



**INSTITUTO FEDERAL**

Paraíba

Campus João Pessoa

CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

ÍTALO ROBERTO DE FREITAS OLIVEIRA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**MODERNIZAÇÃO DO PARQUE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DO  
MUNICÍPIO DE PAUDALHO-PE E ATUALIZAÇÃO DO SISTEMA  
PERANTE A CONCESSIONÁRIA DE ENERGIA**

João Pessoa  
2022

ÍTALO ROBERTO DE FREITAS OLIVEIRA

MODERNIZAÇÃO DO PARQUE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE  
PAUDALHO-PE E ATUALIZAÇÃO DO SISTEMA PERANTE A  
CONCESSIONÁRIA

*Trabalho de conclusão de curso  
submetido à Coordenação do Curso  
Superior de Engenharia Elétrica do  
Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia da Paraíba,  
como parte dos requisitos para a  
obtenção do grau de Bacharel em  
Engenharia Elétrica.*

Orientador:

Franklin Martins Pereira Pamplona, D.Sc.

João Pessoa

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP  
Biblioteca Nilo Peçanha –IFPB, *Campus* João Pessoa

O48m Oliveira, Ítalo Roberto de Freitas.  
Modernização do parque de iluminação pública do município de Paudalho-PE e atualização do sistema perante a concessionária / Ítalo Roberto de Freitas Oliveira. – 2022.  
99 f.:il.  
TCC (Graduação – Bacharelado em Engenharia Elétrica)  
IFPB – Instituto Federal da Paraíba

Orientador: Prof. Dr. Franklin Martins Pereira Pamplona.

1. Iluminação pública. 2. Eficiência energética. 3.  
Softwares de georeferenciamento. I. Título.

CDU 628.9

ATA 71/2022 - CCSBEE/UA3/UA/DDE/DG/JP/REITORIA/IFPB

Coordenação do Curso Superior de Bacharelado  
em Engenharia Elétrica  
CCSBEE-JP

**ATA DE APRESENTAÇÃO PÚBLICA E AVALIAÇÃO DE  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

ATA Nº: Nº / ANO	267/2022
---------------------	----------

As oito horas e quarenta minutos do dia nove do mês de agosto do ano de dois mil e vinte e dois, de modo virtual, foi realizada a Apresentação Pública e Avaliação do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "Modernização do Parque de Iluminação Pública do Município de Paudalho - PE e Atualização do Sistema perante a Concessionária de Energia", do aluno **Ítalo Roberto de Freitas Oliveira**, requisito obrigatório para conclusão do CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA, com os membros da Banca Examinadora **Franklin Martins Pereira Pamplona, Dr.** (Orientador, IFPB), **Alvaro de Medeiros Maciel, Dr.** (Orientador, IFPB) e **Alan Melo Nóbrega, Dr.** (Examinador, IFPB). Após a apresentação e as considerações da Banca Examinadora, o trabalho foi considerado **APROVADO**, com nota **95** sendo esta composta pela média aritmética das seguintes avaliações parciais:

Texto:	Apresentação:	Defesa oral:
90	100	95

Eu, **Franklin Martins Pereira Pamplona, Dr.** (Orientador, IFPB), lavrei a presente Ata, que segue assinada por mim e pelos demais membros da Banca Examinadora.

Observações:

Documento assinado eletronicamente por

- Franklin Martins Pereira Pamplona, PROFESSOR EM BACH. TECN. TECNOLÓGICO, em 25/08/2022 11:39:15.
- Alvaro de Medeiros Maciel, PROFESSOR EM BACH. TECN. TECNOLÓGICO, em 11/08/2022 05:40:32.
- Alan Melo Nóbrega, PROFESSOR EM BACH. TECN. TECNOLÓGICO, em 11/08/2022 11:08:49.

Este documento foi emitido pelo SIAPE em 25/08/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça o login de CPF de ar no site de acesso https://siga.ifpb.edu.br/autenticar\_documento/ e faça o login abaixo.

Código: 00470  
Verificador: 00000000  
Código de Autenticação:



## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus pelo dom da vida e por dar-me saúde e tudo que julgo necessário para prosseguir no meu caminho profissional.

Aos meus pais, José Roberto de Oliveira e Kátia de Freitas Xavier Oliveira por todo amor, carinho e dedicação incondicional que me deram todos esses anos.

A minha noiva e grande companheira M<sup>a</sup> Gabriella Albuquerque que tem dividido a vida comigo com muito amor e carinho me dando todo apoio nos momentos que preciso.

A minha Irmã Ivna Roberta de Freitas Oliveira e avó Maria Xavier Paz de Freitas pela amizade, cuidado e preocupação.

Ao Instituto Federal de Ciência e Tecnologia da Paraíba, campus João Pessoa, que dispôs de um ambiente adequado para minha formação, à direção e administração e a todo o corpo docente do curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica que auxiliaram a minha formação enquanto aluno e futuro engenheiro eletricitista e também ressaltar, o quanto acrescentaram na minha formação pessoal, como ser humano.

Ao meu amigo e companheiro de trabalho, Eng. eletricitista Juliano Fernandes com quem posso aprender e compartilhar experiências.

Ao meu orientador, professor Franklin Pamplona pela disposição, prestatividade e ensinamentos

Aos amigos do curso de Engenharia elétrica pelo conhecimento compartilhado, pela amizade e pelos momentos únicos que vivemos.

E por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram com minha chegada até aqui.

## RESUMO

A iluminação pública (IP) tem se tornado um tema de debate nas gestões municipais, os principais assuntos são os gastos com faturas de energia e manutenção do sistema e baixa eficiência energética. Há alguns anos atrás as luminárias LED ganharam espaço no mercado como principal solução para um sistema de iluminação pública mais eficiente, por terem maior vida útil e bom níveis de eficiência luminosa, com isso a implementação das luminárias LED substituindo lâmpadas antigas começou a se tornar comum nas capitais e pouco tempo depois os municípios menores aderiram ao processo. Diante disso, este trabalho tem como objetivo mostrar os benefícios da eficiência energética ao ilustrar a elaboração de um projeto de atualização do parque de IP da cidade de Paudalho-PE e suas etapas de execução, explanando os tipos de equipamento que compõem o sistema de IP e suas especificações, além de relatar o processo de atualização perante a distribuidora de energia e possíveis implementações dos sistemas de telegestão.

**Palavras-chave:** LED, Iluminação pública, Eficiência energética, Paudalho-PE

## ABSTRACT

Public lighting (IP) has become a topic of debate in municipal administrations, the main issues are spending on energy bills and system maintenance, and low energy efficiency. A few years ago, LED luminaires gained space in the market as the main solution for a more efficient public lighting system, as they have a longer lifespan and good levels of luminous efficiency, so the implementation of LED luminaires replacing old lamps began to become common. in the capitals and shortly thereafter the smaller municipalities joined the process. Therefore, this work aims to show the benefits of energy efficiency by illustrating the elaboration of a project to update the IP park in the city of Paudalho-PE and its execution stages, explaining the types of equipment that make up the IP system. and its specifications, in addition to reporting the update process to the energy distributor and possible implementations of Telemangement systems.

**Keywords:** LED, Street lighting, Energy efficiency, Paudalho-PE

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Espectro eletromagnético .....	17
Figura 2 - Luz refletida .....	18
Figura 3 - Fluxo luminoso de uma luminária .....	18
Figura 4 - Representação Luminância e Iluminância .....	20
Figura 5 - Eficiência luminosa das luminárias de IP .....	21
Figura 6 - Comparativo entre níveis diferentes de IRCs .....	22
Figura 7 – Variação da cor de acordo com a temperatura.....	23
Figura 8: Triângulo retângulo das potências .....	23
Figura 9 - Relação de tensão e corrente de acordo com o fator de potência.....	24
Figura 10 - Tabela da CIP de Paudalho para clientes residenciais .....	28
Figura 11 - RCP Paudalho-PE .....	29
Figura 12 - Equipamentos de IP .....	30
Figura 13 - especificações técnicas das principais lâmpadas de IP .....	33
Figura 14 - Luminária aberta de Paudalho-PE .....	34
Figura 15 - Luminária fechada Paudalho-PE .....	36
Figura 16 - Comparativo de eficiência de luminárias .....	36
Figura 17 - Relés fotoelétricos.....	37
Figura 18 - Reatores de uso externo e interno.....	38
Figura 19 - Braços de IP Atual e Antigo.....	39
Figura 20 - Arquitetura de um sistema de telegestão.....	42
Figura 21 - Desenho ilustrativo do braço para iluminação pública. ....	53
Figura 22 - Etiqueta de potência.....	55
figura 23 - Dados da simulação com luminária de 80w rua de 5m .....	56
Figura 24 - Representação da luminosidade em cores falsas da figura 23.....	56
Figura 25 - Dados da simulação com luminária de 100W largura de rua de 6m .....	57
Figura 26 - Representação da luminosidade em cores falsas da figura 25.....	57
Figura 27 - Panorama geral do sistema de IP de Paudalho .....	58
Figura 28 - Informações do poste S288254.....	60
Figura 29 - Poste S288254 .....	60
Figura 30 - Retirada do conjunto de IP antigo .....	62
Figura 31 - Instalação do novo conjunto de IP .....	62



Figura 32 - Novo conjunto de IP .....	63
Figura 33 - Troca do conjunto de IP auxiliado por escada.....	63
Figura 34 - Equipamentos que foram removidos .....	64
Figura 35 - 5º Boletim de Medição do contrato .....	65
Figura 36 - Exemplar de relatório fotográfico.....	66
Figura 37 - Modelo do formulário de atualização da Neoenergia-PE .....	67
Figura 38 - Memorial de Cálculo para faturamento de IP estimada.....	68
Figura 39 - Paudalho Vista de cima, começo da implantação de LED.....	69
Figura 40 - Medição de iluminância lâmpada VS de 250W .....	70
Figura 41 - Medição da iluminância lâmpada LED de 120W.....	70
Figura 42 - Rua do distrito Chã de Conselho Paudalho-PE .....	71
Figura 43 - Fatura da Rua Dr. Miguel Arraes de Alencar.....	73
Figura 44 - Gráfico da redução do consumo através do tempo.....	79
Figura 45 - Gráfico de compensação de investimento através do tempo.....	82

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Consumo de energia no Brasil por classe em GWH .....	14
Tabela 2 - Classificação temperatura de cor de uma lâmpada .....	22
Tabela 3 - Classe de iluminação por nº de pedestres .....	41
Tabela 4 – Classe de iluminação por nº de veículos.....	41
Tabela 5 - Níveis de iluminância e uniformidade – tráfego de pedestres .....	42
Tabela 6 - Níveis de iluminância e uniformidade – tráfego de veículos.....	42
Tabela 7 - Composição do Sistema de IP de Paudalho em 2020 .....	45
Tabela 8 - Principais itens da planilha orçamentária .....	46
Tabela 9 - Dimensões dos braços .....	53
Tabela 10 - Comparativo lâmpadas de IP em 2020 e julho de 2022 .....	72
Tabela 11 - Dados de consumo Conjunto Antigo de IP.....	73
Tabela 12 - Dados de consumo conjunto novo de IP.....	73

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CIP	Contribuição de iluminação pública
COPEL	Companhia Paranaense de energia
DHT	Distorção Harmônica Total
IEEE	Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia
IP	Iluminação pública
IRC	Índice de Reprodução de cores
LED	Light emitter diode (Diodo emissor de luz)
ME	Vapor metálico
MS	Lâmpada mista
NDU	Norma de Distribuição Unificada
NBR	Norma técnica brasileira
PE	Pernambuco
RCP	Relatório de capacidade de pagamento
VM	Vapor de mercúrio
VS	Vapor de sódio

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	MOTIVAÇÃO.....	16
1.2	OBJETIVO GERAL.....	16
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1	LUZ.....	17
2.2	FLUXO LUMINOSO.....	18
2.3	ILUMINÂNCIA.....	19
2.4	LUMINÂNCIA.....	19
2.5	FATOR DE UNIFORMIDADE DE ILUMINÂNCIA.....	20
2.6	EFICIÊNCIA LUMINOSA.....	21
2.7	ÍNDICE DE REPRODUÇÃO DE CORES (IRC).....	21
2.8	TEMPERATURA DE COR.....	22
2.9	FATOR DE POTÊNCIA.....	23
2.10	DISTORÇÃO HARMÔNICA TOTAL.....	25
2.11	MEDIÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA.....	26
2.12	CIP E RCP.....	28
2.13	COMPOSIÇÃO DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA.....	30
2.13.1	<b>Lâmpadas</b> .....	31
2.13.2	<b>Luminárias</b> .....	33
2.13.3	<b>Relés</b> .....	37
2.13.4	<b>Reatores</b> .....	38
2.13.5	<b>Braços</b> .....	39
2.14	NORMAS REGULAMENTADORAS.....	40
2.14.1	<b>Norma Técnica 5101 – Procedimento</b> .....	40
2.15	TELEGESTÃO E DIMERIZAÇÃO NA IP.....	42
3	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO.....	44
3.1	INFORMAÇÕES DE PAUDALHO-PE.....	44
3.2	PARQUE ESTIMADO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA 2020.....	44
3.3	APRESENTAÇÃO DO PROJETO, VALOR TOTAL E PLANILHA ORÇAMENTÁRIA.....	45
3.4	LEVANTAMENTO DAS ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS.....	48
3.4.1	<b>Identificação Das luminárias</b> .....	48
3.4.2	<b>Características das luminárias Led</b> .....	49
3.4.3	<b>Driver's/controladores</b> .....	51
3.4.4	<b>Braço para iluminação pública</b> .....	52
3.4.5	<b>Relé fotocontrolador (eletrônico)</b> .....	54
3.4.6	<b>Cabos elétricos</b> .....	55
3.4.7	<b>Etiqueta de identificação da potência da luminária</b> .....	55

3.5	SIMULAÇÃO LUMINOTÉCNICA.....	55
3.6	MAPEAMENTO GEOREFERENCIADO DOS PONTOS DE IP EM ARQUIVO .KMZ.....	58
3.7	MONTAGEM E INSTALAÇÃO DOS BRAÇOS E LUMINÁRIAS .....	61
3.8	BOLETINS DE MEDIÇÃO E RELATÓRIO FOTOGRÁFICO.....	64
3.9	FORMULÁRIO E OFÍCIO DE ATUALIZAÇÃO.....	66
3.10	MEMORIAL DE CÁLCULO DE FATURAMENTO DE IP ESTIMADA.....	68
4	RESULTADOS.....	69
4.1	AUMENTO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DO SISTEMA DE IP.....	69
4.2	ANDAMENTO DO PROJETO.....	71
4.2.1	COMPARAÇÃO ENTRE O PARQUE DE IP ANTIGO E ATUAL.....	71
4.3	ECONOMIA DE ENERGIA NO FATURAMENTO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA .....	72
4.4	ESTIMATIVA DE REDUÇÃO DE CONSUMO E <i>PAYBACK</i> .....	74
4.4.1	<b>Custo do projeto e forma de compensação.....</b>	74
4.4.2	<b>Cálculo de redução do consumo .....</b>	74
4.4.3	<b>Cálculo de <i>Payback</i> .....</b>	80
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	85
	REFERÊNCIAS .....	87
	APÊNDICE A -SIMULAÇÃO LUMINOTÉCNICA .....	90
	APÊNDICE B - FORMULÁRIO DE ATUALIZAÇÃO NEOENERGIA.....	96

# 1 INTRODUÇÃO

A iluminação pública de um município é uma das principais preocupações de uma gestão municipal, pois é capaz de impactar diversos setores de uma administração de forma positiva ou negativa. Um sistema de iluminação pública de qualidade é capaz não só de iluminar ruas e avenidas, como também de elevar o bem-estar da população, embelezar praças e propriedades históricas além de melhorar a segurança pública do município, enquanto um parque de IP com tecnologia ultrapassada necessita de mais manutenção tornando a cidade mais escura e, como consequência, mais perigosa.

De acordo com a Constituição Federal do Brasil vigente, é de competência do município “organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local” art. 30, inciso V (BRASIL, 1988, p. 79). Atendendo a legislação atual, o serviço de iluminação pública é considerado de interesse local, logo fica inserido nesse artigo da Constituição.

Os sistemas de iluminação pública representam uma parcela significativa do consumo de energia ativa total do Brasil, tornando elevada as despesas com fatura de energia para a iluminação pública, que em alguns dos municípios brasileiros é o segundo maior gasto do orçamento mensal, tendo em vista essas informações, os municípios têm buscado projetos que modernizem seu parque de iluminação pública para torná-lo mais eficiente a fim de gerar uma redução no item orçamentário municipal (IBD, 2017).

No ano de 2020, o sistema de iluminação pública brasileiro representou cerca de 5,0% de toda a energia consumida no País, conforme representado na Tabela 1.

Tabela 1 - Consumo de energia no Brasil por classe em GWH

Ano	2016	2017	2018	2019	2020	Part. % (2020)
<b>Brasil</b>	<b>337.323</b>	<b>319.954</b>	<b>315.649</b>	<b>319.290</b>	<b>307.196</b>	<b>100,0</b>
Residencial	132.872	134.365	137.611	142.777	148.168	48,2
Industrial	52.816	39.564	32.067	29.136	24.052	7,8
Comercial	78.892	72.867	71.531	72.371	62.227	20,3
Rural	26.748	27.563	28.070	27.600	29.451	9,6
Poder Público	15.022	14.783	14.890	15.551	12.437	4,0
<b>Iluminação Pública</b>	<b>15.035</b>	<b>15.443</b>	<b>15.690</b>	<b>15.850</b>	<b>15.463</b>	<b>5,0</b>
Serviço Público	12.741	12.273	12.712	12.893	12.379	4,0

Fonte: Anuário Estatístico de Energia Elétrica, 2021

Na maioria das cidades interioranas, que é o caso da cidade Paudalho-PE o parque de iluminação pública conta com tecnologia antiga, acarretando alto consumo e baixa eficiência luminosa, além de pouca vida útil, o uso destes equipamentos aliado com a despreocupação por parte da gestão municipal é o principal motivo de um sistema de IP ineficiente, de acordo com Santana (2010).

Com a chegada de tecnologias mais eficazes na área de Iluminação Pública (IP), principalmente a propagação das lâmpadas de LED (*light-emitting diode*), que é um semicondutor capaz de transformar energia em luz, está se tornando possível obter maior qualidade no serviço de iluminação além de diminuir o consumo de energia, pois as luminárias estão cada vez mais eficientes, ou seja, conseguindo alcançar maiores níveis de iluminância com menores valores de potência, representando uma economia considerável aos cofres municipais.

As lâmpadas com tecnologia LED começaram a ser difundidas em larga escala no Brasil na 2ª fase do programa PROCEL Reluz que começou a utilizá-las em 2016 no lugar de lâmpadas de vapor de sódio e vapor metálico e é nesse projeto que as prefeituras têm se baseado para a renovação de seus sistemas.

Diante dessas informações, os gestores municipais têm buscado melhorar a qualidade do sistema de Iluminação Pública de suas cidades, os principais desafios são: aperfeiçoar as práticas de manutenção, contratar pessoal qualificado para análise e escolha dos materiais fornecidos visando seguir as especificações e critérios estabelecidos em normas, buscar soluções de ampliação e alteração da Rede de IP, e principalmente, garantir de forma constante o suprimento destes serviços de forma, acessível a todos os seus munícipes.

Os capítulos posteriores têm como objetivo de descrever minuciosamente todo o projeto por etapas, na fundamentação teórica do trabalho, Capítulo 2, é feita uma revisão bibliográfica que visa explicitar de forma detalhada os conceitos utilizados na caracterização do projeto. Posteriormente, no Capítulo 3, é relatado o desenvolvimento do trabalho, nele está descrito o passo a passo das etapas do projeto, abordando a relevância de cada uma delas para os resultados. Em seguida, no Capítulo 4, são apresentados os resultados, neste capítulo serão comparados e analisados a eficiência e a luminosidade das novas luminárias em relação as antigas, bem como a economia de energia trazida pela atualização do sistema elétrico. O trabalho é finalizado no Capítulo 5, com o encaminhamento das conclusões e proposta de refinamentos para a continuidade do projeto.

## 1.1 MOTIVAÇÃO

Com a constante preocupação em relação a baixa eficiência no setor energético mundial, é de interesse dos governantes de todas as esferas a busca por meios que possam amenizar os desperdícios de energia elétrica. A implantação de luminárias LED tem sido a principal solução para aumentar a eficiência energética na iluminação pública atualmente. Neste setor, que abrange promissora área de pesquisa, sempre estão surgindo equipamentos com novas tecnologias para aumentar a vida útil e a eficiência luminosa, proporcionando conforto e segurança aos munícipes e beleza a cidade.

Também é razão para atualização do sistema de IP, a economia gerada a Prefeitura Municipal pela diminuição do consumo, podendo aumentar ainda mais o valor que sobra da arrecadação do custeio do serviço de iluminação pública (CIP), que é cobrada pela concessionária de distribuição aos clientes municipais e repassada à prefeitura com o valor a ser pago mensalmente.

## 1.2 OBJETIVO GERAL

Promover um estudo de caso para ilustrar a elaboração de um projeto de atualização do parque de IP da cidade de Paudalho-PE e suas etapas de execução, e analisar os benefícios da atualização dos sistemas de iluminação pública com a alteração de luminárias antigas por luminárias eficientes.

## 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

São objetivos específicos deste trabalho:

- a) Apresentar as características dos diferentes tipos de lâmpadas utilizadas;
- b) Explanar as especificações técnicas das luminárias escolhidas neste estudo;
- c) Discorrer sobre a importância de softwares de georeferenciamento
- d) Relatar os benefícios dos projetos de efficientização energética voltados à iluminação pública;
- e) Discorrer sobre a dimerização e telegestão;
- f) Ilustrar a elaboração e etapas de execução de um projeto de atualização do parque de IP da cidade de Paudalho-PE;
- g) Detalhar a forma de cadastramento das novas luminárias junto à concessionária de energia.



## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

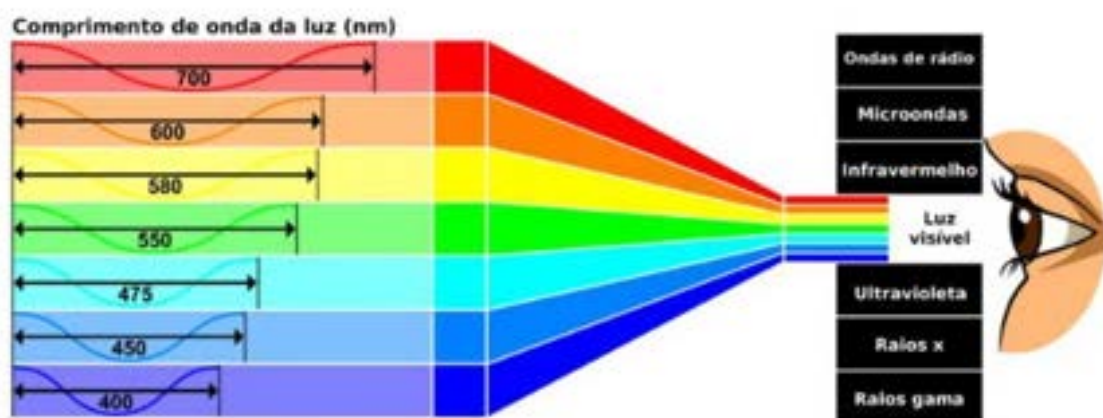
Como já descrito anteriormente, um parque moderno de iluminação pública acarreta numa melhor qualidade de vida aos cidadãos do local, afetando áreas como segurança, turismo comércio.

Neste capítulo são apresentados e explanados os principais aspectos e parâmetros relacionados a iluminação pública desde os conceitos acerca da luz até as regulamentações dos serviços, mostrando a importância de cada aspecto no processo de modernização da iluminação pública.

### 2.1 LUZ

Segundo Helerbrock, luz é uma forma de radiação eletromagnética cuja frequência é visível ao olho humano. A luz pode propagar-se no vácuo com velocidade de aproximadamente 300 mil km/s. As frequências de luz que são visíveis ao olho humano são chamadas de espectro visível, essas ondas têm comprimentos entre 400 e 700 nm (nanômetro), na figura 1 está representado o espectro eletromagnético dividido por comprimento de onda.

Figura 1 - Espectro eletromagnético



Fonte: Brasil escola, 2022

É válido fazer a ressalva, que o que é visto pelo olho humano é a luz refletida pelos objetos como mostrado na Figura 2, isso significa dizer que os objetos não

possuem cores definidas, mas sim, que podem variar conforme a radiação luminosa incidente no local de observação.

Figura 2 - Luz refletida

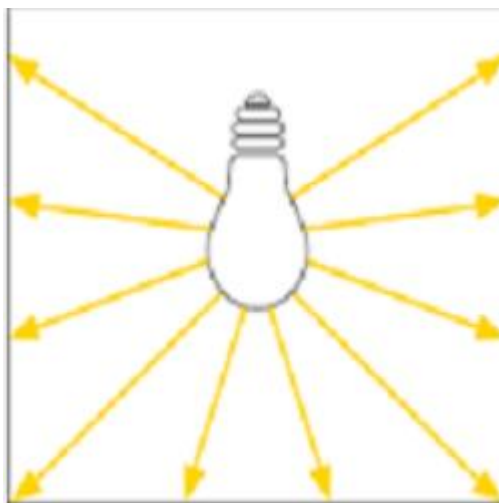


Fonte: Ux Collective, 2019

## 2.2 FLUXO LUMINOSO

De acordo com Edivaldo Souza (2018), o fluxo luminoso ou capacidade luminosa é a radiação total emitida em todas as direções por uma fonte luminosa ou fonte de luz que pode produzir estímulo visual, ou seja, é quanto uma lâmpada ilumina um ambiente, o fluxo luminoso, representado na figura 3, é medido em lúmens ( $lm$ ). Quanto maior for o valor de  $lm$ , mais luz a lâmpada emite.

Figura 3 - Fluxo luminoso de uma luminária



Fonte: leggu, 2018

### 2.3 ILUMINÂNCIA

A iluminância é o termo usado para mensurar a quantidade de luz que incide sobre uma determinada área de superfície plana, ou seja, representa a quantidade de luz que incide sobre esse ponto específico, como uma mesa por exemplo. É uma luz incidente, que não é visível, sendo assim, a claridade que se espalha pelo ambiente. Sua unidade é o (lux). É possível calcular a iluminância, I, aplicando a equação (1):

$$I = \frac{Fl}{A} \text{ (lux)} \quad (1)$$

Em que:

Fl = Fluxo luminoso, em lúmens;

A = Área da superfície iluminada, em m<sup>2</sup>.

### 2.4 LUMINÂNCIA

Segundo Maria Eduarda (2020) luminância nada mais é do que a medição da quantidade de luz que passa ou reflete de uma superfície específica em um determinado ângulo. Ela se refere à percepção visual e à percepção fisiológica da luz, indicando quanta energia luminosa o olho humano pode perceber quando refletido por um objeto. A unidade de luminância é a candela por metro quadrado (cd/m<sup>2</sup>) e o seu valor é encontrado seguindo a Equação (2):

$$L = \frac{Il}{A} \times \cos \theta \text{ (cd/m}^2\text{)} \quad (2)$$

Em que:

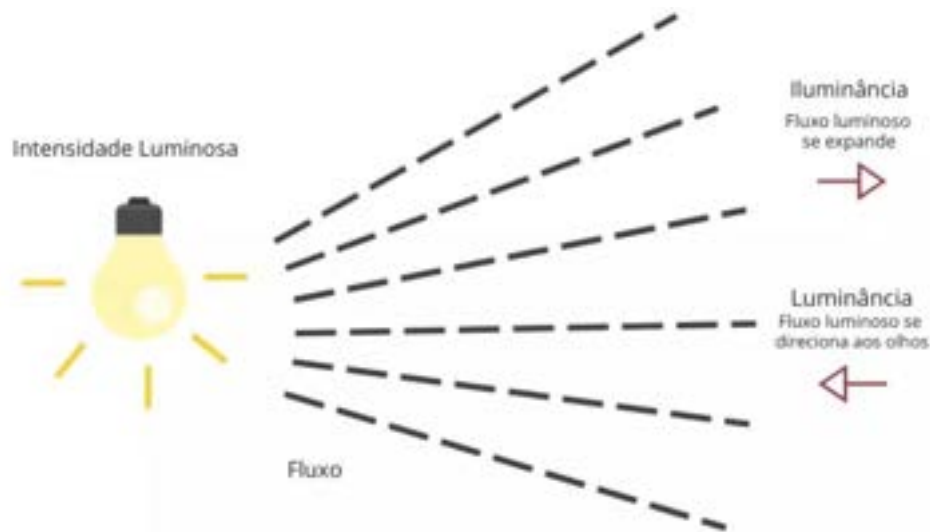
Il = Intensidade Luminosa (cd);;

A = Área da superfície iluminada, em m<sup>2</sup>.

$\theta$  = ângulo entre a superfície iluminada e a vertical, que é ortogonal à direção do fluxo luminoso

As definições de luminância e iluminância muitas vezes é confundida, ao ponto de serem consideradas a mesma coisa, resumindo os conceitos, a iluminância é luz que sai da luminária e é projetada sob uma superfície e a luminância é a luz refletida sob essa superfície que vem para os nossos olhos, através da figura 4 torna-se mais claro o entendimento destes conceitos.

