



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS SOBRAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

ALINE MOREIRA DE ARAÚJO

**METODOLOGIA PARA REALIZAÇÃO DE PROJETO DE FORNECIMENTO DE
ENERGIA ELÉTRICA PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA**

SOBRAL

2022

ALINE MOREIRA DE ARAÚJO

METODOLOGIA PARA REALIZAÇÃO DE PROJETO DE FORNECIMENTO DE
ENERGIA ELÉTRICA PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Graduação em Engenharia Elétrica do campus de Sobral da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientador: Prof. Dr. Eber de Castro Diniz.

Coorientador: Prof. Samelius Silva de Oliveira

SOBRAL

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A687m Araújo, Aline Moreira de.

METODOLOGIA PARA REALIZAÇÃO DE PROJETO DE FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA / Aline Moreira de Araújo. – 2022.
73 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Sobral, Curso de Engenharia Elétrica, Sobral, 2022.

Orientação: Prof. Dr. EBER DE CASTRO DINIZ.

1. ILUMINAÇÃO PÚBLICA. 2. PROJETO LUMINOTÉCNICO. 3. METODOLOGIA. 4. PROJETO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA. I. Título.

CDD 621.3

ALINE MOREIRA DE ARAÚJO

METODOLOGIA PARA REALIZAÇÃO DE PROJETO DE FORNECIMENTO DE
ENERGIA ELÉTRICA PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Graduação em Engenharia Elétrica
do Campus de Sobral da Universidade Federal
do Ceará, como requisito parcial à obtenção do
grau de bacharel em Engenharia Elétrica.

Aprovada em: 20/12/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Eber de Castro Diniz (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Samelius Silva de Oliveira (Coorientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Eng. Emanuelle Araújo Melo Sampaio
Grupo Equatorial Energia

A Deus.

À minha mãe, Jozelane, pois é graças ao seu esforço, amor e compreensão, que hoje posso concluir mais esta etapa na minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, a quem devo a minha vida, pois Ele me concedeu saúde, sabedoria e forças para chegar até aqui, ultrapassar todos os desafios encontrados no decorrer do curso, e não desistir nos momentos de medo e ansiedade.

Agradeço a toda a minha família, meus pais Jozelane e Lindomar, minha irmã Amanda, minha avó Ione e familiares pelo exemplo de força, educação, determinação, e por todo amor e bondade dedicados a mim ao longo destes anos, e por sempre me incentivarem na busca por mais conhecimento e sempre acreditarem e me apoiarem na busca deste sonho. Esta conquista não é somente minha, é nossa.

Agradeço também aos que como bons amigos desde o primeiro dia de aula, se tornaram família na cidade de Sobral: Emanuelle, Patrícia, Valeska, Victor. Graças também a eles consegui chegar até aqui, um pouco atrasada, mas cheguei. E aos que encontrei no meio do caminho, todo o meu amor e gratidão.

A esta universidade e professores, que foram essenciais nessa formação, compartilhando todo conhecimento, experiência e vivência visando nosso crescimento como pessoas e profissionais, que trouxeram ensinamentos para a vida, alguns de inspiração para quem eu quero ser na vida, e outros de quem não quero ser. Aos professores orientadores pelas valiosas colaborações e sugestões.

Enfim, agradeço por todas as pessoas que passaram pela minha vida nessa fase, e contribuíram direta ou indiretamente na minha formação pessoal e profissional.

“Às vezes, você vai tropeçar. Às vezes, você vai cair. Mas mesmo que se sinta perdida, se continuar fiel a si mesma, o caminho sempre a encontrará de novo.” (ENOLA HOLMES 2, 2022).

RESUMO

Os sistemas de iluminação pública de qualidade interferem diretamente na qualidade de vida da sociedade, além de ser uma peça importante na prevenção da criminalidade. Por isso, realizar um projeto e execução eficientes são fatores fundamentais para manter a qualidade do serviço e se destacar no mercado. O estudo objetiva detalhar um estudo de caso sobre um projeto de iluminação pública na cidade de Oeiras-PI por meio das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) n°. 5101/2018 e 15129/2012, pelas notas técnicas da Equatorial Piauí n°. 005, 008 e 023, como também pelas etapas de reconhecimento do local da obra, classificação das vias, características luminotécnicas, topologia, medição, proteção, estudo de viabilidade, apresentação do projeto, análise do projeto, execução do projeto, vistoria e ligação do projeto. Conclui-se que para um projeto de iluminação pública no estado do Piauí são necessárias etapas que objetivam proporcionar a realização de um projeto que garanta uma iluminação de qualidade, eficiente e baseada em rigorosas normas e notas técnicas. Assim como outras etapas.

Palavras-chave: iluminação pública; projeto luminotécnico; metodologia; projeto de iluminação pública.

ABSTRACT

The quality of municipal lighting systems directly interferes with society's quality of life, besides being a relevant part of crime prevention. Therefore, making and executing an efficient project is a fundamental factor that guarantees the quality of the service and prominence in the job market. This study presents the main stages necessary to elaborate a municipal lighting project, demonstrating and detailing the concepts and equipment that make up a municipal lighting system through the standards of the Brazilian Association of Technical Standards (ABNT) n°. 5101/2018 and 15129/2012, by the technical notes of Equatorial Piauí n°. 005, 008 and 023, as well as the stages of recognition of the work site, classification of roads, lighting characteristics, topology, measurement, protection, feasibility study, project presentation, project analysis, project execution, inspection and connection of the project.. Thus, to validate the information presented in this work, a case study was carried out detailing the steps to carry out a municipal lighting project. It concluded that for a public lighting project in the state of Piauí, steps are needed that aim to provide the realization of a project that guarantees quality lighting efficiency based on strict standards and technical notes.

Keywords: municipal lighting; lighting project; methodology; municipal lighting project.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxo luminoso	17
Figura 2 - Eficiência luminosa de uma lâmpada	18
Figura 3 - Iluminância	18
Figura 4 - Luminância	19
Figura 5 - Comparação o IRC	19
Figura 6 - Temperatura de cor.	20
Figura 7 - Sistema de um circuito de iluminação pública.	22
Figura 8 - Modelo de Luminária para iluminação pública RPF 153.	23
Figura 9 - Luminária pública fechada E40.	23
Figura 10 - Luminária integrada.	24
Figura 11 - Lâmpada vapor de mercúrio.	25
Figura 12 - Lâmpada a vapor de sódio.	25
Figura 13 - Lâmpada a vapor metálico.	26
Figura 14 - Lâmpada LED para iluminação pública.	27
Figura 15 - (a) reator interno, (b) reator externo	28
Figura 16 - Relé fotoelétrico.	29
Figura 17 - Ponto de entrega para iluminação pública	31
Figura 18 - Fluxograma com etapas do processo	34
Figura 19 - Classificação das vias públicas.	37
Figura 20 - Arranjo unilateral.	40
Figura 21 - Arranjo bilateral alternado.	40
Figura 22 - Arranjo bilateral oposto.	40
Figura 23 - Arranjo em vias com canteiro central.	41
Figura 24 - Cidade de Oeiras no mapa.	47
Figura 25 - Mirante da Cruz.	47
Figura 26 - Acesso da BR 230 ao Mirante da Cruz.	48
Figura 27 - Acesso ao Mirante.	48
Figura 28 - Entrada principal do Mirante.	48
Figura 29 - Poste circular com luminária instalados	50
Figura 30 - Braços para iluminação instalados	50
Figura 31 - Arranjo unilateral	53
Figura 32 - Trecho estudado a ser iluminado	54
Figura 33 - Medição do trecho estudado	55

Figura 34 - Detalhes dos postes e luminárias	55
Figura 35 - Legenda da prancha do projeto	56
Figura 36 - Identificação do projeto e do responsável.....	56
Figura 37 - Acesso ao Mirante com iluminação	57
Figura 38 - Avenida de acesso ao Mirante	57
Figura 39 - Entrada principal do Mirante com iluminação	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparativo entre as tecnologias de lâmpadas.	27
Tabela 2 - Iluminância média mínima e uniformidade para cada classe de iluminação de vias para tráfego de veículos.	38
Tabela 3 - Iluminância média e uniformidade para cada classe de iluminação de vias para tráfego de pedestres.	38
Tabela 4 - Classificação do tráfego motorizado.	39
Tabela 5 - Classificação do tráfego de pedestres.	39
Tabela 6 - Características da classificação de vias.	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
COPEL	Companhia Paranaense de Energia
EQUATORIAL	Concessionária de Energia Elétrica do Piauí
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IP	Iluminação Pública
LED	Light Emitting Diode
NBR	Norma Brasileira Regulamentar
NT	Norma Técnica
lm	Lúmen

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
1.1.	Justificativa	14
1.2.	Objetivos do trabalho	14
1.2.1.	<i>Objetivo geral</i>	15
1.2.2.	<i>Objetivos específicos</i>	15
1.3.	Estrutura do trabalho	15
2.	CONCEITOS BÁSICO	17
2.1.	Definições de termos luminotécnicos	17
2.1.1.	<i>Fluxo luminoso</i>	17
2.1.2.	<i>Eficiência luminosa</i>	17
2.1.3.	<i>Iluminância</i>	18
2.1.4.	<i>Intensidade luminosa</i>	18
2.1.5.	<i>Luminância</i>	19
2.1.6.	<i>Índice de Reprodução de Cor (IRC)</i>	19
2.1.7.	<i>Temperatura de cor</i>	20
2.1.8.	<i>Fator de uniformidade</i>	20
2.1.9.	<i>Vida mediana</i>	20
2.1.10.	<i>Fator de potência</i>	21
2.1.11.	<i>Poluição luminosa</i>	21
2.2.	Características técnicas e construtivas do sistema de iluminação pública	21
2.2.1.	<i>Luminárias</i>	22
2.2.2.	<i>Fontes luminosas</i>	24
2.2.3.	<i>Reatores</i>	28
2.2.4.	<i>Relés</i>	28
2.2.5.	<i>Braços para iluminação pública</i>	30
2.2.6.	<i>Aquisição de equipamentos para iluminação pública</i>	30
2.2.7.	<i>Conexão da rede de iluminação pública</i>	31
2.2.8.	<i>Ponto de entrega de energia</i>	31
3.	METODOLOGIA PARA PROJETO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA	32
3.1.	<i>Regulamentação dos serviços de iluminação pública</i>	32
3.1.1.	<i>NBR 5101/2018 – Iluminação pública – procedimento</i>	32
3.1.2.	<i>NBR 15129/2012 – Luminárias para iluminação pública – requisitos particulares</i>	

