 100 W, mínimo de 30.000 lm. Além disso, é interessante uma solução também RGB para a parte de cima da ponte, onde pode ser instaladas calhas LED RGB de menor potência. Como a ponte tem cerca de 630 metros e a extensão máxima indicada de determinadas calhas é de 50 metros, seriam precisas 23 calhas para iluminar e colorir ambos os lados da ponte.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



7.2. ILUMINAÇÃO DE ÁREAS ESPECIAIS (IAE):

Locais de uso público que não são eixos viários também contam com iluminação pública. Este estudo considera locais de iluminação especial, todo local com livre acesso público que não seja um eixo viário. Isso inclui praças, cemitérios municipais, quadras esportivas e locais de lazer.

Tabela 15 Relação de indicações de demanda reprimida de praças

Locais de Interesse de Iluminação	Equipamento a ser instalado	Valor Total [R\$]
Praça Sol Poente	17 Postes	4.590
	17 Luminárias 50 W	7.225
Av. Getúlio Vargas	50 Refletores 50 W LED	21.250
Praça Municipal	15 Luminárias 50 W	6.375
Praça São Silvano	16 Lâmpadas LED 15 W	150
	32 Luminárias LED 30-60 W	14.250

Fonte: ABNT NBR 5101:2018

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



Figura 28 Praça Municipal

Fonte: INDUCTA Solução em Energia

Praça Municipal: Praça onde se localiza a Câmara Municipal da cidade, arborizada em sua periferia, bem iluminada por postes de concreto de 12 metros e 4 pétalas de LEDs 150 W cada um. A calçada no entorno da praça, no entanto tem sua iluminação prejudicada pela pouca posteação periférica e pelas árvores frondosas que impedem a iluminação provinda de postes altos. É indicada a instalação de 15 novos pontos de iluminação com luminárias acima de 4.000 lúmens.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



Figura 29 Praça São Silvano



Fonte: INDUCTA Solução em Energia

Praça São Silvano: Praça em frente à Igreja Sagrado Coração de Maria na região central da cidade na margem oposta ao Rio Doce. Iluminação com postes metálicos simples e duplos de 4 metros (padrão existente) e por postes de concreto com 12 metros e 4 pétalas cada.

Foi observada a necessidade de verificação das condições da iluminação indireta localizada nas laterais das duas escadas da praça e a possibilidade da colocação de 16 lâmpadas de LEDs 15 W.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



Figura 30 Refletores Avenida Getúlio Vargas



Fonte: INDUCTA Solução em Energia

Avenida Getúlio Vargas: Um dos principais corredores viários do município. Via em pista dupla que contém no seu canteiro central arborização e iluminação de solo ao longo de sua extensão. É indicada a substituição dos LEDs de solo hoje instalados, praticamente todos apagados, por refletores LED com blindagem de umidade e trava de segurança. É previsto ser necessário 50 refletores RGB LED de 50 W.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



Figura 31 Praça do Sol Poente



Fonte: INDUCTA Solução em Energia

Praça do Sol Poente (Praça da feira): A Equipamento público localizado na região central da cidade, densamente arborizado, iluminado por postes de 12 metros de concreto ou metálicos, com 4 pétalas cada, de iluminação ainda convencional, os quais produzem sombra e não têm o efeito desejado por estarem acima das copas das arvores, acrescido de postes curvos simples e duplos metálicos de 4 metros (padrão) e postes simples metálicos encurvados de 5 metros (fora do padrão).

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



8. PLANO AMBIENTAL

Foi elaborado um documento com diretrizes mínimas para a criação de um Plano de Tratamento e Descarte de Materiais, este arquivo segue como anexo desta etapa de estudos de engenharia.

8.1. PRODUTO PROVENIENTE DE PODA

A poda de árvores em Colatina é responsabilidade da SANEAR Colatina junto à secretaria de Meio Ambiente. O pedido de poda pode ser feito pelo munícipe ou pela gestora do parque de IP.

Não foi identificado qualquer termo que trate de passivos provenientes de poda na cidade de Colatina. Por se tratar de atividade desempenhada pelo poder público, a concessionária de iluminação pública que assumir o parque de IP deve seguir as indicações da responsável pela poda da vegetação existente no parque.

8.2. DESCARTE DE MATERIAL POLUENTE E SUCATAS

Não foi identificado qualquer termo que trate do descarte de material de sucata e/ou poluentes a na cidade de Colatina. Atualmente, todo o material retirado do parque de IP é considerado sucata e armazenado em um almoxarifado da prefeitura e leiloado.

9. PLANO DE MODERNIZAÇÃO E CRESCIMENTO DO PARQUE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

9.1. TRAVESSIA DE PEDESTRES ELEVADA

O município de Colatina possui 55 travessias de pedestres por faixas elevadas. Estes locais são citados na norma NBR 5101 como locais de iluminação específica,

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



havendo a indicação da possibilidade de utilização de temperatura de cor diferente das vias nos locais de travessia. Além disto, porém é também indicada o estudo cuidadoso da aplicação desta solução de modo a não prejudicar a iluminação viária local ou gerar confusão visual com a sinalização viária.

A título de curiosidade, a CET-SP (Companhia de Trânsito de São Paulo) ao invés de indicar a utilização de temperatura de cor diferenciada, indica a utilização de iluminação específica para os locais de travessias de pedestres.

A Norma 5101 apresenta também requisitos mínimos para a iluminação local em travessias de pedestres elevadas como pode ser visto na tabela abaixo. A relação de locais com faixa de pedestres elevada está em arquivo .xlsx anexo a este estudo.

Tabela 16 Iluminância Média e Mínima para cada classe de iluminação, vias de automotores

Classe de Iluminação	Iluminância Mínima na Via [lux]	Iluminância Mínima Horizontal na Faixa	Iluminância Mínima Vertical na Faixa [lux]
V1	30	52,5	22,5
V2	20	35	15
V3	15	26,25	11,25
V4	10	17,5	7,5
V5	5	10	4

Fonte: ABNT NBR 5101:2018

9.2. ESCADARIAS (LOCAIS DE PREDOMINÂNCIA DE PEDESTRES)

O município conta com 130 escadarias, locais que podem ser compreendidos como locais de predominância de pedestres no item 6.2.13 da ABNT NBR 5101:2018. A norma cita um mínimo aceitável de 1 lux na superfície da via e de 3 lux para reconhecimento facial, considerado por este estudo como altura de cerca de 1,70 m para esta medição. Por haver a possibilidade de existência de obstáculos na via, é indicado fator de uniformidade igual ou superior a 0,025.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



A relação de escadarias do município está em arquivo .xlsx anexo a este estudo.

9.3. DEMANDA REPRIMIDA

A demanda reprimida corresponde a áreas e/ou logradouros públicos já existentes no município que demandam a implantação de novos pontos de iluminação pública em decorrência de iluminação pública inexistente ou que o padrão estrutural da rede de iluminação pública exija acréscimo de pontos para correção de pontos escuros no sentido de cumprir os requisitos normativos da ABNT NBR 5101:2018.

No momento, não há contrato de expansão da iluminação pública em vigor, o que evidencia o fato que o projeto de expansão do parque deve ser implementado a partir do momento que a concessionária assumir o parque de IP. A prefeitura estima a necessidade de expansão do parque em 450 pontos, representando 5 km de rede, a INDUCTA reproduziu o mapeamento indicado pela prefeitura via imagens de satélite e ferramentas de medição e adiciona 1,5 km à extensão indicada pela Prefeitura inicialmente.

Os pontos estimados para a demanda reprimida são:

Tabela 17 Locais e extensão de demanda reprimida

Local	Extensão	Pontos	Classe IP	Modelo Simulação
Praça Sol Poente	500 m	17	IAE	N/A
BR – 259	3 km	200	V1	Específica
Av. Fioravanti Rossi	500 m	17	V2	Específica
Rua Guerino Guimarães	400 m	13	V4/V5	V4/V5 Méd
Bairro São Miguel	700 m	24	V4/V5	V4/V5 Max
Rua Gordiano Guimarães	250 m	9	V4/V5	V4/V5 Méd
Columbia	1 km	70	V4/V5	V4/V5 Méd
Rua Ataíde Teixeira	600 m	23	V4/V5	V4/V5 Min
Travessia de Pedestres	-	110	IAE	N/A
TOTAL	6,95 km	483		

Fonte: INDUCTA Solução em Energia

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



Além destes, os pontos de iluminação específica em Travessias de Pedestres Elevadas também são considerados demanda reprimida, uma vez que deverão ser instalados novos pontos após a assunção do parque pela concessionária. Foram considerados 2 pontos de iluminação por local, totalizando 110 pontos novos a serem instalados. Pontos em escadarias não foram considerados demanda reprimida por já existirem e estarem contemplados no cadastro apesar de não serem indicados como pontos em escadaria.

9.4. CRESCIMENTO VEGETATIVO

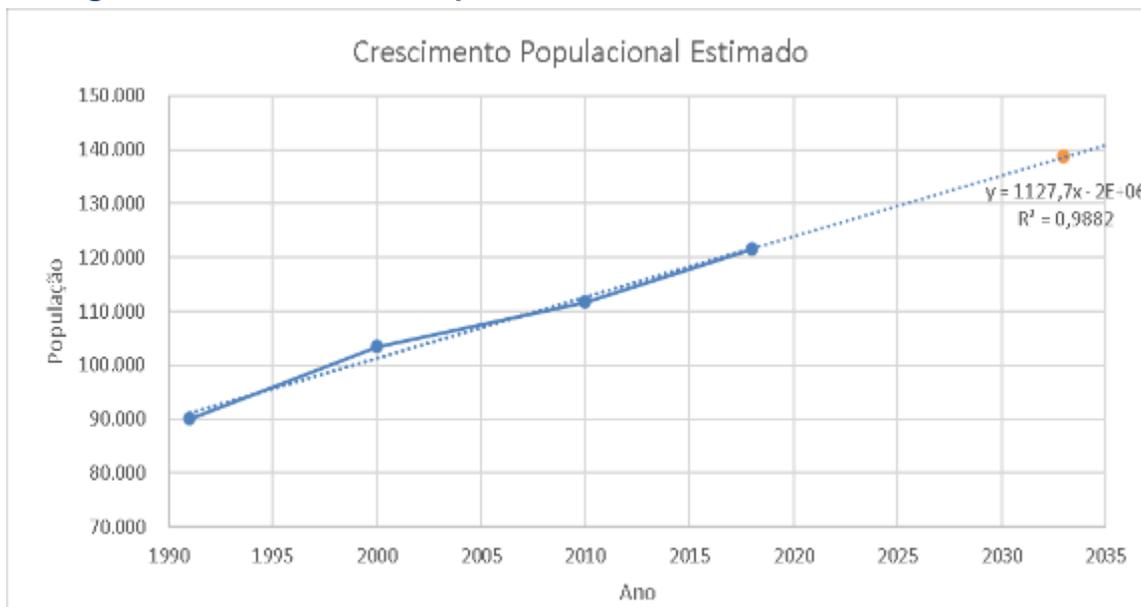
Em adição à demanda reprimida já identificada, há também de se certificar que o parque de IP acompanhe o crescimento populacional vegetativo da cidade. O crescimento vegetativo de um parque de iluminação pública é entendido como todo o aumento do número de pontos luminosos ocorrido após assunção do parque por qualquer que seja o ente, acompanhando o crescimento do município ano a ano.

Por indisponibilidade de registro ano a ano, o crescimento vegetativo do parque deve ser estimado. A forma utilizada para estimar este crescimento no caso de Colatina foi através de estudo do crescimento populacional de acordo com o IBGE de 1991 a 2018. Com estes dados em mãos, foi extrapolada a função para demonstrar o crescimento esperado para os próximos 13 anos. Este método não leva em consideração a crescente verticalização de centros urbanos. Isto se dá pelo fato de a zona urbana da cidade já conter mais de 90% do número total de pontos luminosos de toda a cidade, porém o Estudo de Mobilidade Urbana consultado por este diagnóstico indica um crescimento populacional em direção externa ao centro urbano da cidade, acentuado também pela tendência observada nos últimos dois anos de fluxo migratório maior de pessoas saindo dos centros urbanos e indo em direção a locais com menor densidade populacional nas mesmas cidades.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



Figura 32 Crescimento Populacional estimado da cidade de Colatina



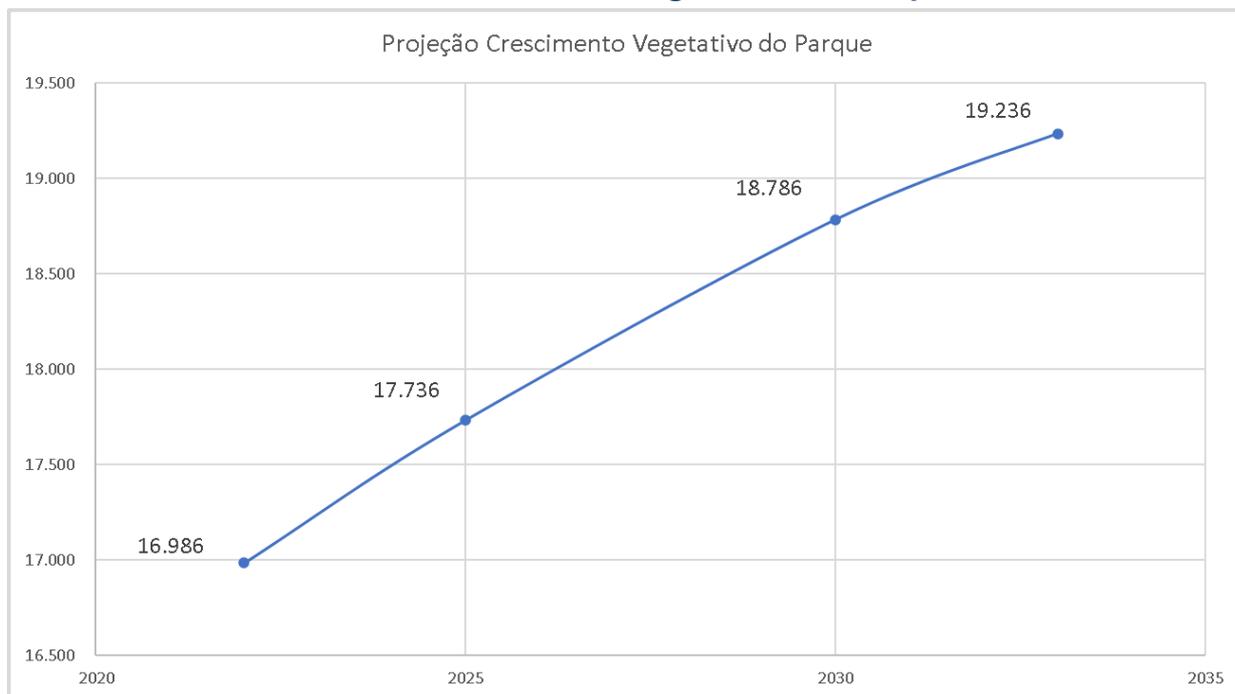
Fonte: INDUCTA Solução em Energia

Hoje a cidade de Colatina conta com uma relação de 0,13 pontos luminosos por habitante. Segundo a projeção populacional acima, assume-se que o total de habitantes no ano de 2034 será por volta de 138.500 pessoas.