Figura 4 - Representação Luminância e Iluminância



Fonte: Iluminim, 2020

## 2.5 FATOR DE UNIFORMIDADE DE ILUMINÂNCIA

Segundo Vieira e Kühl (2019) o fator de uniformidade se dá através da razão entre as medidas de Iluminância, obtidas por medições em determinado plano. Seu resultado é um valor adimensional que varia de zero a um e indica o quão uniforme está a distribuição luminosa no plano medido. O fator de uniformidade da iluminância é dado pela Equação (3).

$$U = \frac{E_{mín}}{E_{méd}} \quad (3)$$

em que:

$E_{mín}$  é o valor mínimo da iluminância

$E_{méd}$  é o valor médio da iluminância

Segundo a Norma técnica brasileira (NBR) 8995-1, o Fator de uniformidade (U) deve ser no mínimo 0,5. porém a maioria dos projetistas luminotécnicos buscam uma uniformidade de pelo menos 0,7 que já é considerado um ótimo nível de uniformidade.

## 2.6 EFICIÊNCIA LUMINOSA

A eficiência luminosa, é um dos pontos principais deste projeto, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 5461:1991, é a relação entre o fluxo luminoso emitido pela potência elétrica absorvida, sendo a unidade de medida o lúmen por Watt (lm/W).

Por meio da equação (4) é possível descobrir o valor de eficiência luminosa de uma lâmpada.

$$n = \frac{Fl}{P} (\text{lm/w}) \quad (4)$$

Na figura 5 está ilustrada uma comparação da eficiência luminosa das luminárias mais usadas na iluminação pública

Figura 5 - Eficiência luminosa das luminárias de IP

Tipo de lâmpada	Eficácia luminosa (lúmens/watt)
vapor de sódio de alta pressão	80 - 150
vapor metálico	70 - 130
vapor de mercúrio	35 - 65
LEDs	70 - 200

Fonte: Adaptado de Exati, 2019

Em que:

Fl = Fluxo luminoso, em lúmens;

P = Potência consumida em Watts (W).

## 2.7 ÍNDICE DE REPRODUÇÃO DE CORES (IRC)

Pode-se definir como IRC, a capacidade que uma lâmpada tem de reproduzir, fidedignamente, as cores de um objeto por ela iluminado, o nível do IRC é medido de 1

até 100, de forma que, quanto maior for este valor, maior será a exatidão de reprodução das cores de determinado objeto.

Na figura 6 está representado um objeto visto a partir de três IRCs diferentes

Figura 6 - Comparativo entre níveis diferentes de IRCs



Fonte: Team Galaxy, 2019

## 2.8 TEMPERATURA DE COR

A Temperatura de Cor Correlacionada pode ser definida como a aparência da cor quando emitida por uma fonte de luz. A unidade de medida da temperatura de cor se chama Kelvin (K), que corresponde à temperatura que o corpo negro estaria ao emitir luz de mesma cor. (STELA, 2021).

De acordo com a distribuidora Neoenergia-PE a temperatura de cor de uma lâmpada pode ser classificada segundo a tabela 2.

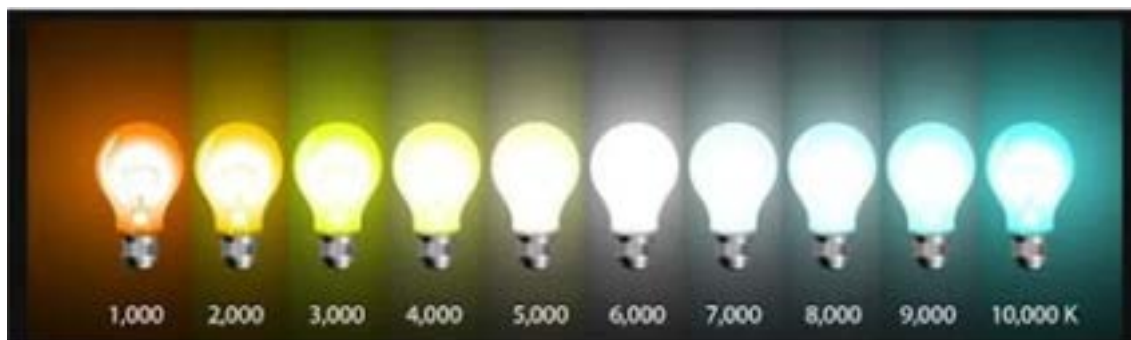
Tabela 2 - Classificação temperatura de cor de uma lâmpada

Aparência	Temperatura de cor (K)
Quente (amarelo alaranjado)	<3300
Intermediária (branco)	De 3300 a 5000
Fria (branco azulado)	>5000

Fonte: Neoenergia-PE 2022

Os valores podem variar de 1.000 K a mais de 10.000 K, na Figura 7, é possível acompanhar a mudança de cor da lâmpada conforme o aumento da temperatura.

Figura 7 – Variação da cor de acordo com a temperatura



Fonte: Ledindustriesusa, 2017

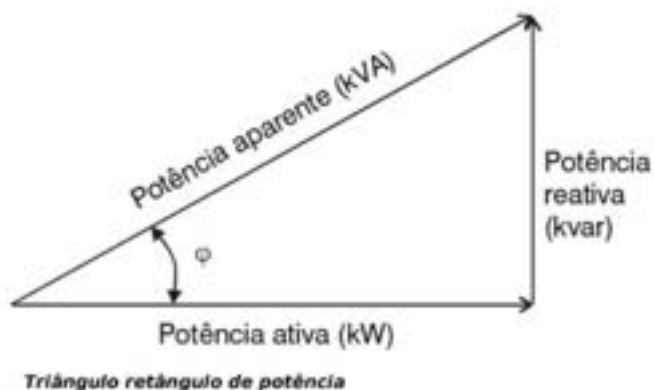
## 2.9 FATOR DE POTÊNCIA

Para explicar melhor o conceito de fator de potência, é importante primeiro explicar as classificações da potência de um equipamento, ela pode ser ativa, reativa ou aparente.

Segundo Campinho (2021), a potência ativa é aquela que efetivamente executa o trabalho. É responsável pelo funcionamento de todo e qualquer equipamento elétrico, já a potência reativa não realiza trabalho, porém é a potência responsável pela ativação dos campos eletromagnéticos dos equipamentos e dispositivos para que eles possam realizar o trabalho e a potência aparente é a potência total disponibilizada pelo equipamento

Fator de potência (FP) é a razão entre a potência ativa (W) e a potência total ou aparente (VA) de um circuito, que tem como resultado um valor adimensional entre 0 e 1. Esta relação demonstra se a unidade consumidora consome energia elétrica adequadamente ou não, pois relaciona o uso eficiente da potência ativa e reativa (var) de uma unidade consumidora, sendo um dos principais indicadores de eficiência energética (NEOENERGIA, 2010). Na Figura 8 está ilustrado o triângulo de relação das potências.

Figura 8: Triângulo retângulo das potências



Fonte: Engeletrica, 2011

É possível calcular o fator de potência por meio da equação 5.

$$Fp = \cos\varphi = \frac{P}{S} = \frac{P}{\sqrt{P^2+Q^2}} \quad (5)$$

Onde:

P = Potência ativa do circuito

Q = Potência reativa do circuito

S = potência total ou aparente

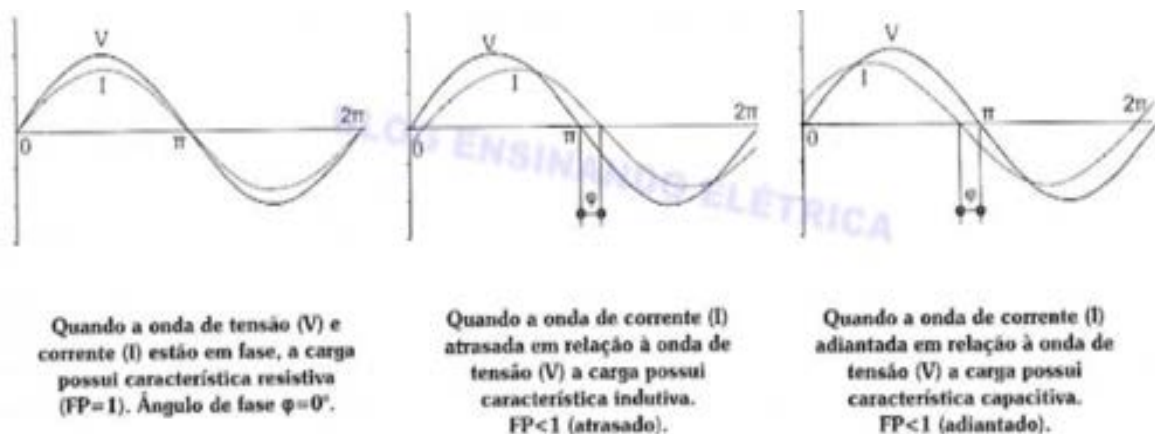
$\varphi$  = ângulo formado entre potência ativa e potência aparente.

O fator de potência próximo de 1 (um) indica pouco consumo de energia reativa em relação à energia ativa. Uma vez que a energia ativa é aquela que efetivamente produz trabalho, quanto mais próximo da unidade for o fator de potência, maior é a eficiência da instalação elétrica. (NEOENERGIA-PE,2021)

No entanto, quanto mais próximo a zero, maior será o consumo de energia reativa, energia essa necessária para o funcionamento de elementos armazenadores de energia, como indutores e capacitores (utilizados para a correção do fator de potência) presentes nos reatores das lâmpadas – mas que devem ser compensadas, pois geram perdas e diversas perturbações no sistema elétrico. Resumindo, o FP indica a eficiência do consumo de energia elétrica no conjunto de IP (RODRIGUES, 2017).

Na figura 9 está ilustrado o comportamento da corrente de acordo com o FP do circuito

Figura 9 - Relação de tensão e corrente de acordo com o fator de potência





Fonte: Ensinando elétrica, 2018

A resolução 1000/2021 da ANEEL estabelece que o fator de potência de referência “ $f_R$ ”, indutivo ou capacitivo, tem como limite mínimo permitido, para as unidades consumidoras dos grupos A e B, o valor de 0,92. (ANEEL, 2010) significa dizer que abaixo desse valor será cobrado uma taxa de excedentes reativos ou capacitivos ao consumidor através da sua conta de energia a depender do grupo em que ele está inserido.

## 2.10 DISTORÇÃO HARMÔNICA TOTAL

As Harmônicas são os componentes senoidais de uma tensão ou corrente alternada que tenha frequência igual a um múltiplo da frequência fundamental. Quando existe a presença de distorção harmônica significa dizer que as ondas de corrente ou tensão estão deformadas, resultando em uma distribuição de energia elétrica perturbada e qualidade de energia ruim.

No que se refere a iluminação pública, os principais elementos que causa distorções harmônicas na rede são os reatores quando saturam absorvem corrente e tendem a lançar componentes harmônicas na rede. Essa distorção da corrente THDi acarreta em distorções nas formas de onda da corrente e tensão do sistema elétrico, reduzindo, assim, a qualidade da energia entregue e, por consequência, prejudicando o funcionamento de outros equipamentos conectados a essa mesma rede.

Segundo o manual de iluminação pública COPEL (2012), quando as tensões e correntes de um sistema elétrico são senoidais puras, seus valores eficazes totais são iguais aos de suas componentes fundamentais. No entanto, as correntes e tensões do sistema elétrico não são senoidais puras, devido à imersão de harmônicas na rede. Assim, para a obtenção do FP do conjunto da iluminação pública se deve considerar o THDi.

Dessa forma, para se alcançar valores mais reais deve-se complementar a equação 5 considerando a THDi conforme mostra a equação 6.

$$Fp' = \frac{Fp}{\sqrt{1+THDi^2}} \quad (8)$$

Onde:

$Fp'$  é o fator de potência real

$Fp$  é o fator de potência sem considerar as harmônicas

$THDi$  é a distorção harmônica total da corrente

## 2.11 MEDIÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

A maior parte das instalações elétricas destinadas à iluminação pública no Brasil não possuem medição de consumo de energia através de medidores, de forma análoga, Paudalho possui cerca de 82% do consumo não medido. A legislação atual não prevê a obrigatoriedade de instalação de contadores de energia elétrica para os pontos de iluminação pública. Sendo assim, para realizar o faturamento, os valores de consumo são estimados com base na carga instalada e no período de consumo, incluindo a carga de equipamentos auxiliares.

Para determinar o valor do consumo é necessário ter conhecimento das tarifas aplicadas e estabelecer a medida do consumo de energia. Assim, determina-se o valor a ser pago às distribuidoras de energia. Conforme determina a Resolução Normativa ANEEL nº 1000/2021, a iluminação pública é enquadrada no Grupo B (subgrupo B4). A tarifa aplicada à IP foi estabelecida em seu art. 468, conforme segue:

- I - Com medição da distribuidora: nas mesmas condições das demais unidades consumidoras dos grupos A e B4 com medição
- IV: nas demais situações: o consumo mensal por ponto de iluminação deve ser estimado considerando a seguinte expressão, equação 7.

$$\text{Consumo mensal (kWh)} = \frac{Nl \times C \times (n \times T - \frac{DIC}{2})}{1000} \quad (7)$$

Onde:

$Nl$  é o número total de lâmpadas;

$C$  é a carga – a potência nominal total do ponto de iluminação em Watts, incluídos os equipamentos auxiliares como reatores e relés, conforme art. 473;

$n$  é o número de dias do mês ou o número de dias decorridos desde a instalação ou alteração do ponto de iluminação;

$T$  é o tempo considerado para o faturamento diário da iluminação pública, que corresponde ao tempo médio anual por município homologado no Anexo I da Resolução Homologatória ANEEL nº 2.590, de 13 de agosto de 2019;

$DIC$  é a duração de interrupção individual da unidade consumidora, que agrega os pontos de iluminação pública, em horas, do último mês disponível.

Já para o cálculo do valor em reais da fatura de energia, deve-se levar em consideração além do consumo, os impostos incidentes, que de acordo com a COPEL (2018), calculam-se a partir da equação 8:

$$DCE = \frac{KWh \times TE}{1 - \frac{ICMS+PIS+COFINS}{100}} \quad (8)$$

em que:

$DCE$  é a despesa com consumo de energia;

$kWh$  e corresponde ao consumo de energia, medido em kWh;

$TE$  é a tarifa de energia (no caso da IP correspondente ao subgrupo B4a);

$ICMS$  é o tributo relativo ao Imposto sobre circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços (conforme legislação na data dos cálculos), em %;

$PIS$  é o tributo relativo ao Programa de Integração Social (conforme legislação na data dos cálculos), em %;

$COFINS$  é o tributo relativo à Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (conforme legislação na data dos cálculos), em %.

## 2.12 CIP E RCP

A Contribuição de iluminação pública (CIP) serve para custear os gastos com iluminação pública, ela tem fundamento legal no art. 149-A da Constituição Federal, de acordo ao artigo 5º, § 6º da Resolução 414 ANEEL, a iluminação pública é de responsabilidade de pessoa jurídica de direito público ou por esta delegada mediante concessão ou autorização, caracteriza-se pelo fornecimento para iluminação de ruas, praças, avenidas, túneis, passagens subterrâneas, jardins, vias, estradas, passarelas, abrigos de usuários de transportes coletivos, logradouros de uso comum e livre acesso, inclusive a iluminação de monumentos, fachadas, fontes luminosas e obras de arte de valor histórico, cultural ou ambiental, localizadas em áreas públicas e definidas por meio de legislação específica, exceto o fornecimento de energia elétrica que tenha por objetivo qualquer forma de propaganda ou publicidade, ou para realização de atividades que visem a interesses econômicos.

Para fins de faturamento, o consumo de energia elétrica é realizado mensalmente, exceto para as ligações provisórias e demais casos previstos em legislação, através de nota fiscal/conta de energia elétrica. (NEOENERGIA, 2022)

Cada município, de acordo com análises específicas de custeio do serviço, pode instituir a CIP e seus critérios legais de cobrança, sendo deste a responsabilidade pela manutenção das luminárias das vias públicas, de acordo com o art. 21 da RN 414/2010 ANEEL, a tabela da CIP do município de Paudalho pode ser vista na Figura 10.

Figura 10 - Tabela da CIP de Paudalho para clientes residenciais

RESIDENCIAL			
FAIXA DE CONSUMO (kWh)	VALOR DE REFERENCIA	% SOBRE A BASE DE CÁLCULO	LIMITE PARA COBRANÇA
Até 30	Não Aplicável	100%	R\$0
30 - 50	Não Aplicável	100%	R\$0
50 - 100	7.4200000	100%	R\$0
100 - 150	13.6700000	100%	R\$0
150 - 300	27.8700000	100%	R\$0
300 - 500	48.3300000	100%	R\$0
500 - 1000	91.6000000	100%	R\$0
1000 - 3000	117.7000000	100%	R\$0
3000 - 3000	224.5800000	100%	R\$0
A partir de 3000	331.4500000	100%	R\$0

Fonte: Neoenergia-PE, 2022

O Relatório de capacidade de pagamento (RCP) é o documento que faz balanço entre a conta mensal de iluminação pública e a arrecadação da CIP do mês correspondente. Por meio dele é possível fazer a avaliação se o município é deficitário ou superavitário quanto à arrecadação da CIP, além de observar possíveis quedas ou aumentos de arrecadação ou gastos e a partir disso realizar algum questionamento, fazendo dele um documento de muita relevância para a gestão municipal. Na figura 11 está ilustrado um exemplo de RCP.

Figura 11 - RCP Paudalho-PE

RCP - Relatório de Capacidade de Pagamento						
Período: Dezembro/2020 à Novembro/2021						
Resultado: Superavitária em 81,84%						
PAUDALHO	Arrecadação CIP		Conta de IP		TOTAL	
Dezembro/2020	R\$ 286.374,07	R\$	169.887,73	R\$	116.486,34	R\$
Janeiro/2021	R\$ 305.387,59	R\$	143.456,93	R\$	161.930,66	R\$
Fevereiro/2021	R\$ 428.412,44	R\$	126.385,22	R\$	302.027,22	R\$
Março/2021	R\$ 328.464,77	R\$	136.312,08	R\$	192.152,69	R\$
Abril/2021	R\$ 296.692,01	R\$	142.382,88	R\$	154.309,13	R\$
Maio/2021	R\$ 365.817,52	R\$	177.112,71	R\$	188.704,81	R\$
Junho/2021	R\$ 291.869,22	R\$	177.998,78	R\$	113.870,44	R\$
Julho/2021	R\$ 271.778,99	R\$	201.974,68	R\$	69.804,31	R\$
Agosto/2021	R\$ 319.285,43	R\$	206.441,23	R\$	112.844,20	R\$
Setembro/2021	R\$ 242.538,55	R\$	139.453,82	R\$	103.084,73	R\$
Outubro/2021	R\$ 254.281,37	R\$	210.117,21	R\$	44.164,16	R\$
Novembro/2021	R\$ 315.291,34	R\$	206.644,33	R\$	108.647,01	R\$
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 3.706.193,30</b>	<b>R\$</b>	<b>2.038.167,60</b>	<b>R\$</b>	<b>1.668.025,70</b>	<b>R\$</b>

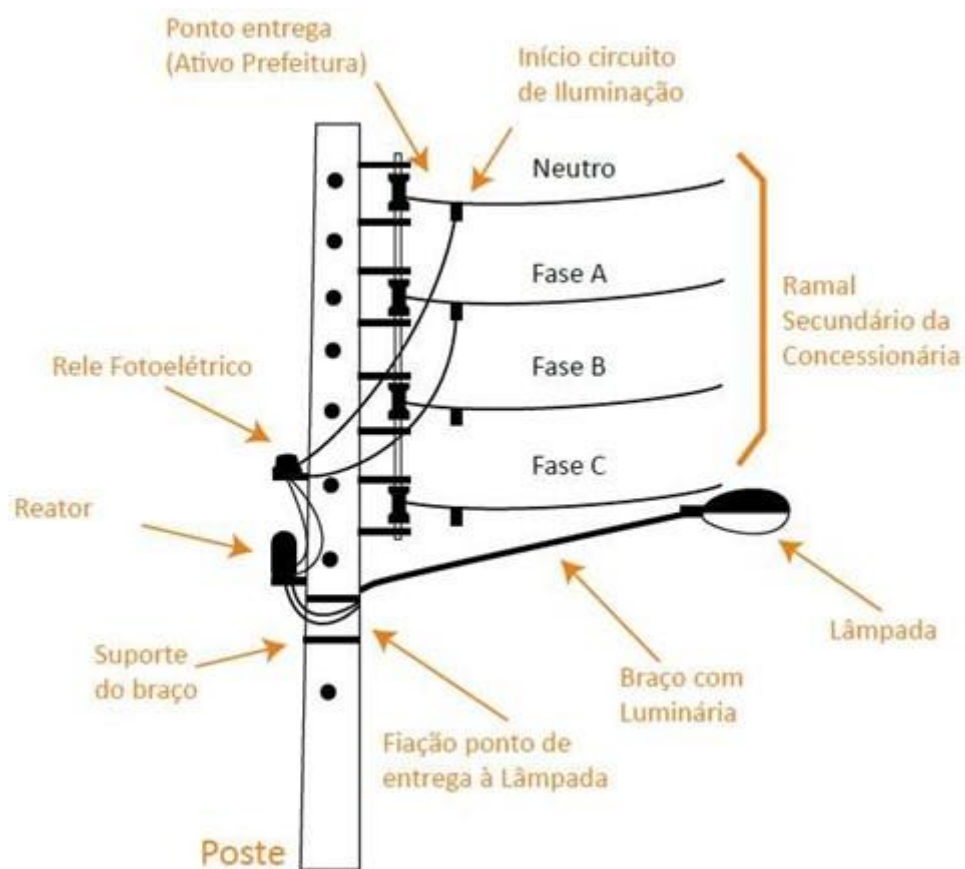
Fonte: Neoenergia-PE, 2021

Por meio da Figura 11, pode-se observar que a cidade de Paudalho tem um valor satisfatório de arrecadação de CIP comparado com seus gastos de IP. Sendo este aspecto de suma importância para a implantação de luminárias com tecnologia LED no município, pois foi a principal fonte de renda para subsidiar os custos da implementação.

## 2.13 COMPOSIÇÃO DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

São diversos os equipamentos utilizados para proporcionar um sistema de IP de qualidade, muitos destes tem evoluído com o passar do tempo trazendo mais eficiência e reduzindo custos e até mesmo dispensando a utilização de outros equipamentos, esta seção visa contextualizar os principais dispositivos do sistema de IP. Na Figura 12 é possível visualizar o conjunto de equipamentos do sistema de iluminação pública.

Figura 12 - Equipamentos de IP



Fonte: COPEL, 2018

### 2.13.1 LÂMPADAS

As Lâmpadas utilizadas na iluminação pública do Brasil e do mundo, tem passado por evoluções ao longo dos anos, segundo Hass Rosito, (2009) as primeiras luminárias instaladas em solo brasileiro eram a óleo de azeite. Após a criação da lâmpada elétrica, foram muito utilizadas as lâmpadas incandescentes, depois chegaram as luminárias a vapores de sódio, mercúrio e multivapores metálicos, que são usadas até hoje e há alguns anos começou o uso das lâmpadas LED que tem sido difundida em larga escala.

- **Lâmpada a vapor de mercúrio**

Considerada pouco eficiente para os parâmetros atuais, a lâmpada a vapor de mercúrio tem sua luz produzida mediante a uma descarga elétrica gerada por um gás composto principalmente de mercúrio e argônio.

Conta com uma eficiência média de 55 lm/W, IRC de 50% e depende de um reator para funcionar. Seu índice de depreciação é alto, o que significa dizer que seu fluxo luminoso diminui consideravelmente ao longo do tempo, possuindo vida útil em torno de 24.000 horas. Ao longo do tempo, essas lâmpadas foram substituídas principalmente por lâmpadas a vapor de sódio e vapor metálico.

- **Lâmpada a vapor de sódio**

Mais eficientes, as lâmpadas a vapor de sódio, são uma alternativa viável em relação às de vapor de mercúrio. A lâmpada a vapor de sódio emite uma luz amarelada e possui eficiência de até 140 lm/W (considerando apenas a eficiência da lâmpada, sem a perda do reator), que tem uma perda de 12% em média do valor de potência da lâmpada, mas possui um índice de reprodução de cor baixo, na faixa dos 20% e vida útil em torno de 24.000 horas.

Para seu funcionamento, além do reator, é necessária a utilização de um ignitor que tem o objetivo de dar a partida na lâmpada. Devido à característica dos gases no interior do tubo de descarga, torna-se necessária uma elevada tensão, de até 4.500 V, para sua partida (HAAS ROSITO, 2009).

- **Lâmpadas a vapor metálico**

Segundo Hass Rosito (2009), nas lâmpadas a vapor metálico, assim como as demais lâmpadas de descarga a alta pressão, a luz é produzida a partir da descarga elétrica em uma atmosfera contendo uma combinação de iodetos metálicos, produzindo uma luz extremamente branca e brilhante, com eficiência de até 100 lm/W.

Ainda segundo Hass Rosito (2009), ela combina pontos positivos da lâmpada a vapor de sódio com a de mercúrio, o que leva a uma eficiência razoável e um bom índice de reprodução de cores. Estudos indicam que em baixos níveis de iluminação como os utilizados em iluminação pública, o olho humano é mais sensível ao espectro dessa lâmpada. Sendo assim, sua eficiência poderia superar a eficiência da lâmpada a vapor de sódio, porém ela é a lâmpada com menor vida útil entre as lâmpadas utilizadas na IP variando entre 10.000 e 15.000 horas.

- **Lâmpada Mista**

Em desuso já há algum tempo, ainda é comum encontrar um percentual considerável de lâmpadas mistas nos parques de IP dos municípios brasileiros. Dentre os tipos de luminárias utilizados na iluminação pública esta é a que tem os piores índices nas principais especificações. Consiste em uma mistura de lâmpada incandescente e mercúrio, não necessitam de reator pois possuem um tubo de descarga que é ligado diretamente na rede.

Possuem eficiência de 26 lm/W e vida mediana útil de 8.000 horas, números muito baixos quando comparado as outras luminárias, tornando inviável a sua utilização atualmente.

- **LED**

De acordo com Nascimento (2012), O LED (diodo emissor de luz), é basicamente um componente eletrônico formado por uma junção p-n de um semicondutor. Quando se faz passar uma corrente elétrica por esse semicondutor de modo a forçar o fluxo de elétrons há a liberação de energia na forma de radiação eletromagnética. Nos LEDs utilizados na iluminação pública, essa energia radiada está na faixa do espectro da luz visível.



Diferente das lâmpadas descritas anteriormente as luminárias com tecnologia LED não necessitam de reator, o que já a torna mais econômica que as outras visto que o reator também consome energia. Também não têm filamento, o que faz com que elas não produzam tanto calor quanto as lâmpadas convencionais garantindo maior robustez e durabilidade a lâmpada.

Segundo Manfrin (2021) as lâmpadas de LED necessitam de uma menor quantidade de energia para gerar o mesmo fluxo luminoso que outras lâmpadas e utilizam um dispositivo denominado drive.

Na última década as lâmpadas LED tiveram um grande salto de eficiência luminosa, que segundo Hass Rosito (2009) era em torno de 100 lm/W há 13 anos atrás, porém atualmente as utilizadas para IP dos municípios estão em torno de 130 lm/W a 170 lm/W, além disso possuem vida útil de 50.000 horas em média e IRC < 70% e uma grande variedade de temperaturas de cor.

Para os sistemas de iluminação pública, que operam com tensão de 220/127 ou 220/380 volts existe a necessidade da utilização de um conversor para corrente alternada pois os LEDs funcionam com níveis de tensão que variam de 1,5 a 3,4 volts em corrente contínua. É válido ressaltar que o conversor deve estar em conformidade com a Portaria nº 20/2017 do INMETRO. Na figura 13 estão representadas as especificações técnicas mais importantes das lâmpadas descritas anteriormente

Figura 13 - especificações técnicas das principais lâmpadas de IP

FORNE LUMINOSA	IRC (%)	EFICIÊNCIA LUMINOSA (LM/W)	VIDA MÉDIA (HORAS)
Vapor de mercúrio	40-55	45-58	9.000 – 15.000
Vapor de sódio	22	80 – 150	18.000 – 32.000
Vapor metálico	65 – 85	65 – 90	8.000 – 12.000
LED	70-95	35-190	25.000 - 100.000
LED tubular	85	33-97	50.000

Fonte: Adaptado de Sales,2011

### 2.13.2 LUMINÁRIAS

As luminárias são de suma importância para o sistema de iluminação pública, segundo a ABNT NBR 5401 (1996, p. 44):

**3.10.1 Luminária:** Aparelho que distribui, filtra ou modifica a luz emitida por uma ou mais lâmpadas, e que contém, exclusive, as próprias lâmpadas, todas as partes necessárias para fixar e proteger as lâmpadas, e, quando necessário, os circuitos auxiliares e os meios de ligação o circuito de alimentação. (845-l O-01)

É de responsabilidade da luminária, alojar e proteger a lâmpada e outros equipamentos, distribuir a luz de forma a melhorar a iluminância e luminância do local, e em alguns casos atuar como elemento estético.

Existem basicamente 2 tipos de luminárias na IP a luminária aberta e a fechada

- **Luminárias abertas**

Inicialmente as luminárias tinham por função apenas servir de sustentação e interface de conexão entre as lâmpadas e a rede elétrica e praticamente nenhuma proteção, essas são as luminárias abertas.

