

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

JÉSSICA KUSTER

**ANÁLISE DA NBR 5101/1992 E PROPOSTA DE MELHORIA NO SISTEMA DE
ILUMINAÇÃO PÚBLICA DA AVENIDA IGUAÇU, NA CIDADE DE
MANGUEIRINHA-PR**

**CASCABEL - PR
2016**

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

JÉSSICA KUSTER

**ANÁLISE DA NBR 5101/1992 E PROPOSTA DE MELHORIA NO SISTEMA DE
ILUMINAÇÃO PÚBLICA DA AVENIDA IGUAÇU, NA CIDADE DE
MANGUEIRINHA-PR**

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Professor Orientador: Engenheiro Esp. Geovane Duarte Pinheiro.

**CASCADEL - PR
2016**

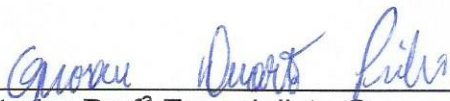
CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

JÉSSICA KUSTER

**ANÁLISE DA NBR 5101/1992 E PROPOSTA DE MELHORIA NO SISTEMA DE
ILUMINAÇÃO PÚBLICA DA AVENIDA IGUAÇU, NA CIDADE DE
MANGUEIRINHA-PR**

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário FAG,
como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob
orientação do Professor Eng^o Esp. Geovane Duarte Pinheiro

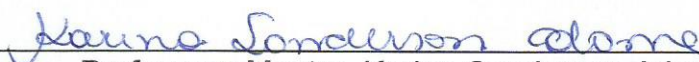
BANCA EXAMINADORA



Orientador Prof^a Especialista Geovane Duarte Pinheiro
Centro Universitário FAG
Engenheiro De Controle e automação



Professora Mestre Janaína Bedin
Centro Universitário FAG
Arquiteta



Professora Mestre Karina Sanderson Adame
Centro Universitário FAG
Engenharia Química

Cascavel, 24de Outubro de 2016.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais e minha irmã, pelo amor infinito, paciência e compreensão.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por toda a força e inspiração necessária.

Agradeço em especial aos meus pais, Valmor e Geni, pelo amor, carinho, incentivo e paciência durante esse período. Foi graças a vocês que esse sonho está se tornando realidade.

A minha irmã Julia, pelos longos dias distantes, por todos os conselhos, pela paciência e por nunca deixar de acreditar em mim.

Ao meu orientador Geovane Duarte Pinheiro, pela dedicação, compreensão, críticas e elogios, o que foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho.

As minhas amigas Alana e Juliana pelo companheirismo, amizade e pela paciência durante esse tempo.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

RESUMO

Reflexão sobre a importância da iluminação pública para o gestor urbano, levando em conta as informações técnicas, abordando critérios, metodologias, tecnologias, procedimentos e formas de gestão. Foram discriminados os conteúdos teóricos onde se demonstra como projetar um sistema de iluminação pública, analisando os seus componentes e a forma de sua instalação dentro da norma técnica NBR 5101/1992. Partindo para uma pesquisa qualitativa, foi desenvolvido um estudo de caso verificando a situação atual da iluminação pública no município de Manguinhos- PR. Após a pesquisa, foram coletados todos os dados, analisados e feitas as comparações principalmente do tipo de lâmpadas utilizadas no sistema. Com essas informações existem várias falhas no sistema que propõe melhorias, tanto na parte de atendimento e manutenção, como substituição de lâmpadas mais eficientes e econômicas. Sugere-se que o município de Manguinhos crie um departamento exclusivo para iluminação pública, onde deverá definir uma política na qual planejará o sistema de iluminação. Definindo padrões técnicos e implementando programas de combate de desperdício de energia elétrica, com a utilização de equipamentos energeticamente eficientes. Através dos dados analisados conseguimos entender qual a importância da iluminação para o município, a nossa proposta de melhoria já está sendo utilizada e as lâmpadas já estão sendo substituídas, diminuindo o custo da iluminação gasta pelo município.

Palavras- Chave: Iluminação Pública. Normas técnicas. Eficiência Energética.

LISTA DE FIGURAS

Figura1- Avenida Iguaçu.....	14
Figura 2 - Reflexão difusa	20
Figura 3 - Reflexão regular.....	20
Figura 4 - Refração da Luz	21
Figura 5 - Absorção da luz.....	22
Figura 6 - Relé fotoelétrico.....	28
Figura 7 - Mapa de Localização município de Mangueirinha-PR.....	32
Figura 8 - Perímetro do quadro urbano município de Mangueirinha – PR.....	33
Figura 9 - Parte da Avenida Iguaçu.....	35
Figura 10 - Avenida Iguaçu.....	35
Figura 11 - Lâmpada fluorescente espiral 105w.....	51
Figura 12 – Lâmpada Led onix street light 100w.....	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Idade dos entrevistados.....	39
Tabela 2 - Sua Rua possui Iluminação Pública adequada?.....	40
Tabela 3 - O órgão responsável faz manutenção satisfatória da iluminação pública?.....	41
Tabela 4 - Com qual frequência é realizada a manutenção da iluminação na Avenida Iguaçu?.....	42
Tabela 5 - Você sabe onde solicitar o reparo da Iluminação Pública?.....	43
Tabela 6 - Já solicitou reparo da iluminação pública ao órgão competente?.....	44
Tabela 7 - Foram executados os reparos da iluminação pública solicitada?.....	45
Tabela 8 - O que acha do órgão responsável pelo atendimento de reparos da iluminação pública?.....	46
Tabela 9 - Aplicação da norma 5101/1992 Iluminação Pública.....	47
Tabela 10 - Iluminação Avenida Iguaçu de Mangueirinha- PR.....	50
Tabela 11 - Especificações lâmpada Fluorescente espiral.....	51
Tabela 12 - Especificações lâmpada Led.....	52
Tabela 13 - Lâmpada VM 125w X Fluorescente 45w X Led 28w.....	52
Tabela 14 - Especificações lâmpada Fluorescente espiral.....	53
Tabela 15 - Lâmpada VSAP 250w X Fluorescente 105w X Led 100w.....	53
Tabela 16 - Lâmpada VSAP 70w X Fluorescente 45w X Led 28w.....	54
Tabela 17 - Lâmpada Mista 160 w X Lâmpada Fluorescente 45 w.....	54
Tabela 18 - Lâmpada Incandescente 300w X Fluorescente 45w X Led 28w.....	55
Tabela 19 - Resultado em consumo com substituição de algumas lâmpadas atuais por lâmpadas Fluorescentes - Mangueirinha - PR.....	55
Tabela 20 - Resultado em consumo com substituição de algumas lâmpadas atuais por lâmpadas Led.....	56
Tabela 21 - Comparativa do consumo com substituição.....	56
Tabela 22 - Comparativa de valores (R\$) com substituição.....	57
Tabela 23 - Comparativa de custo e tempo de retorno com substituição das lâmpadas.....	57

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Idade dos entrevistados.....	40
Gráfico 2- Sua Rua possui Iluminação Pública adequada?.....	41
Gráfico 3-O órgão responsável faz manutenção satisfatória da iluminação pública?.....	42
Gráfico 4- Com qual frequência é realizada a manutenção da iluminação na Avenida Iguaçu?.....	43
Gráfico 5- Você sabe onde solicitar o reparo da Iluminação Publica?.....	44
Gráfico 6- Já solicitou reparo da iluminação pública ao órgão competente?.....	45
Gráfico 7- Foram executados os reparos da iluminação pública solicitada?.....	46
Gráfico 8 - O que acha do órgão responsável pelo atendimento de reparos da iluminação pública?.....	47
Gráfico 9- Aplicação da norma 5101/1992 Iluminação Pública.....	49

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

COPEL – Companhia Paranaense de Energia Elétrica

EPE – Empresa de Pesquisa Energética

GWh – Gigawat hora, unidade de medida de energia elétrica

IV – Infravermelho

K – Kelvin, unidade de medida de temperatura

kWh – Quilowat hora, unidade de medida de energia elétrica

LED – Diodo Emissor de Luz

MWh – Megawat hora, medida de energia elétrica

NBR – Norma Brasileira

UV – Ultravioleta

W – Watt, unidade de medida de potência elétrica

IP - Iluminação Pública.

SUMÁRIO

CAPITULO 1	12
1.1 INTRODUÇÃO.....	12
1.2 OBJETIVOS	13
1.2.1 Objetivo Geral	13
1.2.2 Objetivos Específicos.....	13
1.3 JUSTIFICATIVA	13
1.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	14
1.5 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	15
CAPÍTULO 2	15
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1.1 Iluminação pública no Brasil	16
2.1.2 Energia elétrica no Paraná.....	18
2.2 Companhia Paranaense de Energia Elétrica – COPEL	18
2.2.1 Luz – Características e propriedades	19
2.2.2 Reflexão.....	20
2.2.3 Refração.....	21
2.2.4 Absorção.....	22
2.3 CONCEITOS BÁSICOS DE UNIDADES DE MEDIDAS DA LUZ	23
2.3.1 Fluxo luminoso	23
2.3.2 Intensidade luminosa	23
2.3.3 Eficiência energética.....	24
2.3.4 Iluminância	24
2.3.5 Luminância	24
2.4 COMPONENTES DOS SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA	25
2.4.1 Fontes luminosas	25
2.4.2 Lâmpadas incandescentes.....	25
2.4.3 Lâmpada a vapor de mercúrio em alta pressão.....	26
2.4.4 Lâmpada a vapor de sódio em alta pressão	26
2.4.5 Lâmpada de multivapores metálicos	26
2.4.6 Lâmpada fluorescente de indução magnética.....	27

2.4.7 Lâmpadas de LED	27
2.5 REATORES	27
2.6 CIRCUITOS DE COMANDO OU CHAVES DE COMANDO	28
2.7 LUMINÁRIAS	29
2.7.1 Braços / suporte para iluminação pública.....	30
2.8 CONDUTORES	30
2.9 NBR 5101/1992	30
2.9.1 Histórico do Município de Mangueirinha-Pr.....	31
CAPÍTULO 3.....	34
3.1METODOLOGIA.....	34
3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa	354
3.1.2 Caracterização da amostra	354
3.1.3 Coleta de dados.....	365
3.1.4 Análise dos dados	376
CAPÍTULO 4.....	409
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	409
4.1.1 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DA SITUAÇÃO DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA ATRAVÉS DE PESQUISA DE CAMPO E ATRAVÉS DA PESQUISA COM A POPULAÇÃO.	409
4.2 INFORMAÇÕES OBTIDAS DA ANALISE DOCUMENTAL.....	50
4.3 LÂMPADA FLUORESCENTE ESPIRAL.....	51
4.4 LÂMPADA LED.....	52
4.5 RESUMO DOS RESULTADOS COM SUBSTITUIÇÃO DAS LÂMPADAS.....	57
CAPÍTULO 5.....	59
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
CAPÍTULO 6.....	61
6.1SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	61
REFERÊNCIAS.....	62
APÊNDICE.....	66

CAPITULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

A iluminação pública ocupa um lugar importante nas cidades, está diretamente relacionada com a sua qualidade de vida, atuando como instrumento de cidadania, permitindo aos habitantes dos centros urbanos desfrutarem plenamente do espaço público durante o período noturno (HAYRTON, 2013).

A iluminação pública é fundamental para segurança no tráfego e para a prevenção da criminalidade, viabilizando o aproveitamento de áreas de lazer, embelezando as áreas urbanas, destacando e valorizando os monumentos, prédios e paisagens, facilitando a definição da hierarquia viária, orientando percursos, permitindo maior integração social, tornando a cidade mais atrativa para as atividades, como comércio e o turismo, contribuindo para desenvolvimento econômico e social do município. A noite é necessário conceber uma nova paisagem, utilizando as propriedades da luz (COSTA, 1999).

Na implementação dessas ações ficaram evidenciadas dificuldades enfrentadas pelos principais agentes prestadores do serviço de iluminação pública, prefeituras municipais e concessionárias de energia elétrica na obtenção de recursos para melhoria da eficiência energética dos sistemas existentes; para a expansão das redes a áreas ainda não beneficiadas; e para iluminação especial em obras.

Segundo a Companhia Energética do Piauí (2010), em quase todo o Brasil o serviço público municipal de iluminação pública tem sido gerenciado pelas concessionárias de distribuição de energia elétrica.

São poucos os investimentos em conhecimento e em tecnologia, de modo que os sistemas de iluminação pública existentes tornam-se inadequados. A maioria das Prefeituras é extremamente carente em Recursos Humanos com capacidade técnica nesta área e de materiais, não oferecendo infraestrutura em algumas atividades pertinentes, incluindo a Gestão do Sistema de Iluminação pública.

Os serviços de iluminação pública certamente são configurados como de natureza essencial, pois proporcionam qualidade de vida aos munícipes, na medida em que lhe possibilitam o direito de ir e vir em condições satisfatórias nos períodos noturnos. Esses

fatores devem ser combinados com outros três elementos fundamentais na execução de um projeto de iluminação: eficiência, segurança e custo.

A iluminação pública tem importância fundamental na recuperação do espaço urbano, como elemento de constituição da paisagem, segurança da população e para o tráfego de veículos. É sem dúvida um requisito de extrema importância para a segurança pública e do trânsito de veículos e pedestres (GESTÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA-INSTITUTO SOMA).

Pesquisa e analisar a NBR 5101/1992 e fazer uma proposta de melhoria no sistema de iluminação pública da Avenida Iguaçu, na cidade de Manguinhos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

- Pesquisar e analisar a NBR 5101/1992 e fazer uma proposta de melhoria no sistema de iluminação pública da Avenida Iguaçu, na cidade de Manguinhos-PR..

1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar um levantamento sobre a Iluminação Pública no município de Manguinhos-PR;
- Comparar o levantamento com a aplicação da NBR5101/1992;
- Realizar uma pesquisa não estruturada através de um questionário.
- Propor melhorias para aproveitamento dos recursos financeiros aplicados na iluminação pública.