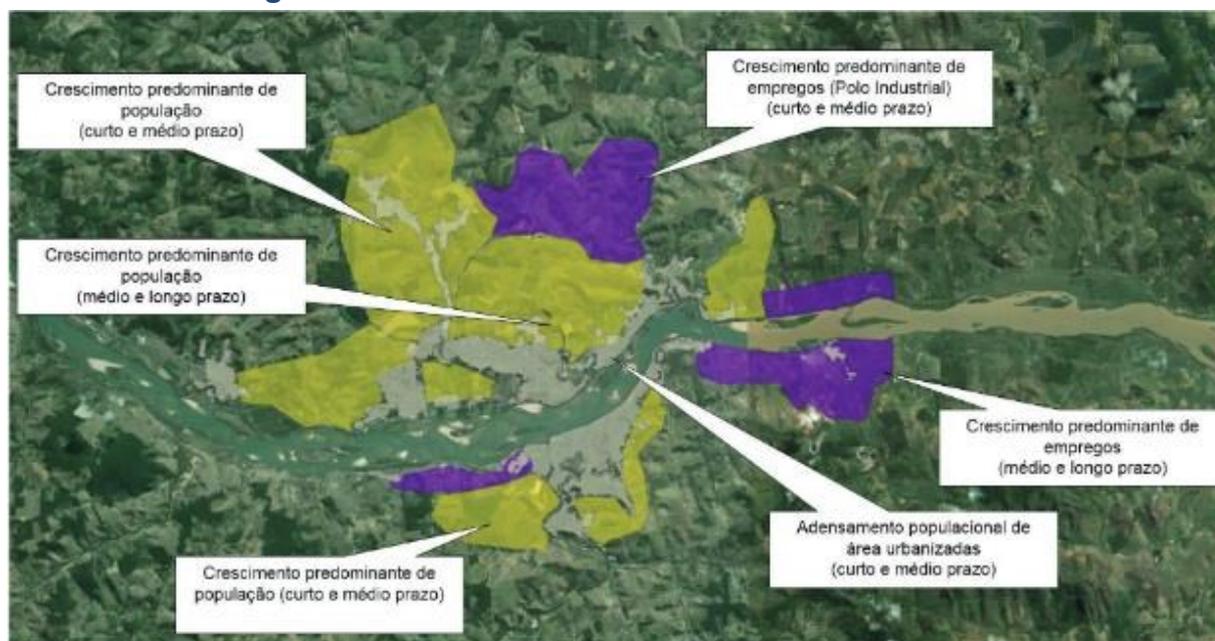
Levando em conta as relações hoje existentes, considera-se que o parque de Colatina deverá ter adicionado ao seu inventário cerca de 150 novos pontos de iluminação por ano, número que se adequa ao crescimento populacional de 0,13 % ao ano.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



Gráfico 2 Crescimento Vegetativo do Parque

Fonte: **INDUCTA Solução em Energia**

Figura 33 Áreas de crescimento urbano - Colatina

Fonte: **Estudo de Mobilidade Urbana – Governo do Estado do ES/LOGIT**

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



10. MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DO PARQUE

10.1. GESTÃO DO PARQUE E EFICIENTIZAÇÃO

Tabela 18 Gestão do Parque pós processo licitatório

Serviço Operacional	Responsabilidade	Órgão / Empresa	Observação
Gestão	Empresa	Concessionário	
Manutenção	Empresa	Concessionário	
Ronda	Empresa	Concessionário	
Poda	Município	SANEAR Colatina	Vide PTDM
Modernização	Empresa	Concessionário	
Aquisição de materiais para manutenção	Empresa	Concessionário	
Ampliação	Empresa	Concessionário	
Canal de Atendimento	Empresa	Concessionário	
Descarte de resíduos	Empresa	Concessionário	Vide PTDM

Fonte: INDUCTA Solução em Energia

10.2. DIMENSIONAMENTO DA GESTÃO DO PARQUE

A proposta aqui apresentada para o projeto de remodelagem da iluminação pública de Colatina leva em consideração três componentes:

- Modernização e efficientização dos pontos já existentes
- Expansão vegetativa do Parque
- Demanda reprimida existente

A tabela abaixo apresenta os quantitativos gerais e o final total de pontos a existir ao final da concessão.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



Tabela 19 Números gerais de Projeto

Total de pontos	17.358
Braços para troca	5.096
Demanda Reprimida	483
Adição de braços	483
Expansão Vegetativa	0,9% a.a.
Equipes contratadas	3
Postes a serem adicionados	0
Pontos de telegestão	3.471

Fonte: INDUCTA Solução em Energia

As luminárias LED a serem instaladas devem seguir requisitos mínimos anteriormente mencionados. Para cada ponto instalado entende-se que o material de montagem é composto de:

- Conectores de Rede e Luminária
- Parafuso com porcas e arruelas
- Cabo 3x2,5 mm²; 0,6/1 kV – 4,5 m de cabo

10.3. CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL (CCO)

O centro de Controle Operacional é um local físico de onde toda a supervisão e o controle operacional são realizados. Trata-se de uma instalação física dotada de infraestrutura, tecnologia, pessoas, e processos que permitem coletar e processar informações sobre o parque de IP.

O Centro de Controle Operacional deve contar com instalação de um software de gerenciamento do parque de IP a ser definido na próxima seção deste estudo. A Prefeitura também deve contar com acesso ao software de gestão do parque, porém sem que possa efetuar mudanças a tal ambiente.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



O CCO deve ter espaço suficiente para abrigar as equipes de manutenção, local para recebimento e avaliação de luminárias, além de local para estoque que deve ser mantido pela concessionária dentro dos limites do município de Colatina.

10.4. SOFTWARE DE GESTÃO DO PARQUE DE IP

A Concessionária deve contar com um software que possibilite o gerenciamento apropriado do Parque de Iluminação Pública de Colatina. Este software deve conter informações cadastrais de cada ponto, como localização, tecnologia de iluminação, potência, braço de IP e outras informações constantes no cadastro de iluminação pública da cidade. Haja vista que o cadastro de Colatina é um cadastro estimado, faz-se necessário o cadastramento dos pontos de IP do município uma vez assumido o parque.

Este software deve ter comunicação com as centrais de reclamação do município, como central telefônica e aplicativo de celular, uma vez que através deste é que a concessionária poderá atender as solicitações locais com respeito à iluminação pública. Através do software poderá ser então controlado também o tempo de atendimento de requisições, ponto a ser discutido na seção de indicadores de desempenho do contrato.

1. O usuário final da rede de IP possui três formas de entrar em contato para requisitar algum serviço: através de um Call Center, de um aplicativo para smartphones ou de um sistema web. Na sequência, é realizada a abertura de um chamado, que contém a descrição do problema e os dados cadastrais do usuário. A prefeitura pode indicar usuários-chave ao sistema, que podem ter acesso tanto à abertura direta de chamados quanto a relatórios de acompanhamento.
2. O CCO recebe e analisa os chamados, identificando o tipo de problema, seu nível de complexidade e urgência. Problemas que afetam um maior

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



número de usuários, como por exemplo, a queda de um comando geral, que afeta diversos outros pontos, possui prioridade sobre chamados mais simples. Seguindo essa lógica, o CCO direciona as equipes para atendimento em campo.

3. As equipes de campo, consideradas neste plano, recebem então os chamados do CCO e se direcionam para realizar o atendimento no local. Os veículos utilizados possuem um estoque padrão, possibilitando atendimentos com agilidade. Adicionalmente, o software integrado traça a rota ótima para cada equipe ao longo do dia.
4. As equipes possuirão um tablet com acesso ao sistema em tempo real, podendo atualizar o status de cada chamado com agilidade. Assim que um chamado é atendido, poderá ser finalizado pela própria equipe, sendo o usuário que abriu o chamado comunicado imediatamente. O prazo máximo estabelecido de atendimento é de 72 horas, mas deve-se destacar que a realização da maioria dos procedimentos depende fortemente de condições pluviométricas, que podem impactar negativamente o prazo de atendimento.
5. O sistema de telegestão, elimina a necessidade do processo manual de abertura de chamados pelos usuários. Quando o software integrado identifica uma falha, automaticamente, abre-se um chamado, que é recebido diretamente pela equipe do CCO.

10.5. TELEGESTÃO

A telegestão é uma tecnologia que permite controlar remotamente os pontos de luz da cidade a partir do CCO. Ela permite um controle preciso e automático dos pontos de luz, e traz benefícios como:

- Agendamento e controle de acionamento;

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



- Dimerização das lâmpadas (ao longo da noite, por dia, por comando arbitrário);
- Medição de consumo;
- Monitoramento de fornecimento de energia e utilização;
- Identificação e comunicação on-line de problemas.

Em termos técnicos, os pontos de luz podem possuir acoplados um dispositivo controlador, com comunicação até uma central de controle. A rede de comunicação dos pontos de luz pode ser cabeada, sem fio direto ou sem fio *mesh*. Redes sem fio podem contar com Pontos de Acesso, que concentram a comunicação e os dados coletados e funcionam como forma de acesso entre a rede dos pontos de luz e o CCO. Tipicamente um Ponto de Acesso consiste em um equipamento mais robusto, com maior capacidade, que se comunica com vários pontos de luz.

O CCO deve possuir um conjunto de hardware e software para controle e gestão da rede (tratar os dados recebidos, enviar comandos para os pontos), tratamento dos dados (middleware: tratar e guardar as informações geradas) e aplicativos de gestão (o software utilizado pelos operadores).

10.5.1. TECNOLOGIAS DE TELEGESTÃO

O sistema de Telegestão é composto por um conjunto subsistemas básicos, divididos por suas funções.

- Sistema de Iluminação
- Sistema de controle da Telegestão
- Sistema de Supervisão Geral
- Sistema de Comunicação

O sistema de iluminação é composto por todos os itens presentes no equipamento de iluminação, no caso de um parque de IP eficientizado e modernizado LED.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



O sistema de controle da telegestão é composto pelo controlador da luminária, este é um dispositivo de controle individual de luminárias, instalado nas tomadas padrão NEMA 7 (7 pinos).

O Sistema de Supervisão Geral é o sistema que possibilita o acesso às informações e o controle do sistema de Iluminação via web, além da programação e o controle total do Parque de Iluminação Pública.

O Sistema de Comunicação possibilita a troca de informações entre todos os subsistemas, fazendo a coleta de dados do Sistema de Iluminação e alimentando o Sistema de Supervisão Geral além de receber comandos provindos do Sistema de Supervisão para que o Sistema de Iluminação execute, tais como dimerização, acendimento e apagamento das luzes.

As principais características e funcionalidades da telegestão são:

- Identificação imediata de falhas nos pontos luminosos (acesos ou apagados indevidamente)
- Eliminação de fiscalização em áreas consideradas de risco
- Redução no tempo de atendimento à chamadas
- Substituição do relé fotoelétrico/eletrônico
- Diagnóstico preciso de falhas
 - ✓ Luminária: falha
 - ✓ Reatores/Drivers: fator de potência
 - ✓ Rede de alimentação: cortes de energia, sobretensão e subtensão
 - ✓ Conexão rompida: corte na alimentação interna, no caso de circuito exclusivo
- Registro do funcionamento geral do parque de IP

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



- Programas de economia de energia²
- Georreferenciamento preciso dos pontos luminosos
- Maior quantidade de informações disponíveis sobre o desempenho de alimentação dos equipamentos

Hoje, a maior diferença entre tecnologias de telegestão se dá por conta do protocolo de comunicação de cada solução. As principais vistas no Brasil hoje são:

- 6LowPAN – Tal como o Zigbee, assenta sobre o padrão IEEE 802.15.4. Dispõe de uma topologia em mesh, baixo consumo e capacidade de comunicação com dispositivos IP, pois utiliza o protocolo IPv6
- Zigbee– Adota o padrão IEEE 802.15.4. Uma das suas características principais é o baixo consumo, operando numa topologia em malha (Mesh), sendo de fácil implementação. Ainda que possa operar em bandas sub-giga, tipicamente se apresenta na frequência de 2.4 GHz.
- WiFi– Utiliza o padrão IEEE 802.11. Fácil de instalar e gerir, com diversos dispositivos disponíveis no mercado. Contudo, possuem a desvantagem do seu curto alcance. Em resposta a este problema, foi desenvolvido o WiFi Max, ainda com um custo considerado elevado.
- LoRaWAN – São redes “ad-hoc” com média para baixa taxa de transferência de dados. A tecnologia é aberta e a implementação da solução pode utilizar rede própria do prestador de serviços ou rede comercial existente de uso neutro. Pertence ao fornecedor que a implementa, sendo amplamente utilizada com dispositivos IoT.
- NB-IOT - Também conhecido como Narrow Band IOT, é um protocolo de redes que pode coexistir com redes 2G, 3G e 4G, utilizando-se da estrutura de rede celular para a propagação de informações entre controladores e *gateways* instalados no parque.

² Ainda não permitido de acordo com a NBR 5101 – 2018, norma vigente durante a elaboração deste estudo.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



- UNB-LPWA – É uma rede padrão ETSI-LTN com topologia estrela, que permite cobrir grandes áreas e projetos massivos, sem necessitar de visada entre os equipamentos, e tem como característica a redundância natural de comunicação.
- Bluetooth - Utilizada em comunicações de curto alcance e alta velocidade, baseando-se no padrão IEEE 802.15.1. Tipicamente, para pequenas comprovações, como a verificação da programação de um equipamento na proximidade.
- Wi-SUN – Um protocolo para redes *mesh* baseado no padrão IEEE802.15.4 (g/e), que possui na sua composição o 6LowPAN com algumas adaptações. Um dos diferenciais diz respeito à segurança da comunicação entre os dispositivos, com o estabelecimento de chaves assimétricas. O protocolo também determina a utilização de saltos de frequências (FHSS) para o uso otimizado do espectro de comunicação.