3.1.3.	<i>NT.005 – Critérios de projetos de redes de distribuição</i>	33
3.1.4.	<i>NT.008 – Padronizações de materiais e equipamentos por tipo de ambiente</i>	33
3.1.5.	<i>NT.023 – Fornecimento de energia elétrica para iluminação pública</i>	33
3.2.	Projeto do sistema de iluminação pública	33
3.2.1.	<i>Reconhecimento do local de obra e justificativas</i>	34
3.2.2.	<i>Classificação das vias</i>	34
3.2.3.	<i>Características luminotécnicas com classificação do tráfego</i>	38
3.2.4.	<i>Topologia de distribuição dos pontos de iluminação</i>	39
3.2.5.	<i>Medição e proteção</i>	41
3.2.6.	<i>Estudo de viabilidade técnica</i>	41
3.2.7.	<i>Apresentação e análise do projeto</i>	43
3.2.8.	<i>Execução do projeto</i>	44
3.2.9.	<i>Vistoria e ligação</i>	44
4.	ESTUDO DE CASO	46
4.1.	Local da obra e justificativa	46
4.1.1.	<i>Localização da obra</i>	46
4.1.2.	<i>Concepção técnica do projeto</i>	47
4.1.3.	<i>Justificativa</i>	49
4.2.	Distribuição	49
4.2.1.	<i>Aterramento</i>	49
4.2.2.	<i>Distribuição em baixa tensão</i>	49
4.2.3.	<i>Braços para iluminação</i>	50
4.3.	Projeto luminotécnico	51
4.3.1.	<i>Classificação das vias</i>	51
4.3.2.	<i>Cálculo luminotécnico</i>	51
4.3.3.	<i>Cálculo da queda de tensão</i>	52
4.3.4.	<i>Iluminação</i>	52
4.3.5.	<i>Distribuição dos pontos de iluminação</i>	52
4.4.	Apresentação do projeto	53
4.4.1.	<i>Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)</i>	53
4.4.2.	<i>Licença ambiental</i>	53
4.4.3.	<i>Memorial descritivo</i>	54
4.4.4.	<i>Planta de situação</i>	54
4.5.	Vistoria e ligação	57

5. CONCLUSÃO	59
REFERÊNCIAS	60
ANEXO A – FORMULÁRIO DE SOLICITAÇÃO DE VIABILIDADE TÉCNICA	63
ANEXO B – FORMULÁRIO DE SOLICITAÇÃO DE VISTORIA E LIGAÇÃO	64
ANEXO C – SIMULAÇÃO NO DIALUX PARA TRECHO DE ILUMINAÇÃO	65
ANEXO D – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA	67
ANEXO E – DISPENSA DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL	68
ANEXO F – MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO	69
ANEXO G – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO PROJETO	70

1. INTRODUÇÃO

Seja em cidades grandes ou pequenas, os sistemas de iluminação pública (IP) são de fundamental importância para a sociedade, uma vez que estão diretamente ligados à qualidade de vida da população, além de ser uma peça importante na prevenção da criminalidade. Iluminação pública é caracterizada pela iluminação de ruas, praças, avenidas, túneis, passagens subterrâneas, jardins, vias, estradas, entre outras áreas públicas e definidas por meio de legislação específica (RESOLUÇÃO ANEEL 1000, 2021).

O serviço de iluminação pública das cidades é de responsabilidade da gestão municipal, desde a elaboração do projeto, implantação, expansão, operação até a manutenção das instalações. Outro ponto importante nesse gerenciamento é o atendimento aos requisitos mínimos que são estipulados em norma, principalmente a Norma Brasileira Regulamentar (NBR) 5101:2018. No entanto, as vantagens de uma iluminação pública eficaz também podem ser exploradas no sentido de melhorar a imagem da cidade, beneficiando o turismo, o comércio, a vida noturna e a segurança pública nas vias – fatores que interessam ao poder público local – e servindo como um sinal de desenvolvimento da cidade.

Não é possível especificar um critério geral para o projeto de iluminação de espaços públicos com predominância de pedestres, como praças, parques ou calçadões. Portanto para um bom projeto de iluminação pública cada caso precisa ser analisado separadamente e deve ser planejado com base nas características únicas do espaço. No caso deste trabalho, o objetivo é exemplificar e mostrar como é feito um projeto de iluminação pública, conforme as NBR's e normas técnicas do Grupo Equatorial Energia.

1.1. Justificativa

O trabalho que será apresentado surgiu da necessidade de profissionais com conhecimento especializado na área de projetos de iluminação pública, assim como de material de apoio para essa especialização, principalmente para os profissionais que estão saindo da universidade e indo para o mercado de trabalho.

1.2. Objetivos do trabalho

Ao término da graduação é perceptível como alguns profissionais da área não têm tanta afinidade com a realização de projetos como o de iluminação pública, e este trabalho tem como premissa demonstrar uma metodologia utilizada para a realização de um projeto de

iluminação pública, fazendo estudo de um caso de projeto aprovado e executado.

Desse modo, nesse trabalho serão apresentados conceitos básicos necessários para a realização do projeto, assim como as normas que o regem. Para mais, serão demonstrados alguns equipamentos utilizados em um sistema de IP, mostrando o seu funcionamento e aplicação.

1.2.1. *Objetivo geral*

O trabalho tem como objetivo geral promover um estudo de caso a fim analisar e descrever a realização de um projeto de iluminação pública na cidade de Oeiras, localizada no estado do Piauí. Seguindo esta linha de análise, o presente trabalho pretende expor o estudo e passo a passo da realização do projeto, realizando o completo estudo das normas regulamentadoras vigentes no estado.

1.2.2. *Objetivos específicos*

Para atendimento ao objetivo geral, faz-se necessário o estabelecimento e cumprimento de objetivos específicos, conforme abaixo:

- a) Apresentar a importância da iluminação pública para a sociedade;
- b) Destacar requisitos importantes exigidos pela norma;
- c) Conceituar a elaboração de projetos de iluminação pública;
- d) Identificar os aspectos legais da iluminação pública;
- e) Descrever o desenvolvimento de um projeto real de iluminação pública;

1.3. Estrutura do trabalho

Para o desenvolvimento deste trabalho realiza-se um método de estudo de caso, com abordagem qualitativa e aplicação de procedimentos bibliográficos, que permite um entendimento mais exato e aprofundado do tema. Diante disso e para o seu entendimento eficaz, este trabalho foi dividido em 5 capítulos.

No primeiro capítulo é apresentada a introdução, com uma breve abordagem da iluminação pública e sua importância, problematização, justificativa, além dos objetivos gerais e específicos do trabalho.

No segundo capítulo são mostrados conceitos básicos utilizados comumente na área estudada, bem como sobre os principais itens que compõem um sistema de iluminação pública.

No terceiro capítulo é apresentada a metodologia para a realização de um bom

projeto de iluminação pública, conforme as normas da concessionária. São mostradas também classificações e definições importantes para a realização do projeto.

No quarto capítulo é apresentado o projeto utilizado para estudo de caso, localização da obra, como se deu a sua concepção, detalhes do projeto e solicitações junto à concessionária.

Por fim, no quinto capítulo são feitas as conclusões e considerações finais.

2. CONCEITOS BÁSICO

Neste capítulo, são apresentados alguns conceitos necessários para a realização de um projeto de iluminação pública.

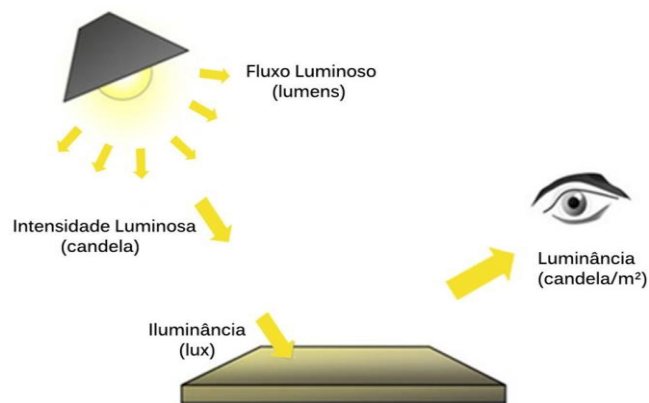
2.1. Definições de termos luminotécnicos

A seguir são apresentados alguns dos principais conceitos relacionados à luminotécnica e aos sistemas elétricos básicos, que são de suma importância para compreensão dos capítulos seguintes deste trabalho.

2.1.1. Fluxo luminoso

É a quantidade de luz produzida por uma fonte luminosa, emitida em todas as direções, sendo capaz de produzir estímulo visual. A unidade de medida é o lúmen (lm). Na Figura 1 é apresentada uma demonstração do fluxo luminoso.

Figura 1 - Fluxo luminoso



Fonte: Grado Iluminação.

2.1.2. Eficiência luminosa

A eficiência luminosa é a relação entre a potência elétrica absorvida e o fluxo luminoso total emitido por uma fonte. A unidade de medida é o lúmen por Watt (lm/W). A quantidade de eficiência luminosa vem exposta na embalagem das lâmpadas, como mostra a Figura 2.

Figura 2 - Eficiência luminosa de uma lâmpada

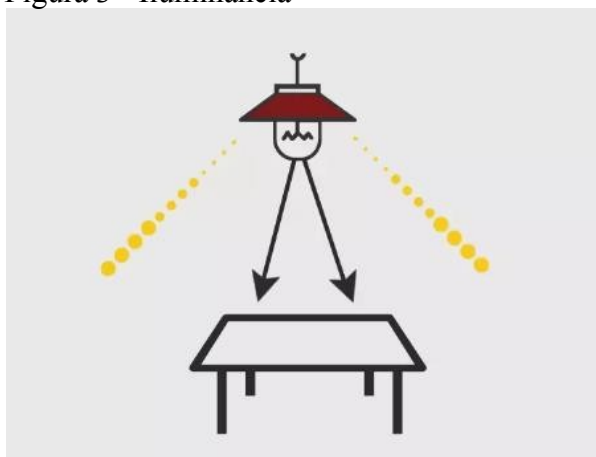


Fonte: G-light.

2.1.3. Iluminância

Iluminamento ou iluminância é a densidade do fluxo luminoso incidente em uma superfície, ou seja, é a luz que sai da luminária e é projetada sob uma superfície, como mostra a Figura 3. A unidade de medida é o lúmen por m^2 (lm/m^2), denominado também de lux. A verificação deste parâmetro é fundamental para a comprovação da qualidade da iluminação de um determinado local.

Figura 3 - Iluminância



Fonte: Iluminim.