1.3 JUSTIFICATIVA

A partir da metade do século XX, com o crescimento das cidades, o aumento das instalações de iluminação pública e da necessidade de gerenciamento e manutenção,

intensificou a criação de departamentos e divisões de iluminação pública, que eram gerados pelas prefeituras ou por setores dentro das concessionárias de energia elétrica, responsáveis pela organização do setor, implantação de técnicas e aplicação das tecnologias disponíveis. Desde 1988 a Constituição Brasileira define a iluminação pública como serviço público de interesse local, sendo responsabilidade do município gerir ou delegar a terceiros a gestão desse sistema. Atualmente, sabe-se que a iluminação pública não deve ser tratada separadamente da instalação dos equipamentos, da compra do material, da manutenção do sistema e que não se resume apenas em troca de lâmpadas e cadastramento dos pontos instalados. É fundamental que haja a gestão integrada do sistema que leve em conta a utilização de um sistema de gestão informatizado e, que se empregue um modelo de gerenciamento com critérios de qualidade. Pode-se dizer que, em cada Estado do Brasil, há uma realidade específica quanto a gestão da iluminação pública, devido a fatores históricos e culturais. Em diversos Estados, a concessionária se tornou a responsável pela gestão da iluminação e vem mantendo essa situação, adequando-se às mudanças na legislação. Em outros, a responsabilidade da iluminação sempre foi das prefeituras e em algumas regiões ainda houve o interesse em delegar a responsabilidade à empresas especializadas. Independentemente do modelo adotado, a responsabilidade pela iluminação é do município e deve ser tratada de forma técnica, profissional e sistematizada, pois os recursos utilizados têm origem nos impostos e nas contribuições que são pagos por toda a população.

Em última análise, somos todos provedores dos recursos utilizados para este fim e consumidores desse produto final, que deve ser uma iluminação pública adequada, com bom nível de iluminação e baixo índice de falhas (ROSITO, 2009).

1.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

O problema em relação a iluminação pública deixa a desejar em vários municípios do Brasil. Desde que a iluminação pública se tornou de responsabilidade das prefeituras, muitas cidades tem problemas com a falta de uma iluminação adequada.

Os problemas mais encontrados no dia a dia estão ocorrendo na manutenção, lâmpadas queimadas que não são trocadas, ou relé defeituoso, mais tantos outros fatores podem estar causando apagões durante a noite.

Esses problemas relacionados estão causando reclamações frequentes por parte dos habitantes que precisam andar por vários quarteirões com a falta da iluminação.

CAPÍTULO 2

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 Iluminação pública no Brasil

Primordial para a vida moderna, a iluminação pública é considerada um elemento importante no que diz respeito ao combate ao crime, como também para o desenvolvimento das cidades.

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), através da Resolução nº456/2000 define iluminação pública como o serviço que tem por objetivo prover luz no período noturno ou nos escurecimentos diurnos ocasionais, aos logradouros públicos, inclusive aqueles que necessitem de iluminação permanente no período diurno (SILVA, 2006).

Antes da chegada dos portugueses e até mesmo após, os indígenas utilizavam a luz do fogo e a claridade da lua como fonte de iluminação. Conforme Carvalho (2016), durante essa época, não se tem nenhum registro sobre outra forma de iluminação utilizada. Com a chegada dos portugueses veio outras formas de iluminação, que eram utilizadas na Europa, como lamparinas à base de óleo vegetal ou animal. O óleo de oliva era um dos mais utilizados, mas era fabricado somente na Europa, por isso apresentava alto custo.

Até o século XVIII não existia iluminação pública no país, de maneira que em momentos de festas e comemorações a população iluminava as casas e fachadas com velas feitas com sebo e gordura (CARVALHO, 2016).

No Brasil, a iluminação pública tem como marco inicial o século XVIII, juntamente com a instalação de 100 luminárias a base de óleo pelos postes da cidade do Rio de Janeiro, em 1794. Em Porto Alegre, existem registros fotográficos dos acendedores de lampiões, que passaram a ser utilizados no início do século XX. Também em Porto Alegre, foi inaugurada a Praça da Matriz em 1874, onde foram instalados postes de iluminação pública a gás ao redor do chafariz central (ROSITO, 2009).

De acordo com Silva (2006), Dom Pedro em 1876 autorizou Thomas Edison a introduzir suas invenções no Brasil e, em 1879 foi inaugurada a iluminação elétrica da estação

central da Estrada de Ferro D. Pedro II, composta por apenas seis lâmpadas Jablockhov acionadas a partir da energia elétrica gerada por dois dínamos.

A cidade de Campos, no Rio de Janeiro, foi a primeira cidade a ter luz elétrica nas ruas, devido a presença de uma usina termoelétrica que operava desde 1883. A cidade de Rio Claro (SP) foi a segunda a possuir luz elétrica nas ruas, também devido a uma usina termoelétrica em operação.

Em 1887 entra em operação em Porto Alegre, uma usina elétrica que dá origem ao primeiro serviço municipal de iluminação elétrica, com isso, outras cidades passam a fazer o mesmo. Através da luz elétrica a iluminação pública se transforma, devido ao uso de lâmpadas de descarga e equipamentos de iluminação mais eficientes.

As primeiras experiências com energia elétrica aconteceram na cidade do Rio de Janeiro, mas anteriormente outras cidades já usufruíam do melhoramento. A primeira, em 1883, foi Campos dos Goytacazes (RJ). A seguir vieram inúmeras outras: Rio Claro (SP), Juiz de Fora (MG), Piracicaba (SP), São Carlos do Pinhal (SP), Ribeirão Preto (SP), São João Del Rei (MG), Belo Horizonte (MG), Petrópolis (RJ), Manaus (AM) e Belém (PA) (MEMÓRIA, 2004) (SILVA, 2006, p.11).

Já no século XX ocorreu uma grande evolução na geração de energia elétrica no Brasil, contribuindo diretamente para a evolução da iluminação pública. Cidades como o Rio de Janeiro apresentavam uma evolução de dez mil pontos por década na primeira metade do século XX. Esse aumento foi intensificado a partir dos anos 1960, quando se passou a utilizar em larga escala as lâmpadas de descarga (ROSITO, 2009).

É notório destacar que a evolução da humanidade está associada com a evolução da iluminação, de maneira que a invenção da lâmpada elétrica representou um grande salto para o mundo da iluminação.

Partindo da incandescente, passando pelas lâmpadas a vapor de mercúrio, a vapor de sódio, a multivapores metálicos, pelas lâmpadas de indução e chegando aos Leds, percebe-se uma transformação radical nos conceitos de iluminação da mesma forma que as transformações da sociedade ditaram mudanças no modo de vida e na organização social (ROSITO, 2009, p.3).

Assim, nota-se que a iluminação pública possui um papel fundamental no que diz respeito à qualidade de vida da população, como também com relação a ocupação de espaços públicos com atividades lícitas noturnas, na imagem da cidade, no incremento do comércio e no turismo. Nos dias atuais, é impossível imaginar uma cidade, seja ela de pequeno, médio ou grande porte, sem iluminação pública. As cidades que ainda não apresentam iluminação

adequada, ou a mesma é ineficiente, têm a consciência dos benefícios que a melhoria do sistema de iluminação pode trazer (ROSITO, 2009).

Carvalho (2016) cita a importância da iluminação pública para as cidades em decorrência da urbanização e dos problemas provenientes desse crescimento. Hoje, a falta de iluminação pública contribui para a prática de crimes, ou seja, contribui diretamente para a falta de segurança da população.

2.1.2 Energia elétrica no paraná

No estado do Paraná, o primeiro registro de uso de iluminação pública ocorreu em 1890, quando o presidente da Intendência Municipal de Curitiba Doutor Vicente Machado, assinou o contrato com a Companhia de Água e Luz do Estado de São Paulo, com o propósito de iluminar a cidade. Tendo como base esse contrato, a companhia instalou a primeira usina elétrica do Paraná, em 1892.

Após dez anos da utilização da eletricidade em Curitiba, é que outra cidade do estado passou a ter tal benefício, que foi Paranaguá; e dois anos após, Ponta Grossa passou a fazer uso da energia elétrica, seguida por União da Vitória (COPEL, 2016).

Outra data bastante importante para a história da energia elétrica no Paraná é 18 de julho de 1928, quando foi assinado o contrato de concessão de distribuição de energia elétrica em Curitiba entre o Governo do Estado e o Grupo de Empresas Elétricas Brasileiras, que em seguida transferiu o compromisso à Companhia Força e Luz do Paraná, constituída naquela ocasião. A região da capital contava então com 2.590 quilowatts de capacidade geradora e 7.543 unidades consumidoras (COPEL, 2016, p.1).

Destaca-se que as primeiras usinas geradoras de eletricidade construídas no Estado eram movidas a vapor. Em 1910 foi instalada a primeira hidrelétrica do Estado, que foi a Usina de Serra da Prata, com potência de 400 kVA.

2.2 COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA ELÉTRICA – COPEL

A COPEL foi fundada em 26 de outubro de 1954, com controle acionário do Estado do Paraná. Em 1994 abriu seu capital para o mercado de ações e em 1997 se tornou a primeira

empresa do setor elétrico brasileiro listada na Bolsa de Valores de Nova Iorque. A marca COPEL está presente também na Comunidade Econômica Europeia desde 2002, através do seu ingresso na Latibex. A partir de 2008 as ações da COPEL passaram a integrar o Nível 1 de Governança Corporativa da Bolsa de Valores de Mercadorias e Futuros.

A Companhia atende aproximadamente 4.391.313 unidades consumidoras, localizadas em 395 municípios e 1.113 localidades, que compreende distritos, vilas e povoados paranaenses. Nesse universo estão incluídos casas, indústrias, estabelecimentos comerciais e propriedades rurais.

O quadro de funcionários é composto por 8.653 empregados. Quanto a estrutura de operação, a mesma é composta por:

- a. Parque gerador próprio composto por 20 usinas (18 hidrelétricas, 1 termelétrica e 1 eólica), cuja potência instalada totaliza 4.754 MW e que responde pela produção de algo como 7% de toda eletricidade consumida no Brasil;
- b. Sistema de transmissão totaliza 2.302 km de linhas e 33 subestações (todas elas automatizadas);
- c. Sistema de distribuição com 192.508 km de linhas - o suficiente para dar quatro voltas e meia em torno da Terra pela linha do equador - e 362 subestações (100% automatizadas);
- d. Sistema óptico de telecomunicações (Infovia do Paraná) com 9.793 km de cabos OPGW instalados no anel principal e radiais urbanos (cabos autossustentados) que totalizam 18.212 km, alcançando 41.153 clientes distribuídos em 399 cidades do Estado do Paraná e 3 cidades do Estado de Santa Catarina (COPEL, 2016, p.1).

Destaca-se que nos dias atuais, as linhas de transmissão e distribuição da Companhia distribuem energia elétrica e oferecem conformo a população de todo o Estado do Paraná, como também a Estados vizinhos. Esse cenário foi conquistado ao longo de seis décadas de trabalho, com base no potencial hidráulico, no domínio tecnologia e na capacidade criativa de seus profissionais (COPEL, 2016).

2.2.1 Luz – Características e propriedades

Conforme Salles (2007), a primeira descoberta significativa ocorreu na Grécia, com Heron de Alexandria, o qual ao fazer experimentos com espelhos descobriu que a luz caminha em linha reta, chegando à conclusão que o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão.

Conforme descrito por Courrol e Preto (2010), em 1672 o físico inglês Isaac Newton apresentou uma teoria denominada de modelo corpuscular da luz, a qual considerava a luz como um feixe de partículas emitidas por uma fonte de luz que atingia o olho, estimulando a

visão. Essa teoria conseguia explicar muito bem alguns fenômenos de propagação da luz como a reflexão e a refração. Já Cristian Huygens, em 1670, mostrou que as leis de reflexão e refração podiam ser explicadas por uma teoria ondulatória, mas esta teoria não foi imediatamente aceita. Somente no século XVIII, as experiências de Thomas Young e Augustin Fresnel, sobre interferência e as medidas da velocidade da luz em líquidos, realizadas pelo cientista francês L. Foucault, demonstraram a existência de fenômenos óticos nos quais a teoria corpuscular não se aplicava, mas sim uma teoria ondulatória.

A luz, denominada também de luz visível, é caracterizada fisicamente como uma forma de energia radiante, sendo o agente físico que age nos órgãos visuais, produzindo a sensação de visão. Na concepção de Lira (2016), a luz consiste na radiação eletromagnética, capaz de provocar sensação visual num observador normal. Transporta uma energia denominada de energia radiante, o qual possui a capacidade de sensibilizar as células da retina, provocando com isso a sensação de visão.

Conforme Nischida, Oliveira e Troll (2013), a luz é considerada um fenômeno ondulatório que se propaga a uma velocidade de 300.000 km / seg., sem necessitar de um meio físico. A luz é parte de um fenômeno chamado radiação eletromagnética, que propaga energia com flutuações de campo elétrico e magnético como consequência de explosões nucleares.

Sobre a luz visível, os autores ainda citam que correspondem a uma pequena faixa do espectro da radiação solar, sendo que o comprimento da onda fica entre 400 e 700 Nm, de modo que esses comprimentos permitam que as pessoas enxerguem as cores (NISCHIDA; OLIVEIRA; TROLL, 2013).

2.2.2 Reflexão

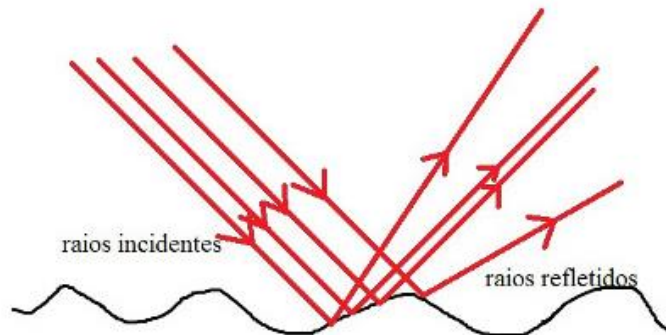
De acordo com Teixeira (2016), a reflexão da luz é caracterizada como um fenômeno óptico que ocorre quando a luz incide em uma superfície e retorna ao seu meio de origem posteriormente. A reflexão pode ser de duas formas, que são a reflexão difusa e a reflexão regular.