10.5.2. TOPOLOGIA DE INSTALAÇÃO

10.5.2.1. TOPOLOGIA ESTRELA

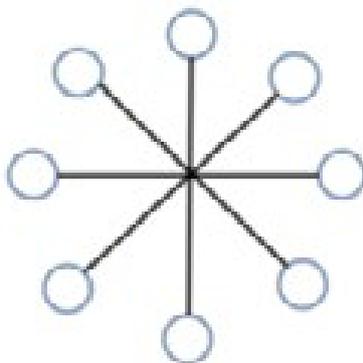
A topologia estrela depende de um *gateway* central ao qual todos os outros nodos se conectam, utilizando-se daquele nó central para a conexão principal com o sistema de Supervisão Geral.

A topologia estrela, ou ponto-multiponto, é uma solução popular para conexões de campo. A falha de um nó específico não acarreta falha em nós subsequentemente. A falha no nó central também não afeta a rede, uma vez que cada nó busca automaticamente outro nó central, criando assim redundância natural.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



Figura 34 Topologia Estrela



Fonte: Comitê de Telegestão – ABCIP

10.5.2.2. TOPOLOGIA MESH

Uma rede Mêsh, também chamada de Rede Malha, é uma rede em que todos os nós se conectam uns aos outros, se comportando como roteadores e repetidores, criando uma rede cobrindo uma extensa área de interconexão entre nós, possibilitando assim a transferência de pacotes de dados entre o cliente e qualquer nó. A capacidade de troca de dados entre qualquer elemento na rede cria rotas distintas para a transmissão.

Figura 35 Topologia Mesh



Fonte: Comitê de Telegestão – ABCIP

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



10.5.3. COBERTURA DE TELEGESTÃO

Hoje, a maior vantagem do sistema de telegestão implementado no parque de IP é o de mais rapidez no atendimento de pontos com defeito. Porém, como a implantação de sistemas de telegestão normalmente se dão preferencialmente em locais de maior circulação e centros urbanos, esta vantagem se torna irrisória quando levado em conta os outros 3 meios de comunicação de falhas da rede de IP de um município, rondas, app e call-center.

São pensados então dois cenários que não se diferem no ponto de vista de investimento e custo de operação, mas diferem-se no método de implantação do sistema.

10.5.4. CENÁRIO EFICIÊNCIA

Neste cenário, são implementados pontos telegeridos em todas as vias V1, V2 e V3, que correspondem a aproximadamente 15% dos pontos instalados no município, já os 5% de pontos restantes seriam então instalados em vias V4/V5 que sejam afastadas do centro da cidade, fazendo-se valer então da telegestão para a gerência de programas de eficiência de pontos de alto consumo (V1, V2 e V3) enquanto os pontos V4/V5 que não seriam atendidos com a rapidez intendida, são então contemplados com a telegestão para acelerar este processo.

No evento de ser escolhido o Cenário Eficiência, este estudo entende que a topologia estrela é mais indicada, uma vez que esta favorece locais com maior densidade de pontos próximos.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



Tabela 20 Estimativa de pontos de telegestão Cenário Eficiência

	V1	V2	V3	V4/V5
Pontos	901	1060	685	748
Percentual em relação ao Parque	5,3%	6,2%	4,0%	4,6%

Fonte: INDUCTA Solução em Energia

10.5.5. CENÁRIO MANUTENÇÃO

Neste cenário, os pontos telegeridos são preferencialmente pontos em que a identificação de falhas na iluminação seria de maior dificuldade e por tanto demorariam mais até serem devidamente reparadas. Porém, por conta da necessidade de pontos intermediários entre o centro de controle e os pontos mais afastados da telegestão, seriam necessários planos de conexão capilar afim de conectar pontos de telegestão afastados.

A fim de facilitar a capilaridade da telegestão no município, se faz necessária a implantação da tecnologia em pontos em algumas das avenidas principais da cidade, porém, atendo-se apenas às que ligam localidades gerais do município, como a ES-080 que corta ao centro a parte norte do município.

Por se dar preferência à capilaridade da conexão das luminárias no cenário Manutenção, a topologia indicada seria a de Rede Mesh, uma vez que esta cria uma malha contínua sobre as vias que consegue então se estender com maior direcionamento que a de topologia estrela.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



Tabela 21 Estimativa de pontos de telegestão Cenário Manutenção

	V1	V2	V3	V4/V5
Pontos	457	530	0	1563
Percentual em relação ao Parque	2,7%	3,1%	0,0%	9,2%

Fonte: INDUCTA Solução em Energia

10.6. MANUTENÇÃO PREVENTIVA

A norma NBR 5462 da ABNT (1994) define manutenção preventiva como:

“Manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item”.

Os serviços contemplarão todos os ativos de Iluminação Pública, conforme plano a seguir:

Tabela 22 Manutenção Preventiva

Equipamento	Período	Condições
Luminária	4 anos	Limpeza (sempre)
		Análise das Condições Físicas (sempre)
		Termografia das Conexões Elétricas (sempre)
		Subst. das placas de identificação (se necessário)
		Poda de Galhos (se necessário)
Telegestão	3 anos	Análise das Condições Físicas (sempre)
		Revisão das Conexões Elétricas (sempre)
		Simulação de desconformidade no sistema (sempre)
		Verificação do recebimento de comandos (sempre)
Braços e Suportes		Corrigir o posicionamento (sempre)
		Verificar Parafusos e elementos de Fixação (sempre)
		Restaurar ou Substituir (se necessário)
Pontos Exclusivos	4 anos	Análise das Condições Físicas (sempre)

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



Dispositivos de Comando	5 anos	Limpeza (sempre)
		Análise das Condições Físicas (sempre)
		Termografia das Conexões Elétricas (sempre)
Outros	-	Deverão Constar no Plano de Manutenção da SPE

Fonte: INDUCTA Solução em Energia

10.7. MANUTENÇÃO PREDITIVA

A norma NBR 5462 da ABNT (1994) define manutenção preditiva como:

“Manutenção que permite garantir uma qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem, para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva”.

Por meio dos dados históricos armazenados no sistema de gestão da manutenção, é possível acompanhar o ciclo de vida de cada ponto luminoso e a taxa de falha de cada ativo, permitindo intervenções antes de casos de falha, ajudando na manutenção preditiva do parque de IP e consequente aumento da disponibilidade do sistema.

Por meio dos dados coletados pelo sistema de telegestão, a Concessionária deverá planejar manutenções preditivas em equipamentos que demonstrem esgotamento.

Da mesma forma, a partir de medidores de luminância e luxímetros, preferencialmente com dataloggers integrados, a concessionária deverá realizar Análise Fotométrica, indicando luminárias que estão operando com baixa eficiência.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



10.8. MANUTENÇÃO CORRETIVA

A manutenção corretiva deve ser executada sempre que constatado qualquer problema nos pontos de iluminação pública, incluindo pontos de Iluminação de Destaque e de Áreas Especiais, devido a falhas, acidentes, furtos, desempenho ineficiente, vandalismo etc.

A manutenção corretiva deve ser realizada sempre que forem identificadas irregularidades, seja ela durante ronda própria da concessionária, por meio da telegestão ou por contato feito por munícipe via central telefônica ou aplicativo de celular a ser implementado para a comunicação entre munícipe e concessionária.

Para a execução dos serviços de manutenção corretiva é estipulado um prazo máximo de acordo com a origem do problema identificado, procedimento este que é elaborado e explicado no Caderno de Encargos da Concessionária (anexo ao edital de concorrência).

A manutenção corretiva de parques de iluminação pública pode ser definida como as seguintes atividades:

- Substituição de qualquer componente dos pontos de iluminação, quando ele não apresentar os níveis de qualidade estabelecidos:
 - ✓ o Lâmpadas;
 - ✓ o Luminárias;
 - ✓ o Relés e base de relés;
 - ✓ o Reatores;
 - ✓ o Braço de sustentação da luminária.
- Substituição de fusíveis, disjuntores, contadores e outros componentes de barramentos de subestação e de quadros de comando, exclusivos para Iluminação Pública;

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



- Serviço de Poda para desobstrução do fluxo luminoso dos pontos de IP (somente quando não interferente com a rede de distribuição de energia elétrica);
- Substituição de muflas nas emendas de cabos de Iluminação Pública;
- Realinhamento e correção de prumo de postes exclusivos de Iluminação Pública e braços;
- Substituição de postes abalroados, quando exclusivos para Iluminação Pública;
- Eliminação de cargas elétricas clandestinas na rede elétrica exclusiva para Iluminação Pública; e
- Substituição dos componentes (concentrador, controlador de luminária, entre outros) do sistema de telegestão, ao apresentarem falhas no funcionamento.

10.9. DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ATUAL

10.9.1. CIDADE DE COLATINA

A energia na cidade, e no parque de iluminação pública desta, é fornecida pela distribuidora de energia Empresa Luz e Força Santa Maria S/A.

O contrato de fornecimento de energia elétrica celebrado entre Santa Maria e o município de Colatina, dita que projetos de implantação, expansão e operação do parque de IP devem ser apresentados à distribuidora com até 45 dias de antecedência à sua implantação, para que a distribuidora possa analisar o projeto, a distribuidora pode recusar os projetos somente por causa de questões técnicas.

O município deve também manter fator de potência de referência indutivo ou capacitivo do sistema, o mais próximo possível da unidade e sempre acima de 0,92. A distribuidora tem hoje duas Notas Técnicas³ vigentes que dizem respeito à

³ <https://portal.elfsm.com.br/downloads/>

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



Iluminação Pública (NT-ENG-004) e ao Compartilhamento de Postes (NT-ENG-002). (Item 4.4.2)

Locais onde não há medidor de energia entregue, devem ser estimados com base no cadastro mais atual com potências e tecnologias quantificadas, hoje, o cadastro mais atual é o de total 15.860 pontos marcados nos mapas.

10.9.2. DISTRITO DE ITAPINA

O distrito de Itapina é atendido pela EDP Energias do Brasil S.A. O contrato de fornecimento de energia entre a distribuidora e o município de Colatina não foi apresentado, porém 3 normas técnicas que dizem respeito à iluminação foram encontradas no website⁴ da empresa. Iluminação Pública – Luminária à LED (ES.DT.PDN.01.01.140), Iluminação Pública – Acessórios (ES.DT.PDN.01.01.147) e Compartilhamento de Postes da Rede Elétrica (ES.DT.PDN.03.05.002).

10.10. ADEQUAÇÃO DO PARQUE À NORMA DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Contempla as atividades identificadas como requeridas para que se garanta que a PPP efetue as adequações para atendimento à norma ABNT NBR 5101:2018 – Iluminação Pública procedimentos. A NBR 5101 estabelece os requisitos para a iluminação de vias públicas, propiciando segurança ao tráfego de pedestres e de veículos.

As atividades listadas a seguir são aquelas contempladas na estrutura do projeto de engenharia para alcançar o objetivo mencionado:

- Reconfiguração geométrica das instalações de IP com substituições de braços de modo a melhorar a distribuição da luz pelas luminárias, elevando a performance do sistema;

⁴ <https://www.edp.com.br/distribuicao-sp/saiba-mais/central-de-documentos-sp>

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



- Substituição das tecnologias atuais de IP por tecnologia de ponta (LED), com maior eficácia, com a utilização de fonte de luz branca, maximizando a percepção visual dos motoristas e pedestres, com conseqüente aumento da segurança para vias motorizadas e calçadas;
- Eliminação de pontos escuros das vias, bem como a melhoria da iluminação de faixas de pedestres;
- Parque de iluminação em conformidade com a norma ABNT.

10.10.1. Cadastro Georreferenciado

O cadastro georreferenciado dos pontos de IP permite conhecer a dimensão e as características do parque, viabilizando a gestão completa por meio de softwares especialistas, possibilitando a implantação de sistemas de monitoramento remoto em tempo real, como telegestão, os quais contribuem para a melhoria dos serviços de operação e manutenção, para o controle do consumo de energia e para a eficiência energética (dimerização).

A título de exemplo, o Cadastro da rede de IP deverá conter, para cada ponto de luz, pelo menos as seguintes informações:

1. Localização
 - i. Bairro
 - ii. Logradouro
 - iii. Posição georreferenciada (latitude, longitude) das unidades de iluminação
 - iv. Posição georreferenciada (latitude, longitude) das unidades de consumo (relógio medidor de consumo)

2. Lâmpada e Luminária
 - i. Tipo de lâmpada
 - ii. Tipo de reator/driver
 - iii. Tipo de luminária
 - iv. Forma de medição de consumo

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



- v. Tempo de funcionamento
- vi. Quantidade de luminárias
- vii. Potência total das lâmpadas
- viii. Fluxo luminoso
- ix. Consumo total das luminárias

3. Informações gerais

- i. Etiqueta
- ii. Classificação da Via
- iii. Classificação da Calçada
- iv. Dimensões da via (largura, nº de faixas de rolamento)
- v. Dimensões da calçada

4. Poste e Braço

- i. Tipo de poste
- ii. Altura do poste
- iii. Tipo de braço
- iv. Altura da luminária (ponto focal);

Os esforços financeiros relacionados ao processo de cadastro georreferenciado são compostos dos custos de manutenção de uma equipe específica para essa finalidade. Sua estrutura e seus investimentos serão detalhados em capítulo subsequente, o qual apresentará a composição e o dimensionamento das equipes alocadas aos procedimentos de implantação da nova infraestrutura e aos procedimentos de operação e manutenção do parque de IP.

10.10.2. Iluminação Cênica e de Destaque

Considerou-se a realização de projetos específicos com vistas a dar maior destaque e diferenciação a localidades especiais do município.

Os projetos consideram equipamentos diferenciados como, por exemplo:

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



- Projetores de piso;
- Barras assimétricas e simétricas;
- Projetores focais;
- Iluminação Dinâmica (RGB);
- Entre outros.

10.11. MATRIZ DE RISCO DE PROJETO

Foi elaborada uma matriz de risco técnica do projeto, ela trata dos riscos identificados neste diagnóstico técnico, a probabilidade de acontecimentos, o impacto que estes teriam e apresenta comentários elucidativos a cada risco citado.