As luminárias abertas são ultrapassadas e inadequadas para os padrões atuais, mas ainda estão presentes na iluminação pública das cidades brasileiras, é possível visualizar na Figura 14 uma luminária em que a lâmpada está exposta a intempéries e outros agentes como vandalismo, insetos, além de não promover o direcionamento de luminosidade adequado para o local onde se deseja iluminar.

Figura 14 - Luminária aberta de Paudalho-PE



Fonte: Neoenergia-PE, 2021

Até o ano de 2006 era permitido o uso da luminária aberta na iluminação

pública segundo a ABNT NBR 10304:1988 , porém essa norma foi substituída pela NBR 15129:2006 – Luminárias para iluminação pública — Requisitos particulares. Dentre várias normativas, a NBR 15129:2006 determina que as luminárias para iluminação pública tenham um índice de proteção mínimo (IP) para grupo ótico e alojamento. Conforme consta na norma ABNT NBR 15129:2012:

**7.1. Os graus mínimos de proteção para as luminárias devem ser:**

- a) IP65, para o compartimento ótico;
- b) IP44, para o compartimento de reator.

Para Luminária integrada com coluna, com porta de abertura, a classificação do IP deve ser:

- a) Partes abaixo de 2,5 m: IP3X (ver IEC 60361-7-714
- b) Partes a partir de 2,5 m: IP55 para o compartimento ótico e IP33 para o compartimento do reator, caso exista.

Por serem abertas, não é possível atingir IP mínimo exigido em norma, ficando assim proibida sua utilização. Atualmente, a NBR 15129 está em sua segunda edição, validada em 2012. Nos dias atuais ainda se vê muito dessas luminárias instaladas em parques de iluminação, gerando gastos desnecessários com manutenções e desperdício de fluxo luminoso.(VIEIRA E KUHL, 2019).

- **Luminária Fechada**

Com o objetivo de maior proteção à lâmpada e equipamentos, melhor aproveitamento de fluxo luminoso e para se adequar a norma NBR 15129:2006, começaram a ser utilizadas as luminárias fechadas.

De acordo com Vieira e Kuhl, (2019) as luminárias fechadas possuem conjuntos óticos com a função de direcionar o fluxo luminoso emitido pelas lâmpadas para iluminar apenas áreas de interesse. Por consequência, diminuem também a poluição luminosa pela dispersão de luminosidade.

Na figura 15 pode ser observada uma luminária fechada utilizada no projeto de modernização de IP no município de Paudalho.

Figura 15 - Luminária fechada Paudalho-PE

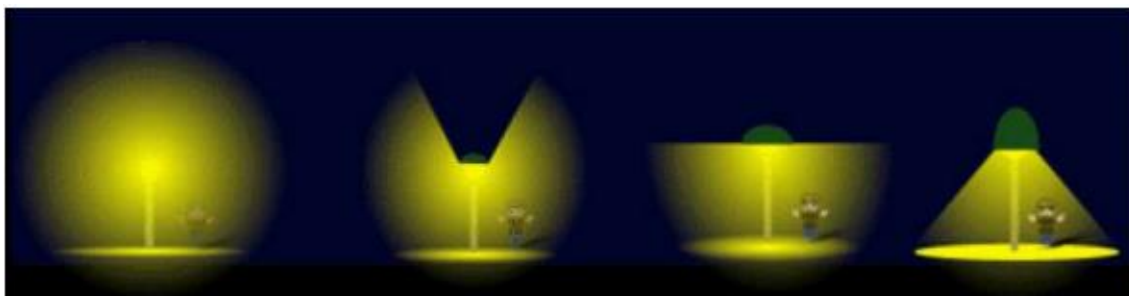


Fonte: Neoenergia-PE, 2021

A partir do desenvolvimento de novas tecnologias de luminárias e conjuntos ópticos usados nelas, houve uma grande evolução na eficiência luminosa e diminuição das perdas de luminosidade causados pela dispersão da luz.

Na figura 16 é possível ver esta evolução pois ela mostra um comparativo na distribuição do fluxo luminoso de diferentes luminárias.

Figura 16 - Comparativo de eficiência de luminárias



Fonte: COPEL, 2012

### 2.13.3 RELÉS

Como o objetivo principal da iluminação pública é prover luz aos ambientes públicos no período noturno, os sensores baseados em níveis de iluminância foram amplamente empregados, também por apresentarem baixo custo. A estes equipamentos se dá a nomenclatura de relé fotoelétrico. Os relés fotoelétricos podem ter princípios de funcionamento denominados térmicos, magnéticos e eletrônicos.

O relé tem como principal função fazer o acionamento das lâmpadas e analisar a luminosidade do local para ligar e desligar a lâmpada nos momentos corretos, podem ser NF (normalmente fechado) ou NA (normalmente aberto), significa dizer que o relé NF mantém a conexão fechada na ausência de luz já o NA trabalha com a conexão aberta na ausência de luz, a escolha do relé ideal varia com a aplicação, no caso da IP se usa o relé normalmente fechado, na Figura 17 estão representados relés comumente utilizados na atualidade.

Figura 17 - Relés fotoelétricos



Fonte: COPEL,2012

Devido ao baixo custo de fabricação e razoável durabilidade, os relés com acionamentos magnéticos e eletrônicos são os mais utilizados atualmente nos sistemas de iluminação pública, tanto para comandos individuais quanto para comandos em grupo de circuitos. Na COPEL estas duas tecnologias estão padronizadas através da NTC 810035, e na grande maioria dos casos são utilizados para comandos individuais de pontos de iluminação.

### 2.13.4 REATORES

O reator é definido como o componente que tem a função de limitar a corrente elétrica a ser fornecida para a lâmpada aos valores desejados.

Por algum tempo os reatores foram importantes para uma iluminação mais eficiente e para garantir a vida útil das lâmpadas, pois a descarga elétrica ocorre em um dielétrico e sem um equipamento de controle tenderá ao infinito causando a queima da lâmpada. Porém com a maior difusão e acesso à tecnologia LED, os reatores estão aos poucos caindo em desuso pois não são necessários para lâmpadas LED devido o driver que contém o conversor que faz com que o LED opere corretamente.

Os reatores são classificados basicamente como de uso interno ou externo, o reator de uso externo costuma ter maiores dimensões de tamanho e é usado quando a luminária não possui espaço em seu interior para instalar reator, sendo assim, o reator é instalado no poste da concessionária de energia, o que o deixa totalmente exposto a chuva, sol e cidadãos não qualificados, então para reduzir os danos e melhorar a durabilidade, os reatores de uso externo devem possuir grau de proteção IP-33 em conformidade com a NBR IEC 60529.

Por outro lado, o reator de uso interno é utilizado no interior da luminária, esses têm como característica serem menores que reatores de uso externo, visto que não necessitam de grande robustez, pois operam em um ambiente fechado, na Figura 18 estão exibidos os 2 tipos de reatores a esquerda o de uso externo e a direita o interno.

Figura 18 - Reatores de uso externo e interno



Fonte: Adpatado de Intral, 2022

O uso de reator com baixo rendimento aumenta o consumo de energia do ponto de iluminação desnecessariamente, gerando desperdício de energia. Um fator importante na especificação dos reatores é a qualidade da matéria-prima utilizada nos fios de cobre e chapas de ferro silício, do processo produtivo e da otimização do projeto do indutor, pois impactam diretamente no seu rendimento (COPEL, 2012).

Atualmente, a portaria nº 454 INMETRO (2010) exige que o fator de potência mínimo seja de 0,92, proibindo a comercialização dos reatores que não atendam a essa regra.

### 2.13.5 BRAÇOS

O braço no sistema de iluminação pública, segundo Santana (2010) É um equipamento fixado ao poste da concessionária de energia junto ao qual é instalada a luminária. Os braços devem ser dimensionados para suportar a carga mecânica (massa) da luminária além de esforços decorrentes de ventos, vibrações, dentro de certos limites. Eles podem ser fabricados com diferentes características dependendo da necessidade, como, por exemplo: tamanho, grau de inclinação etc.

Atualmente, com luminárias mais robustas e pesadas o braço de IP também precisou ser reforçado para suportar o peso dessas novas luminárias, na Figura 19 está representado o braço utilizado atualmente e o antigo.

Figura 19 - Braços de IP Atual e Antigo



Fonte: Adaptado de Neoenergia-PE, 2021

## 2.14 NORMAS REGULAMENTADORAS

Quando se trata de modernização dos sistemas de iluminação pública existem normas nacionais que devem ser tomadas como base para o desenvolvimento do projeto. A seguir estão listadas as principais normas nacionais:

- NBR 5101 (ABNT, 2018) – Iluminação Pública – Procedimentos;
- NBR 15129 (ABNT, 2012) – Luminárias para iluminação pública – Requisitos particulares;
- NBR 5461 (ABNT, 1991) – Iluminação – Terminologia;
- NBR 16026 (ABNT, 2012) – Dispositivo de controle eletrônico c.c. ou c.a. para módulos de LED – Requisitos de desempenho
- NBR 14744 (ABNT, 2001) – Poste de aço para iluminação.
- NBR 5123 (ABNT, 2016) – Relé fotocontrolador intercambiável e tomada para iluminação – Especificações e ensaios.
- NBR IEC 60598-1 (ABNT, 2010) – Luminárias Parte 1: Requisitos Gerais e ensaios.
- NBR IEC 62722-2-1 (ABNT, 2016) – Desempenho de luminárias; Parte 2-1: Requisitos particulares para luminárias LED.
- NBR IEC 60529 (ABNT, 2017) – Graus de proteção providos por invólucros (Códigos IP).
- IEC/TS 62504 – Termos e definições para LEDs e os módulos de LED de iluminação geral.
- Resolução Normativa nº 1000 (ANEEL, 2021) – Estabelece as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica de forma atualizada e consolidada.
- Portaria nº 20 (INMETRO, 2017) – Regulamento Técnico da qualidade para luminárias para iluminação pública viária

### 2.14.1 NORMA TÉCNICA 5101 – PROCEDIMENTO

Esta norma visa estabelecer os requisitos para iluminação de vias públicas, propiciando segurança ao tráfego de pedestres e de veículos. O nível de iluminância média de uma via é um dos pontos-chaves para elaboração de um bom projeto de iluminação. As intensidades emitidas pelas luminárias são controladas direccionalmente



e distribuídas de acordo com a necessidade para visibilidade adequada (com rapidez, precisão e conforto). Outro fator a ser considerado na realização de um projeto de iluminação é a uniformidade, que é definido como a relação entre a iluminância mínima e a iluminância média. A qualidade da iluminação deve ser avaliada pela distribuição da luz no ambiente de forma mais natural e distribuída possível, evitando assim áreas escuras ao longo das vias. (JUNIOR SILVA E MOURA, 2020)

As descrições das vias que irão classificar o nível de iluminação necessário para cada uma delas aparecem descritos nas tabelas 3 para pedestres e 4 para veículos, já os níveis de iluminância e uniformidade mínimos que são obrigatórios aparecem descritos na tabela 5 para tráfego de pedestres, já para o tráfego de veículos estão ilustrados na tabela 6.

Tabela 3 - Classe de iluminação por nº de pedestres

Descrição da Via	Classe de iluminação
Vias de uso noturno intenso por pedestres (por exemplo, calçadas, passeios de zonas comerciais)	P1
Vias de grande tráfego noturno de pedestres (por exemplo, passeios de avenidas, praças, áreas de lazer)	P2
Vias de uso noturno moderado por pedestres (por exemplo, passeios, acostamentos)	P3
Vias de pouco uso por pedestres (por exemplo, passeios de bairros residenciais)	P4

Fonte: NBR 5101:2018, iluminação pública – procedimento

Tabela 4 – Classe de iluminação por nº de veículos

Descrição da Via	Classe de iluminação
Vias de trânsito rápido; vias de alta velocidade de tráfego, com separação de pistas, sem cruzamentos em nível e com controle de acesso; vias de trânsito rápido em geral; Autoestradas	
Volume de tráfego intenso	V1
Volume de tráfego médio	V2
Vias arteriais; 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	
Volume de tráfego intenso	V1
Volume de tráfego médio	V2
Vias coletoras; vias de tráfego importante; vias radiais e urbanas de interligação entre bairros, com tráfego de pedestres elevado	
Volume de tráfego intenso	V2
Volume de tráfego médio	V3
Volume de tráfego leve	V4
Vias locais; vias de conexão menos importante; vias de acesso residencial	
Volume de tráfego médio	V4
Volume de tráfego leve	V5

Fonte: NBR 5101:2018, iluminação pública – procedimento

Tabela 5 - Níveis de iluminância e uniformidade – tráfego de pedestres

Classe de Iluminação	Iluminância média mínima Emed Lux	Fator de uniformidade mínimo $U = E_{mín}/E_{med}$
P1	20	0,3
P2	10	0,25
P3	5	0,2
P4	3	0,2

Fonte: NBR 5101:2018, iluminação pública – procedimento

Tabela 6 - Níveis de iluminância e uniformidade – tráfego de veículos

Classe de Iluminação	Iluminância média mínima Emed, mín Lux	Fator de uniformidade mínimo $U = E_{mín}/E_{med}$
V1	30	0,4
V2	20	0,3
V3	15	0,2
V4	10	0,2
V5	5	0,2

Fonte: NBR 5101:2018, iluminação pública – procedimento

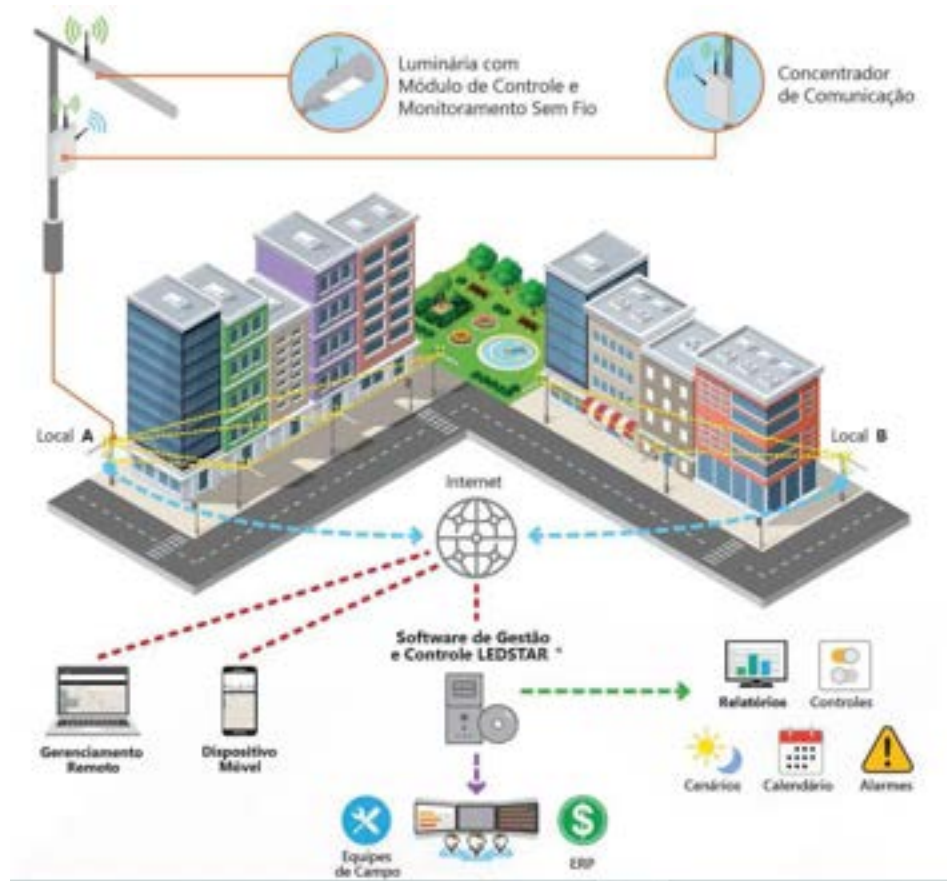
## 2.15 TELEGESTÃO E DIMERIZAÇÃO NA IP

Nos últimos anos, a modernização dos sistemas de iluminação pública caracterizada, entre outras coisas, pela implantação de luminárias LED ganhou mais um aliado na busca pela eficiência e otimização na gestão: a Telegestão.

A telegestão é um sistema que permite maior controle sobre os ativos e mais eficiência nas manutenções. A telegestão funciona acoplada a um ponto de luz e, além de controlar remotamente os ativos, traz a capacidade de realizar medições, que são interpretadas pelo software e armazenadas dentro do próprio dispositivo. Essas medições podem ser de tensão, corrente, potência da lâmpada, eficiência energética entre outras, todas essas informações podem ser vistas em tempo real. Todos os dispositivos estão conectados entre si, através de uma rede *mesh*, que nada mais é do que uma “malha” de pontos onde existe a telegestão (EXATI, 2018).

As luminárias de LED atuais têm drivers que permitem a dimerização que juntamente com a telegestão, torna possível o controle de forma remota do ajuste das potências das luminárias da IP, o que traria economia, como também a capacidade de ter níveis de iluminância mais regulares. Na Figura 20 está representada a arquitetura típica de um sistema de telegestão.

Figura 20 - Arquitetura de um sistema de telegestão



Fonte: LEDSTAR, 2022

### 3 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Neste capítulo, são descritas as etapas do processo de atualização do parque de IP da cidade de Paudalho, visando a substituição de todos os seus mais de 6 mil pontos de iluminação.

Detalha-se toda sequência de execução do projeto, desde a escolha dos materiais, o trabalho de campo, até a verificação e cadastramento das novas luminárias na Neoenergia.

#### 3.1 INFORMAÇÕES DE PAUDALHO-PE

Paudalho é um município brasileiro, localizado na mesorregião Zona da Mata, Microrregião Setentrional do estado de Pernambuco. Limita-se com os municípios de Tracunhaém (norte), São Lourenço da Mata, Chã de Alegria, Glória do Goitá e Camaragibe (sul) com Paulista e Abreu e Lima (leste), e Lagoa de Itaenga e Carpina (oeste).

A distância até a capital pernambucana, Recife, é 47 km. O município possui uma área territorial de 277, 796 km<sup>2</sup>, população de 51 834 habitantes (IBGE/2011), sendo 76% na zona urbana e 24% na zona rural. Os habitantes do sexo masculino totalizam 49,6%, enquanto do feminino totalizam 50,4%, totalizando uma densidade demográfica de 186,59 hab./km<sup>2</sup>. O município oferece muitas opções de lazer, com o teatro Municipal, atrativos naturais dos engenhos e variadas festividades religiosas e culturais.

#### 3.2 PARQUE ESTIMADO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA 2020

No início do ano de 2020, a NEOENERGIA realizou o levantamento dos pontos do parque de iluminação pública de Paudalho, totalizando 5.091 postes com consumo estimado. Todavia, a quantidade de luminárias é de 6.319, pois existem pontos com consumo medido, barramento repetido devido a não visualização e alguns outros possuem mais de uma luminária por poste.

Na Tabela 7 são apresentados os modelos de lâmpadas utilizadas no Sistema de iluminação pública naquele momento, valendo salientar que as Lâmpadas de LED utilizadas não eram as adequadas para iluminação pública, mas sim lâmpadas de baixas

potências que são comumente comercializadas, significam dizer, portanto que essas luminárias também estão sendo substituídas no processo de efficientização do parque.

Tabela 7 - Composição do Sistema de IP de Paudalho em 2020

<b>Tipo de lâmpadas</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Quant %</b>
Vapor de mercúrio (VM)	2333	36,92%
Vapor de sódio (VS)	3093	48,95%
Lâmpada metálica (ME)	456	7,22%
Lâmpada mista (MS)	86	1,36%
<b>Lâmpada LED (LD)</b>	<b>53</b>	<b>0,84%</b>
Fluorescente Compacta (PL)	289	4,57%
Lâmpada halógena (HL)	5	0,08%
Lâmpada fluorescente (FL)	4	0,06%
<b>Total</b>	<b>6319</b>	<b>100%</b>

Fonte: adaptado de NEOENERGIA-PE, 2020

### 3.3 APRESENTAÇÃO DO PROJETO, VALOR ESTIMADO E PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

Com objetivo de realizar a expansão e efficientização energética do sistema de iluminação pública da cidade do Paudalho-PE foi composto grupo de trabalho, do qual fez parte o autor deste trabalho, para elaboração de um edital específico para tal finalidade.

Após os estudos necessários, com base nas normas anteriormente citadas, assim como levantamento de fornecedores comerciais, foram especificados todos os equipamentos, materiais e serviços necessários ao desenvolvimento do projeto de modernização do sistema de IP do município de Paudalho-PE, como detalhado nas seções que seguem.

Em 02 de setembro de 2021, a Prefeitura Municipal apresentou o projeto “CONTRATAÇÃO DE EMPRESA DE ENGENHARIA PARA FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE LUMINÁRIAS PÚBLICA COM TECNOLOGIA LED E DEMAIS EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS DESTINADOS À EXPANSÃO E EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DA CIDADE DO PAUDALHO-PE”, com valor total estimado de **R\$ 2.675.458,30** (dois milhões, seiscentos e setenta e cinco mil, quatrocentos e cinquenta e oito reais e trinta centavos).

Os equipamentos principais e suas especificações estão discriminadas na tabela 8 mostrada a seguir

Tabela 8 - Principais itens da planilha orçamentária

ITEM	FONTE	CÓDIGO	STATUS	DESCRIÇÃO	UNID.	CUSTO UNITÁRIO
<b>1</b>				<b>CANTEIRO DE OBRA/SERVIÇOS PRELIMINARES:</b>		
1.1	SINAPI INSUMOS	4813	INSUMO	PLACA DE OBRA (PARA CONSTRUÇÃO CIVIL) EM CHAPA GALVANIZADA *N. 22*, ADESIVADA, DE *2,0 X 1,125* M	M²	R\$ 225,00
<b>2</b>				<b>RETIRADA DE LUMINÁRIAS EXISTENTES:</b>		
2.1	COMP. PRÓPRIA	1	SERVIÇO	RETIRADA COMPLETA DE CONJUNTO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA COM REAPROVEITAMENTO.	KG	R\$ 58,44
<b>3</b>				<b>LUMINARIAS PÚBLICA LED:</b>		
3.1	COMP. PRÓPRIA	2	SERVIÇO	LUMINÁRIA DE LED PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA, MODULAR, RANGE DE TENSÃO 120~277V, EFICIÊNCIA MÍNIMA DE 150 Lm/W, POTÊNCIA MÁXIMA DE 50 W, FLUXO LUMINOSO MÍNIMO DE 7.5000 lúmens, FREQUÊNCIA 60 Hz, FATOR DE POTÊNCIA (FP)>0,92, TEMPERATURA DE COR IGUAL A 5.000 K, IP66, IK08, IRC IGUAL OU SUPERIOR A 70%, L70 PARA 50.000 HORAS DE USO, LENTES EM VIDRO OU EM POLICARBONATO, CORPO EM ALUMÍNIO INJETADO OU EXTRUDADO, COR PREDOMINANTE CINZA, DISTRIBUIÇÃO TRANSVERSAL TIPO II, DISTRIBUIÇÃO LONGITUDINAL MÉDIA, DRIVER DIMERIZÁVEL COMPATÍVEL COM SISTEMA DE TELEGESTÃO E TOMADA NEMA 07 PINOS, GARANTIA MÍNIMA DE 5 ANOS E ENSAIADA CONFORME EXIGÊNCIAS DA PORTARIA Nº20/2017 INMETRO.	UND	R\$ 309,27
3.2	COMP. PRÓPRIA	3	SERVIÇO	LUMINÁRIA DE LED PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA, MODULAR, RANGE DE TENSÃO 120~277V, EFICIÊNCIA MÍNIMA DE 150 Lm/W, POTÊNCIA MÁXIMA DE 60 W, FLUXO LUMINOSO MÍNIMO DE 9.000 lúmens, FREQUÊNCIA 60 Hz, FATOR DE POTÊNCIA (FP)>0,92, TEMPERATURA DE COR IGUAL A 5.000 K, IP66, IK08, IRC IGUAL OU SUPERIOR A 70%, L70 PARA 50.000 HORAS DE USO, LENTES EM VIDRO OU EM POLICARBONATO, CORPO EM ALUMÍNIO INJETADO OU EXTRUDADO, COR PREDOMINANTE CINZA, DISTRIBUIÇÃO TRANSVERSAL TIPO II, DISTRIBUIÇÃO LONGITUDINAL MÉDIA, DRIVER DIMERIZÁVEL COMPATÍVEL COM SISTEMA DE TELEGESTÃO E TOMADA NEMA 07 PINOS, GARANTIA MÍNIMA DE 5 ANOS E ENSAIADA CONFORME EXIGÊNCIAS DA PORTARIA Nº20/2017 INMETRO.	UND	R\$ 515,12
3.3	COMP. PRÓPRIA	4	SERVIÇO	LUMINÁRIA DE LED PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA, MODULAR, RANGE DE TENSÃO 120~277V, EFICIÊNCIA MÍNIMA DE 150 Lm/W, POTÊNCIA MÁXIMA DE 80 W, FLUXO LUMINOSO MÍNIMO DE 12.000 lúmens, FREQUÊNCIA 60 Hz, FATOR DE POTÊNCIA (FP)>0,92, TEMPERATURA DE COR IGUAL A 5.000 K, IP66, IK08, IRC IGUAL OU SUPERIOR A 70%, L70 PARA 50.000 HORAS DE USO, LENTES EM VIDRO OU EM POLICARBONATO, CORPO EM ALUMÍNIO INJETADO OU EXTRUDADO, COR PREDOMINANTE CINZA, DISTRIBUIÇÃO TRANSVERSAL TIPO II, DISTRIBUIÇÃO LONGITUDINAL MÉDIA, DRIVER DIMERIZÁVEL COMPATÍVEL COM SISTEMA DE TELEGESTÃO E TOMADA NEMA 07 PINOS, GARANTIA MÍNIMA DE 5 ANOS E ENSAIADA CONFORME EXIGÊNCIAS DA PORTARIA Nº20/2017 INMETRO.	UND	R\$ 563,18

3.4	COMP. PRÓPRIA	5	SERVIÇO	LUMINÁRIA DE LED PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA, MODULAR, RANGE DE TENSÃO 120~277V, EFICIÊNCIA MÍNIMA DE 150 Lm/W, POTÊNCIA MÁXIMA DE 100 W, FLUXO LUMINOSO MÍNIMO DE 15.000 lúmens, FREQUÊNCIA 60 Hz, FATOR DE POTÊNCIA (FP)>0,92, TEMPERATURA DE COR IGUAL A 5.000 K, IP66, IK08, IRC IGUAL OU SUPERIOR A 70%, L70 PARA 50.000 HORAS DE USO, LENTES EM VIDRO OU EM POLICARBONATO, CORPO EM ALUMÍNIO INJETADO OU EXTRUDADO, COR PREDOMINANTE CINZA, DISTRIBUIÇÃO TRANSVERSAL TIPO II, DISTRIBUIÇÃO LONGITUDINAL MÉDIA, DRIVER DIMERIZÁVEL COMPATÍVEL COM SISTEMA DE TELEGESTÃO E TOMADA NEMA 07 PINOS, GARANTIA MÍNIMA DE 5 ANOS E ENSAIADA CONFORME EXIGÊNCIAS DA PORTARIA Nº20/2017 INMETRO.	UND	R\$ 665,56
3.5	COMP. PRÓPRIA	6	SERVIÇO	LUMINÁRIA DE LED PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA, MODULAR, RANGE DE TENSÃO 120~277V, EFICIÊNCIA MÍNIMA DE 150 Lm/W, POTÊNCIA MÁXIMA DE 120 W, FLUXO LUMINOSO MÍNIMO DE 18.000 lúmens, FREQUÊNCIA 60 Hz, FATOR DE POTÊNCIA (FP)>0,92, TEMPERATURA DE COR IGUAL A 5.000 K, IP66, IK08, IRC IGUAL OU SUPERIOR A 70%, L70 PARA 50.000 HORAS DE USO, LENTES EM VIDRO OU EM POLICARBONATO, CORPO EM ALUMÍNIO INJETADO OU EXTRUDADO, COR PREDOMINANTE CINZA, DISTRIBUIÇÃO TRANSVERSAL TIPO II, DISTRIBUIÇÃO LONGITUDINAL MÉDIA, DRIVER DIMERIZÁVEL COMPATÍVEL COM SISTEMA DE TELEGESTÃO E TOMADA NEMA 07 PINOS, GARANTIA MÍNIMA DE 5 ANOS E ENSAIADA CONFORME EXIGÊNCIAS DA PORTARIA Nº20/2017 INMETRO.	UND	R\$ 665,56
3.6	COMP. PRÓPRIA	7	SERVIÇO	LUMINÁRIA DE LED PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA, MODULAR, RANGE DE TENSÃO 120~277V, EFICIÊNCIA MÍNIMA DE 150 Lm/W, POTÊNCIA MÁXIMA DE 150 W, FLUXO LUMINOSO MÍNIMO DE 33.000 lúmens, FREQUÊNCIA 60 Hz, FATOR DE POTÊNCIA (FP)>0,92, TEMPERATURA DE COR IGUAL A 5.000 K, IP66, IK08, IRC IGUAL OU SUPERIOR A 70%, L70 PARA 50.000 HORAS DE USO, LENTES EM VIDRO OU EM POLICARBONATO, CORPO EM ALUMÍNIO INJETADO OU EXTRUDADO, COR PREDOMINANTE CINZA, DISTRIBUIÇÃO TRANSVERSAL TIPO II, DISTRIBUIÇÃO LONGITUDINAL MÉDIA, DRIVER DIMERIZÁVEL COMPATÍVEL COM SISTEMA DE TELEGESTÃO E TOMADA NEMA 07 PINOS, GARANTIA MÍNIMA DE 5 ANOS E ENSAIADA CONFORME EXIGÊNCIAS DA PORTARIA Nº20/2017 INMETRO.	UND	R\$ 748,36
3.6	COMP. PRÓPRIA	7	SERVIÇO	LUMINÁRIA DE LED PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA, MODULAR, RANGE DE TENSÃO 120~277V, EFICIÊNCIA MÍNIMA DE 150 Lm/W, POTÊNCIA MÁXIMA DE 220 W, FLUXO LUMINOSO MÍNIMO DE 33.000 lúmens, FREQUÊNCIA 60 Hz, FATOR DE POTÊNCIA (FP)>0,92, TEMPERATURA DE COR IGUAL A 5.000 K, IP66, IK08, IRC IGUAL OU SUPERIOR A 70%, L70 PARA 50.000 HORAS DE USO, LENTES EM VIDRO OU EM POLICARBONATO, CORPO EM ALUMÍNIO INJETADO OU EXTRUDADO, COR PREDOMINANTE CINZA, DISTRIBUIÇÃO TRANSVERSAL TIPO II, DISTRIBUIÇÃO LONGITUDINAL MÉDIA, DRIVER DIMERIZÁVEL COMPATÍVEL COM SISTEMA DE TELEGESTÃO E TOMADA NEMA 07 PINOS, GARANTIA MÍNIMA DE 5 ANOS E ENSAIADA CONFORME EXIGÊNCIAS DA PORTARIA Nº20/2017 INMETRO.	UND	R\$ 1.007,00
<b>4</b>				<b>EQUIPAMENTOS/MATERIAIS AUXILIARES:</b>		
4.1	COMP. PRÓPRIA	9	SERVIÇO	RELÉ FOTOELÉTRICO PARA COMANDO DE ILUMINAÇÃO EXTERNA 1000 W - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UND	R\$ 25,38
4.2	COMP. PRÓPRIA	10	SERVIÇO	CABO DE COBRE FLEXÍVEL MULTIPOLAR, 3 CONDUTORES DE 1,5 MM² ISOLADO, ANTI-CHAMA 300/500 V - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	M	R\$ 10,55

4.3	SINAPI	101636	SERVIÇO	BRAÇO PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA, EM TUBO DE AÇO GALVANIZADO, COMPRIMENTO DE 1,50 M, PARA FIXAÇÃO EM POSTE DE CONCRETO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2020	UN	R\$ 129,21
4.4	ORSE	13051	SERVIÇO	BRAÇO CURVO EM AÇO GALVANIZADO A FOGO, COM SAPATA DE 48X2000MM DI OU SIMILAR	UN	R\$ 261,09
4.5	ORSE	13052	SERVIÇO	BRAÇO CURVO EM AÇO GALVANIZADO A FOGO, COM SAPATA DE 48X3000MM DI OU SIMILAR	UN	R\$ 378,01
4.6	SINAPI INSUMOS	439	INSUMO	PARAFUSO M16 EM AÇO GALVANIZADO, COMPRIMENTO = 300 MM, DIAMETRO = 16 MM, ROSCA MÁQUINA, CABECA QUADRADA	UN	R\$ 11,23

Fonte: O próprio autor

### 3.4 LEVANTAMENTO DAS ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS

Para o sucesso geral do trabalho é de extrema importância, ter uma equipe competente e técnica, que tenha experiência na área, pois se o profissional dimensionar mal ou escolher equipamentos de baixa qualidade, os objetivos do trabalho não serão alcançados.