Para Niederauer (2016), reflexão é a ação da luz voltar a se propagar no meio de origem após a ação de incidir sobre um objeto ou superfície.

A reflexão difusa acontece quando a luz incide sobre uma superfície irregular e a mesma a reflete. Os raios refletidos se propagam em direções distintas, devido a isso a visão

humana pode enxergar diversos objetos ao mesmo tempo e em ângulos diferentes, conforme Figura 2..

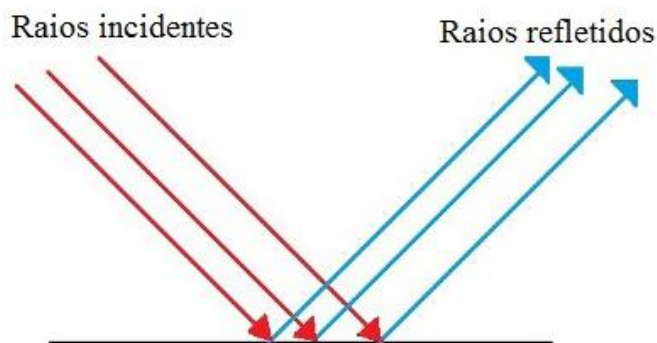
Figura 2 - Reflexão difusa



Fonte: Teixeira (2016)

Na reflexão regular os raios refletidos estão paralelos quando comparados aos outros. Nessa forma de reflexão são originadas as imagens de superfícies altamente polidas, como por exemplo, espelhos e metais, conforme Figura 3.

Figura 3 - Reflexão regular



Fonte: Teixeira (2016)

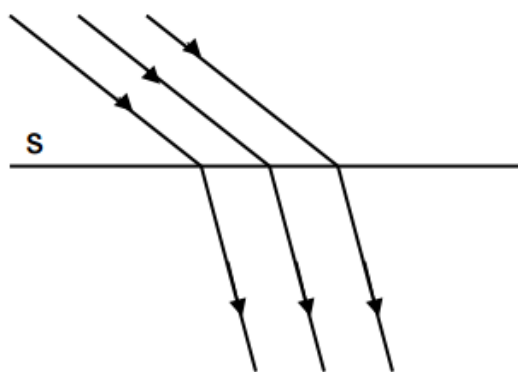
Os fenômenos em que ocorre a reflexão, seja ela regular ou difusa, são regidos por duas leis fundamentais. A 1ª Lei da Reflexão cita que o raio de luz refletido assim como o raio de luz incidente estão no mesmo plano, sendo então coplanares. Já a 2ª Lei da Reflexão descreve que o ângulo de reflexão é sempre equivalente ao ângulo de incidência (NIEDERAUER, 2016).

2.2.3 Refração

Para Santos (2015), a luz passa pelo processo de refração além da reflexão; processo esse que é tido como um acontecimento óptico o qual ocorre quando a luz muda de um meio para outro de propagação. Segundo Silva (2016), a refração é vista como um fenômeno que acontece quando a luz passa de um meio homogêneo e transparente para outro meio também homogêneo e transparente, porém com características diferentes do primeiro (Figura 4). Observa-se que devido a essa mudança de meio, podem ocorrer mudanças na velocidade de propagação e na direção de propagação.

No século XVII, o matemático e astrônomo holandês Snell, descobriu uma lei que permite calcular o ângulo de refração e o índice de refração do meio. Em sua homenagem essa lei ficou conhecida com Lei de Snell (SILVA, 2015).

Figura 4 - Refração da Luz



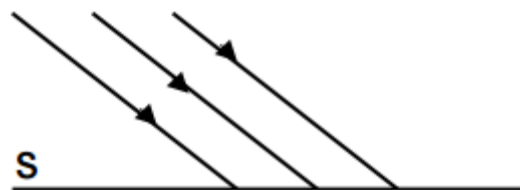
Fonte: Courrol; Preto (2010)

2.2.4 Absorção

No processo de absorção da luz, a luz incide em S, não ocorrendo a reflexão e sim a refração. A luz, que é uma forma de energia radiante, é absorvida em S, originando um aquecimento (COURROL; PRETO, 2010).

Nesse sentido, nota-se que a absorção da luz acontece quando um corpo escuro, iluminado por alguma fonte, absorve todas as cores e reflete a luz de sua própria cor, conforme demonstrado na Figura 5.

Figura 5 - Absorção da luz



Fonte: Courrol; Preto (2010)

2.3 CONCEITOS BÁSICOS DE UNIDADES DE MEDIDAS DA LUZ

Assim como acontece em outras áreas, a tecnologia da iluminação possui uma terminologia própria como termos especiais, conceitos específicos e unidades de medidas, os quais são empregados a fim de definir as características dos aparelhos de iluminação.

2.3.1 Fluxo luminoso

O fluxo luminoso é toda radiação emitida por uma fonte de luz em todas as direções é percebida pelo olho humano, ou seja, é a quantidade de energia radiante capaz de sensibilizar o olho humano. Sua unidade de medida é o lúmen (LM) (CREDER, 1991).

O fluxo luminoso é mensurado em laboratório por meio de um aparelho chamado de Esfera Integradora de Ulbricht.

Para Da Luz (2006), o fluxo luminoso consiste na potência da radiação total emitida por uma fonte de luz, ou ainda, a potência de energia luminosa de uma fonte percebida pelo olho humano. Quanto ao lúmen, o mesmo pode ser caracterizado como um fluxo luminoso emitido segundo um ângulo sólido de um esterradiano, por uma fonte puntiforme de intensidade invariável em todas as direções e igual a uma candela.

2.3.2 Intensidade luminosa

A intensidade luminosa corresponde à intensidade do fluxo luminoso de uma determinada fonte de luz com refletor ou de um aparelho de iluminação, projetado em uma

determinada direção. É caracterizada como um fluxo luminoso emitido em uma dada direção (CREDER, 1991).

A intensidade luminosa é mensurada em laboratório, através do uso de aparelhos especiais. Sua unidade de medida é a candela (CD).

Da Luz (2006), cita que para compreender a intensidade luminosa, é importante ter conhecimento sobre a curva de distribuição luminosa. Essa curva representa um diagrama polar no qual se considera a lâmpada / luminária reduzida a um ponto no centro do diagrama, representando a intensidade luminosa em várias direções através de vetores, cujos módulos são proporcionais a velocidades, partindo do centro do diagrama. A curva obtida, ligando-se as extremidades desses vetores é a curva de distribuição luminosa.

2.3.3 Eficiência energética

A eficiência energética de uma fonte de luz demonstra o fluxo que a mesma emite por cada unidade de potência elétrica consumida na sua obtenção. É representada pela razão entre o fluxo emitido por uma fonte de luz e a potência elétrica consumida no processo, ou seja, uma maior eficiência energética corresponde mais luz com menor consumo de energia. Sua unidade de medida é o Lúmen / Watt (LM / W) (DA LUZ, 2006).

2.3.4 Iluminância

A iluminância, na concepção de Da Luz (2006), é representada pela relação entre o fluxo luminoso incidente em uma dada superfície e a superfície sobre a qual esse fluxo incide, ou seja, é a densidade de fluxo luminoso na superfície sobre a qual incide. A unidade de medida é o LUX, definido como o iluminamento de uma superfície (DA LUZ, 2006).

2.3.5 Luminância

A luminância de uma superfície em uma determinada direção é fornecida pela razão entre a intensidade luminosa naquela direção e a superfície aparente. Pode ser direta, quando

se trata de superfícies iluminantes, e indireta no caso de superfícies iluminadas. É medida por um aparelho denominado de luminancímetro.

Destaca-se que a luminância será máxima quando o olho estiver na perpendicular quando comparado à superfície luminosa. É característica da luminância produzir a sensação de claridade, já que a luz não é visível até que ela seja refletida pelos corpos, assim, a claridade com que vemos os objetivos, seja ela maior ou menor, está diretamente relacionada com a sua luminância (DA LUZ, 2006).

2.4 COMPONENTES DOS SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

2.4.1 Fontes luminosas

No que diz respeito aos componentes dos sistemas de iluminação pública, as fontes luminosas são representadas pelas fontes artificiais de luz. As utilizadas com maior frequência na iluminação pública são: lâmpadas incandescentes, lâmpada a vapor de mercúrio em alta pressão, lâmpada a vapor de sódio em alta pressão, lâmpada a multivapores metálicos, lâmpada fluorescente de indução magnética e lâmpadas de LED (COPEL, 2012).

2.4.2 Lâmpadas incandescentes

As lâmpadas incandescentes são empregadas não apenas na iluminação pública como na iluminação em geral. Consiste no aquecimento de um fio condutor, pela passagem de corrente elétrica, até a incandescência. As lâmpadas incandescentes comuns são compostas de um bulbo de vidro incolor ou leitoso, de uma base de cobre ou outras ligas e um conjunto de peças que contém o filamento, que é a peça mais importante. No interior do bulbo de vidro das lâmpadas incandescentes é feito o vácuo para retirar todo o oxigênio para evitar que o filamento se queime, uma vez que o oxigênio alimenta a combustão.

2.4.3 Lâmpada a vapor de mercúrio em alta pressão

O funcionamento dessa classe de lâmpadas ocorre pelo uso de reatores, os quais são responsáveis pela alta descarga necessária para ionizar o gás interno. Alguns tipos de lâmpadas de alta pressão necessitam de 2 a 15 minutos entre a partida e a estabilização total do fluxo luminoso.

Essas lâmpadas combinam iodetos metálicos, com elevada eficiência energética, excelente reprodução de cor, longa durabilidade e baixa carga térmica. Sua luz é muito branca e brilhante. Tem versões de alta potência destinada para grandes áreas, com índice de reprodução de cor de até 90%, eficiência energética de até 100lm/W e temperatura de cor de 4.000 a 6.000K, em vários formatos; e de baixa potência com 70 a 400 W, formato tubular com diversas bases, apresentando alta eficiência, ótima reprodução de cor, vida útil longa e baixa carga térmica.

2.4.4 Lâmpada a vapor de sódio em alta pressão

As lâmpadas de vapor de sódio são ideais para serem utilizadas em vias públicas, pois emitem luz mais branca, alto índice de reprodução de cor e maior eficiência, e estão disponíveis nos formatos ovóide, tubular e duplo contato. Para sua utilização, são necessários o reator e o ignitor específico (ALUMBRA, 2016).

2.4.5 Lâmpada de multivapores metálicos

A lâmpada de vapor metálico é uma lâmpada de vapor de mercúrio aperfeiçoada, contendo ainda iodetos metálicos que alteram o espectro das irradiações, obtendo com isso maior rendimento luminoso e uma luz de qualidade superior, em decorrência de uma melhor reprodução de cores.

A descarga elétrica da lâmpada ocorre em um tubo de quartzo, embora hoje já existam lâmpadas com tubo cerâmico, proporcionando uma durabilidade maior e melhor eficiência na reprodução de cores constantes (FELICÍSSIMO, 2004).

2.4.6 Lâmpada fluorescente de indução magnética

As lâmpadas de indução eletromagnética apresentam vida útil longa, em sua maioria superior a 60.000 horas para aquelas que possuem reator integrado, e 80.000 horas para as que possuem reator separado.

Essa classe de lâmpadas adota uma tecnologia de ponta a fim de melhorar o rendimento luminoso como também minimizar a perda de potência reativa.

Quanto a suas características, as principais são: consomem até 75% menos energia que as lâmpadas incandescentes, oferecem ótima reprodução de calor, não produz cintilação nem ofuscamento, reacende instantaneamente após desligadas, apresentam alto fator de potência, aceitam grande variação de tensão de entrada, e são recicláveis (PUMALUZ, 2016).

2.4.7 Lâmpadas de LED

Os diodos emissores de luz, conhecidos popularmente como LED, são componentes eletrônicos semicondutores que conseguem transformar a energia elétrica em luz, diferente das lâmpadas convencionais. O LED é um componente bipolar, que quando passa corrente elétrica a luz é gerada. As lâmpadas modernas utilizam LED em sua formação, as quais liberam menos calor e utilizam menos energia, sendo assim mais econômicas que as incandescentes e as fluorescentes. Além de apresentarem maior durabilidade que as demais, as lâmpadas LED não promovem o aquecimento dos ambientes internos e seu descarte tem reduzido impacto ambiental (SANTOS *et al.*, 2015).

As lâmpadas LED proporcionam até 80% de economia de energia em comparação com as soluções de iluminação tradicionais e requerem o mínimo de manutenção devido à vida útil extremamente longa.

2.5 REATORES

Antes de iniciar o funcionamento, a carga das lâmpadas de descarga é vista pela alimentação como um circuito aberto, com uma elevada impedância; porém após a ionização dos gases, a impedância atinge valores muito baixos, fazendo com que a lâmpada se comporte

como um curto circuito. Devido a essa queda da impedância, é utilizado um reator para limitar a corrente de alimentação (COPEL, 2012).

Os reatores podem ser magnéticos ou eletrônicos. Os reatores eletrônicos são fontes chaveadas em alta frequência, da ordem de quilo hertz, que controlam a corrente de alimentação da lâmpada. Esses equipamentos dispensam o uso de ignitores e de grandes capacitores externos para a correção do fator de potência. Possibilitam também o controle de outros parâmetros elétricos da lâmpada, conferindo maior vida útil e maior rendimento em todo o conjunto. Contudo, devido ao alto custo e a menor robustez, se comparado ao magnético, ainda não foram amplamente empregados.

Já os reatores magnéticos são indutores dimensionados para operarem na frequência da rede elétrica. Podem ser subdivididos em externos e internos, dependendo da aplicação. Os externos são geralmente fixados na estrutura de sustentação e se necessário possibilitam a conexão com os relés fotoelétricos. Junto com o indutor, no interior do reator são instalados o ignitor e um capacitor para correção do fator de potência (COPEL, 2012).

2.6 CIRCUITOS DE COMANDO OU CHAVES DE COMANDO

Existem no mercado diversos equipamentos destinados a comandar uma carga automaticamente, tendo como base um horário pré-estabelecido, movimento, ou até mesmo o nível de iluminância (COPEL, 2012).