Tabela 23 Matriz de Risco

Ocorrência	Probabilidade	Impacto	Categoria do impacto	Comentários
Bloqueio de iluminação por partes da vegetação local	Alta	Baixo	<ul style="list-style-type: none"> • Qualidade da Iluminação 	É recomendada a elaboração de plano de poda com a SANEAR Colatina, responsável pela manutenção de vegetação no município
Interação da vegetação local com o equipamento de iluminação	Baixa	Médio	<ul style="list-style-type: none"> • Qualidade da Iluminação • Financeiro 	É recomendada a elaboração de plano de poda com a SANEAR Colatina, responsável pela manutenção de vegetação no município
Implementação de pontos em escadarias e becos de difícil acesso	Alta	Baixo	<ul style="list-style-type: none"> • Cronograma • Financeiro 	Devido à geografia e topologia da cidade, Colatina conta com diversas escadarias e becos que devem ser considerados
Distribuidoras de energia de energia diversas no município	Baixa	Baixo	<ul style="list-style-type: none"> • Qualidade da Iluminação • Financeiro 	Hoje, existem 2 distribuidoras de energia com normas distintas entre elas, as normas vigentes hoje definem de maneira similar a ocupação de postes.
Furto de cabeamento	Médio	Médio	<ul style="list-style-type: none"> • Qualidade da Iluminação • Financeiro • Cronograma 	É recomendada a elaboração de plano de ronda para coibir tais ações
Discrepância entre realidade e cadastro extrapolado	Médio	Médio	<ul style="list-style-type: none"> • Financeiro • Cronograma 	É recomendado o georreferenciamento do parque pelo concessionário após assunção do parque.

Fonte: INDUCTA Solução em Energia

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



11. PARQUE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

11.1. CONSUMO PRESUMIDO ATUAL

Tendo como base os números no cadastro, calcula-se o consumo nominal do parque de IP, levando-se em conta um mês de 30 dias, funcionamento diário de 11 horas e 27 minutos (11,45 horas conforme a Resolução Homologatória Nº 2.590 da ANEEL) e a adição do consumo total de equipamento auxiliar (reator) quando necessário. A perda de potência por reator utilizada provém do Manual de Iluminação Pública da Reluz/Eletróbrás. Outros acessórios como relé fotoelétrico não são contabilizados para consumo já que a perda geral é insignificante frente à potência total de utilização das lâmpadas.

Para o cálculo do consumo mensal médio do parque foi subtraído do cadastro final do parque de IP com 16.986 pontos, os 386 pontos de iluminação pública classificados como desconhecidos no cadastro de IP, já que estes não podem ser precisados quanto sua potência ou tecnologia de iluminação.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



Tabela 24 Consumo Médio Mensal Atual do Parque de Iluminação Pública de Colatina

Tecnologia de iluminação	Potência [W]	Quantidade de Pontos Luminosos	Perda Reator [%]	Consumo Mensal [kWh]
LED	42	22	-	317,39
	50	3	-	51,53
	80	11	-	302,28
	100	453	-	15.560,55
	115	596	-	23.543,49
	150	353	-	18.188,33
Vapor de Mercúrio	80	857	18,8%	27.966,05
	125	306	17,6%	15.451,32
	250	1	11,2%	95,49
Vapor Metálico	100	17	17,0%	683,22
	150	1.446	14,7%	85.432,57
	250	1.413	12,0%	135.902,34
	400	1.078 ⁹	10,0%	162.928,92
	1000	11	10,0%	4.156,35
Vapor de Sódio	70	581	21,4%	16.963,75
	100	6	21,0%	249,38
	150	6.014	17,3%	363.582,38
	250	2.381	14,8%	234.729,69
	400	40	13,5%	6.237,96
TOTAL		15.589¹		1.112.343,00

Fonte: INDUCTA Solução em Energia

11.2. CONSUMO PRESUMIDO EFICIENTIZADO

Utilizando-se da amostra simulada para o parque de iluminação pública de Colatina, e fazendo uma comparação luminotécnica das instalações atuais e as planejadas nas simulações de locais de iluminação, podemos então ter um balizador para a efficientização da cidade.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



Foram consideradas aqui as luminárias utilizadas para as simulações das vias medidas, junto a isso, foi feita também a adequação de fluxo luminoso para cada tipo de via. Levando se em conta as características da via e os equipamentos de iluminação a serem instalados.

O total de pontos instalados no parque hoje é de 16.986, sendo destes, 386 desconhecidos, portanto desconsiderados para o cálculo de consumo futuro do parque. Foram também adicionados os pontos de Demanda Reprimida (483) e os pontos planejados para Iluminação de Destaque (97) e Iluminação de Áreas Especiais (130). O total de pontos utilizados para o cálculo do consumo do parque eficientizado é de 17.358.

Tabela 25 Consumo Presumido do Parque de Iluminação Pública de Colatina Eficientizado

Tecnologia de iluminação	Potência [W]	Quantidade e Cadastro	Consumo Mensal [kWh]
LED	15	16	82,44
	30	604	6.224,22
	42	18	259,69
	50	6.498	111.603,05
	53	7	127,44
	54	8	148,39
	60	2.609	53.771,49
	70	43	1.033,94
	80	11	302,28
	90	3.801	117.507,92
	100	552	18.961,20
	115	584	23.069,46
	150	2.403	123.814,58
200	216	14.839,20	
TOTAL		17.358	465.438,72

Fonte: INDUCTA Solução em Energia

As luminárias de potências de 42 W, 53 W, 54 W, 115 W e 200 W são luminárias que já estão instaladas no parque e em sua maioria não precisam de trocas, apenas

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



ajustes de altura da instalação para que sejam solucionados os problemas como falta de uniformidade, estas então são apresentadas aqui como números reais.

É esperada, portanto, uma redução de pouco mais de 60% no consumo de energia do parque de iluminação pública, uma economia de 672.904,48 kWh mensais, ou 8.074,853 MWh anuais, o que na tarifa atual de R\$ 0,42128 é cerca de R\$ 3.401.774 economizados ao longo de um ano.

É necessário também, levar em conta as necessidades do parque ao calcular o consumo dele, portanto há de se levar em consideração o parque com sua demanda reprimida também já eficientizada, o que nos leva ao consumo total eficientizado, que não leva em consideração o crescimento vegetativo.

Tabela 26 Tolerância de indicadores de manutenção

	Número de Pontos	Consumo [kWh]	Economia sobre parque atual [%]
Parque Atual	15.589	1.112.343	-
Parque Eficientizado	15.589	446.532	59%
Parque Eficientizado + Demanda Reprimida	17.358	465.438	58%

Fonte: INDUCTA Solução em Energia

11.3. VIDA ESTIMADA DOS EQUIPAMENTOS

A vida útil média remanescente do parque de IP de Colatina foi estimada com base em observações em campo, experiência da equipe de engenharia com outros projetos de eficientização levando em conta a vida útil indicada por cada fornecedor dos ativos utilizados na iluminação pública de Colatina.

Como não existe cadastro com a data precisa de quando cada componente foi instalado, o estudo a respeito da vida útil destes equipamentos é feito empiricamente, portanto não há grande precisão na estimativa da vida atual deles.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



Tabela 27 Vida útil indicada e remanescente

Tipo ativo	Vida útil indicada	Vida útil remanescente
Braços	20	10
Luminárias	10	0
Luminárias	20	5
Reatores	10	0
Relé Eletrônico	12	6
Relé	12	6

Fonte: Manual de Iluminação Pública Reluz/Eletrobrás

A **vida útil indicada** é baseada no manual produzido pela Reluz/Eletrobrás para seus projetos, manual este que assegura a qualidade e o custo-benefício dos projetos nele baseados.

A **vida útil remanescente** das luminárias abertas é considerada zero por conta de serem consideradas não-conforme na norma atual de iluminação pública, NBR 15129:2012 mesmo tendo sido instaladas durante a vigência da norma anterior.

A **vida útil remanescente de luminárias fechadas** indicada pelo manual é de 20 anos, uma vez que o parque de IP de Colatina já existe a mais de 20 anos; e que o objetivo deste projeto é a efficientização e melhoria do parque atual, indicamos que sejam trocadas todas as luminárias fechadas também.

Reatores não serão necessários na utilização de luminárias de LED e, portanto, devem ser retirados uma vez efficientizado o ponto luminoso, além de já terem também sua vida útil média ultrapassada.

Cabos de sustentação e ferragens foram visualmente inspecionados e 90% dos equipamentos encontra-se em bom estado de conservação, sem pontos de oxidação, que por se tratar de braços de aço galvanizado, poderiam ser mantidos com a

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



concessionária se responsabilizando pela manutenção e inspeção dos mesmos durante o período de efficientização.

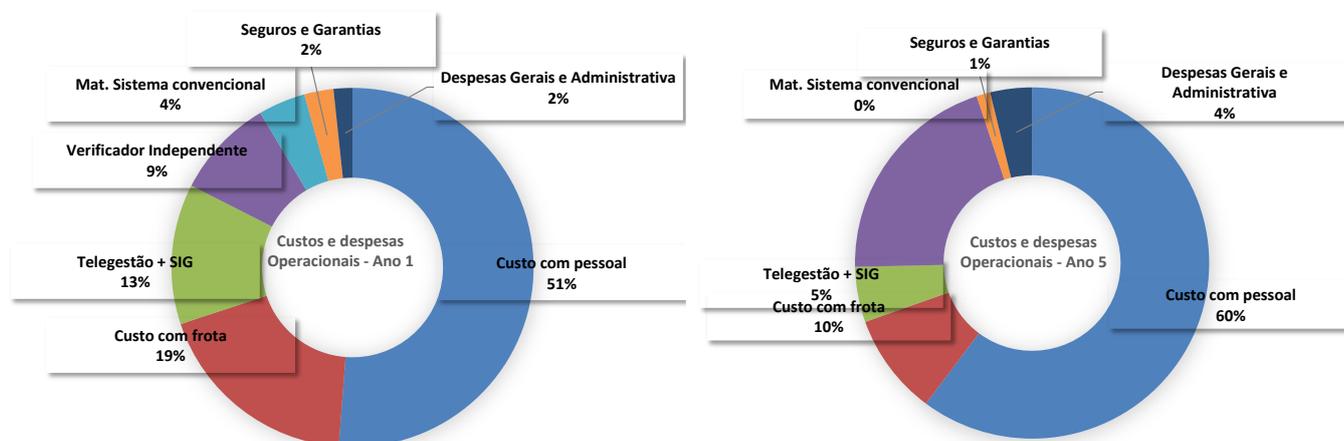
Os **Relés Eletrônicos** são mais fracos e, portanto, viciam com o uso prolongado em potências mais altas, por isso a reutilização destes deve ser evitada. Já os **Relés Eletromecânicos** tendem a ser mais robustos e seu aproveitamento será considerado no projeto.

Os cabos internos de braços e postes de iluminação pública devem ser vistoriados uma vez assumido o parque. Foi informado à equipe que visitou a cidade que estes são antigos e rígidos e encontram-se em ressecado/desgastado.

12. CUSTOS OPERACIONAIS E DESPESAS ADMINISTRATIVAS

Para a operacionalidade da infraestrutura concedida e para o atendimento das exigências do contrato, a concessionária deverá incorrer em custos e despesas de diferentes tipos, sendo o principal deles, o custo com a equipe de manutenção e modernização, seguido dos custos com Frota, Sistema de Telegestão e Verificador Independente, conforme demonstrado na **Figura 33** abaixo:

Figura 36 Composição dos Custos e Despesas – Ano 1 e Ano 5



¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



O peso dos custos muda ao longo do tempo (ilustrada na Figura acima com a comparação entre o Ano 1 e Ano 5), justamente pela mudança nas fases do contrato. Por exemplo, no início do contrato, para fazer frente às necessidades de modernização, a Concessionária precisará reforçar sua frota de veículos temporariamente, aumentando os custos de locação. Os seguros, por sua vez, concluída a modernização, serão proporcionalmente menores, caindo seu peso na estrutura de custos da concessionária.

Além dos custos operacionais diretos, foram previstos seguros e garantias, bem como foram estimadas verbas para as despesas gerais e administrativas.

Os custos e despesas operacionais foram organizados em grupos:

1. Custo com pessoal
2. Custos operacionais
 - 2.1 Manutenção do sistema convencional
 - 2.2 Aluguel de veículos de Apoio
 - 2.3 Custo da Frota
 - 2.4 Telegestão (implantadas e, 20% das luminárias)
 - 2.5 SIG (100% das luminárias)
3. Verificador Independente
4. Seguros e Garantias
5. Despesas Gerais e Administrativa

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



O resumo dos custos e despesas operacionais está apresentado na **Tabela 39 Resumo Custos de Despesas Operacionais**, e foram apresentados considerando seu valor total, sem os potenciais créditos tributários de PIS e COFINS de 9,25%.

12.1. EQUIPE DE MANUTENÇÃO E AMPLIAÇÃO

De acordo com estudos de *benchmark* de concessões de cidades de tamanhos similares, parques com dimensões e quantidades parecidas e levando em considerações os prazos de efficientização e manutenção, foram consideradas 2 equipes fixas de manutenção, além da adição de até 3 equipes durante o processo de efficientização para que esta seja feita em tempo hábil.

O custo previsto com a equipe fixa necessária para a manutenção o sistema de iluminação, refere-se aos salários médios por função acrescidos de encargos sociais e benefícios, e inclui funções como Engenheiro Eletricista, de Segurança do Trabalho e Ambiental, Eletricistas de iluminação pública, Motoristas, Ajudantes, Técnicos de manutenção e Auxiliares administrativos, demonstrado na **Tabela 28 Dimensionamento equipe de implantação e manutenção**.