A seguir são explanadas as especificações escolhidas pela equipe do qual fez parte o autor deste trabalho, para atendimento às normas vigentes.

#### 3.4.1 IDENTIFICAÇÃO DAS LUMINÁRIAS

Para se adequar as normas propostas na ABNT NBR 15129, as marcações devem estar gravadas de forma legível na luminária. Adicionalmente, as luminárias devem apresentar as seguintes informações:

- Número de série de fabricação da luminária;
- Modelo da luminária;
- Selo de certificação e n° de registro de acordo com os requisitos da

Portaria N° 20/2017 do INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia).

Além do exigido na ABNT NBR 15129, o folheto de instruções deve conter as seguintes informações:

- a) Nome ou marca do fornecedor;
- b) Modelo ou código do fornecedor;
- c) Classificação fotométrica, com indicação do ângulo de elevação correspondente;
- d) Potência nominal, em watts;



- e) Faixa de tensão nominal, em volts;
- f) Frequência nominal, em Hertz (Hz);
- g) País de origem do produto;
- h) Informações sobre o controlador (marca modelo, potência, corrente elétrica nominal);
- i) Instruções ao usuário quanto à instalação elétrica, manuseio e cuidados recomendados;
- j) Informações sobre o importador ou distribuidor;
- k) Garantia do produto, a partir da data da nota de venda ao consumidor, sendo, no mínimo, 05 anos;
- l) Data de validade para armazenamento: indeterminada;
- m) Eficiência em Lúmens/watts;
- n) Etiqueta ENCE;
- o) Expectativa de vida mínima (h) que corresponde à manutenção do fluxo luminoso de 70% (L70) ou 80 % (L80);
- p) Orientações para obtenção do arquivo IES da fotometria.

#### **3.4.2 CARACTERÍSTICAS DAS LUMINÁRIAS LED**

Nesse Tópico estão descritas as características que as luminárias oferecidas pelas empresas que participaram desta licitação devem obedecer:

- Luminária utilizando tecnologia LED (SMD), fabricada em alumínio injetado de espessura mínima 02 mm ou fabricada através de processo de extrusão;
- Refrator em vidro plano ou curvo, temperado com IK08 ou superior ou refrator em policarbonato, desde que apresentado ensaio de resistência às intempéries de acordo com a ASTM G154 e os resultados mínimos obtidos sejam iguais ou superiores aos requeridos pelo item B.4.3 da portaria N° 20/2017 do INMETRO;
- Acabamento deve ser pintura eletrostática a pó com aditivo anti UV, deve conter dissipador de calor sem ventiladores, bombas ou líquidos;
- Quando o item da planilha orçamentária especificar a luminária com a Temperatura da Cor Correlata (TCC) de 5.000 K os resultados deverão estar situados numa faixa definida por valor mínimo de 4.746 K e máximo de 5.312 K, conforme requisitos definidos na tabela 4 do subitem B.5.2 da Portaria N° 20/2017 do INMETRO.

- Índice de Reprodução de Cor (IRC) mínimo de 70%;
- Eficiência luminosa total maior ou igual a 150 lm/W;
- Luminária modular, montada em placa de circuito impresso do tipo Metal Core Printed Board (MCPCB) ou EM-3 (composite epóxi material: fenolite);
- Conjunto ótico com manutenção do fluxo luminoso do tipo L70, conforme LM79 e LM80, TM-21, conseguindo a manutenção de 70% do fluxo luminoso inicial após 50.000 horas de uso;
- Fornecimento de luminárias com drivers dimerizáveis, com tomadas para relé foto controlador padrão NEMA 07 pinos, compatíveis com sistema de telegestão;
- Distorção Harmônica Total (DHT) (*Total Harmonic Distortion (THD)*):  $\leq 10\%$ .
- A fonte de alimentação/driver deverá ser montada internamente ao alojamento e ser substituível, deverá ter fator de potência superior a 0,92 e tensão de operação do driver deve ser de 110 a 277 V (range de operação);
- Deverá possuir Dispositivo para Proteção contra Surtos (DPS) de tensão, classe II, capaz de suportar impulsos de tensão de pico de 10 kV e corrente de descarga de 10 kA, em conformidade com a norma ANSI/IEEE C.62.41-1991. O Dispositivo Protetor de Surto deve possuir ligação em série com o driver de forma que caso o protetor atinja o final de sua vida útil o circuito deve abrir e desenergizar o driver. Estes devem ser instalados internamente à luminária, com acesso livre sem auxílio de ferramentas especiais e serem substituíveis;
- Expectativa de vida do driver/controlador instalado no alojamento da luminária de, no mínimo, 50.000 horas;
- Fluxo luminoso de saída mínimo por luminária de acordo com os tipos utilizados. Conforme planilha de especificações técnicas deste Processo Licitatório;
- Garantia mínima de 05 (cinco) anos.

**Obs. 1:** O controlador deve possuir marcação conforme ABNT NBR IEC 61347-2-13 e ABNT NBR 16026;

**Obs. 2:** As luminárias devem ser apresentadas completamente montadas e conectadas, prontas para serem ligadas à rede de distribuição na tensão especificada;

**Obs. 3:** A fiação interna e externa deve estar conforme as prescrições da ABNT NBR 15129;

**Obs. 4:** A tomada para relé foto controlador, deve ser do tipo NEMA com 7 contatos, para fins de telegestão e dimerização, este componente deve estar de acordo com a ABNT NBR 5123;

**Obs. 5:** O driver/controlador da luminária deverá ser apto para fins de dimerização e telegestão;

**Obs. 6:** As luminárias, devem possibilitar a fixação em braços com diâmetro de 48,3 mm a 60,3 mm;

**Obs. 7:** Os parafusos de fixação da luminária ao braço devêm ser de **aço inoxidável**.

### 3.4.3 DRIVER'S/CONTROLADORES.

O driver deve ser de corrente constante na saída e atender às normas e os itens que seguem:

- Eficiência: A eficiência do driver com 100% de carga e 220 V deve ser  $\geq 90\%$ , conforme NBR 16026/2012.
- Corrente nominal: A corrente fornecida pelo driver não deve ser superior à corrente nominal do LED, conforme catálogo do fabricante do LED utilizado na luminária, conforme ABNT NBR 16026/2012.
- Distorção Harmônica Total (DHT) (*Total Harmonic Distortion* (THD)):  $\leq 20\%$ .

**Obs.1:** Apesar da NBR 16026/2012 solicitar valores mínimos de 90%, os drivers instalados até o momento tem eficiência mínima de 93%.

**Obs.2:** No que se refere a distorção harmônica total os drivers operando a plena carga em 220V seguem a IEEE 519 com níveis de THD = 5%

**Obs. 3:** Medida à plena carga, 220 V, de acordo com a norma IEC 61000-3-2 C. Proteção contra interferência eletromagnética (EMI) e de radiofrequência (RFI):

- Devem ser previstos filtros para supressão de interferência eletromagnética e de radiofrequência, em conformidade com a norma NBR IEC/CISPR 15;
- Imunidade e Emissividade: O driver deve ser projetado de forma a não interferir no funcionamento de equipamentos eletroeletrônicos, em conformidade com a norma NBR IEC/CISPR 15 e, ao mesmo tempo, estar imune a eventuais

interferências externas que possam prejudicar o seu próprio funcionamento, em conformidade com a norma IEC 61547;

- Proteção contra sobrecarga, sobreaquecimento e curto-circuito: O driver deve apresentar proteção contra sobrecarga, sobreaquecimento e curto-circuito na saída, proporcionando o desligamento do mesmo com rearme automático na recuperação, em conformidade com a norma IEC 61347-1;
- Proteção contra choque elétrico: O driver deve apresentar isolamento classe I, em conformidade com as normas ABNT NBR IEC 60598-1 e ABNT NBR 15129;
- Temperatura no ponto crítico (Tc) do driver dentro da luminária: Não deve ultrapassar a temperatura limite, informada pelo respectivo fabricante e que garanta uma expectativa de vida mínima de 50.000 horas, quando medida à temperatura ambiente mínima de 35°C e 100% de corrente de funcionamento na luminária, conforme ABNT NBR 16026/2012.

**Obs. 4:** A empresa licitante deve apresentar documentação fornecida pelo fabricante do driver que comprove a temperatura limite de funcionamento e diagrama/figura da localização do Tc, caso não marcado na carcaça do controlador, com uma seta indicando o ponto para a fixação do termopar.

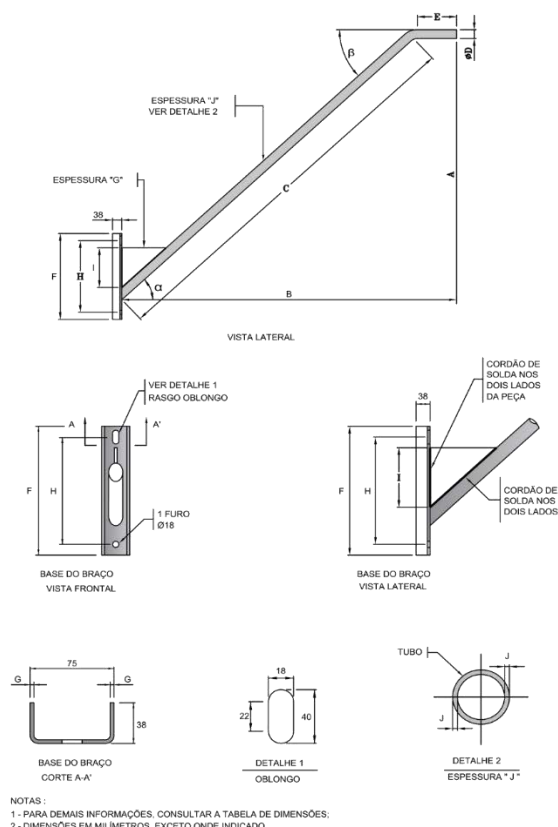
- Dimerização: O driver deve permitir dimerização através do controle analógico de 1 a 10 V ou 0 a 10 V;

**Obs. 5:** O driver deve possuir identificação conforme ABNT NBR IEC 61347-2-13 e ABNT NBR 16026.

#### **3.4.4 BRAÇO PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA.**

O Braço metálico deve ser feito em tubo sem costura de aço DIN/SAE 1010 a 1020, com sapata soldada ao tubo e nervura de reforço, galvanizado a fogo, diâmetro externo de 48.3 mm (1.1/2”), com projeção horizontal e altura conforme Tabela 9, inclinação de 0° (zero) grau no final do braço para encaixe do cabeçote da luminária e demais características constantes nas normas ABNT NBR 6591, 6323, na figura 21 está representado, detalhadamente, como os braços devem ser fabricados.

Figura 21 - Desenho ilustrativo do braço para iluminação pública.



NOTAS:  
 1- PARA DEMAIS INFORMAÇÕES, CONSULTAR A TABELA DE DIMENSÕES;  
 2- DIMENSÕES EM MILÍMETROS, EXCETO ONDE INDICADO.

Fonte: NDU-35 Energisa, 2019

Tabela 9 - Dimensões dos braços

Tipo	A (mm)	B (mm)	C (mm)	ØD (mm)	E (mm)	F (mm)	G (mm)	H (mm)	I (mm)	J (mm)	α	β
IP-1,5	1.540	1.500	1.950	48,3	300	300	4	200	125	2,85	52°	52°
IP-2,0	1.823	2.000	2.493	48,3	300	300	4	200	125	2,85	47°	47°
IP-3,0	2.700	3.000	3.818	48,3	300	300	4	200	125	2,85	45°	45°

Fonte: NDU-35 Energisa, 2019

- 1) **Material:** - Tubo de aço conforme DIN/SAE 1010 a 1020 sem costura;  
 - Chapa em perfil "U" laminado ou chapa de aço laminado virado (aço ABNT 1010 a 1020);
- 2) **Acabamento:** - A galvanização deverá ser feita após o braço ter sido fabricado; os furos destinados a passagem dos condutores deverão ter acabamento liso e sem rebarbas; O braço não deve apresentar rebarbas, cantos vivos ou deformações;
- 3) **Identificação:** - Na peça deve ser estampado de forma legível e indelével, nome ou marca do fabricante e data de fabricação (mês/ano);
- 4) **Tolerância:** Admite-se uma tolerância de  $\pm 2\%$  nas cotas e ângulos apresentados na Tabela 9.

### 3.4.5 RELÉ FOTOCONTROLADOR (ELETRÔNICO).

O relé foto controlador, deverá apresentar as características a seguir:

- Tipo de acionamento interno: eletrônico;
- Tensão nominal de operação em Corrente Alternada (CA): 220 V;
- Carga mínima: 1000 W ou 1800 VA para  $FP \geq 0,92$ ;
- Frequência: 60 Hz;
- Contatos: Normalmente Fechado (NF), liga ao anoitecer e desliga ao amanhecer;
- Tipo *fail-off*, mantendo as lâmpadas desligadas em caso de falha;
- Sensibilidade: Liga: 5 a 15 lux; desliga: no máximo 30 lux;
- Acionamento com Ação Rápida (AR):  $0,5 < \text{tempo de retardo} < 5$  (retardo curto);
- Tampa (Envelope): Policarbonato ou material equivalente, estabilizado contra radiação ultravioleta e resistente às intempéries e a impactos;
- Suporte de montagem: em resina fenólica, do tipo baquelite ou material equivalente;
- Encaixe: deve ter os contatos de latão cadmiado ou estanhado ou material equivalente rigidamente fixado;
- Fixação e vedação: O suporte de montagem deve ser preso ao envelope através de parafusos de aço galvanizado ou metal (liga) não ferroso, exceto alumínio, provido de gaxeta de vedação de espuma de borracha ou equivalente, devendo assegurar adequada fixação e vedação;
- Selagem: O relé fotoelétrico após a montagem final deverá ser selado com lacre ou material similar, preferencialmente nos parafusos que fazem a fixa do suporte montagem ao envelope;
- Deve possuir grau de proteção mínimo IP 65 e o número mínimo de 30.000 comutações sem que apresente falha, conforme ABNT NBR 5123:2016;
- Marcações: Gravadas em relevo na parte externa do suporte as seguintes indicações: instalado, retirado, mês, ano, e respectivos números;

### 3.4.6 CABOS ELÉTRICOS.

Os cabos escolhidos foram os de cobre multipolar composto por 3 condutores, conhecidos por cabo PP, compostos por fios de cobre eletrolítico, têmpera mole, encordoamento classe 5, Isolação de PVC/D 70°C, Cobertura de PVC/ST5 70°C na cor preta. Formado por três condutores (tripolar) de 1,5 mm<sup>2</sup> de seção nominal, nas cores Azul, marrom e verde/amarelo. Conforme ABNT NBR 6245; ABNT NBR NM 60332-3-24; ABNT NBR 5111; ABNT NBR NM 280.

### 3.4.7 ETIQUETA DE IDENTIFICAÇÃO DA POTÊNCIA DA LUMINÁRIA.

As luminárias deverão conter etiqueta de identificação de potência. O material da etiqueta deverá ser de adesivo na cor branca de PVC, fonte arial na cor preta, material com proteção UV, resistência a intempérie. As etiquetas deverão ter dimensão de 8,00 cm x 4,70 cm. Na figura 22 está ilustrado a etiqueta com o valor de potência da luminária e como deve estar fixada.

Figura 22 - Etiqueta de potência



Fonte: Bhip, 2020

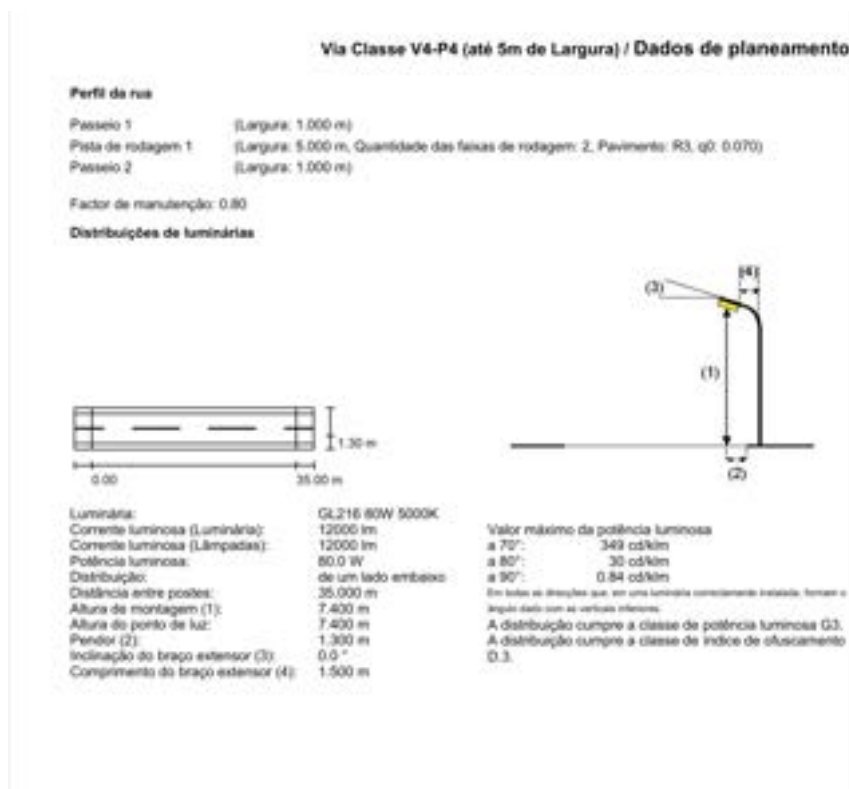
## 3.5 SIMULAÇÃO LUMINOTÉCNICA

Em busca de aumentar a qualidade do projeto, e obter o melhor dimensionamento possível, visando um bom índice de luminosidade por potência, foram realizadas as simulações no software Dialux que nos permite fazer as devidas simulações computacionais dos projetos de iluminação.

Isto posto, foram feitas as devidas simulações, variando a largura das ruas e as potências das luminárias, e assim chegar aos valores desejados de luminosidade.

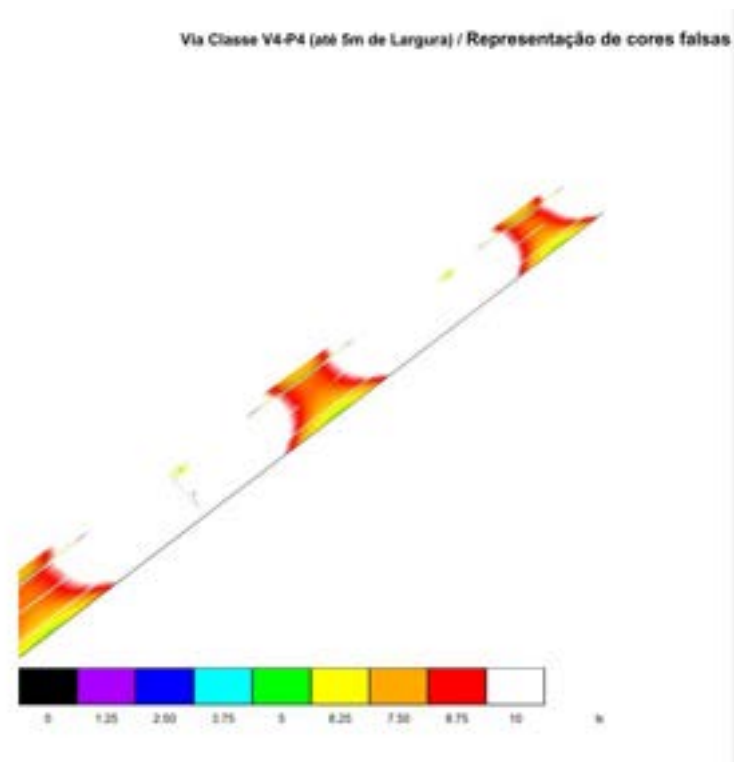
Na figura 23 pode-se observar os dados de luminária e poste que a simulação se baseia, já na imagem 24 está ilustrado os valores de luminosidade com representação de cores falsas.

figura 23 - Dados da simulação com luminária de 80w rua de 5m



Fonte: Dialux

Figura 24 - Representação da luminosidade em cores falsas para a simulação da figura 23

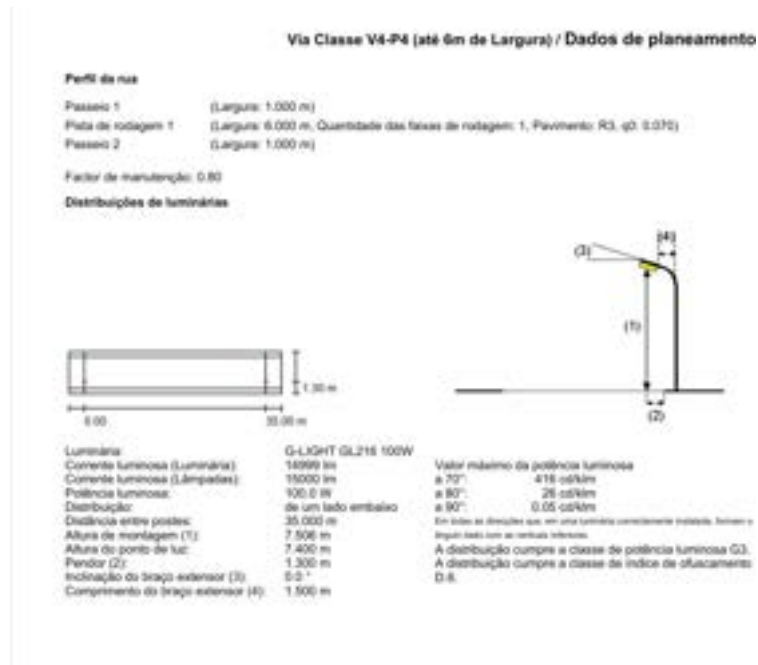


Fonte: Dialux



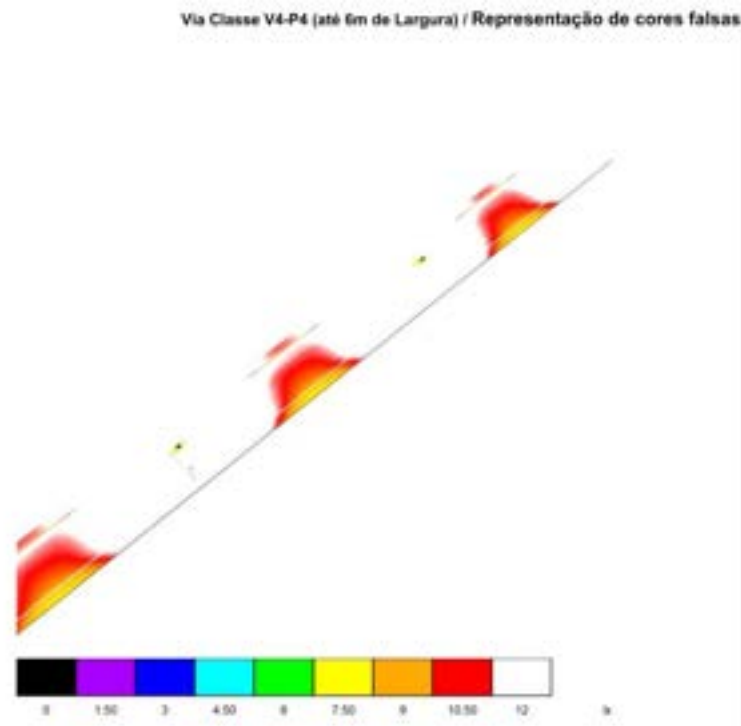
Para fins de comparação, está ilustrado nas figuras 25 e 26 mais um exemplo com o valor de potência e rua e largura de rua diferentes, vale lembrar que a eficiência luminosa de todas as luminárias são de 150 Lm/w.

Figura 25 - Dados da simulação com luminária de 100W largura de rua de 6m



Fonte: Dialux

Figura 26 - Representação da luminosidade em cores falsas para a simulação da figura 25



Fonte: Dialux

Segundo Prado Filho, (2018) estudos na área de IP dizem que, a distância mínima necessária para uma pessoa reconhecer algum indício de hostilidade e poder tomar as ações evasivas apropriadas é de 4 m. A esta distância, o nível de iluminância médio mínimo necessário para reconhecimento facial é de 3 lux, sendo que sobre a superfície da via não pode haver valores inferiores a 1 lux.

Ainda Segundo Prado Filho, (2018), este nível de iluminância média pode variar até 40 lux, em função do tipo de utilização, característica e requisitos de segurança pública da praça ou calçadão que está sendo iluminado. Considerando a necessidade de identificação de obstáculos na superfície da via e a velocidade com que as pessoas ou eventualmente ciclistas trafegam, o fator de uniformidade deve ser  $E_{mín}/E_{máx} \geq 1:40$ .

Logo, pode-se afirmar que o nível de iluminância, de em média 10 a 12 Lux na superfície das ruas, são valores excelentes para a iluminação pública de uma cidade do porte de Paudalho

É importante salientar que, conforme são simuladas larguras maiores de ruas, eleva-se a potência das lâmpadas utilizadas, a ponto de os valores de iluminância continuarem aumentando, pois quanto maior é a largura das ruas e avenidas, mais é necessário maior nível de iluminância, por serem lugares com maior tráfego e normalmente mais centralizados. no apêndice A é possível verificar o projeto luminotécnico completo para a luminária de 220W dando um panorama geral do projeto completo.