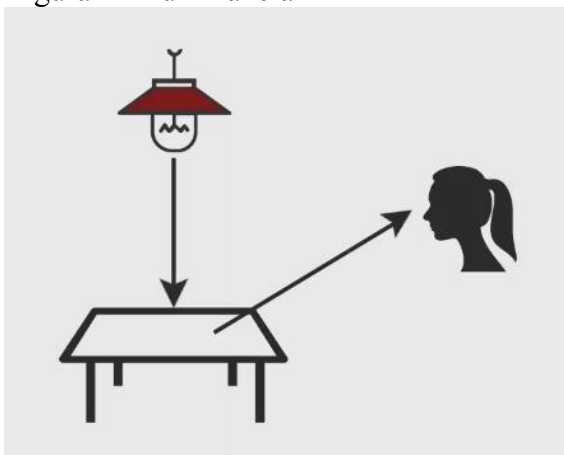
2.1.4. Intensidade luminosa

É o fluxo luminoso emitido por uma fonte de luz, porém em uma direção específica, irradiada por segundo. A unidade de medida é a candela (cd).

2.1.5. Luminância

É a medida da quantidade de luz que viaja ou reflete em uma superfície específica em um ângulo específico. Ela faz referência sobre como a luz é percebida visual e fisicamente, indicando quanta energia luminosa o olho de uma pessoa pode perceber quando é refletido por um objeto. Na Figura 4 é possível observar uma demonstração do que é a luminância.

Figura 4 - Luminância



Fonte: Iluminim.

2.1.6. Índice de Reprodução de Cor (IRC)

O IRC é a medida de cor real de uma superfície e sua aparência ao ser iluminada por uma fonte artificial, é quantificado em porcentagem de 0 a 100%. Na Figura 5 é possível observar o mesmo ambiente, mas com iluminação diferente. Uma fonte que apresenta as cores de um objeto com a máxima fidelidade, por exemplo, tem IRC 100% (COPEL, 2012).

Figura 5 - Comparação o IRC



Fonte: COPEL (2012).

2.1.7. *Temperatura de cor*

A temperatura de cor é uma grandeza que expressa a aparência de cor emitida por uma fonte luminosa. O termo embora seja medido em Kelvins, não tem qualquer relação com a temperatura física da fonte luminosa, mas está relacionado com a sensação de conforto que ela proporciona em um determinado ambiente.

É neste parâmetro que são conhecidos os termos populares: luz quente e luz fria. Onde quanto maior o valor da temperatura de cor, mais branca será a luz emitida, denominada assim de “luz fria”. E quando a temperatura de cor tem valor menor, a luz será mais amarelada, e assim chamada de “luz quente”. A Figura 6 mostra a escala de temperatura de cor e a sua representação.

Figura 6 - Temperatura de cor.



Fonte: Dimensional.

O uso da temperatura de cor também pode contribuir para determinar qual luminária é ideal para cada ambiente.

2.1.8. *Fator de uniformidade*

O fator de uniformidade é uma relação entre a iluminância mínima e a média de uma determinada área. Resulta em um valor adimensional variando entre zero e a unidade, que indica como está a distribuição da luminosidade na superfície aferida (COPEL, 2012).

2.1.9. *Vida mediana*

A vida mediana é o tempo após o qual 50% das lâmpadas de uma determinada amostragem, submetidas a um ensaio de vida, atingem o fim de sua vida, ou seja, deixam de funcionar.

2.1.10. Fator de potência

O fator de potência é definido pela razão entre as potências ativa (P) e aparente (S) de um circuito, resultando em um número adimensional entre zero e um. Quanto mais próximo da unidade for o fator de potência, indica que a energia está sendo consumida de forma mais eficiente, visto que apenas a potência ativa realiza trabalho efetivamente. No entanto, quanto mais próximo a zero indica que a maior parte da energia consumida é reativa, necessária para o funcionamento de elementos armazenadores de energia, como indutores e capacitores, mas que deve ser compensada, pois gera perdas e diversas perturbações no sistema elétrico (COPEL, 2012).

2.1.11. Poluição luminosa

De acordo com Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 5101:2018, poluição luminosa é o brilho noturno no céu acima das áreas características de concentração urbana que é provocada pela luz artificial mal direcionada de casas, prédios e demais instalações, que é refletida na poeira, vapor de água e outras partículas dispersas na atmosfera. Pode ser entendida como desperdício de energia, provocada por luminárias, instalações e projetos ineficientes e mal elaborados.

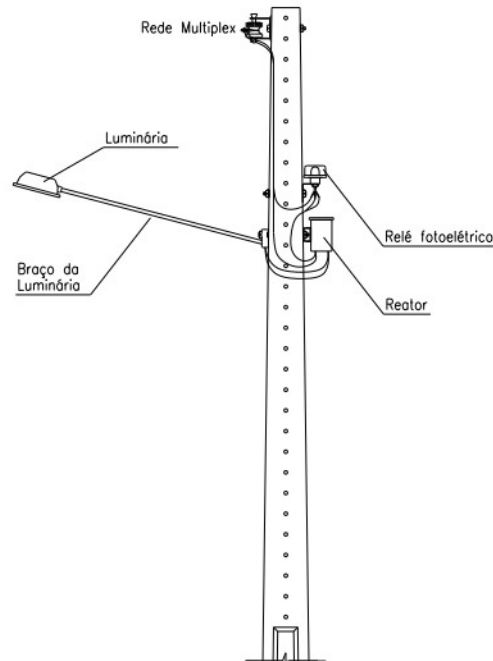
No caso da iluminação pública, a poluição luminosa é traduzida em projetos com níveis de iluminância superdimensionados não condizentes com a iluminação recomendada nesta Norma ou por luminárias sem o correto controle de dispersão de luz (ABNT NBR 5101, 2018, p. 14).

2.2. Características técnicas e construtivas do sistema de iluminação pública

Ao longo dos anos, em todo o mundo, a tecnologia aplicada a sistemas de iluminação pública tem apresentado grande evolução, o que traz modernidade para esses equipamentos, assim como uma maior eficiência e redução de custos.

Nesta seção serão apresentados alguns dos principais equipamentos utilizados no sistema de iluminação pública, que podem ser vistas na Figura 7, e também classificações que no Piauí são padronizados pela Norma Técnica – NT.023, que apresenta os critérios e as exigências mínimas relativas ao fornecimento de energia elétrica para iluminação pública nas áreas de concessão do Grupo Equatorial Energia.

Figura 7 - Sistema de um circuito de iluminação pública.



Fonte: Norma Técnica NT.023 Equatorial (2020, p. 45).

2.2.1. Luminárias

Sempre presentes em um ponto de iluminação pública, as luminárias são equipamentos destinados a receber uma lâmpada, proporcionando proteção, conexão elétrica ao sistema, controlando e distribuindo a luz de forma eficiente e mantendo as características de temperatura e operação da lâmpada dentro dos limites estabelecidos para o seu correto funcionamento (NT.023, 2020).

Na Figura 8 é apresentado um modelo de luminária mais antigo, que é considerado inadequado para iluminação pública por deixar a fonte luminosa exposta a intempéries e outros agentes como vandalismo, insetos, além de não fornecer o direcionamento do fluxo luminoso necessário no local desejado.

Figura 8 - Modelo de Luminária para iluminação pública RPF 153.



Fonte: SPPOSTES.

Diversos tipos de conjuntos ópticos foram desenvolvidos com o objetivo de aumentar a eficiência luminosa das luminárias, com a função de direcionar a maior parte do fluxo luminoso emitidos pelas lâmpadas para iluminar apenas as áreas de interesse, reduzindo conseqüentemente a poluição luminosa causada pela dispersão de luminosidade.

Em meio a essa evolução foram desenvolvidos equipamentos fechados, como é apresentado na Figura 9. Mesmo sendo uma evolução, esse tipo de luminária trouxe ainda alguns problemas relacionado à poluição visual, onde equipamentos necessários para o funcionamento da lâmpada (reatores e relés fotoelétricos), devem ser instalados no poste, o que vem também a dificultar a manutenção por conta da distância física entre os equipamentos e a luminária.

Figura 9 - Luminária pública fechada E40.



Fonte: EVM.

Buscando solucionar os problemas apresentados nos outros tipos de luminárias, foi desenvolvido o modelo apresentado na Figura 10, que é a luminária integrada, que têm

espaço interno suficiente para os reatores e na parte superior uma ligação para os relés fotoelétricos. Outro diferencial desse modelo é que ele apresenta o dimensionamento adequado do conjunto óptico e proteção das lâmpadas.

Figura 10 - Luminária integrada.



Fonte: COPEL (2012).

2.2.2. Fontes luminosas

Sendo a principal responsável pelo fluxo luminoso, consumo de energia e reprodução de cores do local iluminação, a lâmpada é considerada como o equipamento de maior influência para as características de um ponto luminoso. A seleção de uma fonte luminosa eficiente e adequada é um dos principais passos na elaboração dos projetos de iluminação pública (NT.023, 2020).

A concessionária incentiva o uso de lâmpadas Light Emitting Diode (LED) na iluminação pública com o intuito de fomentar o consumo eficiente em suas áreas de concessão (NT.023, 2020). As lâmpadas mais utilizadas atualmente são descritas a seguir.

2.2.2.1. Lâmpada a vapor de mercúrio em alta pressão

As lâmpadas a vapor do mercúrio são lâmpadas de descarga de alta intensidade, feitas de um tubo de descarga de quartzo, preenchido com vapor de mercúrio de alta pressão. Devido ao seu bulbo ovalizado, interna e externamente, emite razoáveis propriedades de cor de luz fria e azulada, que se torna mais agradável ao olhar e suave para as horas de lazer. É possível observar esse modelo de lâmpada na Figura 11 .

Figura 11 - Lâmpada vapor de mercúrio.



Fonte: LUMANTI.

Esse tipo de fonte luminosa é ideal para aplicação na iluminação pública. É mais econômica com relação ao investimento, e possui a vantagem de não necessitar de ignitores, mas sim de reatância.

2.2.2.2. *Lâmpada a vapor de sódio em alta pressão*

A lâmpada a vapor de sódio em alta pressão devido suas características físicas exige que a partida seja feita mediante a um pico de tensão da ordem de alguns kV com duração da ordem de micro segundos (COPEL, 2012).

Essas lâmpadas apresentam uma elevada eficiência luminosa, além de longa durabilidade o que resulta em longos intervalos para reposição. São muito utilizadas na iluminação externa, avenidas, viadutos ou em locais onde a reprodução de cor não é um fator importante. Na Figura 12 é apresentado um modelo de lâmpada a vapor de sódio.

Figura 12 - Lâmpada a vapor de sódio.



Fonte: PORTAL ELÉTRICO.

2.2.2.3. *Lâmpada a vapor metálico*

As lâmpadas de vapor metálico, apresentadas na Figura 13, são uma evolução da tecnologia a vapor de mercúrio, sendo fisicamente semelhante a vapor de sódio. O princípio é o mesmo, porém a adição de iodetos metálicos, conferiu à fonte luminosa maior eficiência luminosa e IRC (COPEL, 2012).