É sabido que a função primordial da iluminação pública é o fornecimento de luz aos ambientes públicos durante o período noturno, os sensores baseados nos níveis de iluminância são utilizados em larga escala, além de apresentarem baixo custo. Esses sensores são denominados de relé fotoelétrico.

Segundo Souza (2009), as chaves de comando são destinadas a comandar uma ação e podem ser desde menores, monopolares, que ligam cargas através da energização das bobinas dos contactores, até aquelas que ligam ou desligam diretamente a alimentação trifásica dos motores. As chaves que comandam diretamente os motores têm variações quanto à forma de partida dos mesmos, podendo ser para partida direta, ou estrela / triângulo, ou com inversão de rotação (Figura 6).

Figura 6 - Relé fotoelétrico



Fonte: COPEL (2012)

Os relés fotoelétricos possuem os princípios de funcionamento que podem ser térmicos, magnéticos e eletrônicos (COPEL, 2012).

O acionamento através do princípio térmico ocorre por meio da deformação de lâminas bi metálicas, em decorrência da passagem de uma corrente elétrica, que ocorre apenas quando o nível de iluminância atinge valor suficiente para sensibilizar o sensor fotoelétrico. Sobre o relé magnético, o mesmo faz uso de uma chave eletromecânica que alterna a posição de seus polos por meio de uma força gerada através de u, campo magnético induzido por uma corrente elétrica fluindo em sua bobina, esta corrente também é originada pela sensibilização da célula fotoelétrica. Com relação ao relé com acionamento eletrônico, o mesmo utiliza chaves eletromecânicas, fornecendo maior durabilidade ao equipamento, pois a corrente de acionamento das chaves é decorrente de circuitos eletrônicos que, a partir das alterações da fotocélula, podem ser projetados de maneira a prover temporizações, proteções de sobre correntes e sobre tensões ou estresses na própria chave.

Por apresentarem baixo custo de fabricação e boa durabilidade, os relés com acionamentos magnéticos e eletrônicos são os mais utilizados nos sistemas de iluminação pública, tanto para comandos individuais quanto para comandos em grupo de circuitos (COPEL, 2012).

2.7 LUMINÁRIAS

A função primária das luminárias era apenas de sustentar e servir como interface de

conexões entre as lâmpadas e a rede elétrica, deixando de lado as propriedades de luminosidade. Nesse sentido, a fim de aumentar a eficiência luminosa da luminária, foram elaborados vários tipos de conjuntos ópticos, cuja função de direcionar a maior parte do fluxo luminoso emitido pelas lâmpadas para iluminar apenas as áreas de interesse, reduzindo, com isso, a poluição luminosa proveniente da dispersão de luminosidade (COPEL, 2012).

2.7.1 Braços / suporte para iluminação pública

Os braços para iluminação pública são equipamentos metálicos destinados a sustentar as luminárias e os eletrodutos que acoplam a fiação necessária para conectar o ponto de iluminação a rede elétrica.

Com relação à distribuição da luminosidade, a angulação de fixação da luminária sob o plano horizontal é de grande relevância, pois pode comprometer o desempenho do conjunto óptico. Destaca-se ainda que os braços devem ser resistentes mecanicamente, a fim de suportar o peso das luminárias, bem como os esforços provocados pelas mesmas sob ação de ventos ou chuvas, além de serem fabricados em materiais com proteção contra corrosão (COPEL, 2012).

2.8 CONDUTORES

Os condutores foram desenvolvidos para auxiliar o processo de transmissão de energia elétrica. Segundo Santos (2013), os condutores são responsáveis por transportar a corrente elétrica (convencional), que transita dos potenciais maiores para os menores.

O autor descreve ainda que o condutor de eletricidade é um elemento metálico, geralmente de forma cilíndrica e de comprimento muito maior do que a dimensão transversal, utilizado para transportar energia elétrica ou para transmitir sinais elétricos.

2.9 NBR 5101/1992

A NBR 5101/1992 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), tem como objetivo fixar requisitos, considerados mínimos necessários à iluminação pública, os quais são destinados a propiciar algum nível de segurança aos tráfegos de pedestres e veículos.

Para a aplicação da mesma é necessário consultar outras normas relacionadas ao assunto, quais sejam:

- NBR 5123- Relés fotoelétricos para iluminação pública - Especificação;
- NBR 5181- Iluminação de túneis- Procedimento;
- NBR 5434- Redes de distribuição aérea e energia elétrica- Padronização;
- NBR 5461- Iluminação- Terminologia;
- CIE N.º 25;
- IES-LM-61.
-

As vias públicas a serem iluminadas são classificadas em classes: A (vias rurais), B (vias de ligação), C (vias urbanas) e D (vias especiais).

Nas vias públicas são classificados os volumes de tráfego em Leve, Médio e Intenso, tanto para veículos (tráfego motorizado), quanto para pedestre (tráfego de pedestres).

Quanto aos parâmetros técnicos, são classificadas: as distribuições de intensidade luminosas de luminária (em relação às vias); estas são classificadas de acordo com três critérios:

- distribuição longitudinal (em plano vertical);
- distribuição lateral;
- controle de distribuição (acima do ângulo de intensidade máxima);

O controle de distribuição acima do ângulo de máxima intensidade luminosa é dividido em três categorias:

- distribuição limitada;
- semi limitada;
- não-limitada.

Quando as luminárias são inclinadas para cima em 5° ou mais, aumenta o ângulo de distribuição do lado da via. A cobertura da via aumenta, transversal e longitudinalmente, “no lado da via” e decresce no “lado das casas”. Características como limitações de distribuição ou classificação de largura podem ser alternadas apreciavelmente.

Quanto às condições específicas, são estabelecidas critérios para iluminância e a uniformidade.

Quanto à luminância são definidos critérios relacionados aos pontos adjacente, à iluminância média mínima e requisitos de iluminância e uniformidade. Estes últimos requisitos de iluminância e uniformidade. Estes últimos requisitos variam de acordo com o tipo da via e o volume de tráfego

Com relação ao Projeto Manutenção na ocasião de projetar uma instalação de iluminação supõem-se os seguintes bons preceitos de manutenção:

- operação da fonte, nos valores cominais de corrente ou tensão;
- substituição das lâmpadas depreciadas, em períodos regulares;
- limpeza periódica das luminárias.

A norma estabelece critérios que devem ser seguidos, quanto às condições específicas, e que se referem basicamente à complexidade das vias. Pois, os dados representados até então pela norma, destinam-se às áreas de vias retas e no nível, e as áreas com curvas de desníveis menores. No entanto, existem muitas áreas de vias onde o problema de visão e de manobra de veículos motorizados é muito mais complexo, tais como:

- cruzamento de nível;
- curvas e elevações;
- cruzamento em dois níveis;
- pistas convergentes de tráfego;
- pistas divergentes de tráfego;
- intercâmbios;
- cruzamento de nível com estrada de ferro;
- túneis e passagens abaixo do nível.

2.9.1 Históricos do Município de Mangueirinha-PR

De acordo com o histórico do município de Mangueirinha – PR possui área territorial é de 1.073,311 km², localizada no sudoeste do Estado do Paraná, mesorregião Centro Sul Paranaense, distante da Capital do Estado 408,39 km. As rodovias que dão acesso ao município são a PR 281, 662, 459 e BR 373. A população, conforme censo de 2015 e

estimativas em 2012 são de 17.301 habitantes, e desta, 36,32% reside no meio rural e 63,68% no meio urbano. (Figura 7)

Figura 7 – Mapa de Localização município de Mangueirinha-PR



Fonte: Ipardes (2016)

Desagregando a análise da população por faixas etárias de 0-14 anos, e acima de 60 anos, observa-se que as políticas educacionais e as ações voltadas para a geração de emprego e renda devem ser intensificadas, uma vez que 30,24% da população possuem até 14 anos e apenas 8,39% encontra-se na terceira idade, sendo significativa (61,37%) a parcela dessa população formada por jovens e adultos. A PEA - População Economicamente Ativa do município, de 10 anos ou mais, corresponde a 39,97% da população total do Município, concentrando 58,82% na área rural e 41,18% na área urbana. (Figura 8)

Figura 8 - Perímetro do quadro urbano município de Mangueirinha – PR



Fonte: Prefeitura Municipal de Mangueirinha (2014)

De acordo com o IPARDES (2013), na caracterização social se tem que o IDH municipal é 0,754 menor que o IDH médio do Brasil que é de 0,766 e do Estado do Paraná que é 0,787. A taxa de urbanização, conforme dados publicados pelo IPARDES é de 4,77, enquanto o do meio rural é de -2,07. Essa crescente taxa de urbanização para o meio urbano é preocupante, pois provém do êxodo rural e de outros centros urbanizados, demandando investimentos consideráveis para as políticas sociais.

CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa

Foi realizada uma análise da iluminação na Avenida Iguaçu, localizada na cidade de Manguinhos-PR, onde foram analisadas as atividades já existentes e comparadas com ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Trata-se de uma pesquisa do tipo qualitativa, pois foram analisados os dados do projeto através da coleta de dados, onde os dados foram comparados se atentem as especificações da NBR5101/1992. A coleta busca sugerir possíveis adequações para a edificação já existente.

As informações do projeto foram obtidas através da Prefeitura Municipal de Manguinhos-PR.

3.1.2 Caracterização da amostra

O estudo de caso desta pesquisa foi realizado na Avenida Iguaçu, na cidade de Manguinhos, região sudoeste do Paraná. A área pesquisada será de 2 km de extensão. (Figura 9,10).

3.1.4 Análise dos dados

Após obter todas as informações, foi comparado se os mesmos atendem aos requisitos da NBR 5101/1992. Foi feito o *checklist* (Apêndice) informando, quantidade de postes que atende a norma, o que não atende, atende e não aplica a norma.

Os itens analisados e comparados com a norma foram:

3.1 Alturas de montagem (AM): distância vertical entre a superfície da rodovia e o centro aparente da fonte de luz ou da luminária.

3.2 Avanços: distância transversal entre o meio-fio ou acostamento da rodovia e a projeção do centro de luz aparente da luminária.

3.3 Diagrama de distribuição: descrição em forma de diagrama, da distribuição da luz de uma luminária.

3.3.1 Distribuição lateral: linha de intensidade traçada na superfície de determinado cone que contém a luminária no seu vértice.

3.3.2 Distribuição vertical: linha de intensidade traçada num determinado plano perpendicular à rodovia e que contém a luminária.

3.4 Espaçamento: distância entre sucessivas unidades de iluminação medida paralelamente ao longo da linha longitudinal da via.

3.5 Fator de operação: razão entre os fluxos luminosos, do conjunto lâmpada-luminária e reator, quando são usados um reator comercial e um reator de referência, ou com o qual a lâmpada teve seu fluxo calibrado e aferido

3.8 Linha isocandela: linha traçada em uma esfera imaginária, com a fonte ocupando seu centro. Esta linha liga todos os pontos correspondentes àsquelas direções, nas quais as intensidades luminosas são iguais. Usualmente, a representação é feita num plano.

3.9 Linha isolux: lugar geométrico dos pontos de uma superfície onde a iluminância tem o mesmo valor.

3.10 Linha de largura: linha radial (linha que faz maior ângulo com a linha de referência) que passa pelo ponto de meia intensidade máxima na linha de distribuição lateral de intensidade, traçada na superfície do cone de máxima intensidade.

3.11 Linha longitudinal da via (LLV): qualquer linha ao longo da via, paralela ao eixo da pista

3.12 Linha de referência: qualquer uma das linhas radiais onde a superfície do cone de máxima intensidade é interceptada por um plano vertical paralelo a linha do eixo da pista ou

a linha do acostamento e contendo o centro de luz da luminária. É, também, o traçado do citado plano vertical com o plano da pista.

3.13 Linha transversal da via (LTV): qualquer linha transversal da via, perpendicular ao eixo da pista.

3.14 Vias arteriais: vias exclusivas para tráfego motorizado, que se caracterizam por grande volume e pouco acesso de tráfego, várias pistas, cruzamentos em dois planos, escoamento contínuo, elevada velocidade de operação e estacionamento proibido na pista. Geralmente, não existe o ofuscamento pelo tráfego oposto nem construções ao longo da via. O sistema arterial serve mais especificamente a grandes geradores de tráfego e viagens de longas distâncias, mas, ocasionalmente, pode servir de tráfego local.

3.15 Vias coletoras: vias exclusivamente para tráfego motorizado, que se caracterizam por um volume de tráfego inferior e por um acesso de tráfego superior àqueles das vias arteriais.

3.16 Vias especiais: acessos e/ou vias exclusivas de pedestres a jardins, praças, calçadas, etc.

3.17 Vias irregulares: passagens criadas pelos moradores, de largura, piso, declive e arruamento variáveis, que dão acesso a pedestres e, em raros casos, a veículos, com traçado irregular, na maioria dos casos, determinado pelos usuários do local ou pelas próprias construções.

3.18 Vias de ligação: ligações de centros urbanos e suburbanos, porém não pertencentes à classe das vias rurais. Geralmente, só têm importância para tráfego local.

3.19 Vias locais: vias que permitem acesso às propriedades rurais, com grande acesso e pequeno volume de tráfego.

3.20 Vias normais: avenidas e ruas asfaltadas ou calçadas, onde há predominância de construções residenciais, trânsito de veículos (não tão intenso) e trânsito de pedestres

3.21 Vias principais: avenidas e ruas asfaltadas ou calçadas, onde há predominância de construções comerciais, assim como trânsito de pedestres e de veículos.

3.22 Vias rurais: vias mais conhecidas como estradas de rodagem e que nem sempre apresentam, exclusivamente, tráfego motorizado.

3.23 Vias secundárias: avenidas e ruas com ou sem calçamento, onde há construções, e o trânsito de veículos e pedestres não é intenso.

3.24 Vias urbanas: aquelas caracterizadas pela existência de construções às suas margens, e a presença de tráfego motorizado e de pedestres em maior ou menor escala.

3.25 Volume de tráfego: número máximo de veículos ou de pedestres que passam numa dada via, durante o período de 1 h.

Após analisar todas as informações, foi apresentada uma proposta de melhoria, para melhor aproveitamento dos recursos financeiros aplicados na iluminação pública do município.