### 3.6 MAPEAMENTO GEOREFERENCIADO DOS PONTOS DE IP EM ARQUIVO .KMZ

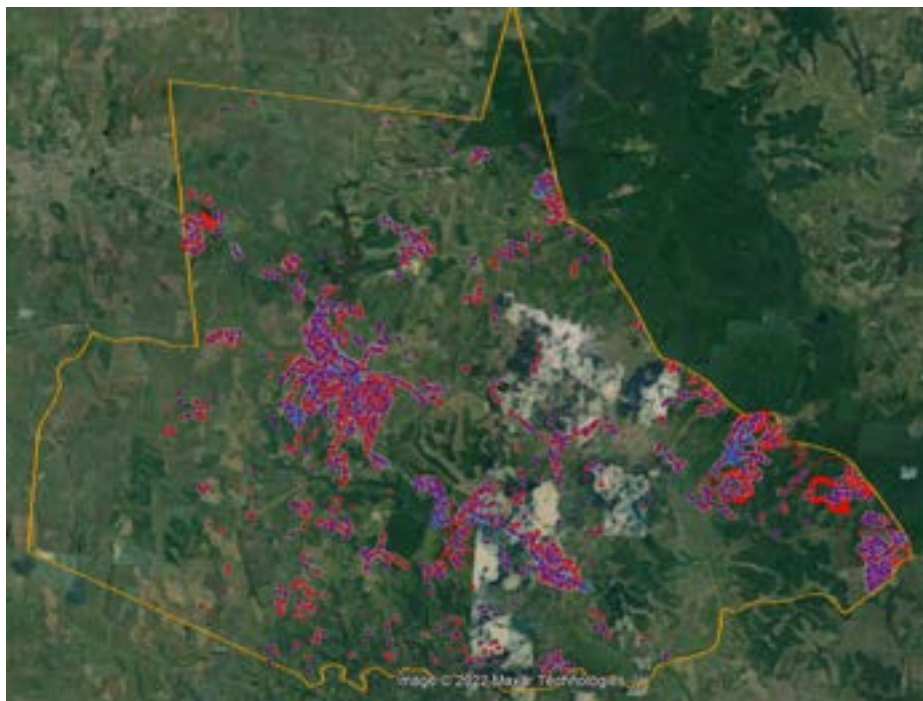
O Mapeamento de pontos de IP com localização geográfica, é de extrema importância para o sucesso do projeto, nele está contido a localização geográfica do ponto de iluminação como também todas as informações necessárias para o acompanhamento do trabalho, podemos citar como exemplo: Potência e quantidade de lâmpadas, consumo mensal estimado, equipamento de medição etc.

Por ser um arquivo .KMZ é possível acessá-lo utilizando o conhecido Google EARTH, que é um software capaz de apresentar modelos tridimensionais do globo terrestre, construído a partir de mosaico de imagens de satélite. Dessa forma, é possível pesquisar por endereço ou localização geográfica, o arquivo .KMZ é disponibilizado as prefeituras pela NEOENERGIA, que contrata esse serviço de mapeamento e cadastro de

pontos de IP, para se manter atualizada de sua base de dados e arrecadar dos municípios da forma mais correta possível.

Na figura 27 é possível observar o panorama geral do mapa, em contrapartida o que se vê na figura 28 são as informações de um ponto de IP ao ser selecionado. Na Figura 29 ilustra-se a fotografia do ponto selecionado disponibilizada no quadro de informações.

Figura 27 - Panorama geral do sistema de IP de Paudalho



Fonte: Neoenergia-PE, 2021

Figura 28 - Informações do poste S288254

**7 - S288254**

Suspensão 7 - Poste S288254

Código: 277939610

Alimentação: 0108

Cidade: Paulista

Cod. Trato: 277939716

Classe: C40030

Nom. CM: 6

Tipo de Poste: POSTE COMUM

Característica: B48

Tipo de Rede: AEREA MULTIFLEX

Endereço: BEATRIZ CABRAL DA SILVA PAULISTA

Lat: -7.905586

Long: -35.175679

Propriet: CANTIS

Utilização: Normum

Qualidade: Normum

Cadastro por: 7672 - 16/02/2021 08:18 (GMT-3:00)

Obs:

Item	Vic. Inst.	Qtd.	1996/metro	Material
LAMPADA INFOR	80			
MERCURIO 80W -	80	1.00	29.46	Não
LLUMINARIA-ABERTA				

[Foto 277939610](#)

Poste: [AB.80W](#) - [CANTIS](#)

Fonte: Neoenergia-PE, 2021

Figura 29 - Poste S288254



Fonte: Neoenergia-PE, 2021

Essa quantidade de informações, facilita tanto para as diretrizes do projeto, pois sabendo as potências anteriores é possível estimar qual luminária será adequada para aquele local, quanto para o acompanhamento, pois a cada atualização a NEOENERGIA disponibiliza um novo arquivo. Dessa maneira a equipe de engenharia pode visualizar se tudo ocorreu da forma correta e, caso existam, apontar erros da concessionária ou corrigir erros internos.

### 3.7 MONTAGEM E INSTALAÇÃO DOS BRAÇOS E LUMINÁRIAS

Para ser iniciado o trabalho de montagem e instalação, primeiro é decidido em qual local do município haverá a alteração do sistema de iluminação pública, dado que, é necessário selecionar as luminárias ideais para o local escolhido, a região é escolhida muitas vezes com base no estoque disponível de luminárias.

O trabalho de campo, conforme descrito anteriormente é desempenhado pela empresa terceirizada, vencedora da licitação, porém há sempre algum responsável do setor de engenharia elétrica acompanhando, para direcionar e fotografar o processo.

Primeiro é feito o acoplamento do relé a luminária e posteriormente da luminária ao braço de IP, finalizada a montagem, os braços são cuidadosamente carregados até o caminhonete de IP da PMP ou no caminhão Munck, onde são levados até a localidade que será feita a substituição, entretanto o veículo utilizado para a troca dos braços e luminárias é o caminhão Munck, com cesto eletricamente isolado, porém nos pontos de difícil acesso é comum o uso de escada.

Nas figuras 30, 31 e 32 podem ser vistos o trabalho de alteração de braços e luminárias, na figura 33 está ilustrado a utilização de escadas para realização do serviço.

Figura 30 - Retirada do conjunto de IP antigo



Fonte: O Próprio autor

Figura 31 - Instalação do novo conjunto de IP



Fonte: O Próprio autor



Figura 32 - Novo conjunto de IP



Fonte: O Próprio autor

Figura 33 - Troca do conjunto de IP auxiliado por escada



Fonte: O Próprio autor

As luminárias e reatores retirados ficam armazenados no galpão da secretaria de desenvolvimento urbano e de meio ambiente, para serem utilizadas quando houver necessidade como é possível ver na figura 34.

Figura 34 - Equipamentos que foram removidos



Fonte: O Próprio autor

### 3.8 BOLETINS DE MEDIÇÃO E RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

Os relatórios de medição são importantes ferramentas para avaliação de desempenho da obra ou contrato avaliado, é por meio dele que se pode mensurar o andamento da obra, este documento busca a garantia de que o cronograma físico da obra seja monitorado, a fim de manter os custos realizados alinhados aos custos levantados durante a etapa de planejamento.

O relatório fotográfico é o documento que serve para o acompanhamento da execução de um trabalho. Ele é gerado a partir de fotos e anotações realizadas em vistorias ou quando o serviço é realizado, o relatório fotográfico serve de respaldo para comprovar o que está sendo medido no boletim.

Na figura 35 está ilustrado um exemplar de boletim de medição, enquanto na figura 36 está representado um modelo de relatório fotográfico.



Figura 35 - 5º Boletim de Medição do contrato

BOLETIM DE MEDIÇÃO															
Proponente <b>PREFEITURA DO PAUDALHO</b>				BM - número <b>05</b>	BM - Data emissão <b>24/02/2022</b>	BM - Período de referência da medição De <b>01/01/2022</b> até <b>31/01/2022</b>	Nº do Contrato <b>049/2021</b>	Data do Contrato <b>08/09/2021</b>							
Início da obra - data <b>13/09/2021</b>		Previsão Término obra <b>10/07/2022</b>		Empresa Contratada <b>CASTRO &amp; ROCHA LTDA</b>	CNPJ <b>32.185.141/0001-12</b>	Fontes do recurso: <b>PROPRIOS</b>									
Valor Inicial do Contrato (R\$) <b>R\$ 1.424.999,98</b>		Valor Medido Acumulado do Contrato (R\$) <b>R\$ 829.982,22</b>		Objeto <b>CONTRATAÇÃO DE EMPRESA DE ENGENHARIA PARA EXECUÇÃO DE SERVIÇOS ESPECIALIZADOS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA PARA O FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE LUMINÁRIAS COM TECNOLOGIA LED NO MUNICÍPIO DE PAUDALHO-PE.</b>			Empreendimento: <b>CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO DE ESTAÇÕES E REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA</b>								
Valor Medido Nesse BM (R\$) <b>R\$ 156.506,18</b>		Saldo Atual (R\$) <b>R\$ 995.017,76</b>		Local da obra ( Bairro / Município / UF) <b>PAUDALHO/PE</b>											
DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS DO ORÇAMENTO				PREVISTO NO ORÇAMENTO				EXECUTADO FÍSICO (Quantidade)			EXECUTADO FINANCEIRO (R\$)		ACUM.		
ITEM	FORTE	CODIGO	STATUS	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	PREÇO UNITARI	PREÇO TOTAL	ACUM. ATÉ O PERÍODO ANTERIOR	MEDIDO NO PERÍODO	ACUM. INCLUI. O PERÍODO ANTERIOR	ACUM. ATÉ O PERÍODO ANTERIOR	MEDIDO NO PERÍODO	ACUM. INCLUI. O PERÍODO ANTERIOR	(%)
1				<b>CANTEREIRO DE OBRAS/SERVIÇOS PRELIMINARES:</b>				<b>R\$ 544,40</b>				<b>R\$ 544,40</b>	<b>R\$ 0,00</b>	<b>R\$ 544,40</b>	<b>100,00%</b>
1.1	SINAPI	4813	INSUMO	PLACA DE OBRA (PARA CONSTRUÇÃO CIVIL) EM CHAPA GALVANIZADA "N 22", ADERSIVADA, DE 2,0 X 1,1, 1,25" M	M²	2,88	R\$ 189,03	R\$ 544,40	2,88			R\$ 544,40	R\$ 0,00	R\$ 544,40	100,00%
2				<b>RETRADA DE LUMINÁRIAS EXISTENTES:</b>				<b>R\$ 41.563,63</b>				<b>R\$ 24.041,94</b>	<b>R\$ 5.429,59</b>	<b>R\$ 29.471,53</b>	<b>70,91%</b>
2.1	COMP. PRÓPRIA	1	SERVICO	RETRADA DE APARELHOS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA COM REAPROVEITAMENTO DO CONJUNTO.	f	1753,00	R\$ 23,71	R\$ 41.563,63	980,00	229,00	1.209,00	R\$ 24.041,94	R\$ 5.429,59	R\$ 29.471,53	70,91%
3				<b>LUMINÁRIAS PÚBLICAS LED:</b>				<b>R\$ 1.131.523,79</b>				<b>R\$ 536.679,32</b>	<b>R\$ 125.086,67</b>	<b>R\$ 661.765,99</b>	<b>58,48%</b>
3.1	COMP. PRÓPRIA	2	SERVICO	LUMINÁRIA DE LED PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA, MODULAR, RANGE DE TENSÃO 120-277V, EFICIÊNCIA MÍNIMA DE 140 Lm/W, POTÊNCIA MÁXIMA DE 80 W, FLUXO LUMINOSO MÍNIMO DE 7.000 lúmens, FREQUÊNCIA 50-60 Hz, FATOR DE POTÊNCIA (FP)>0,92, TEMPERATURA DE COR IGUAL A 5.000 K, IP66, IK08, IRC IGUAL OU SUPERIOR A 70%, L70 PARA 50.000 HORAS DE USO, LENTES EM VIDRO OU EM POLICARBONATO, CORPO EM ALUMÍNIO INJETADO OU EXTRUDADO, COR PREDOMINANTE CINZA, DISTRIBUIÇÃO TRANSVERSAL TIPO II, DISTRIBUIÇÃO LONGITUDINAL MÉDIA, DRIVER DIMERIZÁVEL COMPATÍVEL COM SISTEMA DE TELEGESTÃO E TOMADA NEMA 07 PINOS, GARANTIA MÍNIMA DE 5 ANOS E ENSAIADA CONFORME EXIGÊNCIAS DA PORTARIA Nº20/2017 INMETRO.	UND	100,00	R\$ 332,12	R\$ 33.212,00	142,00		142,00	R\$ 33.212,00	R\$ 0,00	R\$ 33.212,00	100,00%
3.2	COMP. PRÓPRIA	3	SERVICO	LUMINÁRIA DE LED PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA, MODULAR, RANGE DE TENSÃO 120-277V, EFICIÊNCIA MÍNIMA DE 140 Lm/W, POTÊNCIA MÁXIMA DE 80 W, FLUXO LUMINOSO MÍNIMO DE 8.400 lúmens, FREQUÊNCIA 50-60 Hz, FATOR DE POTÊNCIA (FP)>0,92, TEMPERATURA DE COR IGUAL A 5.000 K, IP66, IK08, IRC IGUAL OU SUPERIOR A 70%, L70 PARA 50.000 HORAS DE USO, LENTES EM VIDRO OU EM POLICARBONATO, CORPO EM ALUMÍNIO INJETADO OU EXTRUDADO, COR PREDOMINANTE CINZA, DISTRIBUIÇÃO TRANSVERSAL TIPO II, DISTRIBUIÇÃO LONGITUDINAL MÉDIA, DRIVER DIMERIZÁVEL COMPATÍVEL COM SISTEMA DE TELEGESTÃO E TOMADA NEMA 07 PINOS, GARANTIA MÍNIMA DE 5 ANOS E ENSAIADA CONFORME EXIGÊNCIAS DA PORTARIA Nº20/2017 INMETRO.	UND	350,00	R\$ 456,97	R\$ 159.399,50	518,00		518,00	R\$ 159.399,50	R\$ 0,00	R\$ 159.399,50	100,00%
3.3	COMP. PRÓPRIA	4	SERVICO	LUMINÁRIA DE LED PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA, MODULAR, RANGE DE TENSÃO 120-277V, EFICIÊNCIA MÍNIMA DE 140 Lm/W, POTÊNCIA MÁXIMA DE 80 W, FLUXO LUMINOSO MÍNIMO DE 11.200 lúmens, FREQUÊNCIA 50-60 Hz, FATOR DE POTÊNCIA (FP)>0,92, TEMPERATURA DE COR IGUAL A 5.000 K, IP66, IK08, IRC IGUAL OU SUPERIOR A 70%, L70 PARA 50.000 HORAS DE USO, LENTES EM VIDRO OU EM POLICARBONATO, CORPO EM ALUMÍNIO INJETADO OU EXTRUDADO, COR PREDOMINANTE CINZA, DISTRIBUIÇÃO TRANSVERSAL TIPO II, DISTRIBUIÇÃO LONGITUDINAL MÉDIA, DRIVER DIMERIZÁVEL COMPATÍVEL COM SISTEMA DE TELEGESTÃO E TOMADA NEMA 07 PINOS, GARANTIA MÍNIMA DE 5 ANOS E ENSAIADA CONFORME EXIGÊNCIAS DA PORTARIA Nº20/2017 INMETRO.	UND	1330,00	R\$ 546,23	R\$ 726.485,90	242,00	229,00	471,00	R\$ 132.187,66	R\$ 125.086,67	R\$ 257.274,33	35,41%
3.4	COMP. PRÓPRIA	5	SERVICO	LUMINÁRIA DE LED PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA, MODULAR, RANGE DE TENSÃO 120-277V, EFICIÊNCIA MÍNIMA DE 140 Lm/W, POTÊNCIA MÁXIMA DE 100 W, FLUXO LUMINOSO MÍNIMO DE 14.000 lúmens, FREQUÊNCIA 50-60 Hz, FATOR DE POTÊNCIA (FP)>0,92, TEMPERATURA DE COR IGUAL A 5.000 K, IP66, IK08, IRC IGUAL OU SUPERIOR A 70%, L70 PARA 50.000 HORAS DE USO, LENTES EM VIDRO OU EM POLICARBONATO, CORPO EM ALUMÍNIO INJETADO OU EXTRUDADO, COR PREDOMINANTE CINZA, DISTRIBUIÇÃO TRANSVERSAL TIPO II, DISTRIBUIÇÃO LONGITUDINAL MÉDIA, DRIVER DIMERIZÁVEL COMPATÍVEL COM SISTEMA DE TELEGESTÃO E TOMADA NEMA 07 PINOS, GARANTIA MÍNIMA DE 5 ANOS E ENSAIADA CONFORME EXIGÊNCIAS DA PORTARIA Nº20/2017 INMETRO.	UND	130,00	R\$ 546,23	R\$ 71.009,90	129,00		129,00	R\$ 70.463,67	R\$ 0,00	R\$ 70.463,67	99,23%
3.5	COMP. PRÓPRIA	6	SERVICO	LUMINÁRIA DE LED PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA, MODULAR, RANGE DE TENSÃO 120-277V, EFICIÊNCIA MÍNIMA DE 140 Lm/W, POTÊNCIA MÁXIMA DE 120 W, FLUXO LUMINOSO MÍNIMO DE 16.800 lúmens, FREQUÊNCIA 50-60 Hz, FATOR DE POTÊNCIA (FP)>0,92, TEMPERATURA DE COR IGUAL A 5.000 K, IP66, IK08, IRC IGUAL OU SUPERIOR A 70%, L70 PARA 50.000 HORAS DE USO, LENTES EM VIDRO OU EM POLICARBONATO, CORPO EM ALUMÍNIO INJETADO OU EXTRUDADO, COR PREDOMINANTE CINZA, DISTRIBUIÇÃO TRANSVERSAL TIPO II, DISTRIBUIÇÃO LONGITUDINAL MÉDIA, DRIVER DIMERIZÁVEL COMPATÍVEL COM SISTEMA DE TELEGESTÃO E TOMADA NEMA 07 PINOS, GARANTIA MÍNIMA DE 5 ANOS E ENSAIADA CONFORME EXIGÊNCIAS DA PORTARIA Nº20/2017 INMETRO.	UND	100,00	R\$ 729,93	R\$ 72.993,00	100,00		100,00	R\$ 72.993,00	R\$ 0,00	R\$ 72.993,00	100,00%

Fonte: O Próprio autor

Figura 36 - Exemplar de relatório fotográfico

PREFEITURA MUNICIPAL DO PAUASSALIM						
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO-AMBIENTE						
RELATÓRIO FOTOGRAFICO						
OBJETO DO CONTRATO	CONTRATAÇÃO DE EMPRESA DE ENGENHARIA PARA EXECUÇÃO DE SERVIÇOS ESPECIALIZADOS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA PARA O FORTALECIMENTO E INSTALAÇÃO DE LUMINÁRIAS COM TECNOLOGIA LED NO BARRAMENTO DE PAUASSALIM-PE				EMPRESA	CASIRO & ROCHA LTDA
LOCAL	PARALELO DE	CONTRATO	SÉRIE	Nº DO BARR.	Nº DO CONTRATO	DATA DE EMISSÃO / FOTOGRAFIA
						
Foto 1: Remoção de luminária antiga e instalação de nova luminária LED e rede fotovoltáico. <b>Luz Primavera II</b>	Foto 2: Remoção de luminária antiga e instalação de nova luminária LED e rede fotovoltáico. <b>Luz Primavera II</b>	Foto 3: Remoção de luminária antiga e instalação de nova luminária LED e rede fotovoltáico. <b>Luz Primavera II</b>	Foto 4: Remoção de luminária antiga e instalação de nova luminária LED e rede fotovoltáico. <b>Luz Primavera II</b>			
						
Foto 5: Remoção de luminária antiga e instalação de nova luminária LED e rede fotovoltáico. <b>Luz Primavera II</b>	Foto 6: Remoção de luminária antiga e instalação de nova luminária LED e rede fotovoltáico. <b>Luz Primavera II</b>	Foto 7: Remoção de luminária antiga e instalação de nova luminária LED e rede fotovoltáico. <b>Luz Primavera II</b>	Foto 8: Remoção de luminária antiga e instalação de nova luminária LED e rede fotovoltáico. <b>Luz Primavera II</b>			

Fonte: O Próprio autor

### 3.9 FORMULÁRIO E OFÍCIO DE ATUALIZAÇÃO

A concessionária Neoenergia-PE disponibiliza um formulário de atualização em arquivo .XLS às prefeituras, com a finalidade de avaliar os pontos que tem consumo estimado e sofreram alteração, inclusão ou exclusão de luminárias, como o consumo é estimado, e seu cálculo é feito com base no memorial de cálculo de iluminação pública da concessionária, eles precisam destes dados para atualizar suas fontes e calcular o novo consumo de IP do Município.

Para isto é usado cadastro do parque estimado, que já foi exibido anteriormente, e fazendo o uso dessa base de dados junto a função PROCV do software Excel, é possível fazer um rápido levantamento dos dados atuais, sendo necessário fazer manualmente apenas as especificações das novas luminárias.

As etapas para o preenchimento do formulário são:

1. Buscar o barramento do poste no arquivo .KMZ
2. Preencher os dados na coluna de barramento, a partir disso a função PROCV buscará dados como localização geográfica, tipo de lâmpada, potência etc.
3. Preencher os dados da nova luminária e endereço e marcar a ação solicitada

Na figura 37 está representado o modelo de Formulário usado atualmente pela Neoenergia-PE.

Figura 37 - Modelo do formulário de atualização da Neoenergia-PE

FORMULÁRIO DE ATUALIZAÇÃO DO PARQUE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA (IP)																			
MUNICÍPIO			PAULISTA/PE										OFÍCIO				214/2022		
1. Informações de localização do Barramento objeto de alteração										2. Ação solicitada			3. Situação anterior de alteração				4. Situação de atualização		
Seq.	Data de substituição	Barramento de Alteração	Posto exclusivo de IP	Barramento de referência	Endereço (bairro   Rua)	Latitude	Longitude	Alteração	Inclusão	Exclusão	Out.	Pre.	Tip.	Modif.	Out.	Pre.	Tip.	Modif.	
1	04/02/2022	5287404	Não		Santa Teresita	2ª Tv Ramacido de Melo Rangel	-7,889570	-35,181473	X			1	70	US	Não	1	70	US	Não
2	04/02/2022	5287405	Não		Santa Teresita	2ª Tv Ramacido de Melo Rangel	-7,889590	-35,181752	X			1	80	VM	Não	1	70	US	Não
3	04/02/2022	5287406	Não		Santa Teresita	2ª Tv Ramacido de Melo Rangel	-7,889592	-35,182120	X			1	125	VM	Não	1	70	US	Não
4	04/02/2022	5287407	Não		Santa Teresita	2ª Tv Ramacido de Melo Rangel	-7,889591	-35,182303	X			1	70	US	Não	1	70	US	Não
5	04/02/2022	R066752	Não		Santa Teresita	2ª Tv Ramacido de Melo Rangel	-7,889601	-35,182714	X			1	80	VM	Não	1	70	US	Não
6	04/02/2022	5287470	Não		Santa Teresita	Rua Abel Ventura	-7,889208	-35,181982	X			1	80	VM	Não	1	70	US	Não
7	04/02/2022	5287471	Não		Santa Teresita	Rua Abel Ventura	-7,889207	-35,181494	X			1	80	VM	Não	1	70	US	Não
8	04/02/2022	5287472	Não		Santa Teresita	Rua Abel Ventura	-7,889206	-35,181494	X			1	70	US	Não	1	70	US	Não
9	04/02/2022	5287286	Não		Santa Teresita	Rua Abel Ventura	-7,889210	-35,181206	X			1	80	VM	Não	1	70	US	Não
10	04/02/2022	5282179	Não		Santa Teresita	Rua Abel Ventura	-7,889201	-35,181182	X			1	400	ME	Não	1	70	US	Não
11	04/02/2022	5287285	Não		Santa Teresita	Rua Abel Ventura	-7,887932	-35,181016	X			1	250	ME	Não	1	70	US	Não
12	04/02/2022	5287498	Não		Santa Teresita	Tv Abel Ventura	-7,889205	-35,181189	X			1	80	VM	Não	1	70	US	Não
13	04/02/2022	5288133	Não		Santa Teresita	Tv Abel Ventura	-7,889335	-35,182016	X			1	70	US	Não	1	70	US	Não
14	04/02/2022	5287283	Não		Santa Teresita	Tv Abel Ventura	-7,889203	-35,182257	X			1	70	US	Não	1	70	US	Não
15	04/02/2022	R066754	Não		Santa Teresita	2ª Tv Ramacido de Melo Rangel	-7,889592	-35,182358	X			1	80	VM	Não	1	70	US	Não
16	04/02/2022	R066753	Não		Santa Teresita	Rua sem nome (Avenida de Camêlo)	-7,889388	-35,182889	X			1	250	ME	Não	1	70	US	Não
17	04/02/2022	R066962	Não		Santa Teresita	Tv Antônio Pinheiro	-7,889482	-35,182394	X			1	250	US	Não	1	70	US	Não
18	04/02/2022	R066960	Não		Santa Teresita	Tv Antônio Pinheiro	-7,889146	-35,182510	X			1	250	ME	Não	1	70	US	Não
19	04/02/2022	5288143	Não		Santa Teresita	2ª Tv Ramacido de Melo Rangel	-7,889483	-35,182308	X			1	70	ME	Não	1	70	US	Não
20	04/02/2022	5288144	Não		Santa Teresita	2ª Tv Ramacido de Melo Rangel	-7,889483	-35,182308	X			1	70	US	Não	1	70	US	Não

Fonte: Próprio autor

Para o formulário ter caráter oficial, faz-se necessário a elaboração de um ofício para ser enviado junto a ele, o ofício deve conter a assinatura do secretário de desenvolvimento urbano e meio ambiente, que é o responsável pelo setor.

### 3.10 MEMORIAL DE CÁLCULO DE FATURAMENTO DE IP ESTIMADA

O memorial de cálculo representado na figura 38, é o documento que a Neoenergia-PE utiliza como base, para medir o consumo mensal estimado de energia proveniente da iluminação pública, nele estão descritos os dados necessários para realizar o cálculo, como por exemplo, potência da lâmpada, quantidade de lâmpadas, perda do reator, horas de uso e quantidade de dias, a partir disso é possível realizar uma estimativa aproximada do consumo real.

Após enviado o formulário de atualização a Neoenergia-PE deverá seguir o 2º parágrafo do Art. 462 da resolução 1000/2021 da ANEEL, para atualizar o memorial de cálculo de faturamento, e dessa forma, cobrar o consumo mais correto possível de iluminação pública.

Art. 462: § 2º A distribuidora deve considerar no faturamento as informações recebidas no caput de acordo com os seguintes prazos:

- I - recebidas até o 15º dia do mês: no ciclo subsequente; ou
- II - recebidas após o 15º dia do mês: até o segundo ciclo subsequente.

Figura 38 - Memorial de Cálculo para faturamento de IP estimada

 <b>Memorial de Cálculo - Faturamento IP Estimada</b>												
MUNICÍPIO	PAUDALHO											
MÊS - ANO	ago-21											
QTD. DIAS	31											
CONSUMO TOTAL - KW	259.541											
CONTA CONTRATO	7001797900											
QTD. LÂMPADAS	5.823											
<b>BASE LEGAL - REN 888/2020 - Artº 24-B, parágrafo 1º</b>												
MUNICÍPIO	TIPO_LAMPADA	SIGLA	POTENCIA	PERDA_REATOR	QTD_LAMPADA	POTENCIA_TOTAL	RELE	QTD_DIAS	HORAS_DIARIAS	DIC	HORAS_MENSAIS	CONSUMO_kWh
PAUDALHO	VS		1.000,00	90,00	2	2.180,00	1,20	31	11,4833	4,3678	353,7994	772,18
PAUDALHO	VS		400,00	38,00	1	438,00	1,20	31	11,4833	4,3678	353,7994	155,41
PAUDALHO	VS		400,00	38,00	49	21.462,00	1,20	31	11,4833	4,3678	353,7994	7.615,12
PAUDALHO	VS		400,00	38,00	3	1.314,00	1,20	31	11,4833	4,3678	353,7994	466,23
PAUDALHO	VS		400,00	38,00	1	438,00	1,20	31	11,4833	4,3678	353,7994	155,41
PAUDALHO	VS		250,00	30,00	26	7.280,00	1,20	31	11,4833	4,3678	353,7994	2.587,27
PAUDALHO	VS		250,00	30,00	14	3.920,00	1,20	31	11,4833	4,3678	353,7994	1.393,14
PAUDALHO	VS		250,00	30,00	1	280,00	1,20	31	11,4833	4,3678	353,7994	99,51
PAUDALHO	VS		250,00	30,00	5	1.400,00	1,20	31	11,4833	4,3678	353,7994	497,55
PAUDALHO	VS		250,00	30,00	177	49.560,00	1,20	31	11,4833	4,3678	353,7994	17.613,31
PAUDALHO	VS		150,00	22,00	14	2.408,00	1,20	31	11,4833	4,3678	353,7994	858,20
PAUDALHO	VS		150,00	22,00	150	25.800,00	1,20	31	11,4833	4,3678	353,7994	9.194,99
PAUDALHO	VS		150,00	22,00	15	2.580,00	1,20	31	11,4833	4,3678	353,7994	919,50
PAUDALHO	VS		100,00	18,00	13	1.534,00	1,20	31	11,4833	4,3678	353,7994	548,53
PAUDALHO	VS		100,00	18,00	2	236,00	1,20	31	11,4833	4,3678	353,7994	84,39
PAUDALHO	VS		100,00	18,00	4	472,00	1,20	31	11,4833	4,3678	353,7994	168,78
PAUDALHO	VS		70,00	14,00	7	588,00	1,20	31	11,4833	4,3678	353,7994	211,16
PAUDALHO	VS		70,00	14,00	2	168,00	1,20	31	11,4833	4,3678	353,7994	60,33
PAUDALHO	VS		70,00	14,00	1.120	94.080,00	1,20	31	11,4833	4,3678	353,7994	33.785,42
PAUDALHO	VS		70,00	14,00	64	5.376,00	1,20	31	11,4833	4,3678	353,7994	1.930,60
PAUDALHO	VS		70,00	14,00	39	3.276,00	1,20	31	11,4833	4,3678	353,7994	1.176,46
PAUDALHO	VP		70,00	12,00	1	82,00	1,20	31	11,4833	4,3678	353,7994	29,46

Fonte: Neoenergia, 2021

É possível observar que a perda nos reatores varia entre 9% e 20% do seu valor nominal conforme os dados da figura 38.