Esses tipos de lâmpadas proporcionam um fluxo luminoso de excelente reprodução de cores e por isso conseguem iluminar o ambiente com grande qualidade e essas vantagens superaram em muito as lâmpadas a vapor de mercúrio. Outra característica de destaque é que elas oferecem uma reprodução de cores muito maior do que as lâmpadas de vapor de sódio e de mercúrio, além de melhor eficiência.

Apresentam uma elevada eficiência luminosa, vida longa e baixa depreciação e por possuírem um excelente fluxo luminoso, são indicadas para aplicações em áreas de pátios e estacionamentos. Muito utilizadas na iluminação pública e áreas abertas como quadras esportivas e campos de futebol, ou em áreas onde se requer uma excelente resolução de imagem (MUNDO DA ELÉTRICA, 2022).

Figura 13 - Lâmpada a vapor metálico.



Fonte: M2OBRAS.

2.2.2.4. *LED*

As lâmpadas LED têm se popularizado nos últimos anos e isso se dá por oferecerem três grandes vantagens: maior eficiência, demandam menos manutenção e apresentam uma durabilidade bem maior, além de serem bem mais eficientes. O modelo de lâmpada LED utilizado na iluminação pública é apresentado na Figura 14.

Figura 14 - Lâmpada LED para iluminação pública.



Fonte: LUX CONCEPT (com adaptação).

A lâmpada de LED da iluminação pública possui maior fluxo luminoso, o que a torna uma escolha mais viável, além de tornar o ambiente mais iluminado e confortável, por oferecer luz clara é melhor percebida no período noturno o que passa mais segurança.

A Tabela 1 apresenta um comparativo entre as tecnologias de lâmpadas mais utilizadas.

Tabela 1 - Comparativo entre as tecnologias de lâmpadas.

Tecnologia	Temperatura de cor (K)	IRC (%)	Eficiência luminosa (lm/W)	Vida mediana (horas)
Incandescente	2700	100	10-20	1000
Vapor de mercúrio	3000-4000	40-55	45-58	9000-10000
Vapor de sódio	2000	22	80-150	18000-24000
Vapor metálico	3000-6000	65-85	65-90	8000-12000
LED	4000	80-90	80-110	50000-100000

Fonte: COPEL (2012).

Vale ressaltar que as lâmpadas incandescentes, que eram muito utilizadas por conta do seu baixo custo no mercado, deixaram de ser comercializadas após uma regulamentação do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), regulamentação essa que proibiu a comercialização destas lâmpadas, isso se deu pelo fato de

as lâmpadas incandescentes não atingirem os níveis mínimos de eficiência energética estabelecidos pelo órgão.

2.2.3. Reatores

As lâmpadas, cujos princípios de funcionamento se baseiam na produção de luz pela excitação de gases, têm uma característica de acionamento elétrico mais elaborado: antes de entrarem em funcionamento, a carga das lâmpadas de descarga é enxergada pela alimentação como um circuito aberto, com altíssima impedância, no entanto depois de ionizado os gases, a impedância atinge valores muito baixos, fazendo com que a lâmpada se comporte como um curto circuito (COPEL, 2012).

Os reatores são os equipamentos auxiliares responsáveis pela estabilização da corrente a um nível adequado do projeto da lâmpada, ou seja, ele limita a corrente ideal para o funcionamento da lâmpada.

Os reatores que podem ser utilizados na iluminação pública, e estão disponíveis no mercado, são os eletrônicos e eletromagnéticos, podendo estes também serem internos ou externos à estrutura, como mostra a Figura 15.

Figura 15 - (a) reator interno, (b) reator externo



Fonte: INTRAL.

2.2.4. Relés

No início do desenvolvimento dos sistemas de iluminação pública, o acionamento dos circuitos era feito por uma pessoa designada para tal serviço. No entanto, nos dias atuais, em razão da enorme quantidade de pontos de iluminação, esta prática se tornou inviável. Então, ao longo dos anos, vários equipamentos foram desenvolvidos e aperfeiçoados para efetuar esta tarefa automaticamente. (COPEL, 2012).

No mercado existem diversos equipamentos disponíveis para converter uma carga automaticamente, tendo algumas referências como: um horário pré-determinado, movimento ou nível de iluminância. A iluminação pública tem como objetivo principal prover luz aos ambientes públicos no período noturno, por conta disso, e do baixo custo, os sensores baseados em níveis de iluminância, também conhecidos como relé fotoelétrico, foram amplamente empregados. Na Figura 16 é apresentado um modelo de relé fotoelétrico aplicado à iluminação pública.

Figura 16 - Relé fotoelétrico.



Fonte: ELETROMAC.

Os relés com acionamentos magnéticos e eletrônicos são os mais utilizados atualmente nos sistemas de iluminação pública, devido ao baixo custo de fabricação e razoável durabilidade. Os dois tipos citados podem ser utilizados tanto para comandos individuais quanto para comandos em grupo de circuitos.

A Norma Técnica – NT.023 (2020) que é a norma vigente no estado do Piauí para o fornecimento de energia elétrica para iluminação pública, especifica qual o tipo de comando que deve ser utilizado, que vem a depender das circunstâncias do local e da característica do projeto:

- a) Comando Individual (CI) – deve ser utilizado, preferencialmente, nas ruas normais secundárias;
- b) Comando em Grupo (CG) – deve ser utilizado, preferencialmente em avenidas, praça e iluminação especial, logradouros e vias interurbanas e urbanas.

2.2.5. Braços para iluminação pública

Os braços para iluminação pública são equipamentos metálicos que tem por finalidade de sustentação para as luminárias, além de servir como um meio de passagem para a fiação necessária da conexão do ponto de iluminação à rede elétrica (NT.023, 2020).

Os braços devem ser suficientemente resistentes mecanicamente para suportar o peso das luminárias e também os esforços provocados pelas mesmas sob ação de ventos ou chuvas, além de serem fabricados em materiais com proteção contra corrosão (COPEL, 2012).

A Norma Técnica NT.023 traz especificações quanto ao material de fabricação, resistência mecânica necessária e a angulação final do braço. Pela norma citada, os braços para iluminação pública devem ser de aço galvanizado à fogo e devido a sua exposição ao ambiente externo devem ser fabricados com materiais que apresentem proteção contra corrosão.

2.2.6. Aquisição de equipamentos para iluminação pública

O processo de aquisição dos materiais tornou-se um dos fatores determinantes para garantir a qualidade dos mesmos devido ao grande número e variedade de fabricantes e fornecedores de equipamentos de iluminação pública e ao fato de a maioria das instituições responsáveis pela gestão do sistema serem da administração pública.

Segundo a Lei Federal nº 8.666, junho de 1993, os processos de aquisição para empresas públicas devem ser feitos via licitação e o procedimento licitatório será realizado por meio da Modalidade Pregão, que é uma modalidade que surgiu para situações onde a administração pública contrata com maior frequência e visa o menor preço dos serviços que são de uso rotineiro e cuja configuração e característica são padronizadas pelo setor empresarial, em formato Eletrônico, regido pela Lei Federal nº 10.520 de 17 de julho de 2002, Lei estadual nº 6.301, de 07 de janeiro de 2013, que define o pregão como modalidade licitatória preferencial para aquisição de bens e serviços comuns (Termo de Referência, p.1).

É possível obter economia significativa de energia, manter o conforto e aumentar a produtividade das atividades por meio da seleção, aquisição e uso adequado de equipamentos, oferecendo vantagens nas áreas econômica e ambiental.

2.2.7. Conexão da rede de iluminação pública

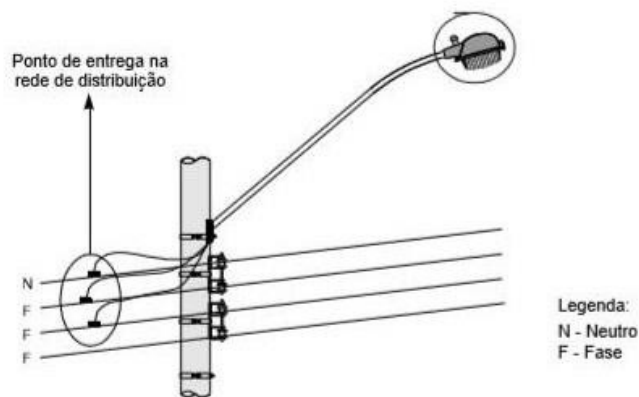
A interligação da Rede de Distribuição de Baixa Tensão da concessionária com a Rede Exclusiva de Iluminação pública deve ser realizada pela concessionária (NT.023, 2020).

A Norma Técnica NT.023 também traz especificações quanto ao tipo de conector que deve ser utilizado: a conexão da interligação deve ser feita com conector tipo cunha com estribo para o neutro e conector perfurante (piercing) para as fases da rede multiplexada (NT.023, 2020).

2.2.8. Ponto de entrega de energia

De acordo com a NT.023 o ponto de entrega se situará na conexão da rede elétrica da concessionária com as instalações elétricas de iluminação pública. A Figura 17 ilustra o local do ponto de entrega.

Figura 17 - Ponto de entrega para iluminação pública



Fonte: METODOLOGIA DE ESTUDO E ANÁLISE DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA (p. 5, 2021).

As concessionárias devem participar, até o ponto de entrega, dos investimentos feitos para atender o serviço de iluminação pública padronizada, nos limites por eles calculados, de acordo com critérios definidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

3. METODOLOGIA PARA PROJETO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Na realização de projetos de iluminação pública é necessário classificar o local de obra e especificar equipamentos fundamentais para o sistema. Essa especificação parte da determinação de características luminotécnicas que são definidas, além de conhecimento sobre o assunto, com o auxílio de ferramentas que tornam a execução mais eficiente, sendo alguns deles: AutoCAD, DIALux e MAPir.

Para o dimensionamento dos equipamentos que serão utilizados, a classificação da via, tráfego de pedestres e automóveis, topologia de distribuição dos pontos de iluminação, são itens importantes que influenciam em um projeto de qualidade.

3.1. *Regulamentação dos serviços de iluminação pública*

Para o desenvolvimento de projetos de iluminação pública são observadas as normas e códigos da ABNT e Normas Técnicas da Equatorial.

3.1.1. *NBR 5101/2018 – Iluminação pública – procedimento*

Essa é a norma que estabelece os requisitos mínimos necessários para iluminação de vias públicas, buscando garantir a segurança do tráfego de pedestres e de veículos. É nela que consta classificações importantes e precisas, como as de vias, possibilitando um melhor planejamento técnico e operacional.

3.1.2. *NBR 15129/2012 – Luminárias para iluminação pública – requisitos particulares*

Essa norma apresenta todos os requisitos necessários e que devem ser seguidos para a utilização de luminárias para iluminação pública. Nela consta todos os detalhes como classificação das luminárias, distâncias necessárias para escoamento e separação e proteção contra choques elétricos.

Todos procedimentos licitatórios para aquisição de luminárias para iluminação pública, sejam elas convencionais como as de LED, devem seguir as normas de segurança e qualidade dessa norma.