Os encargos trabalhistas e benefícios que totalizaram cerca de 72% do salário base e incluem itens como: INSS, FGTS, 13º salário, Férias, Vale Transporte, Vale Refeição, Adicional Noturno, Adicional Periculosidade, Plano de Saúde etc.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



Tabela 28 Dimensionamento equipe de implantação e manutenção

EQUIPE	Estrutura Base						Estrutura Implantação até		ANO 1
	Quantidade	Salário Bruto	Encargos	Valor unit.	Mês	Ano	Mês	Ano	
Eng. Eletricista	1	10.316	72%	17.744	17.744	212.931	2	35.488	425.862
Mestre Eletricista de Manutenção	2	4.102	72%	7.055	14.111	169.331	6	42.333	507.992
Eletricista de Iluminação Pública	2	1.747	72%	3.004	6.009	72.105	6	18.026	216.315
Técnico em Técnico em Segurança no Tr	1	3.326	72%	5.721	5.721	68.658	1	5.721	68.658
Coordenador Adm. e Finan.	1	4.814	72%	8.280	8.280	99.366	1	8.280	99.366
Motorista de Caminhão	2	1.823	72%	3.135	6.270	75.242	6	18.811	225.727
Aux. de almoxarifado	1	1.507	72%	2.593	2.593	31.114	2	5.186	62.229
Aux. administrativo	1	1.581	72%	2.719	2.719	32.633	1	2.719	32.633
Aux. de copa e limpeza	1	1.382	72%	2.377	2.377	28.527	1	2.377	28.527
Eng. de Segurança do Trabalho	25%	10.316	72%	17.744	4.436	53.233	25%	4.436	53.233
Eng. Ambientalista	25%	10.316	72%	17.744	4.436	53.233	25%	4.436	53.233
Eng. de Automação	25%	10.316	72%	17.744	4.436	53.233	25%	4.436	53.233
TOTAL - MODERNIZAÇÃO		61.548		105.863	79.134	949.604		152.250	1.827.005

Fonte: www.salario.com.br

12.2. CUSTOS OPERACIONAIS

Os gastos necessários para operação e manutenção dos Serviços de modernização do parque de iluminação levam em consideração estudos de *benchmark* de concessões de tamanhos similares, levando em conta o número de luminárias a serem trocadas, a quantidade de pontos em falha esperada e a utilização de itens dentro de sua vida útil estimada.

a. Manutenção do sistema convencional

Durante a fase de modernização do parque de iluminação previsto neste estudo com conclusão no 18º mês da concessão, a concessionária deverá manter o sistema convencional.

Foi considerada uma verba de aproximadamente 169 mil, a ser gasta ao longo dos 17 primeiros meses da concessão, de forma decrescente, reduzindo-se na medida que a modernização reduzirá o parque antigo. Este valor equivale a um gasto médio mensal de aproximadamente **R\$ 10 mil**.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



Para capturar o efeito da redução dos custos com o parque antigo, foi considerada a premissa de um gasto mensal de aproximadamente **R\$ 1,00** por luminária não modernizada.

Esta verba será destinada a compra de lâmpadas, materiais e gastos residuais com os descartes não cobertos pelos programas de destinação dos resíduos que deverá ser firmado pela concessionária, incluindo gastos extras de deslocamento por atendimentos não programados.

Tabela 29 Premissa Manutenção Sistema Convencional

Descrição	Total	Ano 1	Ano 2	Média R\$ mil/mês
Manutenção Sistema Convencional – R\$ mil	169	150	18	R\$ 10
Meses incorrendo esta despesa	17 meses			

b. Aluguel de Veículos Operacionais

Foram considerados gastos referentes à locação de veículos operacionais nos primeiros meses de operação até a conclusão da fase de modernização. Com isso, fica entendido que as operações de ronda serão feitas utilizando-se de motos ou caminhões, o último em operações onde se entenda necessário que as falhas sejam solucionadas durante a ronda.

Tal premissa foi considerada já que o prazo de mobilização inicial é curto e a demanda por veículos operacionais é maior durante a fase de modernização que durará cerca de 1 ano, não justificando a aquisição de bens por período tão curto. Desta forma, a estrutura considerada que otimizou os custos e investimentos de implantação considerou a locação inicial dos veículos operacionais até o mês 18 (final da Implantação) conforme resumo abaixo:

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



Tabela 30 Locação de veículos

Descrição	Custo Mensal de locação	Quantidade Média mensal		
		Até mês 6	Do mês 7 ao mês 18	Do Mês 19 em diante
Caminhão Cesta	R\$ 11.000	2	4	0
Veículo de apoio	R\$ 1.800	2	4	0

Fonte dos preços de locação: Cotação: INDUCTA Solução em Energia

c. Custo de Frota

O custo de Frota considerado foi calculado levando-se em consideração a quantidade de veículos prevista (locada ou comprada) multiplicada pelos custos mensais com cada veículo previsto de combustível, seguros, IPVA, reparos e manutenção, cujo total considerado foi de **R\$ 2.450,00/mês** médio para cada veículo por mês.

Tabela 31 Custo da frota

Descrição	R\$/mês	Quantidade Média mensal		
		Mês 1 a Mês 6	Mês 7 a Mês 18	Mês 19 em diante
Caminhão Cesta	R\$ 2.450	2	4	2
Veículo de apoio	R\$ 2.450	2	4	2
Moto	R\$ 2.450	1	1	1

d. Custo com Sistemas (Telegestão + SIG)

Representam gastos associados à transmissão de dados entre os pontos de iluminação pública e os respectivos concentradores, bem como entre os concentradores e o CCO.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



Foi considerado um custo unitário⁵ para cada ponto de iluminação pública que possua o equipamento de Telegestão, bem como um custo unitário para o SIG.

O custo unitário do sistema de Telegestão é de R\$1,24 por concentrador em 20% do total de pontos. Para o SIG o custo previsto é de R\$ 0,13/um no total de pontos de iluminação do período.

Tabela 32 Custo com sistemas

Descrição	Preço Unitário	Média de Pontos no período		Média Mensal
		Ano 1	Ano 2 a 13	Ano 2 a 13
Telegestão	R\$ 1,24	3.423	3.668	R\$ 4,9 mil
SIG	R\$ 0,13	17.117	18.342	R\$ 2,3 mil

Por se tratar de um parque de iluminação sem um cadastro completo disponível, foi considerado necessário o recadastramento de pontos existentes e instalados durante os primeiros meses de concessão.

Por se tratar de ferramenta específica para a gestão de um parque de iluminação pública, foram previstos também gastos referentes treinamento da equipe durante o primeiro ano da concessão conforme o resumo a seguir:

Tabela 33 Gastos com equipe

Descrição	Preço Unitário	Quantidade Média	Ano 1	
			R\$ mês	Total ano
Treinamento	R\$ 1.333	1	R\$ 1.3 mil	R\$ 16,0 mil
Recadastramento do parque	R\$ 1,50	17.117	R\$ 25,7 mil	R\$ 308,1 mil
Aplicativo celular	R\$ 4.167	1	R\$ 4,2 mil	R\$ 50,0 mil

⁵ Custos unitários referenciais a partir de cotações e benchmarking de projetos feito pela equipe da Inducta

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, foram utilizados aqui



12.3. CUSTO COM VERIFICADOR INDEPENDENTE

O trabalho do VERIFICADOR INDEPENDENTE deverá ser desenvolvido em parceria com o PODER CONCEDENTE e a CONCESSIONÁRIA, para auxiliar o município em atividades como:

- Aferição do desempenho e da qualidade dos serviços executados pela Concessionária, bem como dos cumprimentos dos marcos da concessão previstos;
- Suporte à fiscalização da concessionária referente aos aspectos econômicos e financeiros;
- Acompanhamento geral da execução do contrato;
- Avaliação do sistema de mensuração de desempenho;
- Realização de diligências, inspeções de campo e coleta de informações, podendo contar com o apoio da Concessionária e do Poder Concedente;
- Cálculo da contraprestação mensal efetiva, e do compartilhamento de eventuais receitas acessórias;
- Elaboração de Relatórios periódicos de acompanhamento;
- Emissão do Termo de Aceite para os serviços no escopo da Concessão;
- Aferição do cumprimento das demais obrigações assumidas pela Concessionária;
- Cálculo das revisões dos valores de contraprestação.

Para realização dos trabalhos o Verificador Independente deverá constituir equipe técnica de especialistas de nível superior, qualificados profissionalmente, em verificação de contratos de PPPs e Concessões, com experiência em diversas disciplinas, com alocação de tempo parcial para atendimento das demandas do contrato, incorrendo também em despesas para realização dos trabalhos de campo, que deverão ser coordenados em conjunto com as equipes de fiscalização do município.

Esta equipe irá executar as atividades acima relacionadas.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



O Estudo considerou o seguinte orçamento para a estimativa dos custos que serão propostos pelo Verificador Independente:

Tabela 34 Verificador Independente

Orçamento Verificador	Taxa Horária	Horas por	Orçamento	Orçamento
Equipe	R\$	trimestre	Por trimestre	Por Ano
	R\$		R\$	R\$
Engenheiro	400	40	16.000	64.000
Advogado	400	20	8.000	32.000
Especialista Financeiro	400	20	8.000	32.000
Administração	150	40	6.000	24.000
Equipe de Campo	100	120	12.000	48.000
Total Equipe			50.000	200.000
Equipamentos	R\$ ano			15.000
Materiais	R\$ ano			2.000
Despesas	R\$ ano			40.000
Total Equipamentos e materiais				57.000
Total Geral / R\$ ano				257.000
Gross UP impostos - Serviços				19,60%
Total Geral / R\$ ano				319.652
Valor Mês				26.638

Tal orçamento equivale a uma relação de aproximadamente 5% sobre a Contraprestação Máxima Mensal projetada, considerada desde o início do contrato.

Este orçamento pressupõe o trabalho em conjunto entre Verificador Independente, Concessionária e Poder Concedente, maximizando os recursos de cada participante.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



12.4. SEGUROS E GARANTIAS

A modelagem econômico-financeira considera as seguintes condições referentes à modalidade de seguro-garantia:

- Garantia de Execução do Contrato
- RC e Risco Engenharia
- RC e Risco Operacional

Garantia de execução do contrato

A Concessionária deverá apresentar ao Poder Concedente uma garantia de execução do contrato para assegurar os recursos necessários à modernização, otimização, efficientização, expansão, operação e manutenção da infraestrutura da rede de Iluminação Pública do município de Colatina – ES.

A Garantia de Execução definida no Contrato de Concessão deverá ser contratada a partir da assinatura do Contrato e mantida ao longo do período de vigência da Concessão.

Nesse estudo, o Valor Garantido anualmente, considerou, como valor de referência, o valor estimado do Contrato, definido como a somatória da **Contraprestação Mensal Máxima** para todo o prazo da concessão e definida em Edital.

O valor garantido não poderá exceder 5% do valor do Contrato, limite da Lei 8.666/93 (art 56, § 2º), mas suficientes para cobrir as funções de implantação, ampliação e operacionais da SPE.

A

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



Tabela 35 Garantia Execução do Contrato demonstra a proposta para o valor em risco ao longo do prazo da Concessão.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



Tabela 35 Garantia Execução do Contrato

Ano concessão	% Valor estimado do contrato	Valor em risco em R\$	custo financeiro	custo médio anual Para o período em R\$
1	1,75%	1.443.554	0,40%	5.774
2	2,25%	1.855.998	0,40%	7.424
3	1,75%	1.443.554	0,40%	5.774
4	1,25%	1.031.110	0,40%	4.124
5 a 13	1,00%	824.888	0,40%	3.300

Seguros Operacionais

Para garantir a integridade dos bens relacionados ao projeto e os riscos operacionais inerentes à Concessão, além da Garantia de Execução do Contrato, são propostos, no estudo de viabilidade econômico-financeira, parâmetros mínimos para os Seguros e Garantias, a saber:

- RC e Seguro de riscos de engenharia:

Seguro de riscos de engenharia na modalidade *All Risks*, com cobertura para a execução das obras civis de construção, fornecimento e instalação de todas as instalações necessárias para a modernização, otimização, expansão e manutenção da infraestrutura da rede de iluminação pública e outras obras civis e edificações necessárias para a operacionalidade da gestão do parque de iluminação previstos no **PROJETO**, com a cobertura básica.

Seguro de responsabilidade civil para a cobertura de danos materiais, pessoais e morais causados a terceiros, decorrentes de ações ou omissões da Concessionária, com a Cobertura Básica RC, incluindo as seguintes coberturas adicionais:

- ✓ Responsabilidade civil cruzada;

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, não foram utilizados aqui



- ✓ Fundações;
 - ✓ Poluição súbita/acidental;
 - ✓ Tumultos;
 - ✓ Danos a instalações e redes de serviços públicos;
 - ✓ Circulação de equipamentos em vias adjacentes;
 - ✓ RC subsidiária de mercadorias transportadas por terceiros;
 - ✓ Equipamentos a serviço do segurado;
 - ✓ Responsabilidade civil empregador; e
 - ✓ Danos morais decorrentes de todas as coberturas.
- RC e Seguro Operacional

Previsto seguro de risco operacional, cuja apólice compreende os bens da Concessionária, fundamentais para a execução do Contrato, durante todo o período da operação, a saber:

- ✓ Parque de iluminação pública;
- ✓ Sistema de Telegestão;
- ✓ Edificações Operacionais;
- ✓ Máquinas e Equipamentos operacionais.

A **Tabela 36 Premissas assumidas para os Seguros** demonstra a proposta para os valores em risco ao longo do prazo da Concessão para os seguros previstos no estudo de viabilidade econômico-financeira.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



Tabela 36 Premissas assumidas para os Seguros

Tipo de seguros	Base valor em risco	Valor médio em risco em R\$	custo Financeiro	Custo médio anual para o período em R\$
RC e Risco Engenharia	Investimento do período	R\$ 1,87 milhões	0,50%	R\$ 9,34 mil/ano
RC e Seguro Operacional	Custos e despesas do período	R\$ 1,39 milhões	1,00%	R\$ 13,91 mil/ano

O plano de seguros e garantia de contratual previsto neste estudo está representado na Tabela 37 Resumo Plano de Seguros e Garantia de **Contrato**.