## 4 RESULTADOS

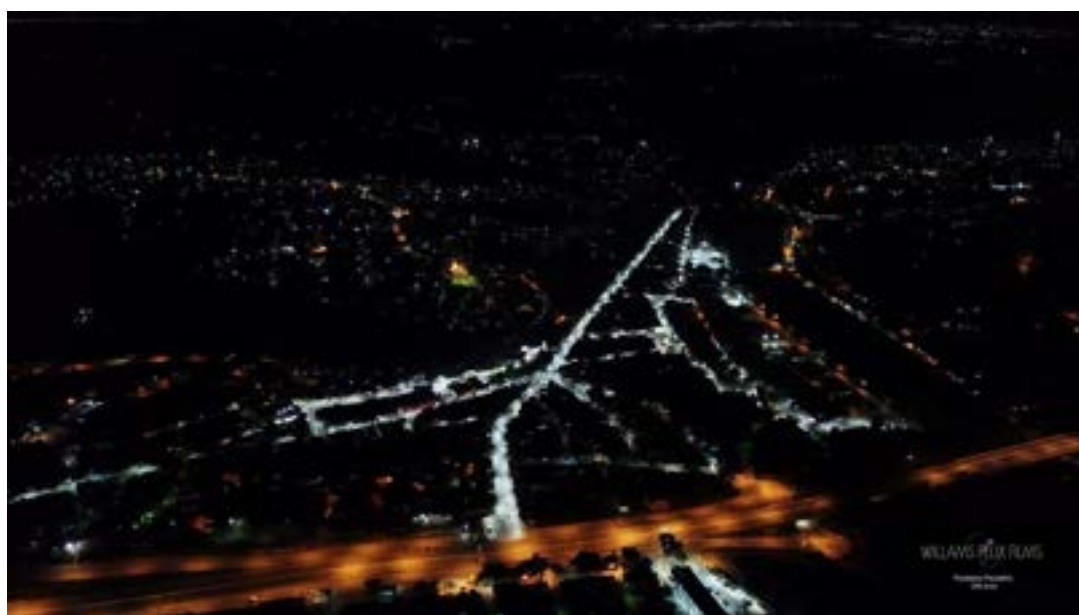
Este capítulo apresenta os resultados que o projeto atingiu até o momento, explanando sobre a eficiência da IP no município, economia de energia, comparativo do parque antes do projeto e com o parque atualmente e expectativa de *payback*.

### 4.1 AUMENTO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DO SISTEMA DE IP

Com a implantação das luminárias LED, a iluminação da cidade de Paudalho tornou-se mais eficiente e melhor, ruas que antes eram escuras e tinham problemas frequentes com lâmpadas apagadas, ou que diminuíram seu fluxo luminoso muito rápido, baixa vida útil, reatores queimados entre outros, agora contam com lâmpadas com eficiência ente 130 e 170 lm/W trazendo ótimos níveis de iluminação e com quase nenhuma ocorrência de queima, vale ressaltar que as lâmpadas LED com eficiência menor que 150 lm/W foram da licitação do ano de 2020, quando foi pedido eficiência mínima de 130 lm/W.

Na figura 39 está representada uma imagem aérea tirada a partir de um drone da cidade de Paudalho-PE mostrando a Avenida Pacheco Leite filho e as ruas Henrique Dias, Padre Emídio e Raul Bandeira que foram as primeiras ruas a receber o novo conjunto de IP do município.

Figura 39 - Paudalho vista de cima, começo da implantação de LED



Fonte: Prefeitura de Paudalho, 2021

Para melhor efeito comparativo, foram feitas medições a partir de um luxímetro, aparelho que tem a função de mensurar os níveis de iluminamento de determinada superfície, o sensor do luxímetro tem a capacidade de detectar a intensidade da iluminação através da quantidade de lúmens que incidem em um metro quadrado. dessa forma foi utilizada ruas similares em largura e tráfego, na figura 40 está representado o conjunto de IP antigo que conta com uma lâmpada a vapor de sódio de 250W, enquanto na figura 41 está ilustrando o novo conjunto de IP com uma luminária LED de 120W.

Figura 40 - Medição de iluminância lâmpada VS de 250W



Fonte: O próprio autor

Figura 41 - Medição da iluminância lâmpada LED de 120W



Fonte: O Próprio autor



As figuras 40 e 41 mostram que além da eficiência luminosa, fatores como uma luminária com melhor direcionamento de foco conseguem ser muito superior em iluminância do que uma lâmpada que utilizava luminária aberta e já estava sendo utilizada a muito tempo.

#### 4.2 ANDAMENTO DO PROJETO

Atualmente o projeto encontra-se na fase intermediária com pouco mais de 53% dos postes já com o novo conjunto de IP, adentrando em locais mais afastados do centro, distritos e zonas rurais da cidade. Comtemplando ruas menores e residenciais com iluminação de qualidade. A figura 42 representa uma dessas ruas.

Figura 42 - Rua do distrito Chã de Conselho Paudalho-PE



Fonte: O próprio autor

##### 4.2.1 COMPARAÇÃO ENTRE O PARQUE DE IP ANTIGO E ATUAL

Como citado anteriormente, a atualização do sistema de IP da cidade de Paudalho está em fase intermediária, o que já representa um valor muito significativo para o município, na tabela 10 está sendo comparado as lâmpadas do sistema de iluminação pública em 2020 com a do mês de julho de 2022

Tabela 10 - Comparativo lâmpadas de IP em 2020 e julho de 2022

Tipo de lâmpadas	LÂMPADAS DE IP PAUDALHO 2020		LÂMPADAS DE IP PAUDALHO JUL/2022	
	Quantidade	Quant %	Quantidade	Quant %
Vapor de mercúrio (VM)	2333	36,92%	733	11,38%
Vapor de sódio (VS)	3093	48,95%	1472	22,85%
Lâmpada metálica (ME)	456	7,22%	581	8,90%
Lâmpada mista (MS)	86	1,36%	54	0,96%
<b>Lâmpada LED (LD)</b>	<b>53</b>	<b>0,84%</b>	<b>3470</b>	<b>53,87%</b>
Fluorescente Compacta (PL)	289	4,57%	102	1,58%
Lâmpada halógena (HL)	5	0,08%	1	0,02%
Lâmpada fluorescente (FL)	4	0,06%	28	0,43%
<b>Total</b>	<b>6319</b>	<b>100%</b>	<b>6441</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: Adaptado de Neoenergia-PE, 2022

Observando a Tabela 10 é possível verificar a quantidade de luminárias LED que foram implantadas durante este período, bem como a diminuição de outras tecnologias, trazendo um resultado até o momento muito satisfatório para a população e a gestão municipal.

Também é válido explanar sobre o aumento das lâmpadas metálicas que obtiveram um pequeno crescimento, isso ocorreu devido elas estarem sendo utilizadas para substituição de lâmpadas queimadas no município, pois a implantação do LED é programada por locais, logo se há uma queima de lâmpada em um local que ainda não teve seu sistema de IP atualizado, são utilizadas as lâmpadas metálicas para substituição devido ao seu bom índice de IRC, eficiência e temperatura de cor. E, como o município permanece em processo de atualização do parque de IP, o fato da lâmpada metálica ter uma vida útil muito baixa não influencia muito, tornando-a o melhor custo benefício para a substituição.

#### 4.3 ECONOMIA DE ENERGIA NO FATURAMENTO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Com a implementação das luminárias LED, havia a expectativa de economia de energia por parte do poder executivo do município devido a eficiência das luminárias, que agora tinham em média valores de potência menores que as anteriores, somado à exclusão dos reatores, para exemplificar essa redução na figura 43 está ilustrada a fatura de IP medida da Av Miguel Arraes de Alencar que contém uma praça.



Figura 43 - Fatura da Rua Dr. Miguel Arraes de Alencar

ENDEREÇO DA UNIDADE CONSUMIDORA RUA DR. MIGUEL ARRAES DE ALENCAR 3609		<b>TOTAL A PAGAR (R\$)</b> <b>1.767,14</b>		NÚMERO DA NOTA FISCAL <b>213491227</b>		Nº DA INSTALAÇÃO 568070	
CENTRO FUNDALDO 55825-000 FUNDALDO-PE		CLASSIFICAÇÃO SAs ILUMINAÇÃO PÚBLICA - ILUMINAÇÃO PÚBLICA Conv. Mendonça - Trilácio					
As condições gerais de fornecimento (Resolução ANEEL 414/2010), tarifas, prazos, serviços prestados e métodos de medição, para consulta em nosso site: <a href="http://www.neoenergia.com.br">www.neoenergia.com.br</a>		RESERVADO AO FISCO 40R3.8899.0C2B.5451.0613.33D2.D046.6FF8					
DESCRIÇÃO DA NOTA FISCAL							
	QUANTIDADE	PREÇO UN.	VALOR UN.				
Consumo Ativo(kWh) TUSD	2.915,180000	0,30971737	902,97				
Consumo Ativo(kWh) TE	2.915,180000	0,29047580	846,11				
Consumo Reativo Excedente(kVArh)	0,000000	0,46710380	0,00				
ICMS Subvenção-CDE NF 220060289 29/04/22			18,06				
<b>TOTAL DA FATURA</b>		<b>1.767,14</b>					
INFORMAÇÕES DE TRIBUTOS							
ICMS		PIS		COFINS			
BASE DE CÁLCULO	%	VALOR DO IMPÓSTO	BASE DE CÁLCULO	%	VALOR DO IMPÓSTO	BASE DE CÁLCULO	%
1.882,08	25,00	471,02	1.236,08	0,84	10,40	1.236,08	3,99

Tarifas Aplicadas		HISTÓRICO DO CONSUMO	
Consumo Ativo(kWh) TUSD	0,30971737	JUN 22	2915
Consumo Ativo(kWh) TE	0,29047580	MAR 22	3002
Consumo Reativo Excedente(kVArh)	0,000000	ABR 22	3521
		MAR 22	2346
		FEV 22	2891
		JAN 22	2120
		DEZ 21	2571
		NOV 21	4000
COMPOSIÇÃO DO CONSUMO			
Geração de Energia	R\$ 468,47 26,50%		
Transmissão	R\$ 65,63 3,72%		
Distribuição (Cabo)	R\$ 261,11 14,78%		
Perdas de Energia	R\$ 120,21 6,81%		
Encargos Setoriais	R\$ 164,19 9,30%		
Tributos	R\$ 472,36 26,79%		
<b>Total</b>	<b>R\$ 1.767,08 100%</b>		

Fonte: Neoenergia-PE, 2022

Pode-se observar, na figura 43, a queda de consumo de energia entre os meses de novembro e dezembro de 2021, e após isso uma estabilidade já com valor mais reduzido. Para efeito comparativo, na Tabela 11 estão representados os dados do conjunto antigo de IP dessa localidade, enquanto na Tabela 12 ilustram-se os dados de consumo do novo conjunto de IP sendo possível fazer um cálculo estimativo de consumo para conferir se os valores coincidem.

Tabela 11 - Dados de consumo Conjunto Antigo de IP.

Conjunto de IP antigo						
	Pot da lâmpada (W)	Qtde de Lâmpadas	perda no reator (W)	horas diárias	Nº dias	Consumo em kWh
Rua	250	37	24	11,4833	30	3491,5272
Praça	400	12	41	11,4833	30	1822,5648
<b>Consumo Total médio</b>						<b>5314,092</b>

Fonte: Adaptado de Neoenergia-PE, 2021

Tabela 12 - Dados de consumo conjunto novo de IP

Conjunto de IP Novo						
	Pot da lâmpada (W)	Qtde de Lâmpadas	perda no reator (W)	horas diárias	Nº dias	Consumo em kWh
Rua	150	37	0	11,4833	30	1911,42
Praça	180	12	0	11,4833	30	743,904
<b>Consumo Total médio</b>						<b>2655,324</b>

Fonte: Adaptado de Neoenergia-PE, 2021

#### 4.4 ESTIMATIVA DE REDUÇÃO DE CONSUMO E *PAYBACK*

Para o cálculo de *Payback*, é necessário fazer algumas estimativas para se aproximar de um resultado adequado, pois como o projeto ainda está em andamento não temos dados exatos sobre alguns parâmetros, nas subseções a seguir estes parâmetros serão explanados.

##### 4.4.1 CUSTO DO PROJETO E FORMA DE COMPENSAÇÃO

Atualmente já foi investido ao todo o valor de R\$ 2.643.597,96 (dois milhões seiscentos e quarenta e três mil quinhentos e noventa e sete reais e noventa e seis centavos) e estima-se que para concluir o projeto seja necessário em torno de R\$ 1.600.000 (um milhão e seiscentos mil reais), levando em consideração que a grande maioria das ruas restantes não necessitam de luminárias com potências elevadas, dessa forma totalizando R\$ 4.243.597,96 (quatro milhões duzentos e quarenta e três mil quinhentos e noventa e sete reais e noventa e seis centavos).

Para calcular o *payback*, é necessário descrever como esses valores serão compensados. Pode-se afirmar que o projeto terá duas formas de compensação: a primeira é a redução do consumo de energia ao longo do projeto e a segunda é a diminuição de gastos com manutenção elétrica.

Mas antes de calcular o tempo de retorno financeiro e a economia em reais é preciso realizar os cálculos de economia de energia ao longo do tempo.

##### 4.4.2 CÁLCULO DE REDUÇÃO DO CONSUMO

Para realizar o cálculo estimado de redução de consumo, foi elaborada uma memória de cálculo em que foram definidos alguns parâmetros a seguir detalhados: potência média por ponto, economia das luminárias LED, e taxa de substituição de luminárias.

- **Potência média por ponto:**

Para definir esse valor foi somada a potência de todos os pontos de IP do município incluindo lâmpadas e as perdas dos reatores, dividido pela quantidade de pontos do parque de IP conforme a equação 9.

$$P_{méd} = \frac{P_{Tot}}{Qtd_{Lamp}} \quad (9)$$

Onde:

$P_{méd}$  = Potência média por lâmpada

$P_{Tot}$  = Potência total do parque de IP

$Qtd_{Lamp}$  = Quantidade de Lâmpadas do parque de IP

Substituindo os valores têm-se que:

$$P_{méd} = \frac{818.685}{6319} = 129,56 \text{ W} \approx 130 \text{ W}$$

- **Economia das luminárias LED**

Ao realizar o preenchimento do formulário de atualização de pontos, onde são listadas as características das luminárias que estão sendo substituídas e as especificações das novas luminárias, é feito o cálculo estimativo de quanto será a economia em watts e quanto isso representa percentualmente em comparação com o conjunto antigo. Foi percebido que essa taxa de economia percentual é em média 30% variando em torno de 10% para mais ou para menos.

No apêndice B está representado o formulário de atualização mais recente que ao ser feito a divisão entre a potência antiga e a nova encontra-se uma economia de 28,8% então para fins de cálculo será utilizado 30% visto que é o valor médio de taxa de economia por ponto encontrado no projeto até agora.

- **Taxa de substituição de luminárias**

Para ser estimada a taxa de troca de luminárias, foi feita a razão entre o número de luminárias trocadas até o presente momento, pela quantidade de meses que o projeto tem até hoje, dessa forma a taxa de substituição de luminárias será em meses, para estar em concordância com a medição da concessionária. A equação 10 demonstra esse cálculo.

$$T_{SL} = \frac{L_T}{t} \quad (10)$$

Onde:

- $T_{SL}$  = Taxa de substituição de luminárias por mês
- $L_T$  = Lâmpadas trocadas
- $t$  = Tempo em meses

Sabendo que segundo a tabela 10 foram colocadas 3470 lâmpadas LED e que o projeto se iniciou em agosto de 2020 totalizando 23 meses tem-se que:

$$T_{SL} = \frac{3470}{23} = 150,869 \approx 151 \text{ lâmpadas/mês}$$

- **Cálculo estimado de redução de consumo**

Para este cálculo, faz-se necessário definir alguns parâmetros, como tempo diário de funcionamento das luminárias e a quantidade de dias por mês

- Tempo de funcionamento diário = 11,4833 que é o valor usado na memória de cálculo que a Neoenergia-PE utiliza para Paudalho.
- Dias por Mês = 30 dias, valor comercial utilizado.

Com esses valores definidos pode-se fazer o cálculo de consumo por mês de acordo com a equação 11:

$$E = \frac{((P_{med} \times Qtd_{LA}) + (P_{med} \times 0,7 \times Qtd_{LL}) \times Hd \times d)}{1000} \quad (11)$$

Onde:

- E = energia consumida por mês em Kwh.
- $P_{med}$  = potência média por ponto.
- $Qtd_{LA}$  = Quantidade de lâmpadas antigas.
- $Qtd_{LL}$  = Quantidade de lâmpadas LED.
- Hd = horas diárias.
- d = dias por mês.
- 0,7 = razão de economia das lâmpadas Led comparada as lâmpadas antigas.

- 1000 = transformação de Watts para Quilowatts.

Levando em consideração a taxa de substituição de lâmpadas de 151 lâmpadas/mês de forma linear, pode-se calcular a economia a cada mês e o tempo que levará para atualização de todo o sistema de IP.

Para isto será feito o cálculo do mês (zero), ou seja, quando o projeto ainda não havia começado e o cálculo do mês (um) quando foram instaladas as primeiras luminárias LED e realizada a subtração entre os valores encontrados.

- Cálculo Mês (zero):

$$E_0 = \frac{((130 \times 6319) + (130 \times 0,7 \times 0) \times 11,4833 \times 30)}{1000}$$

$$E_0 = 282.914,27 \text{ kWh}$$

- Cálculo Mês (um):

$$E_1 = \frac{((130 \times 6169) + (130 \times 0,7 \times 151) \times 11,4833 \times 30)}{1000}$$

$$E_1 = 280.886,10 \text{ kWh}$$

Fazendo a subtração do valor do mês (zero) pelo valor do mês (um) se encontra a taxa de economia a cada mês esse cálculo pode ser visto na equação 12:

$$E_{eco/mes} = E_{(X-1)} - E_X \quad (12)$$

Onde:

$E_{eco/mes}$  = Economia gerada de um mês para o outro

$E_{(X-1)}$  = Mês anterior

$E_X$  = Mês atual

$$E_{eco/mes} = E_0 - E_1$$

$$E_{eco/mes} = 282.914,27 - 280.886,10$$

$$E_{eco/mes} = 2.028,17 \text{ kWh}$$

Para calcular o tempo que levará para a substituição completa do parque de iluminação pública foi feita a divisão da quantidade de luminárias do parque pela taxa de substituição de lâmpadas por mês, o cálculo pode ser observado pela equação 13.

$$t = \frac{Qtd_{lamp}}{T_{sl}} \quad (13)$$

Onde:

- $t$  = Tempo em meses
- $Qtd_{Lamp}$  = Quantidade de Lâmpadas do parque de IP
- $T_{sl}$  = Taxa de substituição de luminárias por mês

Dessa forma, tem-se que:

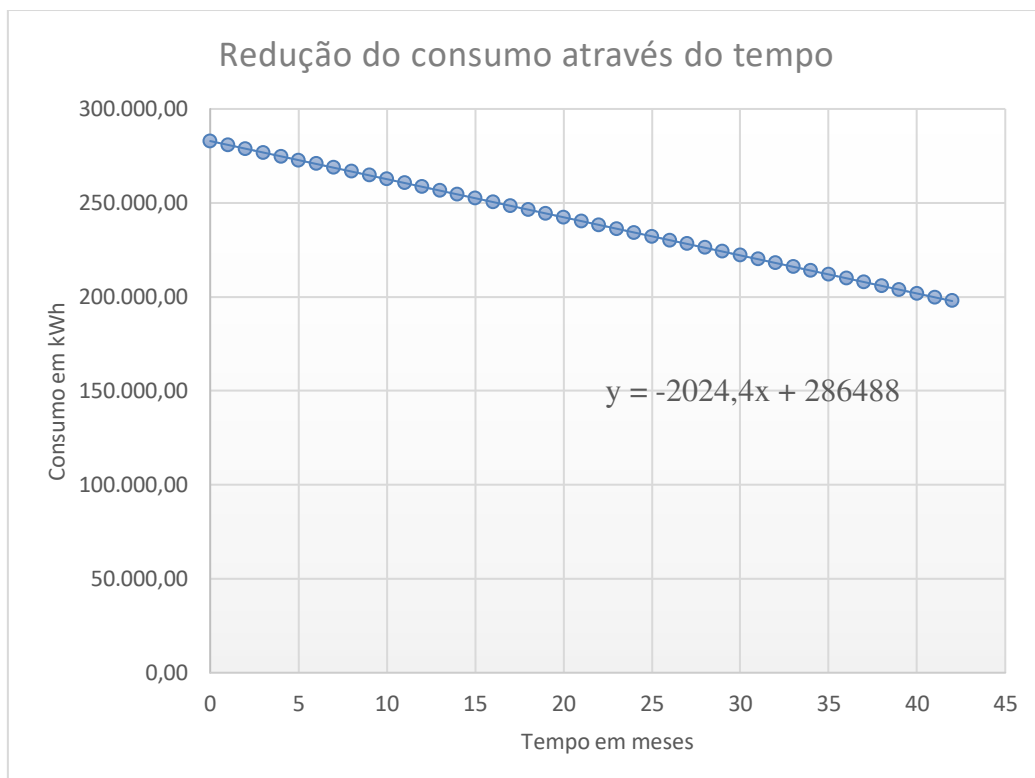
$$t = \frac{6319}{151} = 41,84 \simeq 42 \text{ meses}$$

Com todos esses dados se torna possível a elaboração de uma função linear que calcule o consumo a partir do mês do projeto, como também o gráfico dessa queda, com o auxílio do software em EXCEL, na figura 44 pode-se mostrar a curva de redução ao longo do tempo bem como a função linear correspondente onde:

$x$  = tempo em meses

$y$  = consumo em kWh

Figura 44 - Gráfico da redução do consumo através do tempo



Fonte: Excel

No mês 42 o consumo deverá ser em torno 198.039,99 kWh, 84.874,28 kWh a menos do no mês 0 quando o consumo médio era de 282.914,27 kWh representado 30% de redução no consumo mensal.

#### 4.4.3 CÁLCULO DE *PAYBACK*

Após serem calculados os valores de redução do consumo energético da iluminação pública, é possível prosseguir para o cálculo de *Payback* efetivamente, para isto é necessário mais um parâmetro, que é o custo do Quilowatt-hora (kWh) para o grupo B4 – iluminação pública, o valor foi definido baseado no cobrado pela Neoenergia-PE para o mês de junho de 2022.

- Custo do Quilowatt-hora (kWh) com todos os impostos = R\$ 0,5708188

Definido o custo do kWh, torna-se possível calcular o valor gasto em reais com iluminação pública, a equação 14 demonstra este cálculo.

$$Vm = E \times C_{kWh} \quad (14)$$

Onde:

- $Vm$  = Valor mensal gasto em reais
- $E$  = energia consumida por mês em Kwh.
- $C_{kWh}$  = custo do kWh

Substituindo os valores do mês 0 (zero) na equação:

$$Vm = 282.914,27 \times 0,5708188$$

$$Vm = \text{R\$ } 161.492,78$$

É válido lembrar, como citado na seção 4.4.1 o retorno financeiro virá a partir da economia gerada pelas novas luminárias como mostrado no cálculo de redução do consumo de energia e pela dispensa de gastos com materiais e serviços para manutenção do sistema de iluminação pública, visto que com a substituição dos conjuntos de IP os equipamentos antigos como lâmpadas e reatores podem ser usados para manutenção e com os problemas sendo cada vez menores devido aos novos conjuntos de IP, não existe, a curto e médio prazo a necessidade de contratação de empresa para fazer a manutenção.

Segundo o Tribunal de Contas do estado de Pernambuco TCE-PE, dentro de um período de 36 meses a prefeitura de Paudalho gastou aproximadamente R\$ 578.000,00



(quinhentos e setenta e oito mil reais) com contratos para manutenção do sistema de iluminação pública da cidade, estes contratos encerraram pouco antes do início do projeto de modernização do sistema de IP da cidade e não foram mais renovados.

Diante do exposto, é possível realizar o cálculo de gasto mensal com IP antes da implementação do projeto de atualização do parque de IP, esse cálculo pode ser visto na equação 15.

$$g_m = \frac{Gt}{t} \quad (15)$$

Onde:

- $g_m$  = Valor Gasto por mês em reais
- $Gt$  = Valor gasto total em reais
- $t$  = tempo em meses

Fazendo a substituição dos valores tem-se que:

$$g_m = \frac{578.000}{36} = R\$ 16.055,55$$

Então, junto a economia gerada a cada mês pela redução de consumo deve-se somar o valor da redução de gastos mensais com manutenção.

Agora, com todas as equações que precedem o cálculo de economia de energia, explanadas de forma pormenorizada, será apresentada a equação 16 que demonstra o cálculo de economia de energia a partir ao longo do tempo

$$V_{Eco} = V_0 - (E_x \times C_{kWh}) + Eco_{x-1} + 16.055,55 \quad (16)$$

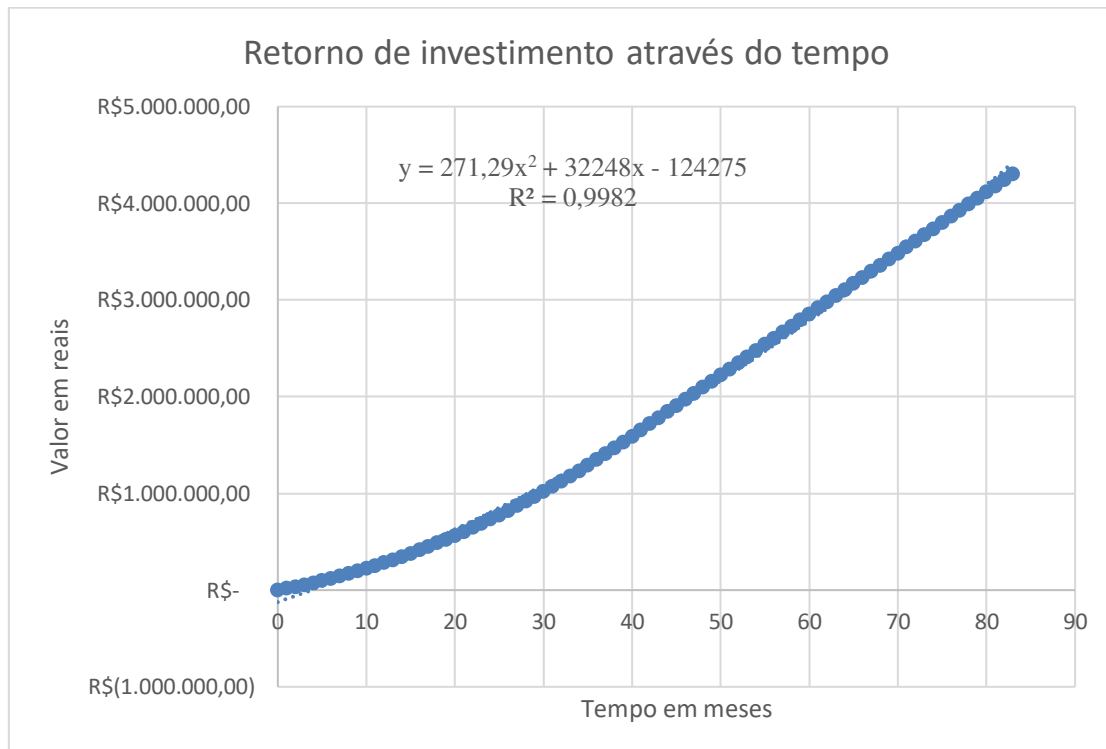
Onde:

- $V_{Eco}$  = Valor Gasto por mês em reais
- $V_0$  = Valor gasto total em reais
- $E_x$  = consumo do mês correspondente
- $X$  = mês correspondente
- $C_{kWh}$  = Custo do Quilowatt

- $Eco_{x-1}$  = Economia gerada até o mês anterior

Para o cálculo de *Payback* foi utilizado o software Excel e simulado a equação 14 ao longo do tempo, conseguindo encontrar uma equação do segundo grau com coeficiente de determinação ( $R^2$ ) = 0,9982 que significa ser um valor muito próximo do real. A equação de compensação e o gráfico, estão ilustrados na Figura 45.