3.1.3. NT.005 – Critérios de projetos de redes de distribuição

Essa norma tem por finalidade estabelecer os critérios e condições mínimas exigidas para elaboração de projetos de linhas e redes de distribuição aéreas em média tensão (rede convencional em cabo nu) classes 15kV e 36,2 kV e em baixa tensão, classe 1kV, em regiões urbanas e rurais (NT.005, 2019).

De acordo com esta norma técnica, iluminação pública é classificada como grupo B, que é o grupamento composto por unidades consumidoras com tensão de fornecimento inferior a 2,3 kV, e subgrupo B4.

3.1.4. NT.008 – Padronizações de materiais e equipamentos por tipo de ambiente

Essa norma técnica tem a finalidade de padronizar os materiais e equipamentos utilizados nas redes de distribuição de média tensão e baixa tensão de acordo com o grau de corrosividade de cada ambiente (NT.008, 2021).

Nela são apresentadas definições importantes como a de zonas de corrosão atmosféricas, onde são detalhados os tipos e níveis, que vão de baixa a muito alta. Além disso traz critérios gerais de fornecimento e o material a ser utilizado em cada tipo de ambiente de corrosão.

3.1.5. NT.023 – Fornecimento de energia elétrica para iluminação pública

Essa norma tem por finalidade padronizar os critérios e as exigências técnicas mínimas relativas ao fornecimento de energia elétrica para iluminação pública nas áreas de concessão das empresas do Grupo Equatorial Energia, além de definir atribuições, responsabilidades e procedimentos necessários para o relacionamento operacional entre a concessionária e o poder público municipal (NT.023, 2020).

3.2. Projeto do sistema de iluminação pública

Nessa seção serão apresentados alguns pontos importantes para a realização de um projeto eficiente de iluminação pública aplicada em vias, baseando-se nos critérios estabelecidos na NBR 5101 (2018). Na Figura 18 é apresentado um fluxograma com as etapas

do desenvolvimento do projeto. É importante lembrar que estes critérios são os mínimos necessários para garantir a funcionalidade do sistema.

Figura 18 - Fluxograma com etapas do processo



Fonte: Autoria própria (2022).

3.2.1. Reconhecimento do local de obra e justificativas

Projetos de iluminação pública são realizados com o intuito de atender necessidades da população em geral, visando o bem qualidade de vida, prevenção da criminalidade e até mesmo de acidentes.

A elaboração do projeto parte do reconhecimento das necessidades e da localização da obra, e então são classificados pontos importantes para a sua continuação.

3.2.2. Classificação das vias

Feito o reconhecimento do local de obra, é feita a classificação da via que se pretende iluminar. Denomina-se via uma superfície por onde transitam veículos, pessoas e animais, compreendendo pista, calçada, acostamento, ilha e canteiro central (ABNT NBR 5101, 2018). A classificação de vias deve seguir as disposições previstas no Código de Trânsito Brasileiro, classificadas como:

a) Vias Urbanas

Aquela caracterizada pela existência de construções às suas margens, com presença de tráfego motorizado e de pedestres em maior ou menor escala. Ruas, avenidas, vielas ou caminhos e similares abertos à circulação pública, situados na área urbana, caracterizados principalmente por possuírem imóveis edificadas ao longo de sua extensão (ABNT NBR 5101, 2018).

I. Via de trânsito rápido

Avenidas e ruas asfaltadas, exclusivas para tráfego motorizado, onde não há predominância de construções. Baixo trânsito de pedestres e alto trânsito de veículos. Aquela caracterizada por acessos especiais com trânsito livre, sem interseções em nível, sem acessibilidade direta aos lotes lindeiros e sem travessia de pedestres em nível, com velocidade máxima de 80 km/h (ABNT NBR 5101, 2018).

II. Via arterial

Via exclusiva para tráfego motorizado, que se caracteriza 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.

Aquela caracterizada por interseções em nível, geralmente controlada por semáforo, com acessibilidade aos lotes lindeiros e às vias secundárias e locais, possibilitando o trânsito entre as regiões da cidade, com velocidade máxima de 60 km/h (ABNT NBR 5101, 2018).

III. Via coletora

Via exclusivamente para tráfego motorizado, que se caracteriza por um volume de tráfego inferior e por um acesso de tráfego superior àqueles das vias arteriais.

Aquela destinada a coletar e distribuir o trânsito que tenha necessidade de entrar ou sair das vias de trânsito rápido ou arteriais, possibilitando o trânsito dentro das regiões da cidade, com velocidade máxima de 40 km/h (ABNT NBR 5101, 2018).

IV. Via local

Via que permite acesso às edificações e a outras vias urbanas, com grande acesso e pequeno volume de tráfego. Aquela caracterizada por interseções em

nível não semaforizadas, destinada apenas ao acesso local ou a áreas restritas, com velocidade máxima de 30 km/h (ABNT NBR 5101, 2018).

b) Vias Rurais

Via mais conhecida como estradas de rodagem, que nem sempre apresenta, exclusivamente, tráfego motorizado (ABNT NBR 5101, 2018).

I. Rodovias

Vias para tráfego motorizado, pavimentadas, com ou sem acostamento, com tráfego de pedestres.

Este tipo de via pode ter trechos classificados como urbanos, com as seguintes velocidades máximas:

- 110 km/h para automóveis e camionetas;
- 90 km/h para ônibus e micro-ônibus;
- 80 km/h para os demais veículos (ABNT NBR 5101, 2018).

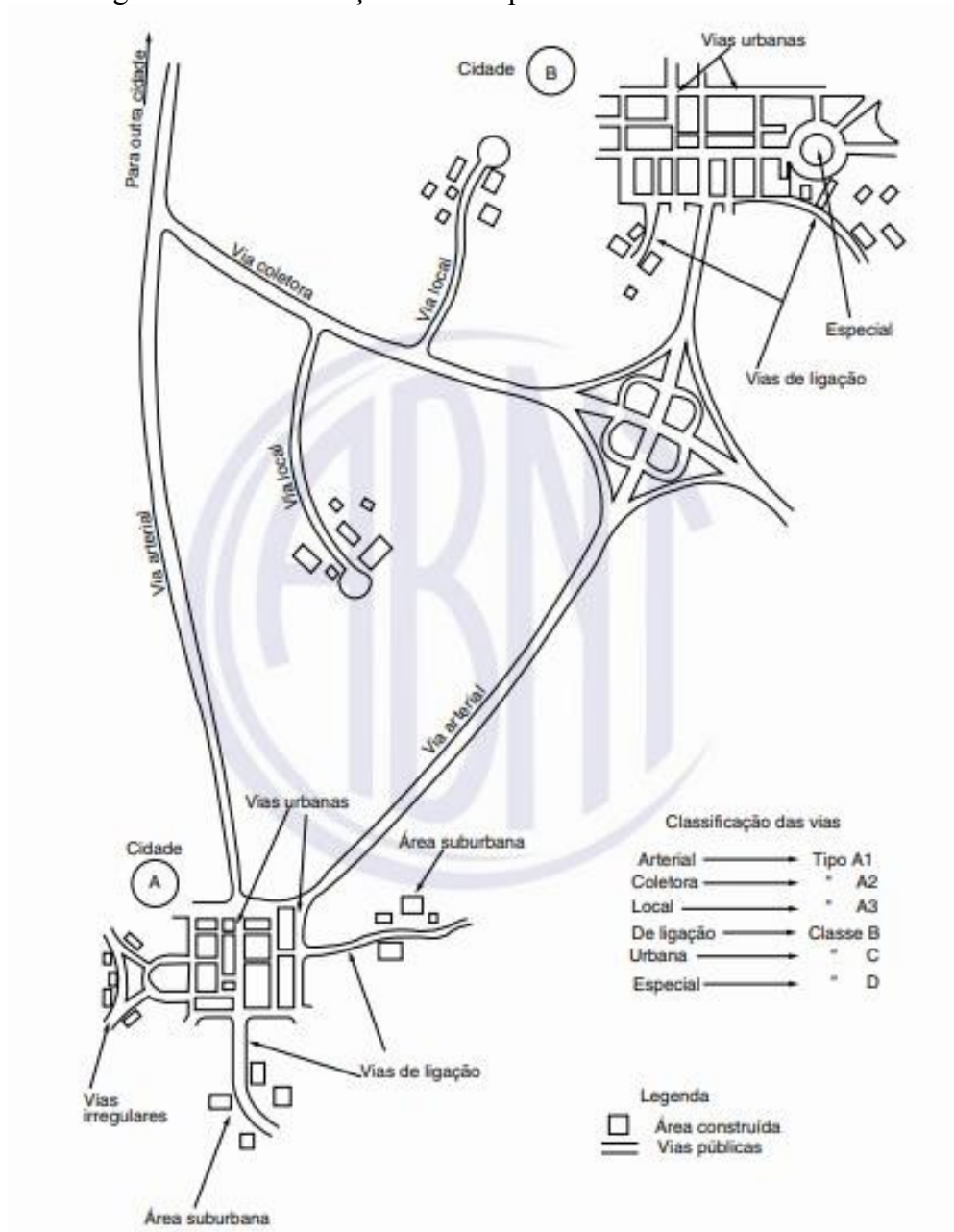
II. Estradas

Vias para tráfego motorizado, com ou sem acostamento, com tráfego de pedestres. Este tipo de via pode ter trechos classificados como urbanos. Trata-se de via rural não pavimentada, com velocidade máxima de 60 km/h.

Vias de áreas de pedestres são vias ou conjunto de vias destinadas à circulação prioritária de pedestres (ABNT NBR 5101, 2018).

O esquema geral com a classificação das vias públicas é apresentado na Figura 19.

Figura 19 - Classificação das vias públicas.



Fonte: ABNT NBR 5101 (2018).

A NBR 5101(2018) determina padrões mínimos de iluminância e uniformidade para cada classificação de via. As vias de maior velocidade e tráfego intenso demandam maior iluminação e uniformidade, ao passo que as vias locais permitem uma iluminação mais leve. A seguir são apresentadas duas tabelas, Tabela 2 e Tabela 3 que especificam os padrões para vias de trânsito e vias de pedestre.

Tabela 2 - Iluminância média mínima e uniformidade para cada classe de iluminação de vias para tráfego de veículos.

Classe de iluminação	Iluminância média mínima	Fator de uniformidade mínimo
V1	30	0,4
V2	20	0,3
V3	15	0,2
V4	10	0,2
V5	5	0,2

Fonte: ABNT NBR 5101 (2018).

Tabela 3 - Iluminância média e uniformidade para cada classe de iluminação de vias para tráfego de pedestres.

Classe de iluminação	Iluminância horizontal média	Fator de uniformidade mínimo
P1	20	0,3
P2	10	0,25
P3	5	0,2
P4	3	0,2

Fonte: ABNT NBR 5101 (2018).