¹ Os 271 pontos luminosos de LED da área de lazer da Av. Senador Moacyr Dalla, apesar de fazerem parte do cadastro inicial, utilizados aqui



Tabela 37 Resumo Plano de Seguros e Garantia de Contrato

Plano de Seguros e Garantia	TOTAL	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
GARANTIA DE EXECUÇÃO DO CONTRATO						
Prêmio Líquido	52.793	5.774	7.424	5.774	4.124	3.300
Taxa média	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%
Valor em Risco - Base anual		1.443.554	1.855.998	1.443.554	1.031.110	824.888
SEGURO OPERACIONAL						
Prêmio Líquido	-	-	-	-	-	-
Taxa média	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Valor em Risco - Base anual		4.218.824	2.243.678	1.541.210	1.525.064	1.500.947
RESPONSABILIDADE CIVIL E ALL RISK - OPERAÇÕES						
Prêmio Líquido	180.878	30.043	16.010	12.357	12.364	12.370
Taxa média	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
Valor em Risco - Base anual		3.004.333	1.601.011	1.235.683	1.236.354	1.237.026
RESPONSABILIDADE CIVIL E ALL RISK DE OBRAS						
Prêmio Líquido	121.449	57.183	33.714	1.682	2.479	4.222
Taxa média	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%
Valor em Risco - Base anual		11.436.504	6.742.790	336.344	495.779	844.302
Total Custo com Seguros e Garantia	355.120	93.000	57.148	19.813	18.967	19.891



Plano de Seguros e Garantia	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10	ANO 11	ANO 12	ANO 13
GARANTIA DE EXECUÇÃO DO CONTRATO								
Prêmio Líquido	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300
Taxa média	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%
Valor em Risco - Base anual	824.888	824.888	824.888	824.888	824.888	824.888	824.888	824.888
SEGURO OPERACIONAL								
Prêmio Líquido	-	-	-	-	-	-	-	-
Taxa média	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Valor em Risco - Base anual	1.459.403	1.439.620	1.367.945	1.352.833	1.338.385	1.306.769	1.291.545	1.123.471
RESPONSABILIDADE CIVIL E ALL RISK - OPERAÇÕES								
Prêmio Líquido	12.377	12.384	12.390	12.397	12.404	12.411	12.417	10.954
Taxa média	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
Valor em Risco - Base anual	1.237.697	1.238.368	1.239.040	1.239.711	1.240.383	1.241.054	1.241.725	1.095.397
RESPONSABILIDADE CIVIL E ALL RISK DE OBRAS								
Prêmio Líquido	2.045	7.235	1.578	1.512	3.229	1.589	2.175	2.807
Taxa média	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%
Valor em Risco - Base anual	409.085	1.446.930	315.677	302.390	645.747	317.891	434.919	561.472
Total Custo com Seguros e Garantia	17.722	22.918	17.268	17.209	18.932	17.300	17.891	17.061



12.5. DESPESAS GERAIS E ADMINISTRATIVAS

Para os custos gerais e administrativos foram organizados nos seguintes grupos:

Tabela 38 Custos gerais e administrativos

Descrição	R\$ /mês	Média no Período		
		Ano 1	Ano 2	Ano 3 a 13
Total despesas	R\$ 5.000	R\$ 60.000	R\$ 60.000	R\$ 60.000
Aluguel	R\$ 3.350	R\$ 40.200	R\$ 40.200	R\$ 40.200
IPTU	R\$ 350	R\$ 4.200	R\$ 4.200	R\$ 4.200
Seguros	R\$ 200	R\$ 2.400	R\$ 2.400	R\$ 2.400
Segurança Eletrônica	R\$ 350	R\$ 4.200	R\$ 4.200	R\$ 4.200
Telefonia e Internet	R\$ 200	R\$ 2.400	R\$ 2.400	R\$ 2.400
Água	R\$ 200	R\$ 2.400	R\$ 2.400	R\$ 2.400
Energia Elétrica	R\$ 350	R\$ 4.200	R\$ 4.200	R\$ 4.200

Fonte: Estimativas Inducta Solução em Energia.



Tabela 39 Resumo Custos de Despesas Operacionais

Custos e Despesas Administrativas	VPL @9,33%	TOTAL	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7
OPEX - Equipe	7.789	13.222	1.827	950	950	950	950	950	950
Manutenção do sistema convencional	153	169	150	18	-	-	-	-	-
Aluguel de veículos de Apoio	678	768	461	307	-	-	-	-	-
Custo da Frota	1.138	1.882	206	206	147	147	147	147	147
Telegestão (% luminárias)	395	706	51	52	53	53	53	54	54
SIG	541	730	400	26	27	27	27	27	27
Despesas Gerais e Administrativa	441	780	60	60	60	60	60	60	60
Verificador Independente	2.352	4.155	320	320	320	320	320	320	320
Seguros e Garantias	239	355	93	57	20	19	20	18	23
Total	13.727	22.767	3.567	1.996	1.575	1.575	1.577	1.575	1.581

Custos e Despesas Administrativas	ANO 8	ANO 9	ANO 10	ANO 11	ANO 12	ANO 13
OPEX - Equipe	950	950	950	950	950	950
Manutenção do sistema convencional	-	-	-	-	-	-
Aluguel de veículos de Apoio	-	-	-	-	-	-
Custo da Frota	147	147	147	147	147	-
Telegestão (% luminárias)	55	55	56	56	57	57
SIG	28	28	28	28	29	29
Despesas Gerais e Administrativa	60	60	60	60	60	60
Verificador Independente	320	320	320	320	320	320
Seguros e Garantias	17	17	19	17	18	17
Total	1.576	1.577	1.579	1.578	1.579	1.432



13. INVESTIMENTOS PREVISTOS

Os investimentos necessários previstos para a modernização, otimização, expansão, operação e manutenção do Parque de Iluminação Pública estão distribuídos em Luminárias, Sistemas eletrônicos, braços e postes, veículos, CCO-IP e Ferramentas.

Completando o quadro de investimentos foram considerados verbas para o Ressarcimento do Estudo do Chamamento Público, Certificação ISO9001 e iluminação de destaque.

A **Tabela 51 Resumo dos investimentos** resume os investimentos necessários para a modernização, otimização, eficientização, expansão, operação e manutenção da infraestrutura da rede de iluminação pública do município de Colatina - ES, considerando os bens reversíveis e os veículos necessários para a operacionalidade dos serviços da PPP.

A **Figura 37 Composição do Parque de Iluminação** apresentada a seguir, demonstra a distribuição percentual das luminárias do Parque de iluminação de Colatina atual e estimada para o final do Ano 5, já considerando a modernização e o atendimento da demanda reprimida e o crescimento vegetativo esperado. Por sua vez, a **Tabela 40 Resumo Dimensionamento do Parque de Iluminação para o município de Colatina** mostra a evolução esperada em bases anuais da modernização, manutenção e expansão do parque do município.



Figura 37 Composição do Parque de Iluminação

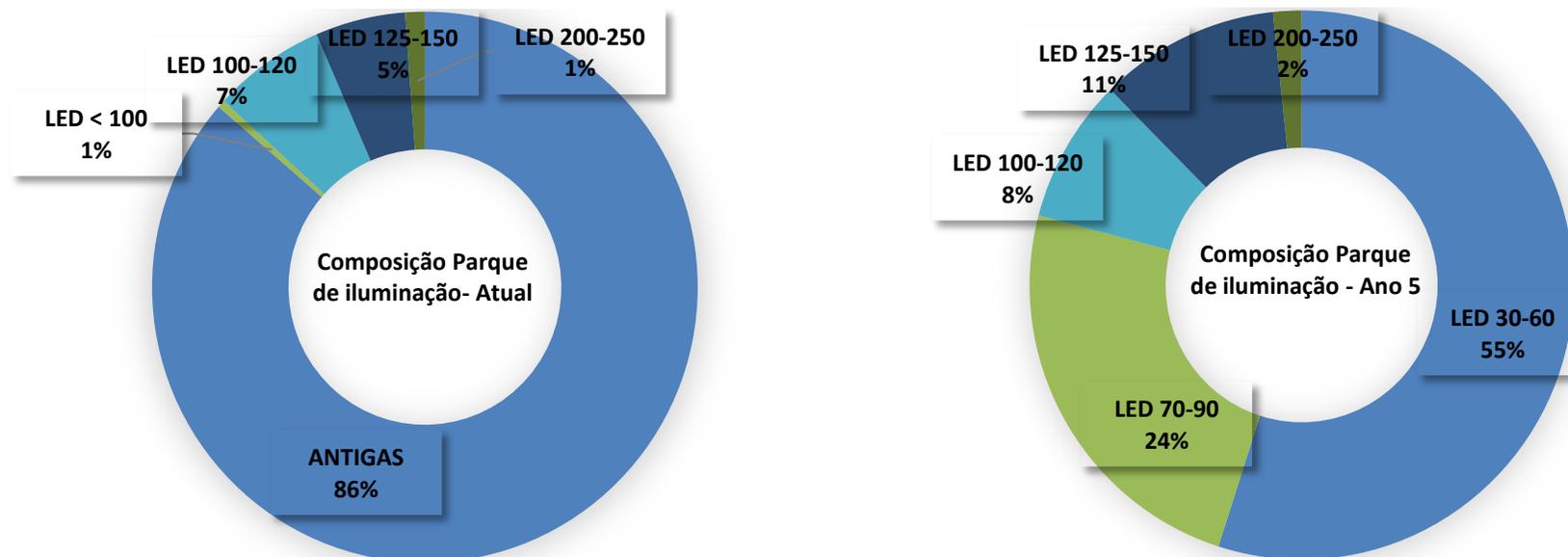


Tabela 40 Resumo Dimensionamento do Parque de Iluminação para o município de Colatina

Parque de Iluminação	TOTAL	ATUAL	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10	ANO 11	ANO 12	ANO 13
Substituição sistema convencional			7.334	7.334	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aquisições no período			450	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Lampadas modernas (LED)	19.236	2.318	10.102	17.586	17.736	17.886	18.036	18.186	18.336	18.486	18.636	18.786	18.936	19.086	19.236
Lampadas antigas	-	14.668	7.334	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	19.236	16.986	17.436	17.586	17.736	17.886	18.036	18.186	18.336	18.486	18.636	18.786	18.936	19.086	19.236
Crescimento			2,65%	0,86%	0,85%	0,85%	0,84%	0,83%	0,82%	0,82%	0,81%	0,80%	0,80%	0,79%	0,79%
Crescimento acumulado			2,65%	3,53%	4,42%	5,30%	6,18%	7,06%	7,95%	8,83%	9,71%	10,60%	11,48%	12,36%	13,25%

A Tabela 41 Tabela de envelhecimento do parque de iluminação abaixo apresenta a evolução prevista da idade média do parque de iluminação da cidade de Colatina (ES), considerando as trocas por falhas previstas, considerando referências médias fornecidas por fabricantes de luminárias e consideradas em estudos de viabilidade analisados.

Tabela 41 Tabela de envelhecimento do parque de iluminação

ANO DE CONCESSÃO	ANOS DE USO													IDADE MÉDIA DO PARQUE	PREVISÃO DE LUMINÁRIAS PARA EXPANSÃO	PREVISÃO DE LUMINÁRIAS REPOSIÇÃO	TOTAL DE LUMINÁRIAS ATIVAS	
	1 Falha 0,0%	2 Falha 3,0%	3 Falha 3,0%	4 Falha 3,0%	5 Falha 1,6%	6 Falha 1,4%	7 Falha 1,3%	8 Falha 1,2%	9 Falha 1,2%	10 Falha 1,6%	11 Falha 3,0%	12 Falha 4,2%	13 Falha 0,0%					
ANO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ANO 1	10.102	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	10.102	-	10.102
ANO 2	7.484	10.102	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	7.484	-	17.586
ANO 3	453	7.484	9.799	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	150	303	17.736
ANO 4	669	453	7.259	9.505	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	150	519	17.886
ANO 5	667	669	439	7.041	9.220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	150	517	18.036
ANO 6	538	667	649	426	6.830	9.076	-	-	-	-	-	-	-	-	5	150	388	18.186
ANO 7	440	538	647	630	413	6.723	8.945	-	-	-	-	-	-	-	6	150	290	18.336
ANO 8	425	440	522	628	611	407	6.626	8.827	-	-	-	-	-	-	7	150	275	18.486
ANO 9	407	425	427	506	609	601	401	6.539	8.721	-	-	-	-	-	8	150	257	18.636
ANO 10	398	407	412	414	491	599	592	396	6.461	8.616	-	-	-	-	9	150	248	18.786
ANO 11	428	398	395	400	402	483	590	584	391	6.383	8.482	-	-	-	9	150	278	18.936
ANO 12	573	428	386	383	388	396	476	582	577	386	6.283	8.228	-	-	10	150	423	19.086
ANO 13	758	573	415	374	372	382	390	470	575	570	380	6.095	7.882	-	11	150	608	19.236



a. Luminárias

O grupo de investimentos com Luminárias é composto por lâmpadas, materiais diversos e custo para implantação. As reposições são realizadas em função da vida útil, conforme demonstrado na **Tabela 40 Envelhecimento do Parque de Iluminação** acima apresentada.

A partir do 7º mês, inicia-se o plano de modernização do parque que irá ocorrer juntamente com as previsões de expansão que foram definidas com base na demanda reprimida identificada nos estudos técnicos. **A Tabela 40 Resumo Dimensionamento do Parque de Iluminação para o município de Colatina** demonstra a quantidade de lâmpadas que deverão ser adquiridas anualmente.

Foi previsto um custo adicional na ordem de 2% sobre os investimentos de troca de luminárias referente às falhas potenciais que ocorrerão no momento da implantação das lâmpadas. Para as reposições das lâmpadas foi considerado um custo médio ponderado de **R\$ 658,12** (considerando o preço médio ponderado por potência das lâmpadas consideradas).

De forma a se comparar soluções de diferentes fornecedores e sabendo que as características entre modelos podem variar, foi criada uma faixa de potência assumida para a elaboração de um balizador financeiro entre luminárias.

Tabela 42 Faixas de potência de luminárias

Luminárias	Lúmens
LED 30-60	5.000
LED 70-90	7.000
LED 100-120	9.000
LED 125-150	12.500
LED 200-250	18.000



Tabela 43 Custo de aquisição das Luminárias

	Custo por luminárias - em R\$				Média no período - R\$ mil		
	Luminária	Materiais Diversos	Outros Custos	TOTAL	Ano 1	Ano 2	Ano 4 a 13
TOTAL	R\$ 3.377	R\$ 399	R\$ 250	R\$ 4.025	R\$ 5.225	R\$ 5.024	R\$ 101
Custo Médio ponderado	R\$ 658						
Luminárias	Custo por luminárias - em R\$				Quantidade prevista		
LED 30-60	R\$ 445	R\$ 80	R\$ 50	R\$ 575	4.888	4.700	94
LED 70-90	R\$ 641	R\$ 80	R\$ 50	R\$ 770	2.137	2.055	41
LED 100-120	R\$ 641	R\$ 80	R\$ 50	R\$ 770	198	190	4
LED 125-150	R\$ 780	R\$ 80	R\$ 50	R\$ 910	508	488	10
LED 200-250	R\$ 870	R\$ 80	R\$ 50	R\$ 1.000	53	51	1

b. Telegestão

Sistemas Eletrônicos e Especiais (hardware) para a aquisição de controladores Inteligentes (Telegestão), ao valor unitário de R\$ 400,00. A premissa utilizada foi para 20% das lâmpadas adquiridas no período.