CAPÍTULO 4

4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1.1 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DA SITUAÇÃO DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA ATRAVÉS DE PESQUISA NÃO ESTRUTURADA.

Considerando que esta pesquisa se propõe a elaborar um estudo da situação da Iluminação Pública, na Avenida Iguaçu, no Município de Mangueirinha - PR, e trazer uma proposta de melhoria no setor de atendimento aos munícipes e substituição de lâmpadas, evitando o desperdício de energia elétrica, possibilitando uma gestão mais eficiente dos recursos públicos, aumentando a segurança e a qualidade de vida da população urbana, com inovações tecnológicas. Estabeleceram-se como procedimentos metodológicos essenciais: a análise de documentos, rotinas internas e a aplicação de questionário com questões fechadas aplicado a 35 moradores de diversas idades e classes sociais, através do estudo da NBR 5101/1192.

Neste sentido, esperou-se identificar e analisar as respostas aos questionários a partir da percepção dos entrevistados pesquisadas, sendo que as análises estão permeadas pelos conceitos abordados no referencial teórico, tendo como categorias de análise para a avaliação da Iluminação Pública. A apresentação e a análise dos dados ocorreram a partir da tabulação e agrupamento das informações coletadas nos grupos específicos ao atendimento dos objetivos propostos. A apresentação dos dados está disponibilizada em forma de tabela, adequada ao objetivo do trabalho, onde permite a demonstração dos resultados em gráficos e tabelas.

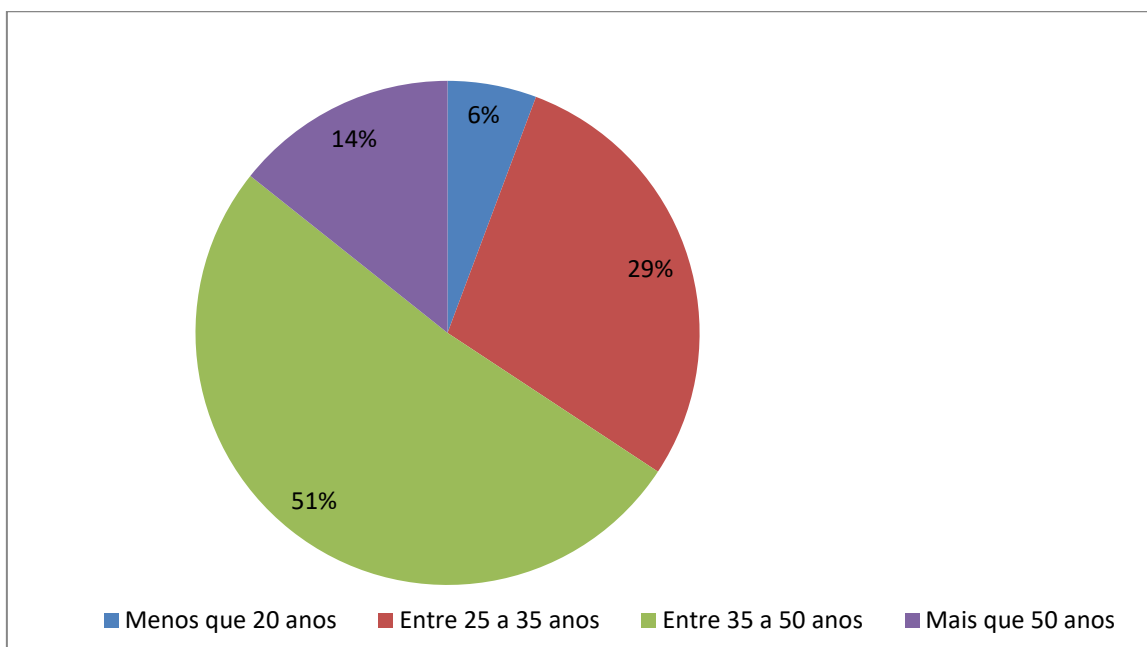
Tabela 1 – Idade dos entrevistados

Idade	Nº Entrevistados	%
Menos que 20 anos	2	5.71 %
Entre 25 e 35 anos	10	28.57%
Entre 35 e 50 anos	18	51.42%
Mais que 50 anos	5	14.30%
Total	35	100%

Fonte: Autor (2016)

Os dados da Tabela 1 estão representados no Gráfico 1.

Gráfico 1: Idade dos entrevistados



Fonte: Autor (2016)

Na Tabela 1 e Gráfico 1, verificou-se que 5,71% dos entrevistados possuíam menos que 20 anos, 28,57 % possuíam entre 20 e 35 anos, 51,42% possuíam entre 35 e 50 anos e 14,30% possuíam mais que 50 ano.

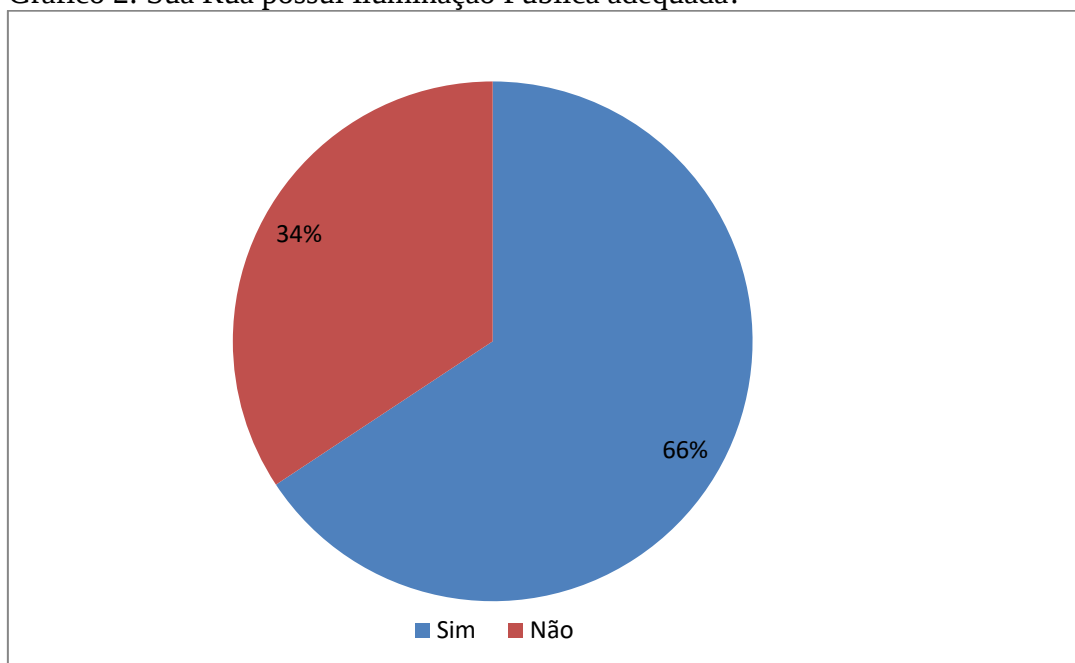
Tabela 2 - Sua Rua possui Iluminação Pública adequada?

	Nº ENTREVISTADO	%
SIM	23	65.70 %
NÃO	12	34.30%
NÃO RESPONDEU	0	0,00%
TOTAL	35	100%

Fonte: Autor (2016)

Os dados da Tabela 2 estão representados no Gráfico 2.

Gráfico 2: Sua Rua possui Iluminação Pública adequada?



Fonte: Autor (2016)

Em relação Tabela 2 e Gráfico 2, a questão é se a sua rua possui iluminação pública adequada. A coleta de dados mostra que 65,70% dos entrevistados afirmaram que sua rua possui iluminação pública adequada, enquanto 34,30% afirmaram que em sua rua não há iluminação pública adequada.

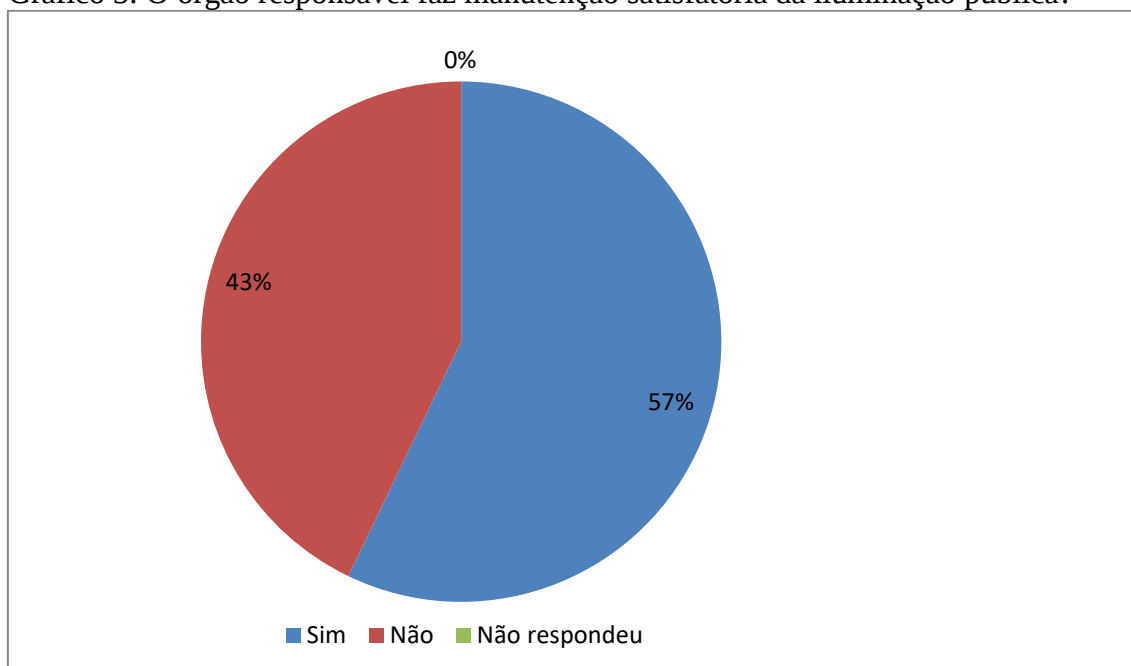
Tabela 3 – O órgão responsável faz manutenção satisfatória da iluminação pública?

	Nº ENTREVISTADO	%
SIM	20	57.14%
NÃO	15	42.86%
NÃO RESPONDEU	0	0,00%
TOTAL	35	100 %

Fonte: Autor (2016)

Os dados da Tabela 3 estão representados no Gráfico 3.

Gráfico 3: O órgão responsável faz manutenção satisfatória da iluminação pública?



Fonte: Autor (2016)

A Tabela 3 e o Gráfico 3 questionam quanto a manutenção da iluminação pública, verificando-se que 57,14% dos entrevistados apontaram a realização de manutenção satisfatória, e 42,86% afirmaram que a manutenção é lenta.

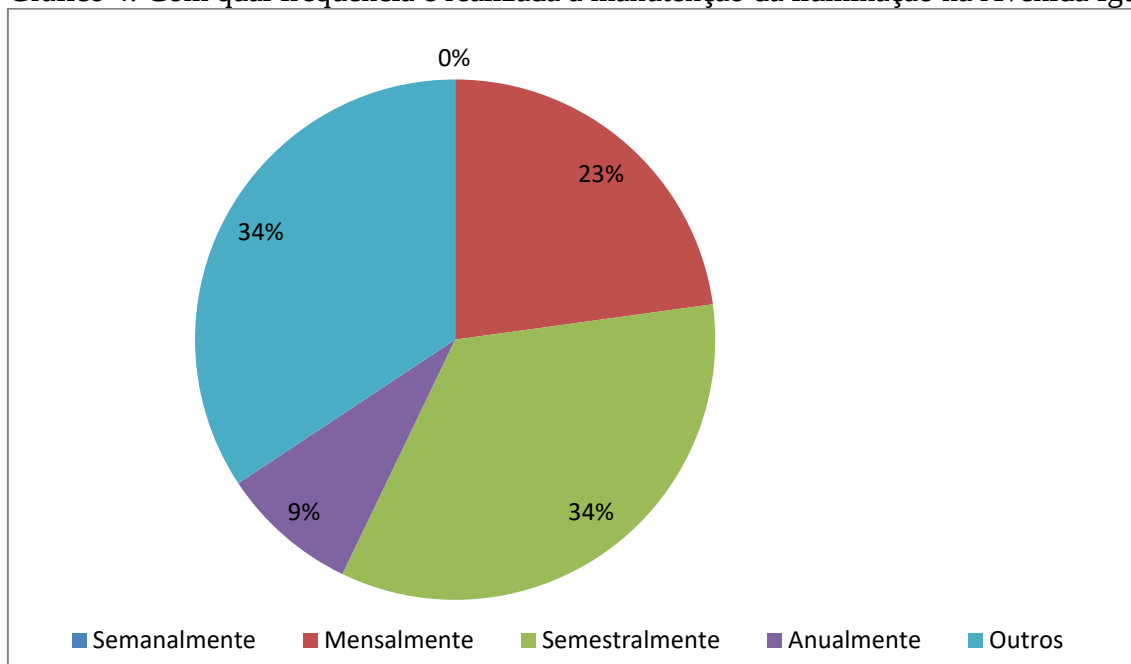
Tabela 4 – Com qual frequência é realizada a manutenção da iluminação na Avenida Iguaçu?

	Nº Entrevistados	%
Semanalmente	0	0.00 %
Mensalmente	8	22.85 %
Semestralmente	12	34.30 %
Anualmente	3	8.55 %
Outros	12	34.30 %
Total	35	100 %

Fonte: Autor (2016)

Os dados da Tabela 4 estão representados no Gráfico 4.

Gráfico 4: Com qual frequência é realizada a manutenção da iluminação na Avenida Iguaçu?



Fonte: Autor (2016)

A Tabela 4 e o Gráfico 4 apontam a frequência com que é realizada a manutenção da iluminação pública, verificando-se que 0,00% a faz semanalmente, 22,85% a realiza mensalmente, 34,30% realizam a manutenção semestralmente, 8,55% realiza a manutenção anualmente e 34,30% informaram que só é feita quando é solicitado ao setor responsável.