3.2.3. Características luminotécnicas com classificação do tráfego

Ao ser classificada a via onde será feito o projeto, deve-se consultar a NBR 5101 (2018) para verificar os níveis de iluminância e os fatores de uniformidades mínimos para cada situação. O tipo do tráfego também deve ser levado em consideração, e está definido em três grupos: leve, médio e intenso, de acordo com o número de pedestres e veículos.

Na Tabela 4 e Tabela 5 são apresentados os grupos e o volume, onde traz o valor máximo das médias horárias obtidas nos períodos compreendidos entre 18h e 21h.

Tabela 4 - Classificação do tráfego motorizado.

Classificação do tráfego	Volume de tráfego (veículo) noturno em ambas as direções
Leve	Até 500/hora
Médio	501 – 1.200/hora
Intenso	Acima de 1.200/hora

Fonte: Norma Técnica 023 – Equatorial (2020).

Tabela 5 - Classificação do tráfego de pedestres.

Classificação do tráfego	Pedestres cruzando vias com tráfego motorizado
Sem tráfego	Como nas vias arteriais
Leve	Como nas vias residenciais médias
Médio	Como nas vias comerciais secundárias
Intenso	Como nas vias comerciais principais

Fonte: Norma Técnica 023 – Equatorial (2020).

Depois de feita a classificação da via e determinado o tipo de tráfego, faz-se necessário definir os parâmetros fotométricos adequados para atender a necessidade do local. Na NBR 5101 são estipulados valores mínimos para a iluminância (E_{\min}) e o fator de uniformidade (U_{\min}), em função do tipo da via (COPEL, 2012).

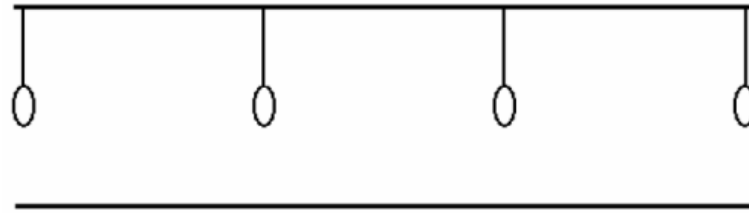
3.2.4. Topologia de distribuição dos pontos de iluminação

Os projetos de iluminação de vias públicas devem levar em consideração a variedade existente das topologias de vias e suas larguras, de modo que atendam aos requisitos mínimos de fotometria associada a diversidade construtiva de cada localidade (NT.023, 2020). A seguir estão listados os arranjos comumente encontrados na instalação de pontos de iluminação em vias.

3.2.4.1. Arranjo unilateral

A configuração mais usada das luminárias é mostrada na Figura 20, e atende principalmente a vias coletoras e locais. Seu uso é recomendado para larguras de vias menor ou igual à altura de instalação das luminárias, e tráfego motorizado leve a moderado.

Figura 20 - Arranjo unilateral.

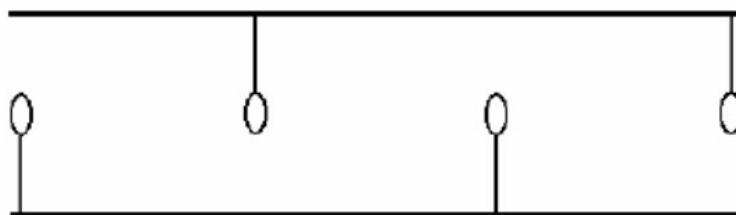


Fonte: COPEL (2012).

3.2.4.2. Arranjo bilateral alternado

Este sistema é utilizado geralmente em vias com tráfego motorizado intenso, e é indicado quando a largura da pista for superior a 1,0 e inferior a 1,6 vezes a altura de instalação das luminárias (NT.023, 2020). Na Figura 21 é apresentado o arranjo bilateral alternado das luminárias.

Figura 21 - Arranjo bilateral alternado.

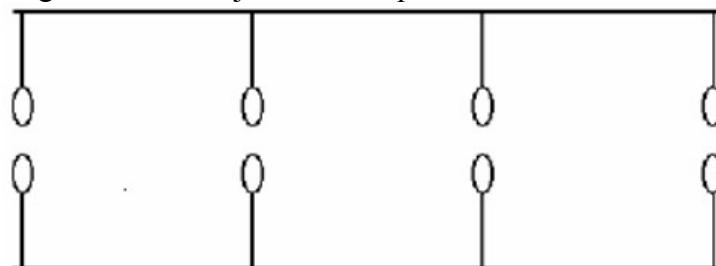


Fonte: COPEL (2012).

3.2.4.3. Arranjo bilateral oposto

Este tipo de arranjo é indicado quando a largura da pista for superior a 1,6 vez a altura de instalação das luminárias (NT.023, 2020). Na Figura 22 é apresentado o arranjo bilateral alternado das luminárias.

Figura 22 - Arranjo bilateral oposto.

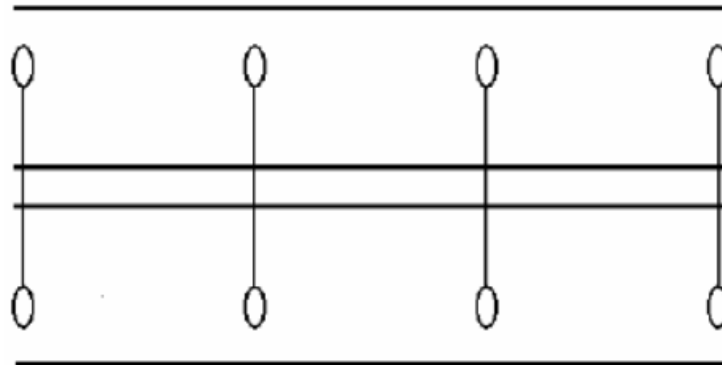


Fonte: COPEL (2012).

3.2.4.4. Arranjo em vias com canteiro central

Este tipo de arranjo pode ser realizado de duas formas, através de: poste único ou postes distribuídos. A disposição em canteiro central através de poste único é empregada quando a largura da pista é maior do que 1,6 vezes a altura de instalação das luminárias e a largura do canteiro central não ultrapassa seis metros. O arranjo em vias com canteiro central através de postes distribuídos, Figura 23, é utilizado quando o canteiro central tem largura superior a seis metros (NT.023, 2020).

Figura 23 - Arranjo em vias com canteiro central.



Fonte: COPEL (2012).

3.2.5. Medição e proteção

A NT.023 traz especificações quanto à medição e proteção que devem ser instaladas no sistema de iluminação pública. Os condutores, a proteção e a medição devem ser dimensionados de acordo com normas de construção de redes vigentes na concessionária (NT.023, 2020).

Alguns pontos importantes a serem destacados são o local onde devem ser instalados os equipamentos de medição, que é obrigatória nos casos de fornecimento efetuado a partir de circuito exclusivo, desde que tal circuito possua consumo estimado superior ao custo de disponibilidade previsto em norma.

3.2.6. Estudo de viabilidade técnica

Essa etapa do processo é responsável pela avaliação das reais condições e requisitos para atendimento das instalações, e é exigida para todas as instalações de atividades destinadas à prestação do serviço de iluminação pública, em qualquer faixa de potência. A

solicitação deve ser feita pelo poder público municipal ou de quem tenha recebido deste a delegação para prestar o serviço.

Segundo a NT.023 – Equatorial, para obtenção desse estudo, o responsável pela solicitação deve apresentar à concessionária, eletronicamente, um anteprojeto contendo informações relativas à obra, sendo elas listadas a seguir.

3.2.6.1. Formulário de solicitação de viabilidade técnica

Este formulário (ANEXO A) deve estar devidamente preenchido com as informações que são solicitadas, como dados cadastrais do poder público e responsável técnico, dados técnicos e de localização do serviço.

3.2.6.2. Planta de situação

A concessionária apresenta um modelo de planta de situação, o qual contém as informações técnicas necessárias para avaliação da viabilidade. Conforme a NT.023, nesta deve conter:

- a) Detalhes e localização da via a ser iluminada, contendo os postes e luminárias;
- b) Indicação da rede de distribuição da concessionária com pontos de referência;
- c) Localização dos postes, tanto os existentes quanto os que serão implantados, contendo a distância do ponto de entrega ao ponto de derivação da rede da concessionária mais próxima, com indicação das respectivas coordenadas georreferenciadas e do norte geográfico;
- d) Identificação dos postes a serem implantados, com respectivos esforços, altura e estruturas;
- e) Identificação dos pontos de aterramento e medição;
- f) Identificação do circuito exclusivo ou não exclusivo;
- g) Largura das vias e seus respectivos passeios;
- h) Levantamento de carga e demanda discriminando as quantidades e detalhes elétricos como potências nominais, tensões nominais, correntes, fator de potência e o tipo de cada lâmpada e reator, além da carga total instalada.

O prazo para a concessionária responder a este pedido de viabilidade técnica é de 30 (trinta) dias e a resposta será comunicada por meio da carta técnica de viabilidade técnica, que inclui os trabalhos necessários e a participação financeira do interessado (NT.023, 2020).

3.2.7. Apresentação e análise do projeto

Essa é a etapa do processo onde o interessado (poder público municipal) deve apresentar o projeto técnico específico, que deverá ser avaliado pela concessionária. O projeto deve ser apresentado conforme as normas técnicas da concessionária e normas oficiais vigentes. A norma técnica da concessionária traz especificações quanto a essa apresentação, que deve se dar:

- a) Os arquivos em word e excel devem ser apresentados em PDF formato A4;
- b) Os arquivos dos desenhos de plantas, cortes, detalhes, vistas, diagramas, etc., devem ser apresentados em PDF em escala e formatos apropriados, e com boa visualização na impressão. A falta de legibilidade dos documentos é um item de análise do projeto;

Na elaboração do projeto devem ser observadas as recomendações contidas na NT.023, 2020, que detalha os documentos que devem ser enviados à concessionária junto com o projeto elétrico, documentos esses:

- a) Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) referente ao projeto e assinada pelo responsável técnico e pelo cliente. O responsável técnico deve estar legalmente habilitado com registro ativo no CREA.
- b) Planta de situação, que apresenta os mesmos requisitos solicitados no estudo de viabilidade técnica.
- c) Memorial técnico descritivo, que deve ser apresentado em formato A4 e contendo:
 - I. Lista de materiais necessários para a execução do projeto;
 - II. Tipo, quantidade e potência das lâmpadas usadas na rede de iluminação pública e seu respectivo sistema de comando;
 - III. Tipo e seção dos condutores;
 - IV. Classificação das vias públicas e volume de tráfego;

- V. Cálculo da queda de tensão da rede secundária;
 - VI. Número de pontos luminosos;
 - VII. Tipos de luminárias, postes e braços;
 - VIII. Carga instalada e de demanda calculada envolvendo as perdas no reator;
 - IX. Indicação do balanceamento das fases quando a alimentação for trifásica.
- d) Projeto planialtimétrico, quando aplicável;
- O levantamento planialtimétrico é uma descrição documentada de um terreno em todos os seus detalhes, que permite a descrição tanto das alturas e elevações do terreno, quanto das projeções horizontais.
- e) Termo de autorização de passagem, quando aplicável;
- f) Licença ambiental, quando aplicável;
- g) Detalhes de fixação dos equipamentos nos postes.