Figura 45 - Gráfico de compensação de investimento através do tempo



Fonte: O próprio autor

Com a equação (17) encontrada anteriormente é possível calcular o tempo de *payback*

$$y = 271,29x^2 + 32.248x - 124.275 \quad (17)$$

Onde:

- $y$  = Valor compensado até o mês  $x$
- $x$  = tempo em meses

Substituindo y pelo valor investido tem-se:

$$4.243.597,96 = 271,29x^2 + 32.248x - 124.275$$

Igualando a 0:

$$271,29x^2 + 32248x - 4.367.872,96 = 0$$

Dividindo os termos por 271,29 para simplificar a equação:

$$x^2 + 118,87x - 16.100,38 = 0$$

Agora, é possível utilizar a fórmula de *Bhaskara* para encontrar as raízes conforme a equação 17

$$X = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad (17)$$

- **Encontrando X'**

$$X' = \frac{-118,87 + \sqrt{118,87^2 - 4 \times 1 \times 16.100,38}}{2 * 1} = 80,68 \simeq 81 \text{ meses} = 6,75 \text{ anos}$$

- **Encontrando X''**

$$X'' = \frac{-118,87 - \sqrt{118,87^2 - 4 \times 1 \times 16.100,38}}{2 * 1} = -199,55$$

Observando pelo gráfico é possível notar que o tempo de *Payback* seria entre o mês 82 e 83, mas a equação foi satisfatória chegando muito próximo ao valor exato.

Por fim, é importante ressaltar que o tempo de vida útil das luminárias LED são de pelo menos 50 mil horas, dividindo este valor pela quantidade de horas de uso diário conforme a equação 18 têm se que:

$$Td = \frac{Vu}{Hd} \quad (18)$$

Onde:

- Td = Tempo de duração em dias
- Vu = Vida útil da luminária
- Hd = horas diárias.

Substituindo os valores:

$$Td = \frac{50000}{11,4833} = 4354 \text{ dias}$$

Passando para anos e considerando ano bissexto:

$$\frac{4354}{365,25} = 11,92 \approx 12 \text{ anos}$$

Com todas as informações necessárias explanadas, pode-se afirmar que o investimento de recursos para a atualização do sistema de iluminação pública para luminárias LED, é uma excelente escolha pois além de melhorar a cidade deixando-a mais iluminada e segura a economia de capital também está assegurada devido ao tempo de *payback* excelente, pagando o investimento praticamente na metade da vida útil das luminárias.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É notável como algumas gestões municipais estão se esforçando para ter um parque de iluminação pública eficiente e de qualidade, contratando mão de obra qualificada para gerenciar seus projetos. Apesar de um pouco lenta a evolução é constante e os resultados são satisfatórios, além do retorno razoável.

Nota-se também que a avaliação dos municípios, sobre a iluminação pública do município tem se mantido alta desde o começo da modernização do parque, o que só reafirma a qualidade do trabalho que tem sido executado até este momento.

É válido salientar a importância das diretrizes da ANEEL que desenvolveu e atualizou normas técnicas específicas para a iluminação e a implantação das gestões energéticas municipais, desse modo mostrando as diretrizes que os responsáveis pelo gerenciamento de iluminação pública devem seguir.

Nos projetos de atualização do sistema de iluminação pública, as soluções aplicadas focam principalmente na substituição de lâmpadas com tecnologia mais antiga, que são principalmente as lâmpadas a vapor de sódio, vapor de mercúrio, vapor metálico e a lâmpada mista por lâmpadas mais eficientes que em quase todos os casos são lâmpadas de LED. Porém para um parque de IP eficiente é necessário que todo o conjunto seja de boa qualidade, sendo assim os braços de IP, relés fotoelétricos, luminárias, cabos e parafusos tiveram que ser corretamente dimensionados pela equipe, para dessa forma trazer segurança e qualidade ao projeto.

A tecnologia LED tem revolucionado todos os setores da iluminação. Além da iluminação pública também está em constante evolução na iluminação residencial industrial e sinalização. Pois além do impacto da economia de energia, existem outros benefícios a se destacar, como: alto nível de IRC, vida útil muito superior as outras lâmpadas, alta eficiência e variadas cores.

É importante ressaltar a economia de recursos que a gestão municipal terá ao atualizar o seu sistema de IP com luminárias de boa qualidade, sempre lembrando que para o sucesso do projeto como um todo é importante e mão de obra, tanto dos projetistas como da equipe de campo.

No que se refere, aos sistemas de telegestão, o mercado atual já conta com algumas empresas que forneçam esse sistema, que promete ser capaz de controlar o parque de iluminação pública de uma cidade, contando com georreferenciamento das luminárias, dimerização, medição do consumo de energia do ponto, monitoramento de qualidade de energia, e do funcionamento dos equipamentos, fornecendo ao gestor a capacidade de prever um futuro problema em determinado aparelho, e programar ações com antecipação.

Entretanto a implementação da telegestão, para este primeiro momento ainda não é viável, apesar de já haverem softwares bem desenvolvidos no mercado, o custo médio por ponto gira em torno dos 500 reais, esse valor acaba afetando diretamente o interesse das gestões de cidades de pequeno porte pela compra do sistema., já na questão de dimerização foi percebido que para uma implementação do sistema é necessário que ele seja totalmente controlável por software, através de seu driver dimerizável, possibilitando ajustes a qualquer momento, e uma programação bem detalhada pois em determinados horários há alta variação de tráfego a depender da hora, já outros podem ser locais onde ocorram festas ou encontros de grupos de pessoas, além disso a dimerização só traria uma economia relevante, se o Parque de IP da cidade de Paudalho fosse em sua grande maioria medido, ou se a medição pudesse ser realizada no sistema de telegestão, porém atualmente não há regularização para tal.

Diante do exposto, pode se concluir que o investimento na modernização do sistema de iluminação pública é importantíssimo para o desenvolvimento de um município, pois além de deixar a cidade mais iluminada gera qualidade de vida a população, menos transtornos com manutenção de IP, menor consumo de energia e consequentemente economia. Também torna a cidade mais preparada para futuramente adentrar no conceito das cidades inteligentes com seu parque de iluminação pública totalmente controlado por software.

## REFERÊNCIAS

- A iluminação pública deve obrigatoriamente obedecer à norma técnica*. Disponível em: <<https://qualidadeonline.wordpress.com/2018/03/01/a-iluminacao-publica-deve-obrigatoriamente-obedecer-a-norma-tecnica/>>. Acesso em: 29 jun. 2022.
- A invenção das lâmpadas e sua evolução*. Disponível em: <<https://www.neoenergia.com/pt-br/te-interessa/cultura/Paginas/historia-das-lampadas.aspx>>. Acesso em: 1 ago. 2022.
- Agência Nacional de Energia Elétrica / *Procedimentos do Programa de Eficiência Energética – Aneel Propee*. Módulo 1 - Introdução. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/programa-eficiencia-energetica>>. Acesso em: 18 jun 2022.
- Aliás o que é o fator de potência?*. Disponível em: <<https://ensinandoeletrica.blogspot.com/2018/02/alias-o-que-eo-fator-de-potencia.html>>. Acesso em: 5 jul. 2022.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 5101 – Iluminação Pública* – Procedimentos. Rio de Janeiro, 2018.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 5461 – Iluminação*. Rio de Janeiro, 1991.
- BHIP. *Manual de Instruções – Iluminação Pública*. Disponível em: <<https://www.bhip.com.br/wp-content/uploads/2020/09/mi-iluminacao-publica-v.01.pdf>>. Acesso em: 10 jul 2022.
- EDUARDA, M. *Qual a diferença entre luminância e iluminância? Descubra! Iluminim - Confira diversas dicas sobre iluminação LED* Iluminim LED, , 17 ago. 2020. Disponível em: <<https://blog.iluminim.com.br/luminancia-e-iluminancia/>>. Acesso em: 29 jun. 2022
- Constituição da República Federativa do Brasil*. , 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>
- COMUNICAÇÃO, TK *Blog com Ciência*. Disponível em: <<https://museuweg.net/blog/cores-por-que-enxergamos-colorido/>>. Acesso em: 1 ago. 2022.
- COPEL. Companhia Paraense de Energia. *Manual de Iluminação Pública. Versão 2012*. 2012. Disponível em: <[https://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Arquitetural/Ilumina%E7%E3o%20P%FAblica/Manual%20de%20iluminacao\\_publica\\_copel\\_companhia\\_paraense\\_de\\_energia.pdf](https://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Arquitetural/Ilumina%E7%E3o%20P%FAblica/Manual%20de%20iluminacao_publica_copel_companhia_paraense_de_energia.pdf)>. Acesso em: 10 jun 2022.
- COPEL. Companhia Paraense de Energia. *Manual de Iluminação Pública. Versão 2018*. 2018. Disponível em: <[https://www.copel.com/hpcopel/root/sitearquivos2.nsf/arquivos/manual\\_iluminacao\\_publica/\\$FILE/manual%20iluminacao%20publica.pdf](https://www.copel.com/hpcopel/root/sitearquivos2.nsf/arquivos/manual_iluminacao_publica/$FILE/manual%20iluminacao%20publica.pdf)>. Acesso em: 18 jun 2022.

Freitas – Júnior, L. L. F.; Silva, M. D.; Moura, M. R. F. *A Utilização do Geoprocessamento como Ferramenta de Gestão no Processo de Modernização da Iluminação Pública na Cidade do Recife-PE*. XVI Fórum Ambiental, 2020. ISBN - 978-65-86753-02-8.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA- INMETRO. *Portaria nº 20*. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC002452.pdf>>.

KÜHL, L. V. R. *Eficientização Energética na Iluminação Pública*. [sl] Universidade do Sul de Santa Catarina, 2019.

*Luminária de Led: conheça seus principais diferenciais!* Disponível em: <<https://sxlighting.com.br/blog/luminaria-de-led-conheca-seus-principais-diferenciais>>. Acesso em: 1 ago. 2022.

*Luxímetro para Medição da Intensidade da Luz*. Disponível em: <<https://sigmasensors.com.br/luximetro>>. Acesso em: 1 ago. 2022.  
Portal de Serviços da Neoenergia Pernambuco - *Contribuição de Iluminação Pública - CIP*. Disponível em: <<https://servicos.neoenergiapernambuco.com.br/poder-publico/Pages/cobranca-da-taxa-de-iluminacao-publica.aspx>>. Acesso em: 7 jul. 2022.

PUBLICADO, N. A.; ELETRICISTA, E.; HAAS, L. *Desenvolvimento da Iluminação Pública no Brasil*. Disponível em: <[https://www.fne.org.br/upload/documentos/projetos/iluminacao-publica/desenvolvimento\\_i\\_p\\_no\\_brasil\\_-\\_luciano\\_haas\\_rosito.pdf](https://www.fne.org.br/upload/documentos/projetos/iluminacao-publica/desenvolvimento_i_p_no_brasil_-_luciano_haas_rosito.pdf)>. Acesso em: 15 jun. 2022.

MANFRIN, R. R. *Impactos da troca da iluminação pública nas redes de distribuição de energia elétrica* [sl] Universidade Federal de Uberlândia 2021.

MARCAS DIGITAIS-5. *Notícias*. Disponível em: <[https://www.galaxyled.com.br/noticia\\_interna/ircnovo](https://www.galaxyled.com.br/noticia_interna/ircnovo)>. Acesso em: 17 jul. 2022.

RIBEIRO, M. *Medição de obras e serviços de engenharia: para que serve e como utilizar?* Disponível em: <<https://maiscontroleerp.com.br/medicao-de-obras-e-servicos/>>. Acesso em: 10 jul. 2022.

SOUZA, E. *Fluxo Luminoso*. Disponível em: <<https://www.leggu.com.br/fluxo-luminoso/>>. Acesso em: 8 jul. 2022.

TCE-PE. *TOME CONTA*. Disponível em: <<https://sistemas.tce.pe.gov.br/tomeconta/DetalhesContrato!principal?codigoContrato=451624>>. Acesso em: 25 jul. 2022.

TECNOLOGIA, E. *Telegestão: Controle e economia na gestão da Iluminação Pública*. Disponível em: <<https://blog.exati.com.br/telegestao-iluminacao-publica/>>. Acesso em: 14 jun. 2022a.

TECNOLOGIA, E. *Exati*. Disponível em: <<https://blog.exati.com.br/5-beneficios-da-modernizacao-do-parque-de-iluminacao-publica/>>. Acesso em: 22 jun. 2022b.

*Telegestão para Smart City*. Disponível em: <<https://www.ledstar.com.br/telegestao-smart-city/>>. Acesso em: 22 jun. 2022.



**Temperaturas de Cor e as Percepções Humanas.** Disponível em:  
<<https://stella.com.br/blog/temperaturas-de-cor-e-as-percepcoes-humanas>>. Acesso em: 2 jul. 2022.

TSAI, C. E. **Como emitir relatórios da medição.** Disponível em:  
<<https://evop.com.br/artigos/acompanhamento/emitir-relatorios/>>. Acesso em: 1 jul. 2022.

SANTANA, D. M. F. **Norma de Distribuição Unificada 035.** [s.l: s.n.]. Disponível em:  
<<https://www.energisa.com.br/Normas%20Tcnicas/NDU%20035%20-%20Ilumina%C3%A7%C3%A3o%20P%C3%ABblica.pdf>>

SANTANA, R. M. B. **Iluminação Pública: Uma abordagem Gerencial.** 2010. 94 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Mestrado em Regulação da Indústria de Energia (MRIE), Programa de Pós-graduação em Engenharia, Universidade de Salvador (UNIFACS), Salvador, 2010.

SOLANO, N. **Cálculo Luminotécnico.** Disponível em: <https://www.aea.com.br/wp-content/uploads/2017/09/AULA-6-Calculo-luminotecnico.pdf>>. Acesso em: 21 jun 2022.

# APÊNDICE A – SIMULAÇÃO LUMINOTÉCNICA

## Paudalho-PE

D:\Users\italo\Desktop\Sec de Obras Paudalho\82-LED fase 4\2-Simulação Luminotécnica\Simulação Luminotécnica.Rev.01.dlx

19.01.2022

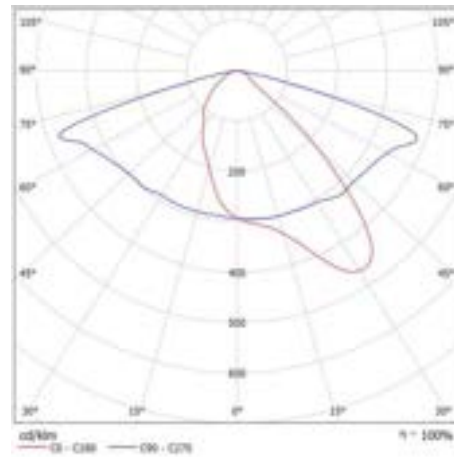
Prefeitura Municipal do Paudalho  
Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente  
Av. Raul Bandeira, 21, Centro, CEP: 55825-000  
Rod. BR 408 – Km 76, Chã de Capoeira, Paudalho – PE

Editor(a) Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente  
Telefone (81) 3636-3221  
Fax  
e-Mail obras@paudalho.pe.gov.br

## G-LIGHT GL 216 180W 5000K / Folha de dados de luminária

Emissão luminosa 1:

É favor escolher uma imagem de luminária em nosso catálogo de luminárias.



Classificação de luminárias conforme CIE: 100  
Código de Fluxo (CIE): 45 80 98 100 100

Não é possível representar tabela UGR para esta luminária porque faltam propriedades de simetria.

## Paudalho-PE

D:\User\lito\Destino\Sec de Obras Paudalho\92-LED fase #12-Simulação Luminotécnica\Simulação Luminotécnica Rev 01.dwg

19.01.2023

Prefeitura Municipal do Paudalho  
Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente  
Av. Raul Banderia, 21, Centro, CEP: 55825-000  
Rod. BR-408 – Km 76, Chã de Capoeira, Paudalho – PE

Editor(a) Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente  
Telefone (81) 3636-3221  
Fax  
e-Mail obras@paudalho.pe.gov.br

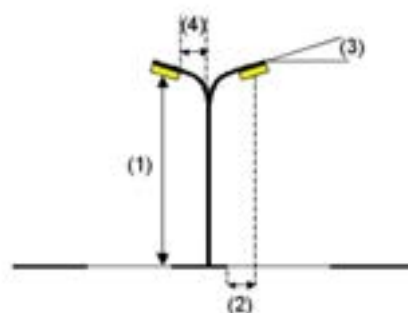
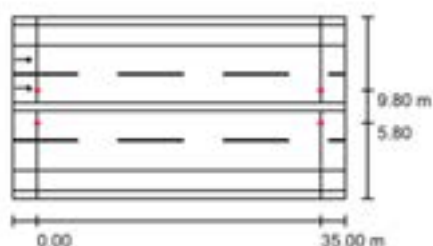
## Via Classe V1-P1 (BR-408) / Dados de planeamento

## Perfil da rua

Passeio 1	(Largura: 1.000 m)
Pista de acostamento 1	(Largura: 2.500 m)
Pista de rodagem 2	(Largura: 7.000 m, Quantidade das faixas de rodagem: 2, Pavimento: R3, q0: 0.070)
Faixa central 1	(Largura: 1.000 m, Altura: 0.800 m)
Pista de rodagem 1	(Largura: 7.300 m, Quantidade das faixas de rodagem: 2, Pavimento: R2, q0: 0.070)
Pista de acostamento 2	(Largura: 2.500 m)
Passeio 2	(Largura: 1.000 m)

Factor de manutenção: 0.80

## Distribuições de luminárias



Luminária:	G-LIGHT GL 216 180W 5000K
Corrente luminosa (Luminária):	32998 lm
Corrente luminosa (Lâmpadas):	33000 lm
Potência luminosa:	220.0 W
Distribuição:	na faixa central
Distância entre postes:	35.000 m
Altura de montagem (1):	12.106 m
Altura do ponto de luz:	12.000 m
Pendor (2):	1.500 m
Inclinação do braço extensor (3):	0.0 °
Comprimento do braço extensor (4):	2.000 m

Valor máximo da potência luminosa	
a 70°:	416 cd/klm
a 80°:	26 cd/klm
a 90°:	0.05 cd/klm

Em todas as direcções que, em uma luminária correctamente instalada, formam o ângulo dado com as verticais inferiores.

A distribuição cumpre a classe de potência luminosa G3.

A distribuição cumpre a classe de índice de ofuscamento D.6.

**Paudalho-PE**

D:\User\italo\Desktop\Sec de Obras Paudalho\82-LED fase #2-Simulação Luminotécnica\Simulação Luminotécnica Rev.01.dwg

19.01.2022

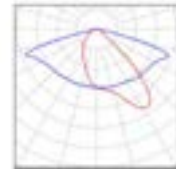
Prefeitura Municipal do Paudalho  
Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente  
Av. Raul Bardenia, 21, Centro, CEP: 55825-000  
Rod. BR 408 – Km 76, Chã de Capoeira, Paudalho – PE

Editor(a): Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente  
Telefone: (81) 3636-3221  
Fax:  
e-Mail: obras@paudalho.pe.gov.br

**Via Classe V1-P1 (BR-408) / Lista de luminárias**

G-LIGHT GL 216 180W 5000K (Tipo 1)  
N° do artigo:  
Corrente luminosa (Luminária): 32998 lm  
Corrente luminosa (Lâmpadas): 33000 lm  
Potência luminosa: 220.0 W  
Classificação de luminárias conforme CIE: 100  
Código de Fluxo (CIE): 45 80 98 100 100  
Lâmpada (s): 1 x Definido pelo usuário (Factor de correção 1.000).

É favor escolher uma  
imagem de luminária em  
nosso catálogo de  
luminárias.



Paudalho-PE

D:\servidor\Desktop\Bai de Obras Paudalho\22 LED fase 42-Simulação Luminotécnica\Simulação Luminotécnica\_Rev.01.dwg

19.01.2022

Prefeitura Municipal do Paudalho  
Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente  
Av. Raul Bandeira, 21, Centro, CEP: 55825-000  
Rod. BR 408 – Km 76, Chã de Capoeira, Paudalho – PE

Editor(a):  
Telefone:  
Fax:  
e-Mail:

Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente  
(81) 3636-3221  
obras@paudalho.pe.gov.br

### Via Classe V1-P1 (BR-408) / Representação 3D



Paudalho-PE

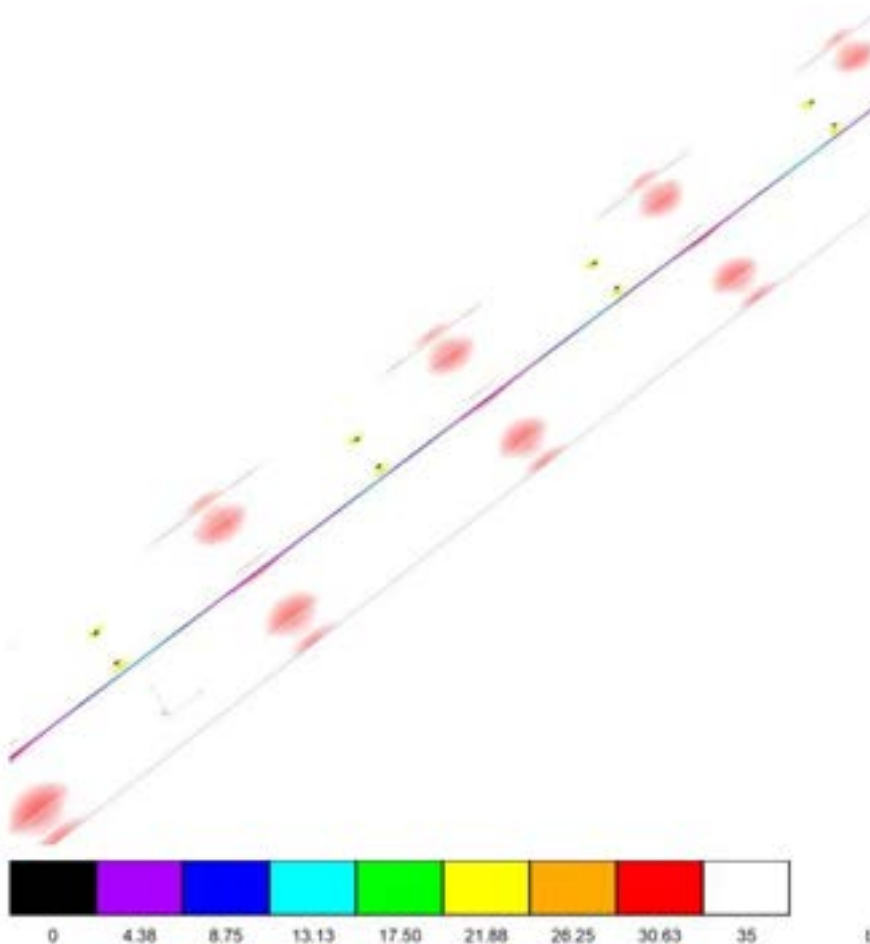
D:\Usuário\Destop\Sec de Obras Paudalho\LED fase 4\2-Simulação Luminotécnica\Simulação Luminotécnica\_Rev.01.dwg

19/01/2022

Prefeitura Municipal do Paudalho  
Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente  
Av. Raul Bandeira, 21, Centro, CEP: 55825-000  
Rod. BR 408 - Km 76, Chã de Capoeira, Paudalho - PE

Editor(a): Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente  
Telefone: (81) 3636-3221  
Fax:  
e-Mail: obras@paudalho.pe.gov.br

### Via Classe V1-P1 (BR-408) / Representação de cores falsas



Paudalho-PE

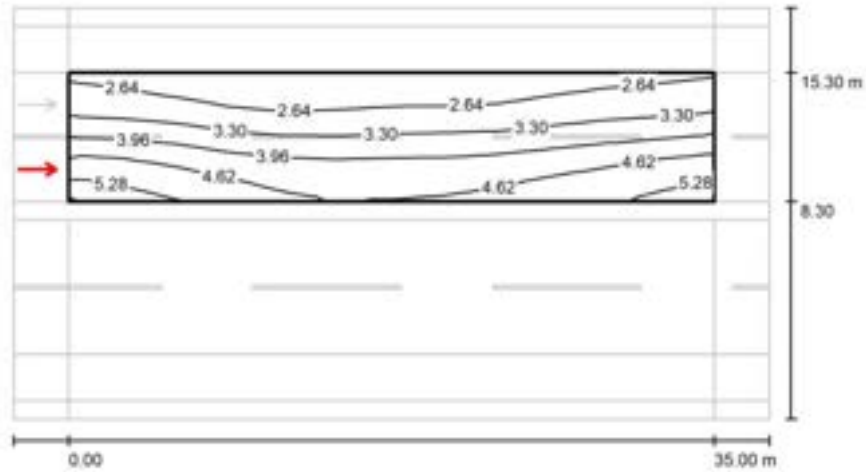
D:\Universidade\Desktop\Proj de Obras Paudalho\02-LED fase 42-Simulação Luminotécnica\Simulação Luminotécnica Rev 01.dwg

19.01.2022

Prefeitura Municipal do Paudalho  
Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente  
Av. Raul Banderia, 21, Centro, CEP: 55825-000  
Rod. BR 408 – Km 76, Chã de Capoeira, Paudalho – PE

Editor(a): Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente  
Telefone: (81) 3636-3221  
Fax:  
e-Mail: obras@paudalho.pe.gov.br

### Via Classe V1-P1 (BR-408) / Campo de avaliação Pista de rodagem 2 / Observador 2 / Linhas isográficas (L)

Valores em Candela/m<sup>2</sup>, Escala 1 : 294

Grelha: 12 x 6 Pontos  
Posição do observador: (-60.000 m, 10.050 m, 1.500 m)  
Pavimento: R3, q0: 0.070

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valores reais segundo o cálculo:	3.63	0.58	0.83	9
Valores nominais segundo a classe ME4a:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15
Cumprido/não cumprido:	✓	✓	✓	✓

# APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE ATUALIZAÇÃO NEOENERGIA

FORMULÁRIO DE ATUALIZAÇÃO DO PARQUE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA (IP)																							
MUNICÍPIO		MUNICÍPIO										ANO		ANO									
1. Informações de localização do equipamento público de iluminação																							
Seq	Data de substituição	Barramento de Alimentação	Ponto de referência de localização	Barramento de referência	Endereço (Rua e Nº)	Ponto de Referência	Barramento de 1	Barramento de 2	Modulo existente	Latitude	Longitude	2. Ação solicitada			3. Descrição do equipamento				4. Descrição da instalação				
												Alteração	Instalação	Extinção	QTD	Vol	QTD	Vol	QTD	Vol	QTD	Vol	QTD
1		R020340			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.501118	-50.124750	0				1	200	V5	Não	1	100	L2	Não
2		R020338			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500846	-50.124844	0				1	200	V5	Não	2	100	L2	Não
3		L070812			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500762	-50.124970	0				1	70	V5	Não	1	70	L2	Não
4		L070811			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500740	-50.124970	0				1	70	V5	Não	1	70	L2	Não
5		L070813			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500800	-50.124750	0				1	70	V5	Não	1	70	L2	Não
6		L070814			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500876	-50.124702	0				1	70	V5	Não	1	70	L2	Não
7		L070815			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500874	-50.125007	0				1	70	V5	Não	1	70	L2	Não
8		0274322			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500228	-50.120180	0				1	70	V5	Não	1	70	L2	Não
9		R043170			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500131	-50.124970	0				1	80	V5	Não	1	70	L2	Não
10		0274306			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500429	-50.124710	0				1	70	V5	Não	1	70	L2	Não
11		L070815			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500597	-50.123750	0				1	80	V5	Não	1	70	L2	Não
12		L070817			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500878	-50.125000	0				1	70	V5	Não	1	70	L2	Não
13		L070818			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500878	-50.125004	0				1	70	V5	Não	1	70	L2	Não
14		L070828			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500868	-50.125017	0				1	70	V5	Não	1	100	L2	Não
15		L070831			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500833	-50.125100	0				1	70	V5	Não	1	70	L2	Não
16		L070787			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500445	-50.120250	0				1	70	V5	Não	1	100	L2	Não
17		R048818			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500188	-50.124417	0				1	70	V5	Não	1	100	L2	Não
18		R048815			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500865	-50.125007	0				1	70	V5	Não	1	100	L2	Não
19		R048814			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500743	-50.120762	0				1	80	V5	Não	1	100	L2	Não
20		0274438			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500783	-50.120767	0				1	100	V5	Não	1	100	L2	Não
21		R058127			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500704	-50.120847	0				1	100	V5	Não	1	100	L2	Não
22		R058128			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500842	-50.120837	0				1	100	V5	Não	1	100	L2	Não
23		R058130			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500438	-50.121077	0				1	200	V5	Não	1	100	L2	Não
24		R048817			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500745	-50.121714	0				1	200	V5	Não	1	100	L2	Não
25		R048816			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500802	-50.121800	0				1	100	V5	Não	1	100	L2	Não
26		0274437			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500844	-50.121917	0				1	100	V5	Não	1	100	L2	Não
27		R020741			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500304	-50.121820	0				1	100	V5	Não	1	100	L2	Não
28		R020740			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500346	-50.120550	0				1	100	V5	Não	1	100	L2	Não
29		0270804			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500794	-50.120700	0				1	100	V5	Não	1	100	L2	Não
30		R070488			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500480	-50.120400	0				1	100	V5	Não	1	100	L2	Não
31		R070487			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500302	-50.120400	0				1	100	V5	Não	1	100	L2	Não
32		R020437			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500837	-50.120000	0				1	100	V5	Não	1	100	L2	Não
33		0274178			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500378	-50.120004	0				1	70	V5	Não	1	100	L2	Não
34		0274180			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500180	-50.120180	0				1	70	V5	Não	1	100	L2	Não
35		0274381			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500532	-50.120770	0				1	200	V5	Não	1	100	L2	Não
36		0274310			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500770	-50.120600	0				1	100	V5	Não	1	100	L2	Não
37		0274309			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500223	-50.120740	0				1	80	V5	Não	1	100	L2	Não
38		0274198			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500207	-50.120970	0				1	400	V5	Não	1	100	L2	Não
39		0274206			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500735	-50.120000	0				1	80	V5	Não	1	100	L2	Não
40		0274207			Ona do Conselho	Air Amaro Lattes				-7.500345	-50.120170	0				1	70	V5	Não	1	100	L2	Não
41		L071187			Ona do Conselho	Rua Miguel Lattes				-7.501138	-50.120970	0				1	70	V5	Não	1	70	L2	Não
42		L071188			Ona do Conselho	Rua Miguel Lattes				-7.500945	-50.120920	0				1	80	V5	Não	1	70	L2	Não
43		L071185			Ona do Conselho	Rua Miguel Lattes				-7.500706	-50.120974	0				1	80	V5	Não	1	70	L2	Não
44		L071184			Ona do Conselho	Rua Miguel Lattes				-7.500573	-50.120900	0				1	100	V5	Não	1	70	L2	Não
45		0274797			Ona do Conselho	Rua Miguel Lattes				-7.500425	-50.120700	0				1	100	V5	Não	1	70	L2	Não
46		R037884			Ona do Conselho	Rua Miguel Lattes				-7.500205	-50.120500	0				1	80	V5	Não	1	80	L2	Não
47		R037885			Ona do Conselho	Rua Miguel Lattes				-7.500574	-50.120180	0				1	80	V5	Não	1	70	L2	Não
48		R037886			Ona do Conselho	Rua Miguel Lattes				-7.500863	-50.121987	0				1	80	V5	Não	1	70	L2	Não
49		L071189			Ona do Conselho	Estrada Witiba On de Cruz				-7.500800	-50.120170	0				1	70	V5	Não	1	70	L2	Não
50		L071190			Ona do Conselho	Estrada Witiba On de Cruz				-7.500411	-50.121700	0				1	80	V5	Não	1	70	L2	Não
51		R038758			Ona do Conselho	Estrada Witiba On de Cruz				-7.500734	-50.121487	0				1	200	V5	Não	1	70	L2	Não