Tabela 44 Investimento em Telegestão (controles inteligentes)

Descrição	Média no período			
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4 a 13
Custo unitário	R\$ 400	R\$ 400	R\$ 400	R\$ 400
Lâmpadas adquiridas	1.297	624	38	44
Postes com Telegestão	259	125	8	9
Investimento Telegestão	R\$ 623	R\$ 599	R\$ 36	R\$ 35

c. Atualização de braços e postes

Baseado nas estimativas do Diagnóstico Técnico, será necessária a troca de aproximadamente 1.500 braços e de 483 postes para adaptação às novas luminárias.



O custo unitário previsto é de R\$ 525,00 para braços e de R\$ 4.000,00 para postes, previstos para ocorrer no Ano 1 da concessão (primeira etapa da modernização).

Tabela 45 Investimentos em braços e postes

Braços e postes	Atualização dos Braços	Substituição Conjuntos Postes
Valor total - R\$ mil	R\$ 788	R\$ 1.932
Valor unitário - R\$	R\$ 525	R\$ 4.000
Quantidade prevista	1.500	483
Investimento Total - R\$ mil		R\$ 2.720

d. Centro de Controle Operacional CCO

Este estudo prevê um investimento na ordem R\$ 300.000,00 para de equipamentos e mobiliários necessários para o centro de controle de operação e reinvestimentos a cada 5 anos até o término da concessão. Esta previsão de reinvestimento está relacionada a natureza dos itens que compõe este grupo, concentrado em equipamentos que deverão ter uso intenso e vida útil média de 5 anos.

Tabela 46 Custo CCO/IP

Descrição		Quantidade	Valor unit. (R\$)	Valor unit. (R\$ 000)
Estações de Trabalho	un.	6	R\$ 5.000	R\$ 30
Mobiliário	un.	2	R\$ 20.000	R\$ 40
Vídeo-Wall	un.	2	R\$ 10.000	R\$ 20
Equipamentos de Rede	cj.	2	R\$ 20.000	R\$ 40
Captação de Energia Solar	un.	2	R\$ 30.000	R\$ 60
Ar-condicionado Central	un.	2	R\$ 15.000	R\$ 30
CFTV	cj.	2	R\$ 20.000	R\$ 40
Equipamentos de Sustentabilidade	cj.	2	R\$ 20.000	R\$ 40
TOTAL DO INVESTIMENTO CCO/IP				R\$ 300



e. Ferramentas e outros equipamentos

O quadro abaixo resume os principais itens para esse grupo de investimentos para a operacionalidade do sistema de iluminação. Previstos reinvestimentos a cada 5 anos até o término da concessão. Novamente está previsão de reinvestimento está relacionada a natureza dos itens que compõe este grupo, concentrado em equipamentos que deverão ter uso intenso e vida útil média de 5 anos.

Tabela 47 Custo de outros equipamentos

Descrição		Quantidade	Valor unit. (R\$)	Valor unit. (R\$ 000)
Smartphones	un.	8	R\$ 2.500	R\$ 20
Luxímetros	un.	3	R\$ 1.000	R\$ 3
Medidores Luminância	un.	3	R\$ 4.500	R\$ 14
EPIs	cj.	3	R\$ 4.500	R\$ 14
Total do investimento com ferramentas				R\$ 50



f. Investimentos com Frota

Estão previstos outros gastos no Plano de investimentos necessários para a implantação do sistema de iluminação, resumidos no quadro abaixo.

Tabela 48 Investimentos em Frota de veículos Operacionais

Frota - aquisição	Custo Unitário	Quantidade	Total	Aquisição
Motocicleta	10.000,00	1	10.000,00	MÊS 1
Caminhão Cesto	480.090,68	2	960.181,36	MÊS 19
Veículo de apoio	80.000,00	2	160.000,00	MÊS 19
Total de Investimentos em Frota		5	1.130.181,36	MÊS 1

A aquisição dos veículos de apoio e dos caminhões cesta ocorrerão depois da execução do Plano de modernização, que demandará uma rápida mobilização e uma frota inicialmente maior para atender as necessidades de investimento previstas.

Foi considerada uma renovação de frota no Ano 7 (para os Caminhões e Veículos de Apoio) e duas para as motos.

g. Outros investimentos

Estão previstos outros gastos no Plano de investimentos necessários para a implantação do sistema de iluminação, resumidos no quadro abaixo.

Tabela 49 Outros investimentos

Descrição	Quantidade	Valor unit. (R\$)	Valor total (R\$ 000)
Certificação ISO9001	1	R\$ 50.000	R\$ 50
Iluminação de destaque	80	R\$ 863	R\$ 66
TOTAL OUTROS INVESTIMENTOS			R\$ 116



O orçamento de certificação ISO9001 foi considerado a partir de cotação específica realizada e benchmarking com outros estudos de concessão de Iluminação Pública, como do município de Curitiba (PR). Os gastos com iluminação cênica de destaque foram estimados no Estudo técnico de engenharia.

h. Ressarcimento dos estudos e dos gastos da licitação

Foi incluído nos investimentos o reembolso dos Estudos de Viabilidade Técnico-Operacional, Econômico-Financeira e Ambiental (EVTE) para a modernização do Parque de Iluminação Pública do município de Colatina/ES, bem como os custos de realização do leilão na B3, no valor total de **R\$ 2.393.200,00 (dois milhões, trezentos e noventa e três mil e duzentos reais)**, que deverão ser reembolsados no momento da assinatura do contrato de concessão (considerados, portanto, no Ano 1 do fluxo do contrato da Concessão).

Tabela 50 Ressarcimento dos Custos de Licitação

Itens de reembolso	Valores (R\$)
Custos B3	426.126
Estruturação Projetos	1.693.704
Remuneração do FEP	169.370
Manutenção do FEP	104.000
Total	2.393.200



Tabela 51 Resumo dos investimentos

Investimentos	VPL @9,33%	TOTAL	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10	ANO 11	ANO 12	ANO 13
Implantação de Luminárias	9.547	11.357	5.225	5.024	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101
Reposicao de lampadas	1.382	2.702	-	-	199	342	340	255	191	181	169	163	183	278	400
Investimento - Telegestão	1.306	1.682	623	599	36	54	53	43	35	34	33	32	34	46	61
Braços/ postes	2.487	2.720	2.720	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Frota	1.556	2.270	10	1.120	-	-	-	10	1.120	-	-	-	-	10	-
CCO-IP	589	900	300	-	-	-	300	-	-	-	-	300	-	-	-
Ferramentas/ Equipamentos	98	150	50	-	-	-	50	-	-	-	-	50	-	-	-
Outros	106	116	116	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ressarcimento dos estudos do PMI	2.189	2.393	2.393	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Investimentos Ativo 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	19.260	24.290	11.437	6.743	336	496	844	409	1.447	316	302	646	318	435	561

Para mais detalhes e análise do período inteiro de concessão, ver Estudo Técnico 4 – Modelagem Econômico-Financeira (Plano de Negócios Referencial)

Anexo I – Estudos Luminotécnicos

Relatórios de estudo luminotécnico encaminhados à CAIXA via digital.

Anexo II – Relação de escadarias do município.

ITEM	BAIRRO	RUA	PONTO DE REFERÊNCIA
LADO SUL			
1	SÃO VICENTE	RAUL LACERDA	ESCADARIA RAUL LACERDA
2	SÃO VICENTE	JOSÉ BARROSO	A RUA ORMANDO CRISTO
3	SÃO VICENTE	JOAQUIM LUCAS SOBRINHO	A RUA UBALDO CORREA
4	SÃO VICENTE	LUIS SCÓRTEGNA	AO BECO CINCO
5	SÃO VICENTE	JOAQUIM LUCAS SOBRINHO	A RUA JOSÉ FERDINANDO CHISTÉ
6	SÃO VICENTE	ANTÔNIO CHEROTO	A RUA JOAQUIM LUCAS SOBRINHO
7	SÃO VICENTE	FERDINANDO CHISTÉ	A RUA JOAQUIM LUCAS SOBRINHO
8	SÃO VICENTE	HEITOR SALLES NOGUEIRA	A RUA EVERALDO RODRIGUES (POMPEU BENTO)
9	SÃO VICENTE	HEITOR SALLES NOGUEIRA	A RUA EVERALDO RODRIGUES (NOSSA SENHORA APARECIDA)
10	SÃO JUDAS TADEU	ORMANDO CRISTO	A RUA SEBASTIÃO DEMÉTRIO DA SILVA
11	SÃO JUDAS TADEU	SEBASTIÃO DEMÉTRIO DA SILVA	ESCADARIA JOSÉ ROCHA
12	VILA LENIRA	RODOVIA GUETER LOPES DE FARIAS	PRÓXIMO A RUA HONORINA CANDIDO GOMES
13	VILA LENIRA	MIGUEL MARIANE	QUE DA ACESSO AO BAIRRO OLIVIO ZANOTELLI
14	VILA LENIRA	MIGUEL MARIANE	FINAL DA RUA
15	VILA LENIRA	FRANCISCO DORNA	FINAL DA RUA
16	VILA LENIRA	PAULO ZANOTELLI	FINAL DA RUA (ESCADARIA PAULO ZONOTELLI)
17	VILA LENIRA	SÃO CARLOS	A RUA MAFALDA GALIMBERTI
18	VILA LENIRA	SÃO CARLOS	FINAL DA RUA
19	VILA LENIRA	ALAMEDA DAVID TOREZANI	FINAL DA RUA
20	VILA LENIRA	SÃO CARLOS	A RUA ANGELO GUERRA (BAIRRO OLIVIO ZANOTELLI)
21	VILA LENIRA	ANTÔNIO FAUSTO	FINAL DA RUA
22	VILA LENIRA	HONORINA CANDIDO GOMES	ESCADARIA DA RUA
23	MARIA ISMÊNIA	JAIR MOREIRA	A RUA BRUNO CEOTTO
24	MARIA ISMÊNIA	FRANCISCO CUNHA	QUE DA ACESSO AO BAIRRO RESIDENCIAL NOBRE
25	MARIA ISMÊNIA	ALOÍSIO BARROS LEAL	A RUA TV SANTA RITA DE CÁSSIA
26	MARIA ISMÊNIA	RODOVIA GUETER LOPES DE FARIAS	A TRAVESSA DEOZÍLIO TINELLI
27	MARIA ISMÊNIA	FRANCISCO CUNHA	A RUA TV SANTA RITA DE CÁSSIA
28	ADELIA GIUBERTI	CASTRO ALVES	AVENIDA RIO DOCE
29	PERPÉTUO SOCORRO	TV PIAUÍ	A RUA ACLE ZOUAIN
30	PERPÉTUO SOCORRO	HUMBERTO DE CAMPOS	A RUA SANTA LUZIA
31	PERPÉTUO SOCORRO	HUMBERTO DE CAMPOS	A RUA ARNALDO SERAPIÃO
32	PERPÉTUO SOCORRO	ARNALDO SERAPIÃO	ESCADARIA JOÃO NERI SARMENTO

ITEM	BAIRRO	RUA	PONTO DE REFERÊNCIA
33	OPERÁRIO	FABIANO SILVA	A RUA RAIMUNDO PALHANO
34	OPERÁRIO	FABIANO SILVA	A RUA MONSUETO ZUCARATO
35	OPERÁRIO	RAIMUNDO PALHANO	A RUA LUIS DIUSEPE
36	OPERÁRIO	RAIMUNDO PALHANO	A RUA CESAR REZENDE
37	OPERÁRIO	ORCALINO DE MORAES	A RUA LUIS DIUSEPE
38	OPERÁRIO	ORCALINO DE MORAES	A RUA GERMANO ANTÔNIO TULLER
39	OPERÁRIO	HUMBERTO DE CAMPOS	A RUA JOSÉ DIAS FERREIRA
40	OPERÁRIO	LUIZ D'ISEP	PRÓXIMO AO NÚMERO 106
41	POR DO SOL	RUBEM MOREIRA	A RUA JOSÉ TANSPADINI
42	POR DO SOL	ADWALTER RIBEIRO SOARES	A RUA FLORISVALDO CAETANO
43	SANTA CECILIA	BRAGA JUNIOR	A RUA MUNIZ FREIRE
44	SANTA CECILIA	CABLOCO BERNARDO	A RUA MANOEL ANTUNES MOREIRA
45	SANTA CECILIA	CABLOCO BERNARDO	A RUA JOSÉ DE SOUZA
46	SANTA CECILIA	MANOEL ANTUNES MOREIRA	A RUA JOSÉ LAVAGNOLI
47	SANTA TERESINHA	AVENIDA GUETER LOPES DE FARIAS	QUE DA ACESSO AO BAIRRO OLIVIO ZANOTELLI
48	CENTRO	SANTA MARIA	A RUA ADWALTER RIBEIRO SOARES
49	CENTRO	MOACYR AVIDOS	A RUA BARTOVINO COSTA (AO LADO DA PADARIA BOLÃO)
50	CENTRO	MOACYR AVIDOS	A RUA BARTOVINO COSTA (PERTO DO X CÃO)
51	CENTRO	LADEIRA CRISTO REI	A RUA PEDRO CHAGAS
52	CENTRO	SENADOR ATÍLIO VIVAQUA	A RUA JOÃO DA MATA
53	CENTRO	SANTA MARIA	A RUA CÂNDIDO MARINO
54	MARISTA	MARTINS SCARTON	A RUA NOEMIA VITALLI LINHALIS
55	COLATINA VELHA	PEDRO EPICHIM	A RUA ARACI MENDES
56	COLATINA VELHA	PEDRO EPICHIM	AVENIDA DAS NAÇÕES
57	COLATINA VELHA	PEDRO EPICHIM	AVENIDA DAS NAÇÕES
58	COLATINA VELHA	PEDRO EPICHIM	AVENIDA DAS NAÇÕES
59	COLATINA VELHA	AVENIDA DAS NAÇÕES	ANTES DO POSTO BEIRA RIA
60	COLATINA VELHA	AVENIDA DAS NAÇÕES	ENTRE A ESCADARIA DEOCLECIO DOS SANTOS E O POSTO BEIRA RIO
61	COLATINA VELHA	AVENIDA DAS NAÇÕES	AO LADO DA ESCADARIA DEOCLECIO DOS SANTOS
62	COLATINA VELHA	AVENIDA DAS NAÇÕES	ESCADARIA DEOCLECIO DOS SANTOS
63	COLATINA VELHA	AVENIDA DAS NAÇÕES	ESCADARIA GALDINO MONTEIRO DOS SANTOS
64	COLATINA VELHA	AVENIDA DAS NAÇÕES	ESCADARIA ELVINA ROSA MOTA
65	COLATINA VELHA	AVENIDA DAS NAÇÕES	ESCADARIA JOSÉ ROCHA
66	VILA NOVA	ROD. GETHER LOPES DE FARIAS	A RUA BARTOVINO COSTA
67	VILA NOVA	ROD. GETHER LOPES DE FARIAS	A RUA JOÃO DA MATA