O prazo para a concessionária responder ao interessado o resultado da análise ou reanálise do projeto após sua apresentação é de 30 (trinta) dias. O projeto aprovado pela concessionária terá validade mínima de 12 (doze) meses (NT.023, 2020).

3.2.8. Execução do projeto

De acordo com a norma técnica vigente, a execução da instalação elétrica de iluminação pública somente deve ser iniciada após a aprovação formal do projeto elétrico pela concessionária, nos casos em que o projeto é exigido (NT.023, 2020).

O projeto de ligação à rede de iluminação pública deve ser efetuado de acordo com o projeto aprovado e demais especificações técnicas.

A concessionária tem o prazo máximo de 60 (sessenta) dias para conclusão das obras de atendimento da solicitação do interessado para obras na rede de distribuição aérea de tensão secundária, e 120 (cento e vinte) dias em obras com dimensão de até 1 (um) quilômetro na rede de distribuição aérea de tensão primária.

3.2.9. Vistoria e ligação

Seguindo o processo, após aprovação do projeto e execução das obras, o responsável pelo serviço de iluminação pública deve formalizar a solicitação de vistoria e ligação junto à concessionária. A solicitação se dá por meio eletrônico, onde o interessado deve apresentar os seguintes documentos exigidos de acordo com a NT.023,2020.

3.2.9.1. *Formulário de solicitação de vistoria e ligação*

Este formulário (ANEXO B) deve estar devidamente preenchido com as informações que são solicitadas, como dados cadastrais do poder público e responsável técnico, dados técnicos e de localização do serviço. Neste formulário consta também um espaço que deve ser preenchido pela concessionária no momento da vistoria, espaço esse que se trata de um check list de inspeção, com itens a serem verificados na obra.

3.2.9.2. *Carta de viabilidade técnica*

Documento emitido pela concessionária em resposta à solicitação de viabilidade técnica, que deve constar as obras necessárias e a participação financeira do interessado.

3.2.9.3. *Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)*

É solicitada a ART de execução da obra, com comprovante de pagamento em alguns casos. Deve ser emitida pelo CREA do estado onde a obra está sendo executada.

3.2.9.4. *Apresentação de fotografias da obra finalizada*

Devem ser apresentadas fotografias da obra já finalizada, mostrando a conexão do sistema elétrico da concessionária com as instalações elétricas de iluminação pública, e também detalhes de fixação dos equipamentos nos postes, com indicação da posição da luminária e dos demais equipamentos da estrutura.

Quando a vistoria for reprovada, a concessionária tem até 3 (três) dias úteis, para informar ao Interessado, por escrito, os motivos da reprovação e as providências corretivas necessária (NT.023, 2020).

4. ESTUDO DE CASO

Nesse capítulo será exposta a aplicação dos conceitos apresentados nos capítulos anteriores em um estudo de caso.

A área para implantação do projeto de estudo está inserida na zona urbana do município de Oeiras (PI), e tem como objetivo o melhoramento da iluminação de acesso ao Mirante da Cruz, que solucionará problemas no âmbito do turismo, tornando mais acessível a chegada dos turistas ao ponto turístico, contribuindo assim para o bem estar dos visitantes.

O estudo de Projeto de Iluminação pública deve conter:

- Estudo de viabilidade técnica;
- Apresentação do projeto;
- Projeto;
- Análise do projeto;
- Execução do projeto;
- Solicitação de vistoria e ligação.

A seguir serão apresentadas as etapas necessárias ao estudo do projeto de iluminação pública. Todas as informações aqui apresentadas foram retiradas do processo licitatório da obra citada.

4.1. Local da obra e justificativa

O primeiro passo para início de um projeto de iluminação pública é o reconhecimento do local de obra, análise das necessidades, coleta de informações da rede existentes, e também coleta de pontos de coordenadas de postes existentes. Daí então são definidas quais estruturas serão utilizadas, tipo de postes etc.

4.1.1. Localização da obra

A cidade de Oeiras é um município brasileiro que fica localizado na região sudeste do estado do Piauí, compreendendo a uma área irregular de 2.703,138 km². A população total, segundo o Censo 2021 do IBGE, é de 37.138 habitantes e uma densidade demográfica de 13,19 hab/km² (IBGE, 2021). A sede municipal tem as coordenadas geográficas de 07° 01'31" de latitude sul e 42° 07'52" de longitude oeste de Greenwich e dista cerca de 313 km de

Teresina. O mapa do estado do Piauí é mostrado na Figura 24, sendo destacada a cidade de Oeiras – Pi.

Figura 24 - Cidade de Oeiras no mapa.



Fonte: IBGE (2021, com adaptação).

4.1.2. *Concepção técnica do projeto*

O projeto de iluminação pública do Acesso do Mirante da Cruz, localizado na BR 230, e localizada na zona urbana de Oeiras- PI, enfoca principalmente o sistema de distribuição aérea de energia elétrica em baixa tensão e compartilhamento de infraestrutura com a concessionária de distribuição de energia, incluindo o encaminhamento, dimensionamento, especificações técnicas e desenho, que completam o perfeito entendimento da obra.

A iluminação será feita priorizando a BR 230, a entrada principal do santuário Mirante da Cruz, também regularizará a iluminação nas ruas paralelas à BR 230 no local da intervenção, e onde existe iluminação para as casas situadas à beira da rodovia. Na Figura 25 é possível observar a localização da obra no google maps e na Figura 26, Figura 27 e Figura 28 são apresentados registros fotográficos da entrada principal do mirante.

Figura 25 - Mirante da Cruz.



Fonte: Google Maps (2022).

Figura 26 - Acesso da BR 230 ao Mirante da Cruz.



Fonte: Relatório Fotográfico da Obra (2021).

Figura 27 - Acesso ao Mirante.



Fonte: Relatório Fotográfico da Obra (2021).

Figura 28 - Entrada principal do Mirante.



Fonte: Relatório Fotográfico da Obra (2021).

As intervenções ampliam o número de pessoas beneficiadas, uma vez que elas também contemplam milhares de moradores de bairros circunvizinhos que utilizam essas vias em seus trajetos, já que as ações oferecem mais mobilidade e fluidez do tráfego de veículos.

4.1.3. Justificativa

A estratégia do projeto consiste em melhorar a iluminação de acesso ao Mirante da Cruz, que vem a solucionar problemas no âmbito do turismo, tornando mais acessível a chegada dos turistas ao ponto turístico, contribuindo assim para o bem estar dos visitantes.

4.2. Distribuição

Na distribuição são especificados os condutores, postes e braços utilizados para cada tipo de circuito e detalhes do aterramento.

4.2.1. Aterramento

O aterramento foi feito no estilo funcional, que consiste na ligação do fio neutro à terra, tornando o funcionamento correto, seguro e confiável. Também foi feito o aterramento de proteção, que consiste na ligação à terra das massas e dos elementos estranhos à instalação, visando a proteção contra choques elétricos por contato indireto.

Todos os elementos metálicos da Avenida foram aterrados, incluindo poste e suportes das luminárias da iluminação. Para concluir, a haste utilizada foi do tipo aço cobreado com conector parafuso fendido, com dimensões 2,4m por 5/8".

4.2.2. Distribuição em baixa tensão

A distribuição de energia elétrica para circuito exclusivo de iluminação pública se deu através de circuito único trifásico em 380/220V, onde a energia elétrica é transportada através de cabos de alumínio 0,6/1kv multiplexados 1x1x35+35mm² aéreo, em poste de concreto circular, como é mostrado na Figura 29.

Os postes e braços de iluminação pública são dimensionados para os esforços mecânicos das luminárias, e também os esforços provocados pela ação de ventos, chuvas e/ou intempéries na estrutura (NT.023, 2020).

Figura 29 - Poste circular com luminária instalados



Fonte: Autoria própria (2022).

4.2.3. Braços para iluminação

Para iluminação com circuito exclusivo para iluminação pública em postes circulares, foram utilizados braços curvos, feitos com aço galvanizado (conforme previsto na norma), com avanço vertical de 1,8m avanço horizontal de 2,5m, como mostra a Figura 30.

Figura 30 - Braços para iluminação instalados



Fonte: Autoria própria (2022).

4.3. Projeto luminotécnico

Nessa etapa de realização do projeto, uma das mais importantes, é feita a classificação das vias, cálculo luminotécnico e o cálculo de queda de tensão.

4.3.1. Classificação das vias

A classificação das vias que se pretende iluminar é o ponto de partida de um projeto de iluminação pública, pois é a partir dessa classificação que são verificados os níveis de iluminância e fatores de uniformidade mínimos para a situação específica.

O processo licitatório usado como exemplo é bem extenso, e por isso o estudo de caso aqui apresentado irá focar no trecho que corresponde à entrada do Mirante da Cruz. Utilizou-se como referência a classificação das vias determinadas pela experiência dos técnicos e profissionais especializados em projetos de iluminação pública.

O trecho de estudo foi classificado como V2, e a área de pedestres P3. A característica de cada classificação é apresentada na Tabela 6.

Tabela 6 - Características da classificação de vias.

Tipo de tráfego	Classificação de via	Característica	Iluminância Média Mínima (Lux)	Fator de Uniformidade Mínimo
Pedestres	P3	vias de uso noturno moderado por pedestres	5	0,2
Veículos	V2	via com tráfego motorizado leve a moderado	20	5

Fonte: Autoria própria (2022).

4.3.2. Cálculo luminotécnico

Como citado anteriormente, na realização de projeto de iluminação pública são utilizadas ferramentas para auxiliarem e tornarem o processo mais eficiente. Uma dessas

ferramentas é o DIALux, que é um programa que permite a simulação computacional nos projetos de iluminação, e para o cálculo luminotécnico é utilizado esse programa.

Para o trecho em estudo foi feita a simulação e definidas as especificações, como mostra o ANEXO C.

4.3.3. Cálculo da queda de tensão

Foi considerada 7% de queda de tensão admissível para condutores novos e no ponto de entrega, no medidor do circuito exclusivo de iluminação pública, foi considerada uma tensão com queda de 5% dos 220V nominais, conforme permitido pela concessionária.