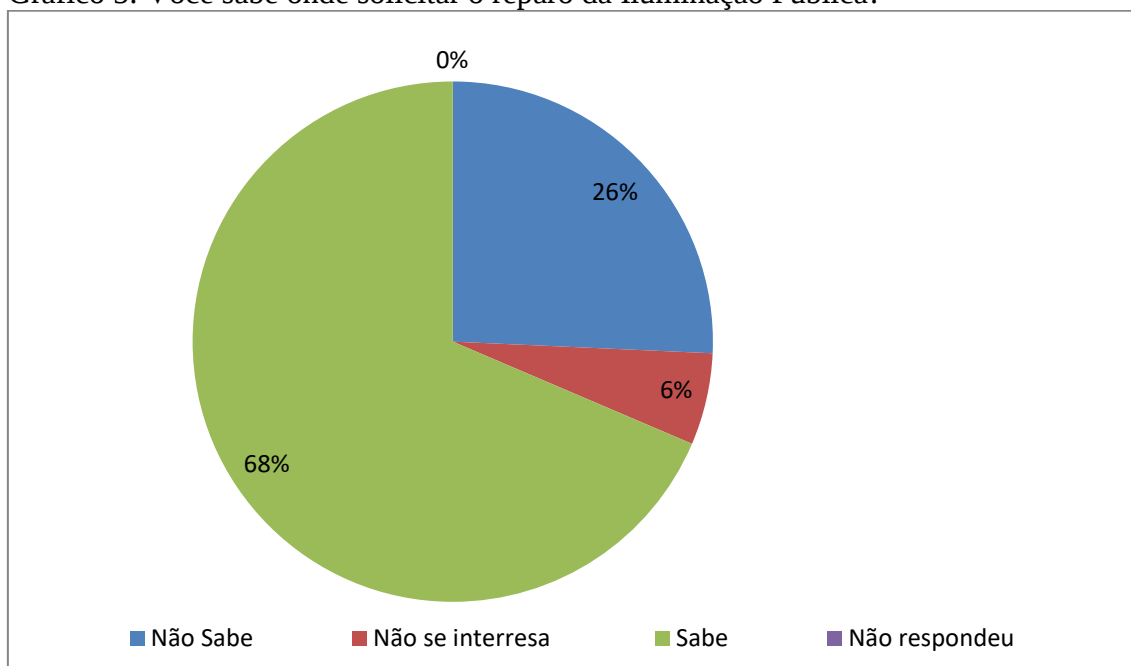
Tabela 5 - Você sabe onde solicitar o reparo da Iluminação Pública?

	Nº ENTREVISTADOS	%
NÃO SABE	9	25.71%
NÃO SE INTERRESA	2	5.71%
SABE	24	68.57%
NÃO RESPONDEU	0	0.00%
TOTAL	35	100.00 %

Fonte: Autor (2016)

Os dados da Tabela 5 estão representados no Gráfico 5.

Gráfico 5: Você sabe onde solicitar o reparo da Iluminação Pública?



Fonte: Autor (2016)

Os dados apresentados na Tabela 5 e Gráfico 5 se referem aos procedimentos de solicitação de reparos na iluminação pública. Nota-se que 25,71% não sabem, 5,71% sem interesse, 68,57% sabe, e 0,00% não responderam. Estes dados demonstram que há a necessidade de melhora na divulgação dos contatos para reclamações à população.

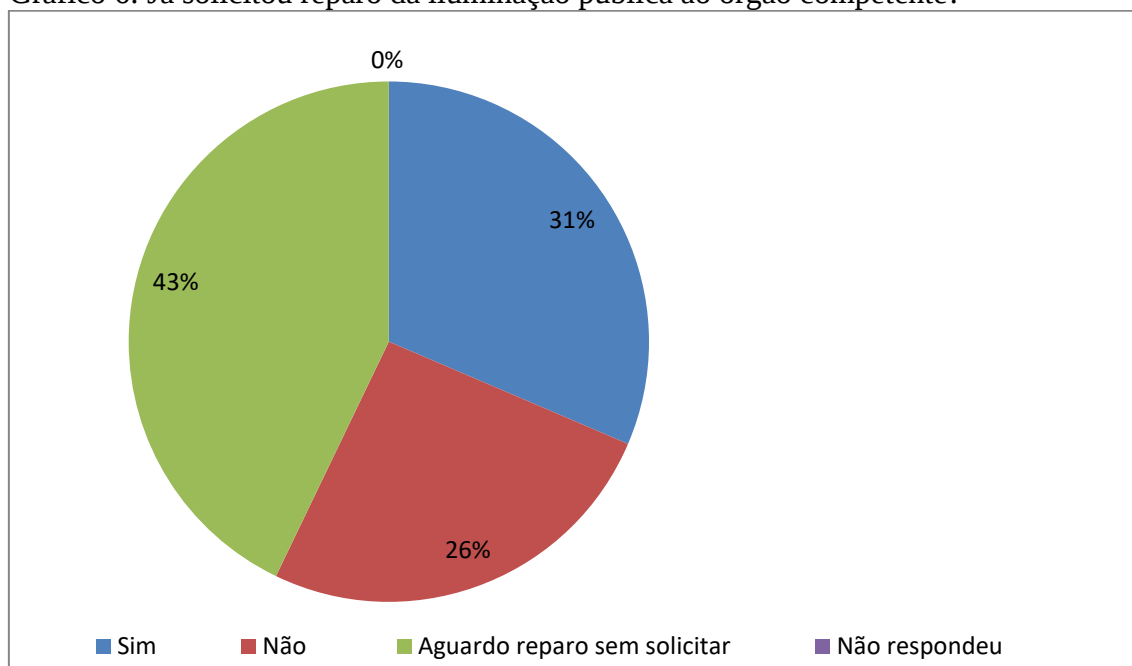
Tabela 6 – Já solicitou reparo da iluminação pública ao órgão competente?

	Nº Entrevistado	%
Sim	11	31.43%
Não	9	25.71%
Aguardo reparo sem Solicitar	15	42.86%
Não respondeu	0	0.00%
Total	35	100 %

Fonte: Autor (2016)

Os dados da Tabela 6 estão representados no Gráfico 6.

Gráfico 6: Já solicitou reparo da iluminação pública ao órgão competente?



Fonte: Autor (2016)

A Tabela 6 e Gráfico 6 questionam a solicitação de reparos da iluminação pública. Obtiveram-se os seguintes dados: 31,43% solicitaram; 25,71% não solicitaram 42,86% aguardam o reparo sem solicitar e 0,00% não responderam. Analisando estes dados, verifica-se que é necessário que a população tenha mais interesse com reparos da iluminação pública na Avenida.

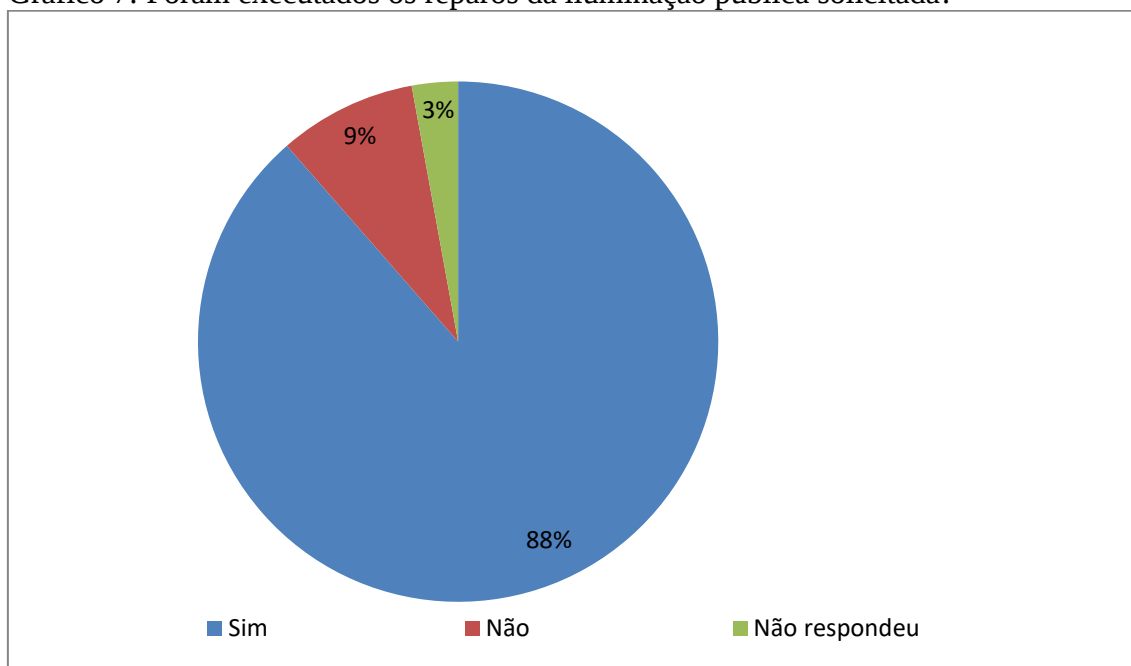
Tabela 7 – Foram executados os reparos da iluminação pública solicitada?

	Nº Entrevistado	%
Sim	31	88.5 %
Não	3	8.57%
Não respondeu	1	2.86%
Total	35	100 %

Fonte: Autor (2016)

Os dados da Tabela 7 estão representados no Gráfico 7.

Gráfico 7: Foram executados os reparos da iluminação pública solicitada?



Fonte: Autor (2016)

A Tabela 7 e Gráfico 7 questionaram se foram executados os reparos solicitados, verificando-se que 88,57% responderam sim, 8,57% não e 2,86% não responderam. Verifica-se que se o órgão for informado corretamente a manutenção é efetuada

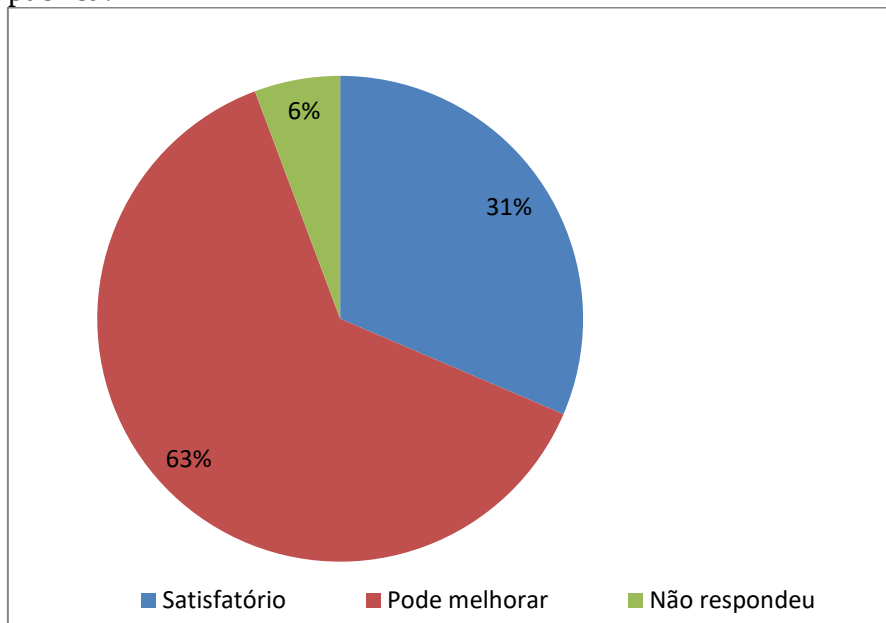
Tabela 8 – O que acha do órgão responsável pelo atendimento de reparos da iluminação pública?

	Nº Entrevistado	%
Satisfatório	11	31.43%
Pode melhorar	22	62.86%
Não respondeu	2	5.71%
Total	35	100 %

Fonte: Autor (2016)

Os dados da Tabela 8 estão representados no Gráfico 8.

Gráfico 8: O que acha do órgão responsável pelo atendimento de reparos da iluminação pública?



Fonte: Autor (2016)

A Tabela 8 e o Gráfico 8 relatam o que os entrevistados pensam do órgão responsável pelo atendimento de reparos da iluminação pública, verificando-se que 31,43% pensam que é satisfatório, 62,86% pode melhorar e 5,71% não responderam. A maioria da população acredita que o órgão pode melhorar sendo mais eficiente.