ITEM	BAIRRO	RUA	PONTO DE REFERÊNCIA
68	OLÍVIO ZANOTELLI	ANGELO GUERRA	ESCADARIA JOSÉ PEREIRA
69	OLÍVIO ZANOTELLI	ANGELO GUERRA	ESCADARIA QUE DA ACESSO A ESCOLA VIRGINIO CALMON
LADO NORTE			
70	MARIA DAS GRAÇAS	SALVADOR PIREDA	ESCADARIA QUE DA ACESSO AO MARIA DAS GRAÇAS
71	SÃO MARCOS	BAIXO GUANDU	ESCADARIA DA RUA
72	SÃO MARCOS	BAIXO GUANDU	A RUA ALFREDO CHAVES
73	SÃO MARCOS	BAIXO GUANDU	A RUA GUAÇUI
74	SÃO MARCOS	JOÃO NEIVA	A RUA MARILANDIA
75	SÃO MARCOS	GUAÇUI	A RUA BOM PASTOR
76	SÃO MARCOS	BOM PASTOR	A RUA CARIACICA
77	SÃO MARCOS	ECOPORANGA	A RUA ALEGRE
78	SÃO MARCOS	JOÃO FEITOSA	A RUA AMARO
79	SÃO MARCOS	ANCHIETA	A RUA GUAÇUI
80	SÃO MARCOS	CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM	A RUA ANCHIETA
81	NOVO HORIZONTE	MARIA TERESA BERTOLO	A RUA AMBIENTAL
82	SÃO SILVANO	GUERINO MENEGATTI	ESCADARIA DO MORRO DA ACD
83	SÃO SILVANO	HERMES BATISTRA	A RUA PRIMO HERMENEGILDO ZANETTI
84	SÃO SILVANO	AVENIDA SILVIO AVIDOS	PERTO DO DETRAN
85	SÃO SILVANO	ITAGUAÇU	QUE DA ACESSO A RUA LUIZ MAJONI BAIRRO JOSÉ DE ANCHIETA
86	SÃO SILVANO	JOÃO HENRIQUE DE CASTRO	A RUA FIORANA MENEGHATTI
87	SÃO SILVANO	SIMPLICIO CARDOSO	A RUA GUIOMAR SCARPATI
88	SÃO SILVANO	ALCINIO TEIXEIRA	POR TODA A RUA
89	SÃO SILVANO	AVENIDA SILVIO AVIDOS	QUE DA ACESSO A RUA JACINTO BASSET BAIRRO APARECIDA
90	SÃO SILVANO	AVENIDA SILVIO AVIDOS	A RUA ALADIN BARBIERI
91	SÃO SILVANO	EMILSON COUTINHO	FINAL DA RUA
92	SÃO SILVANO	FIORANA MENEGHATTI	A RUA ANTÔNIO ENGRACIO
93	SANTO ANTONIO	ALADIN BARBIERI	A RUA VISCONDE DE CAIRÚ
94	SANTO ANTONIO	MAL. DEODORO	A RUA MANOEL DA NÓBREGA
95	SANTO ANTONIO	MAL. DEODORO	A RUA PADRE MANOEL DA NÓBREGA
96	SANTO ANTONIO	PADRE MANOEL DA NÓBREGA	A RUA TRINTA E UM DE MARÇO
97	SANTO ANTONIO	MANOEL DA NÓBREGA	A RUA VISCONDE DE CAIRÚ
98	VILA AMÉLIA	ALOISIO SIMÕES	A RUA ORLY DESSAUNE
99	VILA AMÉLIA	ALOISIO SIMÕES	A RUA JOSÉ DE ANCHIETA
100	VILA AMÉLIA	ALOISIO SIMÕES	A RUA ELIZEU DA SILVA NUNES
101	VILA AMÉLIA	DUARTE COSTA	EUCLIDES GUAITOLINE
102	MARIO GIURIZATO	MARIA CAROLINA MARTINS	A RUA JOSÉ SARINA
103	NOSSA SENHORA APARECIDA	EMILIANO TREVIZANI	A RUA JOSÉ NICHIO

ITEM	BAIRRO	RUA	PONTO DE REFERÊNCIA
104	NOSSA SENHORA APARECIDA	MAL. COSTA E SILVA	FINAL DA RUA
105	NOSSA SENHORA APARECIDA	MARIA ANGÉLICA DIAS A ANA CANUTTA	A RUA ANTÔNIO ENGRACIO
106	NOSSA SENHORA APARECIDA	MARIA ANGÉLICA DIAS A ANA CANUTTA	ESCADARIA ADILSON LIMA
107	NOSSA SENHORA APARECIDA	DENIS RODRIGUES	FINAL DA RUA
108	NOSSA SENHORA APARECIDA	FIDELIS DE CASTRO	FINAL DA RUA
109	NOSSA SENHORA APARECIDA	RABELLO RODRIGUES	A RUA DENIS RODRIGUES
110	NOSSA SENHORA APARECIDA	QUERUBINA NEGRELI	FINAL DA RUA
111	SÃO BRAS	AVENIDA FIORAVANTE ROSSI	A RUA ANTÔNIA BAIÃO (APARECIDA)
112	SÃO BRAS	AVENIDA FIORAVANTE ROSSI	A RUA ADALBERTO RIBEIRO
113	VILA REAL	RUA COSME DAMIÃO	A RUA MAL. RONDON
114	VILA REAL	RUA COSME DAMIÃO	A RUA VINTE E TRES DE MAIO
115	VILA REAL	RUA COSME DAMIÃO	A RUA JOSÉ DE ANCHIETA
116	VILA REAL	RUA JOSÉ DE ANCHIETA	A RUA CRISTÓVÃO COLOMBO
117	VILA REAL	RUA PEDRO GURIZATO	A RUA VINTE E TRES DE MAIO
118	VILA REAL	RUA VINTE E TRES DE MAIO	A RUA PEDRO MARTINELLI
119	LACÊ	AVENIDA SILVIO AVIDOS	A RUA DR. DILO FONTES
120	PADRE JOSÉ DE ANCHIETA	JOÃO PERSICO	A RUA JORDANA SARA SILVA
121	PADRE JOSÉ DE ANCHIETA	ERNESTO MORANDI	A RUA CAROLINA PRETTI COSTA
122	PADRE JOSÉ DE ANCHIETA	JORDANA SARA SILVA	A RUA HERMAM BELO
123	PADRE JOSÉ DE ANCHIETA	HERMAM BELO	A RUA MAURÍCIO JULIATTI
124	PADRE JOSÉ DE ANCHIETA	MANOEL FAGUNDES	A RUA JOÃO PÉRSICO
125	CARLOS GERMANO NAUMANN	ANTONIO CHEROTTO	ESCADA ANTÔNIO CHEROTTO
126	CARLOS GERMANO NAUMANN	ANTONIO CHEROTTO	ESCADA VICENTE GUERRA
127	CARLOS GERMANO NAUMANN	FERRÚCIO FORRECHE	A RUA VICTÓRIA ROMANHA
128	CARLOS GERMANO NAUMANN	AFFONSO ALVES	A RUA BETRIZ ROCHA
129	CARLOS GERMANO NAUMANN	AFFONSO ALVES	A RUA BETRIZ ROCHA
130	MORADA DO SOL	PEDRO BARBOSA FILHO	ESCADARIA CÍCERO FRAGA

Anexo III – Relação de locais com faixa de pedestres elevada

ITEM	BAIRRO	ENDEREÇO	REFERÊNCIA
1	SÃO SILVANO	RUA JOÃO PRETTI, N° 189	ESCOLA PASSIONISTA
2	SÃO SILVANO	RUA JOÃO PRETTI, N° 67	BERETA VEÍCULOS
3	SÃO SILVANO	ROD. GETHER LOPES DE FARIAS, N° 691	OBA
4	SÃO SILVANO	AV. SÍLVIO ÁVIDOS, N° 2331	POSTO ARNALDO
5	SÃO SILVANO	AV. SÍLVIO ÁVIDOS, N° 1940	SUP. KAUÊ
6	SÃO SILVANO	AV. SÍLVIO ÁVIDOS, N° 1791	PADARIA FRANSIL VANIA
7	SÃO SILVANO	RUA MARIO JOSÉ FERRARI	ZACHÊ MATERIAL CONSTRUÇÃO
8	SÃO SILVANO	RUA JACINTO BASSETE, N° 302	RESTAURANTE DO FABINHO
9	SÃO SILVANO	RUA JACINTO BASSETE, N° 98	POSTO DE SAÚDE
10	SÃO SILVANO	AV. SÍLVIO ÁVIDOS N° 1196	SUP. LAVANGNOLLI
11	SÃO SILVANO	RUA AÍLTON VIEIRA FERREIRA, N° 80	PRÓXIMO AO SDG
12	CARLOS GERMANO NAUMANN	ROD. GETHER LOPES DE FARIAS, N° 2435	POSTO RODODIESEL
13	CARLOS GERMANO NAUMANN	ROD. GETHER LOPES DE FARIAS, N° 2435	SUP. LAVANGNOLLI
14	CARLOS GERMANO NAUMANN	ROD. GETHER LOPES DE FARIAS, N° 1625	METALOSA
15	CARLOS GERMANO NAUMANN	ROD. GETHER LOPES DE FARIAS, N° 3660	MERIDIANO
16	MARIA DAS GRAÇAS	AV. BRASIL, N° 2200	PANCIERI MAT. DE CONSTRUÇÃO
17	MARIA DAS GRAÇAS	AV. BRASIL, N° 1620	MERPA
18	MARIA DAS GRAÇAS	AV. BRASIL, N° 2589	UOT
19	MARIA DAS GRAÇAS	AV. BRASIL, N° 216	ESCOLA ANTÔNIO NICHIO
20	MARIA DAS GRAÇAS	AV. BRASIL, N° 1303	FUNCAB
21	CENTRO	AV. BEIRA RIO	ÁGIL HOTEL
22	IBC	AV. DAS NAÇÕES, N° 2400	COBAL
23	VILA LENIRA	RUA MAFALDA GALIMBERTI, N° 186	BARBEARIA IRMAOS CORAGEM
24	VILA LENIRA	RUA CÔNEGO JOÃO GUILHERME, N° 61	OFICINA SOELLA
25	SANTO ANTONIO	RUA AFONSO CLAUDIO	ESCOLA AMELIO FORECHI
26	HONORIO FRAGA	RUA ANTÔNIO PERUTTI	CAPELA MORTUARIA
27	HONORIO FRAGA	RUA ANTÔNIO PERUTTI	IGREJA MARANATA
28	HONORIO FRAGA	RUA ANTÔNIO PERUTTI	POSTO DE SAUDE
29	IBC	AV. DAS NAÇÕES	HOSPITAL SAO BERNADO APART
30	CENTRO	AV. BEIRA RIO	LAVANGNOLLI
31	CENTRO	AV. BEIRA RIO	SESC
32	CENTRO	AV. DAS NAÇÕES, N° 202	FUNERARIA PARAISO
33	AEROPORTO	AV. CASTELO BRANCO, N° 13	ESCOLA MATILDE GUERRA
34	COLÚMBIA	BR 259	BAR DO ABDIAS

ITEM	BAIRRO	ENDEREÇO	REFERÊNCIA
35	COLÚMBIA	BR 259	ESCOLA COLÚMBIA
36	CENTRO	AV. BEIRA RIO, N° 197	CONDOMÍNIO CONDOR
37	LUIZ IGLESIAS	AV. CHAMPAGNAT	PRAÇA CENTRAL
38	MOACIR BROTAS	AV. DAS ROSEIRAS, N° 146	ESCOLA LIONS CLUB
39	OPERARIO	RUA HUMBERTO DE CAMPOS, N° 342	ESCOLA DOCE LAR
40	OPERARIO	RUA HUMBERTO DE CAMPOS, N° 297	BETH MODAS
41	OPERARIO	RUA PAULO RESENTE, N° 90	DEPOIS DA BICA D'ÁGUA
42	SANTO ANTONIO	AV. CASTELO BRANCO, N° 161	FARMACIA MILANEZ
43	SANTA MARGARIDA	AV. DAS NAÇÕES	SUPERMERCADO EDSON
44	SAO VICENTE	RUA PRIMEIRO DE MAIO, N° 13	IGREJA CATOLICA
45	CENTRO	RUA CASSIANO CASTELO	CALÇADÃO
46	CENTRO	RUA EXPEDICIONÁRIO ABILIO SANTOS	CALÇADÃO
47	CENTRO	RUA SANTA MARIA	DEPOIS DA VALE
48	COLATINA VELHA	AV. DAS NAÇÕES, N° 622	ROTATÓRIA
49	COLATINA VELHA	AV. DAS NAÇÕES, N° 1064	ANTIGO POSTO GIRASSOL
50	ESPLANADA	RUA MOACIR ÁVIDOS, N° 98	LANCHONETE X-CÃO
51	MARIA ISMÊNIA	AV. PRESIDENTE KENNEDY, N° 299	SAQUETO
52	SANTA MARGARIDA	AV. DAS NAÇÕES, N° 1514	ENTRADA DO IFES
53	SANTA MARGARIDA	AV. NEVES LIMA DE SOUZA	PONTO DA ESCOLA
54	SANTA TEREZINHA	RUA SÃO MATEUS	PRAÇA NOVA
55	VILA LENIRA	AV. PRESIDENTE KENNEDY, N° 1199	PRAÇA 3 IRMÃOS