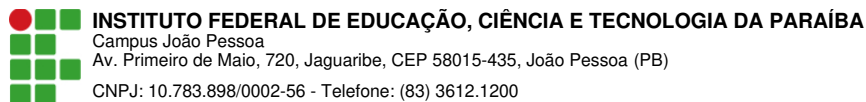


FORMULÁRIO DE ATUALIZAÇÃO DO PARQUE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA (PI)																						
Município		Pública										2020				2021						
I. Informações de localização do equipamento objeto de atualização																						
Seq	Data de substituição	Barramento de Alimentação	Ponto exatidão de PI	Barramento de referência	Endereço (Rua / Rod)	Ponto de Referência	Barramento via 1	Barramento via 2	Modêlo antigo	Latitude	Longitude	II. Ação solicitada			III. Características do equipamento				IV. Substituição do equipamento			
												Alteração	Inclusão	Exclusão	Alt	Vol	Cap	Projeto	Alt	Vol	Cap	Projeto
52		U87198			Chã do Coqueiro	Estrada Mirim Chã de Cruz				-7.89882	-35.12757				1	70	MR	Não	1	70	LD	Não
53		U87197			Chã do Coqueiro	Estrada Mirim Chã de Cruz				-7.89217	-35.12703				1	200	V5	Não	1	70	LD	Não
54		S274292			Chã do Coqueiro	Estrada Mirim Chã de Cruz				-7.89879	-35.12994				1	70	MR	Não	1	70	LD	Não
55		S274177			Chã do Coqueiro	Estrada Mirim Chã de Cruz				-7.89107	-35.12878				1	80	MR	Não	1	70	LD	Não
56		S274478			Chã do Coqueiro	Estrada Mirim Chã de Cruz				-7.89104	-35.12849				1	80	MR	Não	1	70	LD	Não
57		S223857			Chã do Coqueiro	Estrada Mirim Chã de Cruz				-7.89170	-35.12840				1	70	V5	Não	1	70	LD	Não
58		S274198			Chã do Coqueiro	Estrada Mirim Chã de Cruz				-7.89179	-35.12821				1	80	MR	Não	1	70	LD	Não
59		S274476			Chã do Coqueiro	Rua do Campo				-7.89202	-35.12808				1	70	V5	Não	1	70	LD	Não
60		S274477			Chã do Coqueiro	Rua do Campo				-7.89218	-35.12879				1	150	V5	Não	1	70	LD	Não
61		R021749			Chã do Coqueiro	Rua do Campo				-7.89186	-35.12708				1	120	MR	Não	1	70	LD	Não
62		U87196			Chã do Coqueiro	Rua do Campo				-7.89173	-35.12785				1	70	MR	Não	1	70	LD	Não
63		U87191			Chã do Coqueiro	Rua do Campo				-7.89217	-35.12801				1	70	MR	Não	1	70	LD	Não
64		U87192			Chã do Coqueiro	Rua do Campo				-7.89204	-35.12848				1	80	MR	Não	1	70	LD	Não
65		S274176			Chã do Coqueiro	Rua do Campo				-7.89174	-35.12858				1	70	MR	Não	1	70	LD	Não
66		S274177			Chã do Coqueiro	Rua do Campo				-7.89219	-35.12876				1	70	MR	Não	1	70	LD	Não
67		S274420			Chã do Coqueiro	Rua 04				-7.89184	-35.12871				1	150	V5	Não	1	70	LD	Não
68		S274438			Chã do Coqueiro	Rua 04				-7.89183	-35.12888				1	80	MR	Não	1	70	LD	Não
69		S274479			Chã do Coqueiro	Rua 04				-7.89179	-35.12762				1	70	V5	Não	1	70	LD	Não
70		S274470			Chã do Coqueiro	Rua 04				-7.89188	-35.12768				1	70	V5	Não	1	70	LD	Não
71		S274421			Chã do Coqueiro	Rua 04				-7.89188	-35.12702				1	150	V5	Não	2	80	LD	Não
72		S274298			Chã do Coqueiro	Rua 02				-7.89195	-35.12700				1	80	MR	Não	1	70	LD	Não
73		S274299			Chã do Coqueiro	Rua 02				-7.89196	-35.12781				1	80	MR	Não	1	70	LD	Não
74		S223976			Chã do Coqueiro	Rua 02				-7.89175	-35.12762				1	70	V5	Não	1	70	LD	Não
75		S274288			Chã do Coqueiro	Rua 02				-7.89188	-35.12772				1	80	MR	Não	1	70	LD	Não
76		S274295			Chã do Coqueiro	Rua 02				-7.89187	-35.12804				1	70	V5	Não	1	70	LD	Não
77		S223955			Chã do Coqueiro	Rua 02				-7.89188	-35.12826				1	70	V5	Não	1	70	LD	Não
78		S274291			Chã do Coqueiro	Rua 02				-7.89184	-35.12812				1	70	V5	Não	1	70	LD	Não
79		S223954			Chã do Coqueiro	Rua 02				-7.89181	-35.12878				1	80	MR	Não	1	70	LD	Não
80		S274289			Chã do Coqueiro	Rua 02				-7.89188	-35.12874				1	80	MR	Não	1	70	LD	Não
81		S223953			Chã do Coqueiro	Rua 02				-7.89177	-35.12803				1	70	V5	Não	1	70	LD	Não
82		S274287			Chã do Coqueiro	Rua AC 03				-7.89181	-35.12780				1	70	V5	Não	1	70	LD	Não
83		R021748			Chã do Coqueiro	Rua AC 03				-7.89183	-35.12802				1	80	MR	Não	1	70	LD	Não
84		S200220			Chã do Coqueiro	Rua AC 03				-7.89188	-35.12804				1	80	MR	Não	1	70	LD	Não
85		R021750			Chã do Coqueiro	Rua AC 04				-7.89182	-35.12789				1	70	V5	Não	1	70	LD	Não
86		S274176			Chã do Coqueiro	Rua AC 03				-7.89180	-35.12801				1	80	MR	Não	1	70	LD	Não
87		U87190			Chã do Coqueiro	Rua 01				-7.89127	-35.12784				1	70	MR	Não	1	70	LD	Não
88		S274283			Chã do Coqueiro	Rua 01				-7.89106	-35.12783				1	70	V5	Não	1	70	LD	Não
89		S274342			Chã do Coqueiro	Rua 01				-7.89187	-35.12816				1	70	V5	Não	1	70	LD	Não
90		S274229			Chã do Coqueiro	Rua 01				-7.89180	-35.12827				1	400	MR	Não	1	70	LD	Não
91		S274175			Chã do Coqueiro	Rua atrás de escola				-7.89188	-35.12802				1	80	MR	Não	1	70	LD	Não
92		S274313			Chã do Coqueiro	Rua atrás de escola				-7.89180	-35.12863				1	80	MR	Não	1	70	LD	Não
93		S274312			Chã do Coqueiro	Rua atrás de escola				-7.89181	-35.12862				1	400	MR	Não	1	70	LD	Não
94		S274311			Chã do Coqueiro	Rua atrás de escola				-7.89214	-35.12866				1	80	MR	Não	1	70	LD	Não
95		S274201			Chã do Coqueiro					-7.89188	-35.12843				1	80	MR	Não	1	70	LD	Não
96		S274202			Chã do Coqueiro					-7.89188	-35.12818				1	70	V5	Não	1	70	LD	Não
97		S274382			Chã do Coqueiro					-7.89202	-35.12899				1	70	V5	Não	1	70	LD	Não
98		S274383			Chã do Coqueiro					-7.89203	-35.12898				1	70	V5	Não	2	80	LD	Não
99		R024998			Chã do Coqueiro					-7.89209	-35.13002				1	70	V5	Não	1	70	LD	Não
100		R024991			Chã do Coqueiro					-7.89203	-35.13018				1	70	V5	Não	1	70	LD	Não
101		S281770			Chã do Coqueiro	Rua do Bazar 02				-7.89212	-35.12821				1	70	MR	Não	1	70	LD	Não
102		S274385			Chã do Coqueiro	Rua do Bazar 02				-7.89208	-35.12878				1	70	V5	Não	1	70	LD	Não

FORMULÁRIO DE ATUALIZAÇÃO DO PARQUE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA (PI)																						
Município		R. 000000000000										UF		ano/2000								
I. Informações de localização do equipamento objeto de alteração																						
Seq.	Data de substituição	Barramento de referência	Ponto exclusivo de PF	Barramento de referência	Endereço (Rua / Rua)	Ponto de referência	Barramento vs. 1	Barramento vs. 2	Modulo antigo	Latitude	Longitude	II. Ação solicitada			III. Descrição do equipamento				IV. Informações de substituição			
												Alteração	Inclusão	Exclusão	QTD	Vol	Vol	Vol	Vol	QTD	Vol	Vol
203	3274388				CHÁ de Cozinha	Rua do Sape 03				-7.862174	-35.128823	X			1	70	VS	Não	1	70	LD	Não
204	3274392				CHÁ de Cozinha	Rua do Sape 03				-7.862196	-35.128899	X			1	100	VS	Não	1	70	LD	Não
205	3274387				CHÁ de Cozinha	Rua do Sape 03				-7.862174	-35.128823	X			1	70	ME	Não	1	70	LD	Não
206	3274389				CHÁ de Cozinha	Rua do Sape 03				-7.862171	-35.128811	X			1	80	VS	Não	1	70	LD	Não
207	3274390				CHÁ de Cozinha	Rua do Sape 03				-7.862165	-35.128844	X			1	250	VS	Não	1	70	LD	Não
208	3274394				CHÁ de Cozinha	Rua do Sape 03				-7.862158	-35.128843	X			1	70	ME	Não	1	70	LD	Não
209	3274395				CHÁ de Cozinha	Rua do Sape 03				-7.862171	-35.128819	X			1	600	LD	Não	1	70	LD	Não
210	3274390				CHÁ de Cozinha	Rua do Sape 03				-7.862163	-35.128811	X			1	80	VS	Não	1	70	LD	Não
211	3274395				CHÁ de Cozinha	Rua do Sape 03				-7.862160	-35.128758	X			1	80	VS	Não	1	70	LD	Não
212	3274389				CHÁ de Cozinha	Rua do Sape 03				-7.862162	-35.128834	X			1	600	LD	Não	1	70	LD	Não
213	3274389				CHÁ de Cozinha	Rua do Sape 01				-7.862146	-35.128870	X			1	80	VS	Não	1	120	LD	Não
214	3274390				CHÁ de Cozinha	Rua do Sape 01				-7.862024	-35.128757	X			1	70	ME	Não	1	120	LD	Não
215	3274391				CHÁ de Cozinha	Rua do Sape 01				-7.864124	-35.128365	X			1	80	VS	Não	1	120	LD	Não
216	36101131713				CHÁ de Cozinha	Rua do Sape 01				-7.864196	-35.128706	X			1	70	VS	Não	1	120	LD	Não
217	3274391				CHÁ de Cozinha	Rua do Sape 01				-7.864030	-35.128806	X			1	80	VS	Não	1	120	LD	Não
218	3000000				CHÁ de Cozinha	Rua do Sape 01				-7.862012	-35.128776	X			1	70	VS	Não	1	140	LD	Não
219	3600000				CHÁ de Cozinha	Rua do Sape 01				-7.862004	-35.127739	X			1	70	VS	Não	1	140	LD	Não
220	3600000				CHÁ de Cozinha	Rua do Sape 01				-7.862010	-35.128371	X			1	70	VS	Não	1	140	LD	Não
221	0020281				CHÁ de Cozinha	Rua Anton Semra				-7.864176	-35.367613	X			1	160	ME	Não	1	160	LD	Não
222	0020280				CHÁ de Cozinha	Rua Anton Semra				-7.862086	-35.367163	X			1	80	VS	Não	2	160	LD	Não
223	0020279				CHÁ de Cozinha	Rua Anton Semra				-7.862077	-35.366669	X			1	70	VS	Não	1	160	LD	Não
224	0020278				CHÁ de Cozinha	Rua Anton Semra				-7.862086	-35.366667	X			1	80	VS	Não	1	160	LD	Não
225	0020287				CHÁ de Cozinha	Rua Anton Semra				-7.862095	-35.366667	X			1	80	VS	Não	1	160	LD	Não
226	0020276				CHÁ de Cozinha	Rua Anton Semra				-7.862040	-35.366719	X			1	120	VS	Não	1	160	LD	Não
227	0020285				CHÁ de Cozinha	Rua Anton Semra				-7.862117	-35.366811	X			1	80	VS	Não	1	160	LD	Não
228	0020245				CHÁ de Cozinha	R. Mario Melo				-7.862090	-35.366418	X			1	250	ME	Não	1	70	LD	Não
229	0020246				CHÁ de Cozinha					-7.862090	-35.366411	X			1	80	VS	Não	1	160	LD	Não
230	0020247				CHÁ de Cozinha					-7.862090	-35.366404	X			1	80	VS	Não	1	160	LD	Não
231	0020248				CHÁ de Cozinha					-7.862144	-35.366507	X			1	150	VS	Não	1	160	LD	Não
232	0020249				CHÁ de Cozinha					-7.862090	-35.366419	X			1	80	VS	Não	1	160	LD	Não
233	0020253				CHÁ de Cozinha	R. Mario Melo				-7.862090	-35.366509	X			1	150	VS	Não	1	70	LD	Não
234	0020252				CHÁ de Cozinha	R. Mario Melo				-7.862087	-35.366713	X			1	70	VS	Não	1	70	LD	Não
235	0020251				CHÁ de Cozinha	R. Mario Melo				-7.862089	-35.366874	X			1	80	VS	Não	1	70	LD	Não
236	0020260				CHÁ de Cozinha					-7.862041	-35.366739	X			1	80	VS	Não	1	70	LD	Não
237	0020262				CHÁ de Cozinha					-7.862084	-35.366899	X			1	70	ME	Não	1	70	LD	Não
238	0020263				CHÁ de Cozinha					-7.862096	-35.366842	X			1	70	VS	Não	1	70	LD	Não
239	0020264				CHÁ de Cozinha					-7.862084	-35.366997	X			1	40	PL	Não	2	70	LD	Não
240	0020265				CHÁ de Cozinha	R. Augusto Luciano				-7.864025	-35.366449	X			1	80	VS	Não	1	70	LD	Não
241	0020266				CHÁ de Cozinha	R. Augusto Luciano				-7.864034	-35.366507	X			1	70	VS	Não	1	70	LD	Não
242	0020267				CHÁ de Cozinha	R. Augusto Luciano				-7.864005	-35.366742	X			1	70	VS	Não	1	70	LD	Não
243	0020268				CHÁ de Cozinha					-7.864114	-35.366704	X			1	80	VS	Não	1	70	LD	Não
244	0020269				CHÁ de Cozinha					-7.864114	-35.366743	X			1	70	ME	Não	1	70	LD	Não
245	0020270				CHÁ de Cozinha	R. Paulo Guerra				-7.864090	-35.366719	X			1	70	VS	Não	1	70	LD	Não
246	0020271				CHÁ de Cozinha	R. Paulo Guerra				-7.864016	-35.366607	X			1	80	VS	Não	1	70	LD	Não
247	0020272				CHÁ de Cozinha	R. Paulo Guerra				-7.864089	-35.366628	X			1	80	VS	Não	1	70	LD	Não
248	0020273				CHÁ de Cozinha	R. Paulo Guerra				-7.864095	-35.366654	X			2	70	VS	Não	2	70	LD	Não
249	0020274				CHÁ de Cozinha	R. Paulo Guerra				-7.864092	-35.366670	X			2	80	VS	Não	1	70	LD	Não
250	0020275				CHÁ de Cozinha	R. Paulo Guerra				-7.864090	-35.366692	X			1	80	VS	Não	1	70	LD	Não
251	0020276				CHÁ de Cozinha	R. Paulo Guerra				-7.864042	-35.366743	X			1	80	VS	Não	1	70	LD	Não
252	0020277				CHÁ de Cozinha	R. Paulo Guerra				-7.864036	-35.366698	X			1	70	VS	Não	1	70	LD	Não
253	0020278				CHÁ de Cozinha	R. Paulo Guerra				-7.864030	-35.366698	X			1	70	VS	Não	1	70	LD	Não

FORMULÁRIO DE ATUALIZAÇÃO DO PARQUE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA (IP)																							
Município		PRAZOS												Situação		Mês/Ano							
3. Informações de localização do equipamento objeto de alteração																							
Seq.	Data de substituição	Barramento de Alimentação	Ponto de instalação do IP	Barramento de referência	Endereço (Bairro / Rua)	Ponto de Referência	Barramento via 1	Barramento via 2	Modulo público	Latitude	Longitude	3. Ação solicitada			4. Situação atual do equipamento				5. Situação de substituição				
												Alteração	Inclusão	Exclusão	Def.	At.	Ext.	Extens.	Def.	At.	Ext.	Extens.	
134		CD2814			Chá de Cruz					-7.804747	-35.384288	X				1	100	VS	Não	1	75	LD	Não
135		CD2815			Chá de Cruz					-7.804779	-35.385002	X				1	100	VS	Não	1	75	LD	Não
136		CD2816			Chá de Cruz					-7.803777	-35.383889	X				1	75	VS	Não	1	75	LD	Não
137		CD2817			Chá de Cruz					-7.803285	-35.384000	X				1	80	VM	Não	1	75	LD	Não
138		CD2818			Chá de Cruz					-7.804701	-35.384438	X				2	80	VM	Não	2	75	LD	Não
139		CD2819			Chá de Cruz					-7.804789	-35.385173	X				1	80	VM	Não	1	75	LD	Não
140		CD2820			Chá de Cruz	Tv João Pessoa				-7.804883	-35.385272	X				1	200	VM	Não	1	75	LD	Não
141		CD2821			Chá de Cruz	Tv João Pessoa				-7.804883	-35.385272	X				1	80	VM	Não	1	75	LD	Não
142		CD2822			Chá de Cruz	Tv João Pessoa				-7.805057	-35.385073	X				1	80	VM	Não	1	75	LD	Não
143		CD2823			Chá de Cruz	Tv João Pessoa				-7.805136	-35.385073	X				1	75	VS	Não	1	75	LD	Não
144		CD2824			Chá de Cruz					-7.804704	-35.384838	X				1	75	VS	Não	1	75	LD	Não
145		CD2825			Chá de Cruz					-7.804888	-35.384883	X				1	100	VS	Não	1	75	LD	Não
146		CD2826			Chá de Cruz					-7.804718	-35.387188	X				1	100	VS	Não	1	75	LD	Não
147		CD2827			Chá de Cruz					-7.804602	-35.383002	X				1	200	VS	Não	1	75	LD	Não
148		CD2828			Chá de Cruz					-7.804288	-35.383284	X				1	100	VS	Não	1	75	LD	Não
149		CD2829			Chá de Cruz					-7.804688	-35.385002	X				1	100	VS	Não	1	75	LD	Não
150		CD2830			Chá de Cruz					-7.804688	-35.384834	X				1	80	VM	Não	1	75	LD	Não
151		CD2831			Chá de Cruz	Tv João Pessoa				-7.804688	-35.385002	X				1	80	VM	Não	1	75	LD	Não
152		CD2832			Chá de Cruz	Tv João Pessoa				-7.804688	-35.384834	X				1	80	VM	Não	1	75	LD	Não
153		CD2833			Chá de Cruz	Tv João Pessoa				-7.804688	-35.385002	X				1	80	VM	Não	1	75	LD	Não
154		CD2834			Chá de Cruz	Tv João Pessoa				-7.804688	-35.385002	X				1	20	VS	Não	1	75	LD	Não
155		CD2835			Chá de Cruz	Tv João Pessoa				-7.804688	-35.385002	X				1	20	VS	Não	1	75	LD	Não
156		CD2836			Chá de Cruz					-7.804688	-35.385002	X				1	80	VM	Não	1	75	LD	Não
157		CD2837			Chá de Cruz					-7.804688	-35.385002	X				1	80	VM	Não	1	75	LD	Não
158		CD2838			Chá de Cruz					-7.804688	-35.385002	X				1	80	VM	Não	1	75	LD	Não
159		CD2839			Chá de Cruz	Tv João Pessoa				-7.804688	-35.385002	X				1	200	VM	Não	1	75	LD	Não
160		CD2840			Chá de Cruz	Tv João Pessoa				-7.804688	-35.385002	X				1	100	VS	Não	1	75	LD	Não
161		CD2841			Chá de Cruz	Tv João Pessoa				-7.804688	-35.385002	X				1	80	VM	Não	1	75	LD	Não
162		CD2842			Chá de Cruz	Tv João Pessoa				-7.804688	-35.385002	X				1	80	VM	Não	1	75	LD	Não
163		CD2843			Chá de Cruz	Tv João Pessoa				-7.804688	-35.385002	X				1	75	VS	Não	1	75	LD	Não
164		CD2844			Chá de Cruz	Tv João Pessoa				-7.804688	-35.385002	X				1	75	VS	Não	1	75	LD	Não
165		CD2845			Chá de Cruz	Tv João Pessoa				-7.804688	-35.385002	X				1	80	VM	Não	1	75	LD	Não
166		CD2846			Chá de Cruz					-7.804688	-35.385002	X				1	80	VM	Não	1	75	LD	Não
167		CD2847			Chá de Cruz					-7.804688	-35.385002	X				1	100	VS	Não	1	75	LD	Não
168		CD2848			Chá de Cruz					-7.804688	-35.385002	X				1	75	VS	Não	1	75	LD	Não
169		CD2849			Chá de Cruz					-7.804688	-35.385002	X				1	75	VS	Não	1	75	LD	Não
170		CD2850			Chá de Cruz					-7.804688	-35.385002	X				1	100	VS	Não	1	75	LD	Não
171		CD2851			Chá de Cruz					-7.804688	-35.385002	X				1	80	VM	Não	1	75	LD	Não
172		CD2852			Chá de Cruz					-7.804688	-35.385002	X				1	80	VM	Não	1	75	LD	Não
173		CD2853			Chá de Cruz					-7.804688	-35.385002	X				1	20	VS	Não	1	75	LD	Não
174		CD2854			Chá de Cruz					-7.804688	-35.385002	X				1	20	VS	Não	1	75	LD	Não
175		CD2855			Chá de Cruz					-7.804688	-35.385002	X				1	75	VS	Não	1	75	LD	Não
176		CD2856			Chá de Cruz					-7.804688	-35.385002	X				1	100	VS	Não	1	75	LD	Não
177		CD2857			Chá de Cruz					-7.804688	-35.385002	X				1	80	VM	Não	1	75	LD	Não
178		CD2858			Chá de Cruz					-7.804688	-35.385002	X				1	200	VM	Não	1	75	LD	Não
179		CD2859			Chá de Cruz	Tv João Pessoa				-7.804688	-35.385002	X				1	100	VS	Não	1	75	LD	Não
180		CD2860			Chá de Cruz	Tv João Pessoa				-7.804688	-35.385002	X				1	100	VS	Não	1	75	LD	Não
181		CD2861			Chá de Cruz	Tv João Pessoa				-7.804688	-35.385002	X				1	80	VM	Não	1	75	LD	Não
182		CD2862			Chá de Cruz	Tv João Pessoa				-7.804688	-35.385002	X				1	80	VM	Não	1	75	LD	Não
183		CD2863			Chá de Cruz	Tv João Pessoa				-7.804688	-35.385002	X				1	75	VS	Não	1	75	LD	Não
184		CD2864			Chá de Cruz	Tv João Pessoa				-7.804688	-35.385002	X				1	75	VS	Não	1	75	LD	Não
185		CD2865			Chá de Cruz	Tv João Pessoa				-7.804688	-35.385002	X				1	80	VM	Não	1	75	LD	Não
186		CD2866			Chá de Cruz					-7.804688	-35.385002	X				1	75	VS	Não	1	75	LD	Não
187		CD2867			Chá de Cruz					-7.804688	-35.385002	X				1	80	VM	Não	1	75	LD	Não
188		CD2868			Chá de Cruz					-7.804688	-35.385002	X				1	100	VS	Não	1	75	LD	Não
189		CD2869			Chá de Cruz					-7.804688	-35.385002	X				1	80	VM	Não	1	75	LD	Não
190		CD2870			Chá de Cruz	Rua Nelson Sampaio				-7.804688	-35.387188	X				1	80	VM	Não	1	75	LD	Não
191		CD2871			Chá de Cruz	Rua Nelson Sampaio				-7.804688	-35.387188	X				1	80	VM	Não	1	75	LD	Não
192		CD2872			Chá de Cruz	Rua Nelson Sampaio				-7.804688	-35.387188	X				1	75	VS	Não	1	75	LD	Não
193		CD2873			Chá de Cruz	Rua Nelson Sampaio				-7.804688	-35.387188	X				1	75	VS	Não	1	75	LD	Não
194		CD2874			Chá de Cruz	Rua Nelson Sampaio				-7.804688	-35.387188	X				1	80	VM	Não	1	75	LD	Não
195		CD2875			Chá de Cruz	Rua Nelson Sampaio				-7.804688	-35.387188	X				1	80	VM	Não	1	75	LD	Não
196		CD2876			Chá de Cruz	Rua Nelson Sampaio				-7.804688	-35.387188	X				1	80	VM	Não	1	75	LD	Não
197		CD2877			Chá de Cruz	Rua Nelson Sampaio				-7.804688	-35.387188	X				1	80	VM	Não	1	75	LD	Não
198		CD2878			Chá de Cruz	Rua Nelson Sampaio				-7.804688	-35.387188	X				1	80	VM	Não	1	75	LD	Não
199		CD2879			Chá de Cruz	Rua Nelson Sampaio				-7.804688	-35.387188	X				1	80	VM	Não	1	75	LD	Não
200		CD2880			Chá de Cruz	Rua Nelson Sampaio				-7.804688	-35.387188	X				1	75	VS	Não	1	75	LD	Não
201		CD2881			Chá de Cruz	Rua Nelson Sampaio				-7.804688	-35.387188	X				1	80	VM	Não	1	75	LD	Não
202		CD2882			Chá de Cruz	Rua Nelson Sampaio				-7.804688	-35.387188	X				1	75	VS	Não	1	75	LD	Não

Panorama de economia de energia na Localidade					
Potência antes (W)	23.959,35	Potência atual (W)	17.050,00	Diferença percentual	28,8%



## Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

### Entrega de trabalho de conclusão de curso

**Assunto:** Entrega de trabalho de conclusão de curso  
**Assinado por:** Italo Oliveira  
**Tipo do Documento:** Relatório  
**Situação:** Finalizado  
**Nível de Acesso:** Ostensivo (Público)  
**Tipo do Conferência:** Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Ítalo Roberto de Freitas Oliveira, ALUNO (20171610029) DE BACHARELADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA - JOÃO PESSOA**, em 12/08/2022 16:42:52.

Este documento foi armazenado no SUAP em 12/08/2022. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 595024  
Código de Autenticação: 26fc24d7bb