Quadro 1 - Aplicação da norma 5101/1992 Iluminação Pública

Aplicação da norma 5101/1992 Iluminação Pública.				
ITEM	QUANTIDADE DE POSTE	ATENDE A NORMA	NÃO ATENDE A NORMA	NÃO SE APLICA A NORMA
3.1 Alturas de montagem	334	x		
3.2 Avanço	-		x	
3.3 Diagramas de distribuição	334	x		
3.3.1 Distribuição lateral	334	x		
3.3.2 Distribuição vertical	334	x		
3.4 Espaçamento	334	x		
3.5 Fatores de operação	-		x	
3.8 Linhas isocandela	-		x	
3.9 Linhas isolux	-		x	
3.10 Linhas de largura	-		x	
3.11 Linhas longitudinais da via (LLV)	334	x		
3.12 Linhas de referência	-		x	
3.13 Linhas transversais da via (LTV)	-			x
3.14 Vias arteriais	-			x
3.15 Vias coletoras	334	x		
3.16 Vias especiais	-		x	

3.17 Vias irregulares	334	x		
3.18 Vias de ligação	334	x		
3.19 Vias locais	334	x		
3.20 Vias normais	334	x		
3.21 Vias principais	334	x		
3.22 Vias rurais	334		x	
3.23 Vias secundárias	334	x		
3.24 Vias urbanas	334	x		
3.25 Volumes de tráfego	-		x	

Fonte: Autor (2016)

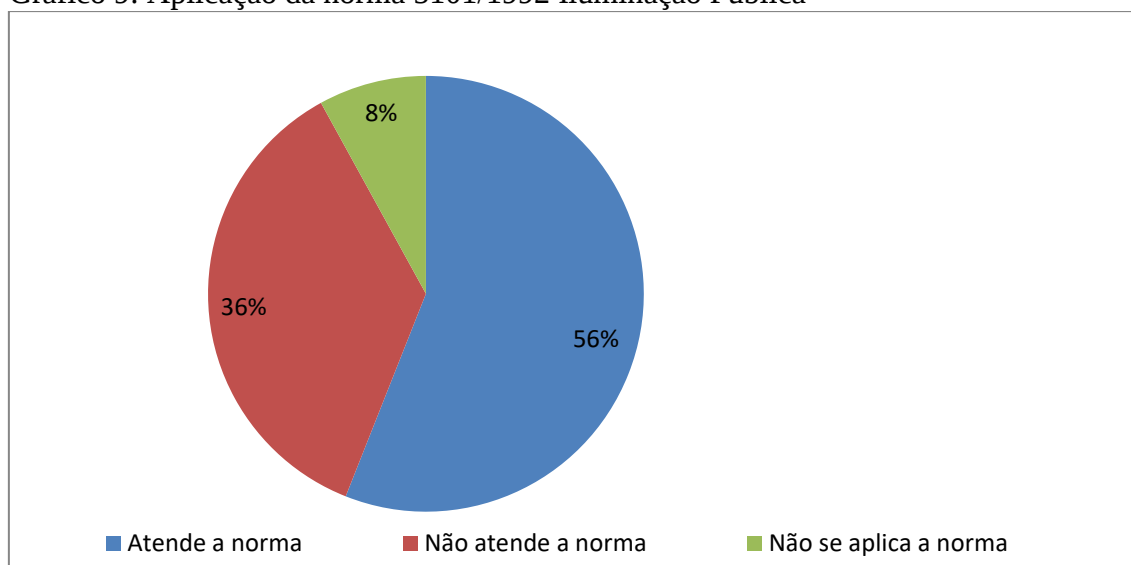
Tabela 9 - Aplicação da norma 5101/1992 Iluminação Pública

	Itens Pesquisados	%
Atende a norma	14	56%
Não atende a norma	9	36%
Não se aplica a norma	2	8%
Total	25	100%

Fonte: Autor (2016)

Os dados da Tabela 9 estão representados no Gráfico 9.

Gráfico 9: Aplicação da norma 5101/1992 Iluminação Pública



Fonte: Autor (2016)

A Tabela 9 e o Gráfico 9 relatam que 56% atendem a norma, 36% não atende a norma e 8% não se aplica a norma..

4.2 INFORMAÇÕES OBTIDAS ATRAVÉS DA ANÁLISE DOCUMENTAL

De acordo com o Secretário de Administração do Município de Manguoeirinha – PR (2016), o Senhor Valmir Welter, o problema é que a Prefeitura Municipal não tem um setor específico para solucionar problemas maiores, somente reparos de iluminação pública, pois este é dotado no setor de obras e engenharia, e são atribuídas várias tarefas a esse setor, por isso ocorrem dificuldades em fazer reparos satisfatórios na iluminação pública, outro problema é o alto consumo na fatura de iluminação pública municipal, se o consumo fosse menor seria possível investir mais no sistema. A análise documental foi realizada em documentos disponibilizados pela COPEL (Companhia Paranaense de Energia Elétrica), sendo eles relatórios quantitativos de lâmpadas e consumo de iluminação pública do Município de Manguoeirinha – PR.

Tabela 10 – Iluminação Avenida Iguaçu de Manguoeirinha - PR

Descrição de carga (Tipo de potencia da lâmpada e reator)	Quantidade
VSAP 250 W	502
VM 125 (W)	139
VSAP 70 (W)	664
VSAP 400 (W)	4
VP 400 (W)	114
Incandescente 300(W)	20
Mista 160(W)	8

Fonte: Copel Distribuição – Dpto de Receita Oeste (2016)

4.3. LÂMPADA FLUORESCENTE ESPIRAL

Desenvolvida com tecnologia que gera alto fluxo luminoso com menor consumo e longa durabilidade, ideal para aplicação em ambientes que necessitam de excelente luminosidade e baixo consumo de energia, economizam até 80% de energia. As lâmpadas de luz branca proporcionam ótima sensação de visibilidade e são ideais para estabelecimentos comerciais, lojas, banheiros, cozinhas, vitrines, consultórios e ambientes externos.

Por suas características luminotécnicas, essa lâmpada pode substituir o uso de um conjunto de lâmpadas quentes, sejam incandescentes ou até mesmo lâmpadas de vapor (ALUMBRA, 2014).

Tabela 11 – Especificações lâmpada Fluorescente espiral

Vida Mediana	Eficiência Luminosa	Índice de Produção de cores	Temperatura de cor
8000 Horas	Ate 70 W	48 a 78%	4100 a 6100k

Fonte: Alumbra (2014)

Figura 11- Lâmpada fluorescente espiral 105w



Fonte: Alumbra (2016)

4.4 LÂMPADAS LED

As lâmpadas de LED proporcionam uma iluminação excelente e funcionam em várias cores. Algumas empresas, como a Philips, vêm fabricando produtos desse tipo em larga escala. Um fator que tem feito os fabricantes investirem forte em pesquisas para iluminação com LEDs é a alta qualidade que elas proporcionam. Além de serem muito mais econômicas e iluminarem com maior eficiência, as lâmpadas de LED tendem a ter uma vida útil muito maior. Comparando esse tipo de lâmpada com uma comum, percebe-se a crescente tendência no uso de LEDs para iluminação. A lâmpada incandescente tradicional necessita de 40W de potência e dura até mil horas. Uma equivalente de LED proporciona a mesma luminosidade com até 5W de consumo e uma vida útil cinquenta vezes mais longa, estando cada vez mais versáteis e acessíveis (QUINTEIRO, 2013).

Tabela 12 – Especificações lâmpada Led

Vida Mediana	Eficiência Luminosa	Índice de Produção de cores	Temperatura de cor
50.000 Horas	40 a 130 W	30 a 70%	3.600 a 5.200k

Fonte: Quinteiro (2013)

Figura 12 – Lâmpada Led onix street light 100w



Fonte: Ledblue (2016)

Tabela 13 – Lâmpada VM 125w X Fluorescente 45w X Led 28w

Tipo de Lâmpada	Potência (W)	Fluxo Luminoso	Eficiência Luminosa	Vida Mediana (hs)	Lâmpada + Reator Valor R\$
Atual	125	6.200,00	50	16.0000.00	81.90
Substituindo Fluorescente	45	5.100,00	66	8.000.00	34.22
Substituindo Led	28	2.600.00	92	35.000.00	191.00

Fonte: Autor (2016)

Tabela 14 – Especificações lâmpada Fluorescente espiral

Vida Mediana	Eficiência Luminosa	Índice de Produção de cores	Temperatura de cor
8000 Horas	Ate 70 W	48 a 78%	4100 a 6100k

Fonte: Autor (2016)

Na Tabela 14, com essas substituições, obtém-se redução de energia elétrica (w) tanto na lâmpada fluorescente quanto na LED, perca na vida útil da lâmpada fluorescente é maior do que na LED, e também um custo menor na fluorescente e maior custo LED.

Tabela 15 – Lâmpada VSAP 250w X Fluorescente 105w X Led 100w

Tipo de Lâmpada	Potência (W)	Fluxo Luminoso	Eficiência Luminosa	Vida Mediana (hs)	Lâmpada + Reator Valor R\$
Atual	250	27.000,00	108	24.000,00	93,60
Substituindo Fluorescente	105	7.600,00	72	8.000,00	86,00
Substituindo Led	100	8.500,00	85	50.000,00	999,00

Fonte: Autor (2016)

Na Tabela 15 diminuiu-se o consumo com as lâmpadas de LED e fluorescente, a eficiência das substitutas é aceitável, vida útil da lâmpada LED maior e fluorescente menor e custo da LED bem elevado em relação às outras.

Tabela 16– Lâmpada VSAP 70w X Fluorescente 45w X LED 28w

Tipo de Lâmpada	Potência (W)	Fluxo Luminoso	Eficiência Luminosa	Vida Mediana (hs)	Lâmpada + Reator Valor R\$
Atual	70	5. 600,00	80	24.000,00	69,13
Substituindo Fluorescente	45	5.100,00	66	8.000,00	34,22
Substituindo Led	28	2. 600,00	92	35.000,00	191,00

Fonte: Autor (2016)

Na Tabela 16, nesse caso, obteve-se uma economia de consumo, tanto na lâmpada fluorescente como na LED, eficiência luminosas praticamente compatíveis, valor mais elevado da lâmpada LED e valor menor na fluorescente.

Tabela 17 – Lâmpada Mista 160 w X Lâmpada Fluorescente 45 w

Tipo de Lâmpada	Potência (W)	Fluxo Luminoso	Eficiência Luminosa	Vida Mediana (hs)	Lâmpada + Reator Valor R\$
Atual	160	3.000,00	18	4.000,00	16,50
Substituindo Fluorescente	45	5.100,00	66	8.000,00	34,22
Substituindo Led	28	2. 600,00	92	35.000,00	191,00

Fonte: Autor (2016)

Na Tabela 17, economia bem menor de energia elétrica tanto na lâmpada LED como na fluorescente, mais eficiência nas duas substitutas, ganho na vida útil principalmente na lâmpada LED em relação a fluorescente, custo elevado na lâmpada LED em relação fluorescente e mista.

Tabela 18 – Lâmpada Incandescente 300w X Fluorescente 45w X Led 28w

Tipo de Lâmpada	Potência (W)	Fluxo Luminoso	Eficiência Luminosa	Vida Mediana (hs)	Lâmpada + Reator Valor R\$
Atual	300	3.090,00	15	1.000,00	4,85
Substituindo Fluorescente	45	5.100,00	66	8.000,00	34,22
Substituindo Led	28	2. 600,00	92	35.000,00	191,00

Fonte: Autor (2016)

Na Tabela 18, nota-se redução na potência da lâmpada fluorescente e LED, mais eficiência nas duas lâmpadas substitutas, ganho na vida útil das lâmpadas, tanto na fluorescente e LED, mas terá um custo maior em relação a atual.

Tabela 19 – Resultado em consumo com substituição de algumas lâmpadas atuais por lâmpadas Fluorescentes - Mangueirinha - PR

Proposta de Lâmpadas	Potência (w)	Total (unit)	Consumo (w)
Fluorescente	105	502	52.710,00
Fluorescente	45	139	6.225,00
Fluorescente	45	664	29.880,00
VSAP (não substitui)	400	4	1.600,00
VP(Não substitui)	400	114	45.600,00
Fluorescente	45	20	900,00
Fluorescente	45	8	360,00
Total	-	1451,00	137.305,00

Fonte: Autor (2016)

Na Tabela 19, a substituição das lâmpadas fluorescentes somadas junto às lâmpadas não substituídas, como é possível verificar na Tabela 19, obteve-se uma grande redução de energia elétrica no consumo da iluminação pública.

Tabela 20 – Resultado em consumo com substituição de algumas lâmpadas atuais por lâmpadas Led

Proposta de Lâmpadas	Potência (w)	Total (unit)	Consumo (w)
LED	100	502	50.200,00
LED	28	139	3.892,00
LED	28	664	18.592,00
VSAP (não substitui)	400	4	1.600,00
VP(Não substitui)	400	114	45.600,00
LED	28	20	560,00
LED	28	8	224,00
Total	-	1451,00	120.668,00

Fonte: Autor (2016)

As lâmpadas LED's somadas junto às lâmpadas não substituídas, como se pode verificar na Tabela 21, também proporcionam grande redução de energia elétrica no consumo da iluminação pública. A substituição dos equipamentos deverá ser feita de modo geral não, só a substituição de lâmpadas, mas se necessário a substituição de luminárias, reatores, relés fotoelétricos, braços de luminárias e outros acessórios, de modo a tornar o sistema eficiente e satisfazer os critérios luminotécnicos recomendados pela Norma Técnica-NBR 5101.

4.5 RESUMO DOS RESULTADOS COM A SUBSTITUIÇÃO DAS LÂMPADAS

Tabela 21 – Comparativa do consumo com substituição

Situação	Total (w)	Total (kw/h) 11, 86667hs/dia	Total (kw/h) (Mês Julho/2016)
Atual	243.835,00	2893,51	89.698,81

Fluorescente	137.305,00	1629,35	50.509,94
Led	120.668,00	1431,92	44.389,74

Fonte: Autor (2016)

Adotando essas substituições, conforme Tabela 22, obtém-se uma economia tanto na lâmpada fluorescente como na LED, mostrando que a substituição poderá ajudar na diminuição do custo da iluminação pública do município.

Tabela 22 – Comparativa de valores (R\$) com substituição

Situação	Total (kw/h) Mês Julho	Total da tarifa no mês Julho	Valor em R\$
Atual	89.698,81	0, 25007645029	22.431,56
Fluorescente	50.509,94	0, 25007645029	12.631,34
Led	44.389,74	0, 25007645029	11.100,87

Fonte: Autor (2016)

Conforme resultados da Tabela 22, com as substituições das lâmpadas de LED e fluorescente, obteve-se um total reduzido em valores R\$ na fatura mensal.

Tabela 23 – Comparativa de custo e tempo de retorno com substituição das lâmpadas

TIPO DE LÂMPADAS	CUSTO GERAL R\$	TEMPO DE RETORNO ESTIMADO
Fluorescente	71.608,82	08 meses
Led	660.219,00	5 anos

Fonte: Autor (2016)

Verificando os resultados da Tabela 23, com as substituições das lâmpadas de LED e fluorescente, nota-se que o custo de implantação da lâmpada LED em relação a fluorescente é bem elevado, com isso o tempo de retorno do investimento da lâmpada LED é bem maior,

mas o tempo de vida útil é maior, já a lâmpada fluorescente é de retorno mais rápido, mas com vida útil menor.

Fórmula de consumo:

$\text{Watts}/1.000 \times \text{horas de uso} = \text{kw/h} \times \text{valor tarifa}$ (Obs.: 11,52 h/dia estipulado pela Copel, adotado 11,86667 h/dia pela Aneel).

CAPÍTULO 5

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através desta pesquisa e análise foi possível identificar que no sistema atual há falhas, devido as lâmpadas serem ultrapassadas para o consumo de energia e principalmente pela dificuldade que os usuários têm em solicitar os reparos a serem atendidos.

Neste estudo com abordagem qualitativa, de caráter descritivo, foi utilizado como método de coleta de informações o questionário com questões fechadas, este instrumento de pesquisa permitiu a compreensão do significado da qualidade da iluminação pública do município. Foi utilizada como técnica a análise documental da atividade que constitui em verificar documentos e relatórios.

Após uma minuciosa análise dos dados, com o embasamento teórico a respeito do tema, atenderam-se totalmente os objetivos, pois foi possível identificar os problemas existentes no atual modelo de iluminação pública do referido município.

Analizando os dados e comparando com a NBR 5101/1992, pode-se ver que 56% dos itens pesquisados atendem a norma, 36% não atendem e 8% não se aplicam. De acordo com a pesquisa é possível entender a preocupação dos munícipes, pois a cidade não oferece segurança adequada. Este estudo não se encerra por si mesmo, mas deixa espaço para pesquisadores que tiverem interesse em outras áreas de estudo, para que continuem em busca, não só de expandir o estudo, mas também de apresentar a importância da iluminação Pública para as cidades.

Da mesma forma, considera-se que a realização do estudo possibilitará que a prefeitura municipal da cidade de Manguinhos-PR tenha a oportunidade de melhorar alguns aspectos e, desta forma rever pontos considerados insatisfatórios e também alavancar os pontos positivos na iluminação pública, para isso, ficam algumas sugestões para que o município possa vir melhorar a questão da iluminação pública.

É importante não só a correção das falhas, mas a identificação de suas causas, a fim de que medidas preventivas possam ser adotadas para minimizar a frequência de ocorrências para mobilização dos recursos de forma planejada.

Entretanto, identificar pontos de maior consumo e pouca iluminação, para com isso, anular o desperdício de energia elétrica, e como proposto e visto em tabelas comparativas,

deve-se analisar a melhor alternativa de substituição do sistema de lâmpadas utilizadas atualmente.

Após analisar todos os dados pesquisados chegamos a conclusão que o município deve sim substituir as lâmpadas existentes por lâmpadas mais econômicas. Sugere-se que lâmpadas existentes como de VSAP seja substituída por lâmpadas Incandescentes pois conseguimos perceber que tanto o custo, quanto os valores de redução e a potencia gasta em um mês são de baixo custo comparada com a lâmpada existente.

Através de um levantamento de dados conseguimos perceber que com essa substituição da lâmpada incandescente diminuiria em um mês o valor de R\$ 9.800.00. Para ser feita a substituição de todas as lâmpadas que podem ser substituídas a prefeitura iria gastar em media R\$ 71.608,22 um valor que teria um tempo de retorno em apenas 8 meses, o que favorece muito o município, pois esse valor economizado pode ser aplicado em outros setores favorecendo toda população.

Sugere-se que o município de Manguinhos – PR crie um departamento exclusivo para iluminação pública, onde deverá definir uma política na qual planejará o sistema de iluminação, definindo padrões técnicos e implementando programas de combate ao desperdício de energia elétrica com a utilização de equipamentos energeticamente eficientes.

CAPÍTULO 6

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHO FUTUROS

- Ações preparatórias visando à redução da demanda futura de energia elétrica no Município de Manguinhos-PR;
- Levantamento das necessidades de urgência da iluminação pública no município de Manguinhos- PR..

REFERÊNCIAS

ALBESA DE RABI, Nídia Inés (Coord.). **Planejamento urbano e uso eficiente de energia elétrica**: plano diretor, perímetro urbano, uso do solo, parcelamento. Rio de Janeiro-RJ: IBAM/DUMA; ELETROBRÁS/PROCEL, 1999.

ALBESA DE RABI, **Planejamento urbano e uso eficiente de energia elétrica**: plano diretor, perímetro urbano, uso do solo, parcelamento. Rio de Janeiro - RJ: IBAM/DUMA; ELETROBRÁS/PROCEL, 1999.

ALUMBRA. **Lâmpadas de vapor de alta pressão**. Disponível em: <<http://www.almbra.com.br>> Acesso em: 04/06/2016.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Eficiência Energética**, 2012. Fonte: <<http://www.aneel.gov.br/area.>>. Acessado em: 05 ago. 2016.

APARENCIAS **Iluminação Led** < Disponível apariencias.org/g46-52Joaquim.pdf Acesso em: 03 jun. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 5101**. Iluminação Pública. Rio de Janeiro, 1992.

BARBOSA, Robson (Coord.). **Manual de iluminação pública eficiente**. Rio de Janeiro–RJ: IBAM/DUMA; ELETROBRÁS/PROCEL, 1998.

BRANDÃO, Roque Filipe Mesquita. **Eficiência energética na iluminação pública**, 2016 Editora: Instituto Politécnico do Porto. Coleções: Neutro à Terra - Revista Técnico-Científica - 2013 (Nº 12). Disponível: <<http://neutroaterra.blogspot.pt/>> Acesso em: 24 set. 2016.

CARVALHO, L. **História da iluminação pública no Brasil**. Disponível em: <<http://www.escolakids.uol.com.br>> Acesso em: 02 jun. 2016.

CERVO, Amado, Bervian Pedro, **Metodologia científica**, edição 2, São PauloSP, Mc Graw-hill do Brasil, 1978.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. **Norma de distribuição**: ND3.4 projetos de iluminação pública. Belo Horizonte, 1996.

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA - COPEL, **Componentes do sistema de iluminação pública**, Curitiba-PR, 2008. Disponível em: < www.copel.com > Acesso em: 08 set. 2016.

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA. **Análise mensal de faturamento**. Consumo de energia por classe. MWH Faturado. Curitiba, out. /1996.

CONGRESSO NACIONAL. **A crise de abastecimento de energia elétrica no Brasil**, Relatório. Brasília, 2002.

COPEL, Companhia Paranaense de Energia Elétrica. **Manual de iluminação pública**. Curitiba: Governo do Estado do Paraná, 2012.

_____. Companhia Paranaense de Energia Elétrica. **História da Copel**. Disponível em: <<http://www.copel.com>> Acesso em: 03 jun. 2016.

_____. Companhia Paranaense de Energia Elétrica. **História da energia no Paraná**. Disponível em: <<http://www.copel.com>> Acesso em: 02 jun. 2016.

COSTA, Gilberto J. C. da. **Iluminação Econômica** – Cálculo e Avaliação. 3ª edição, Porto Alegre: EDIPUCRS, 2005.

COSTA, S. F. S. – **Controle de Tensão de Sistemas Elétricos de Potência**: Estudo de Estratégias Globais – Dissertação de Mestrado UFMG – Belo Horizonte, 1999.

COURROL, L. C.; PRETO, A. O. **Apostila teórica: óptica técnica I**. São Paulo: Faculdade de Tecnologia de São Paulo – FATEC, 2010.

CREDER, H. **Instalações elétricas**. São Paulo: LTC, 1991.

ECO, Umberto. **Como se faz uma tese**. 16. ed. São Paulo: Perspectiva, 2001.

ELETROBRAS PIAU, 2010 **Prestação de contas ordinária anual**, Disponível <<http://www.elektrobraspiui.com/diversos/RA201108760>> Acesso em: 02 jun. 2016.

EXÉRCITO, Biblioteca. **A Energia elétrica no Brasil**. Da primeira lâmpada à Eletrobrás. Rio de Janeiro, Publicação 474. Coleção General Benício, 1978, v. 154.

FELICÍSSIMO, A. **Lâmpada de multivapores metálicos**. Rio de Janeiro: Catálogo Geral, Osram do Brasil, 2004.

FONSECA, Rômulo Soares da. **Iluminação elétrica**. São Paulo. Mc Graw- Hill do Brasil, 1978.

FRANCASTEL, Pierre. **Imagem, visão e iluminação**. Lisboa: Edições 70, 1983.

GARCIA, Ervaldo J. **Luminotécnica**. São Paulo: Érica, 1991.

GESTÃO PÚBLICA **Qualidade online de gestão pública**. Disponível <[Category/gestão-pública/page/6/](http://www.gestao-publica.org.br/page/6/)> Acesso em: 04 jun. 2016.

GIL, Antonio Carlos, **Como elaborar projetos de pesquisa**, edição 4, ed. Atlas, 2002

INSTITUTO SOMA- **Gestão de iluminação pública**. Disponível <<http://institutosoma.org.br/>> Acesso em: 03 jun. 2016.

IPARDES, **Caderno estatístico do Município de Manguinhos-Pr**, setembro de 2016, Disponível em: www.ipardes.gov.br Acesso em: 11 jul. 2016.

LIRA, M. R. **Luz**. Disponível em: <<http://www.coladaweb.com.br>> Acesso em: 02 mar. 2016.

LUZ, J. M. **Luminotécnica**. Campinas: IAR, UNICAMP, 2006.

MATOS, Ana Cardoso de, 2007. **A electricidade na cidade de Évora: da Companhia Eborense de Electricidade à União Eléctrica Portuguesa**. Editora: Universidade do Porto, Coleções: CIDEHUS - Publicações - Artigos em Revistas Nacionais Com Arbitragem Científica. Disponível: <hdl.handle.net/10174/2393> Acesso em: 24 jul. 2016.

MATSUKUMA, Marcos. **A Energia e as Transformações Químicas** – Estação Ciência – USP. Disponível em: <www.eciencia.usp.br> Acesso em: 09 ago. 2016.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – **Plano Nacional de Eficiência Energética**. Disponível em: <www.mme.gov.br/pdf>. Acesso em: 25 ago. 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2014, **Eficiência Energética e Conservação de Energia**. Disponível em: <www.mma.gov.br/clima/energia/eficienciaenergetica> Acesso em: 28 ago. 2016.

MOREIRA, Vinícius de Araújo. **Iluminação e fotometria**. Teria e Aplicação. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1976.

NIEDERAUER, J. **Reflexão da luz – fundamentos**. Só Física. Disponível em: <<http://www.sofisica.com.br/conteudos>> Acesso em: 02 jun. 2016.

NISHIDA, S. M.; OLIVEIRA, F. A. K.; TROLL, J. **Como vemos o mundo: as propriedades da luz**. São Paulo: Museu Escola do IB, Universidade Estadual Paulista – UNESP, 2013.

PEREZ, Valmir, **História da iluminação**, 2004. Disponível em: <www.iar.unicamp.br/lab/luz/dica26.htm> Acesso em: 08 set. 2016.

PHILIPS, **Guia de Iluminação-Manual de Lâmpadas para serem utilizadas em Iluminação Pública**, 2009. Disponível em: <www.philips.com.br> Acesso em: 08 set. 2016.

PUMALUZ. **Benefícios e vantagens**. Disponível em: <<http://www.pumaluz.com.br>> Acesso em: 03 jun. 2016.

QUINTEIRO, Genilson. **Comparativo entre sistemas de iluminação utilizando lâmpadas incandescentes, fluorescentes e led's**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal do Paraná. Palmas.

RE, Vittorio. **Iluminação Externa**. Cálculos e realização. São Paulo: Hemus, 1978.

RODRIGUES, Pierre. PROCEL, **Manual de Iluminação Eficiente**. 1ª edição, 2002. Fonte: <<http://www.cqgp.sp.gov.br/pdf>>. Acesso em: 05 set. 2016.

ROSITO, L. H. **Desenvolvimento da iluminação pública no Brasil**. Rio de Janeiro: Revista O Setor Elétrico, Janeiro/2009.

SALLES, F. **A luz – propriedades e características**. Campinas: Apostila de Cinematografia, 2007.

SANTOS, Cristiana; BARBOSA, Raquel Aragão Santos; MACIEL, Fernando Pires. **Iluminação pública e sustentabilidade energética**. 2013. Universidade do Porto, colecções:FEUP – Dissertação de mestrado.Disponível: <<http://hdl.handle.net/10216/61677>>. Acesso em: 24 jul. 2016.

SANTOS, M. A. S. **A refração da luz**. Publicado em: Novembro/2015. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br>> Acesso em: 03 jun. 2016.

SANTOS, T. S.; BATISTA, M. C.; POZZA, S. A.; ROSSI, L. S. **Análise da eficiência energética. Ambiental e econômica entre lâmpadas de LED e convencionais**. Campinas: Eng Sanit Ambient, vol.20, n.4, 2015.

SANTOS, V. L. **Condutores e dispositivos de proteção**. Publicado em: 2013. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content>> Acesso em: 03 jun. 2016.

SILVA, D. C. M. **A Refração da Luz**. Brasil Escola. Disponível em: <<http://brasilescola.uol.com.br/fisica/a-refracao-luz.htm>> Acesso em: 03 jul. 2016.

SILVA, L. L. F. **Iluminação pública no Brasil: aspectos energéticos e institucionais**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, 2006.

SILVA, Nuno, 2011. **IRC**, Disponível em:< www.ploran.com/artigos/tese_nuno_silva.pdf> Acesso em: 20 jul. 2016.

SOUZA, N. **Apostila de acionamentos elétricos**. Natal: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, 2009.

TEIXEIRA, M. M. **Reflexão da luz**. Disponível em: <<http://www.mundoeducacao.bol.uol.com.br>> Acesso em: 04 jun. 2016.

APÊNDICE

CHECKLIST

Aplicação da norma 5101/1992 Iluminação Pública.			
ITEM	ATENDE A NORMA	NÃO ATENDE A NORMA	NÃO SE APLICA A NORMA
3.1 Alturas de montagem			
3.2 Avanço			
3.3 Diagramas de distribuição			
3.3.1 Distribuição lateral			
3.3.2 Distribuição vertical			
3.4 Espaçamento			
3.5 Fatores de operação			
3.8 Linhas isocandela			
3.9 Linhas isolux			
3.10 Linhas de largura			
3.11 Linhas longitudinais da via (LLV)			
3.12 Linhas de referência			
3.13 Linhas transversais da via (LTV)			
3.14 Vias arteriais			
3.15 Vias coletoras			
3.16 Vias especiais			
3.17 Vias irregulares			
3.18 Vias de ligação			
3.19 Vias locais			
3.20 Vias normais			
3.21 Vias principais			
3.22 Vias rurais			
3.23 Vias secundárias			
3.24 Vias urbanas			
3.25 Volumes de tráfego			

Fonte: Autor (2016)