4.3.4. Iluminação

Para a iluminação dos circuitos exclusivos do trecho estudado foi definido material em alumínio liga ou material superior, lente em policarbonato, com alojamento para driver de corrente, proteção contra surto, fator de potência 0,95, fluxo luminoso mínimo 14.7000lm, eficácia mínima de 147lm/W, vida útil de 50.000h, IK-08, instalação em braço de diâmetro interno de até Ø60,3mm, IP-65 e temperatura de cor 5500k, ICR >70, curva tipo II longa.

4.3.5. Distribuição dos pontos de iluminação

Como visto na metodologia, existem arranjos comumente encontrados na instalação de pontos de iluminação em vias. O arranjo utilizado no trecho em estudo foi o arranjo unilateral, como mostra a Figura 31, que é a configuração mais usada das luminárias. Por se tratar de uma via com tráfego motorizado leve a moderado, esse arranjo é o mais adequado e atende as necessidades do local.

Figura 31 - Arranjo unilateral



Fonte: Autoria própria (2022).

4.4. Apresentação do projeto

Na apresentação do projeto é necessário o envio de documentos já citados na metodologia. Dentre esses documentos aqui serão apresentados os utilizados no projeto que está sendo estudado.

4.4.1. Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)

Como especificado em norma, este documento deve ser emitido pelo CREA do estado onde a obra está sendo executada e o responsável técnico deve estar legalmente habilitado com registro ativo na instituição.

O documento emitido para o projeto estudado está no ANEXO D.

4.4.2. Licença ambiental

Por se tratar que uma obra geradora de impactos ambientais pouco significativos, foi dispensado o licenciamento ambiental para a realização do projeto. O documento emitido pela Secretaria Municipal da Agricultura, Recursos Hídricos e Meio Ambiente – SEMA, está disposto no ANEXO E.

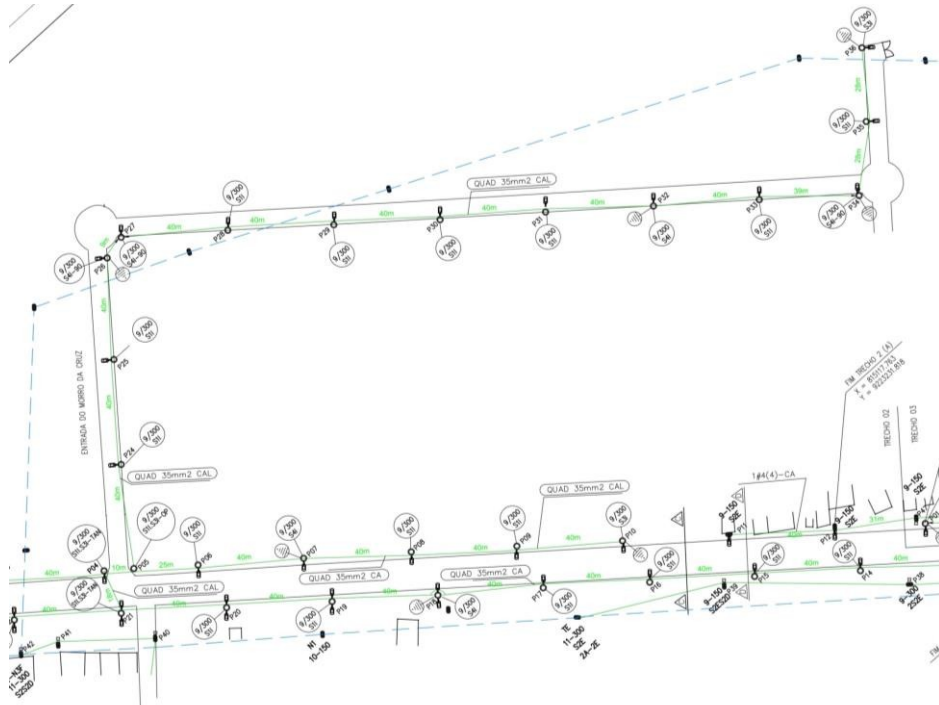
4.4.3. Memorial descritivo

O memorial descritivo do projeto foi dividido em duas partes: memorial descritivo e especificações técnicas. Onde o primeiro, ANEXO F, traz informações do local de obra, informações da cidade, caracterização do convênio, e também informações relacionadas ao orçamento como comprovação dos custos apresentados e cronograma físico-financeiro. E o segundo, ANEXO G, apresenta informações técnicas, como o próprio nome sugere. Este traz informações já definidas anteriormente, como escolha de postes, luminárias e equipamentos.

4.4.4. Planta de situação

A planta de situação é importante tanto para a solicitação do estudo de viabilidade técnica, quanto para a apresentação do projeto, uma vez que as exigências são as mesmas para o documento. Como já mencionado anteriormente, de acordo com a NT.023, a planta de situação deve conter detalhes e localização do local a ser iluminado, como mostra a Figura 32.

Figura 32 - Trecho estudado a ser iluminado





















Fonte: Planta de Situação da Obra (2021).

Essa parte deve conter informações como indicação da rede de distribuição da concessionária e pontos de referência. A coleta de pontos é feita na visita ao local da obra.

Informações importantes que não são especificadas na norma técnica, mas que são importantes para o entendimento de todo projeto são: legenda (Figura 35) e identificação do projeto de responsável (Figura 36).




Figura 35 - Legenda da prancha do projeto

LEGENDA

	POSTE DISTRIBUIÇÃO EXISTENTE
	POSTE DISTRIBUIÇÃO A IMPLANTAR
	ATERRAMENTO DE BAIXA A TENSÃO A INSTALAR
	A INSTALAR
	ESTRUTURA PROJETADA
	MEDIDOR
	CONSUMIDOR EXISTENTE
	RUAS
	CERCA
	CABO DE MÉDIA TENSÃO
	CABO DE BAIXA TENSÃO
	TRANSFORMADOR DE DISTRIBUIÇÃO EXISTENTE
	CHAVE FUSÍVEL A INSTALAR
	PARÁ RAIOS DE MÉDIA TENSÃO
	MÓDULO DE LED 15.000LM 147lm/W EM BRAÇO GALVANIZADO DE PRJEÇÃO HORIZONTAL 2500mm
	POSTE CIRCULAR 9/300
	MÓDULO DE LED 15.000LM 147lm/W EM BRAÇO GALVANIZADO DE PRJEÇÃO HORIZONTAL 3500mm
	MÓDULO DE LED 7.000LM 147lm/W EM BRAÇO GALVANIZADO DE PRJEÇÃO HORIZONTAL 1770mm

Fonte: Planta de Situação da Obra (2021).

Figura 36 - Identificação do projeto e do responsável

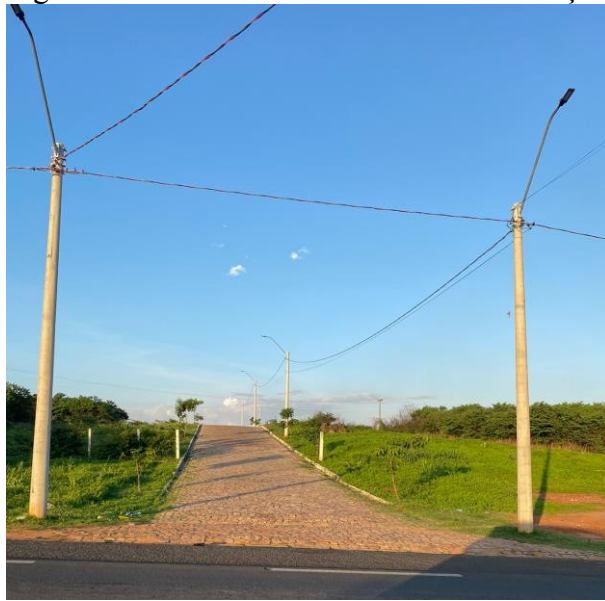
			
CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE P. M. DE OEIRAS - PI			
PROJETO EXECUTIVO: CONSTRUÇÃO DE INFRAESTRUTURA NO ACESSO AO MIRANTE DA CRUZ		MUNICÍPIO: OEIRAS (PI)	
CONVÊNIO Nº:  MINISTÉRIO DO TURISMO CAIXA/P. M. DE OEIRAS - PI		LOCALIDADE: ZONA URBANA	
DESENHO: PLANIMETRIA ELÉTRICA E ILUMINAÇÃO		ESCALA: INDICADA	
DADOS DE CAMPO: 	DESENHO/CAD: 	PROJETISTA: 	Nº DO DESENHO: 01
DATA: 2021	FORMATO: A1	REV.: 00	PRANCHA Nº: 02/09
			

Fonte: Planta de Situação da Obra (2021).

4.5. Vistoria e ligação

A interligação da rede de distribuição da concessionária com a rede de iluminação pública ou circuito exclusivo de Iluminação Pública deve ser efetuada pela concessionária (NT.023, 2020). Seguindo os prazos estipulados pela concessionária a obra foi executada e finalizada, após isso vistoriada e ligada como pode ser observado nas figuras a seguir.

Figura 37 - Acesso ao Mirante com iluminação



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 38 - Avenida de acesso ao Mirante



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 39 - Entrada principal do Mirante com iluminação



Fonte: Autoria própria (2022).

5. CONCLUSÃO

Como pode ser visto, esse trabalho foi desenvolvido visando apresentar as informações necessárias para a realização de uma metodologia para a execução de um projeto de iluminação pública, com estudo de caso de um projeto aprovado e executado. Constata-se que o objetivo geral foi atendido já que o presente trabalho expôs o estudo, exigências da norma vigente e projeto de uma prefeitura, realizando um completo estudo sobre a metodologia, de modo que foi visto como é posto em prática os conhecimentos adquiridos no decorrer da graduação.

Na metodologia de estudo é possível acompanhar os passos a serem realizados ao se realizar um projeto de iluminação pública para um cliente, bem como as diferenças que envolvem sua realização com base na classificação das vias e análise do local da obra, bem como as necessidades ali existentes. No capítulo 3 está presente os passos que vão desde as normas que são utilizadas, o estudo do local que o projeto será inserido, ferramentas auxiliares no desenvolvimento, documentos que devem ser apresentados junto à concessionária.

O objetivo específico inicial era conceituar e pesquisar os sistemas de iluminação pública e seus componentes, além de verificar as normas vigentes no estado do Piauí. O objetivo foi atendido pois foi feito todo um estudo e referencial teórico a respeito desses temas, com base em autores, sites, documentos e outras bibliografias, além de ter sido discutido no decorrer dos capítulos as suas aplicações na realização do projeto apresentado com base na resolução normativa da ANEEL N° 1000, NBR 5101:2018 e norma técnica NT-023 da Equatorial.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5101:2018**: iluminação pública – procedimento. 3. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15129**: luminárias para iluminação pública – requisitos particulares. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Resolução Normativa N° 1000**. 238. ed. Ministério de Minas e Energia: ANEEL, 2021.

COPEL – Companhia Paranaense de Energia. **Manual de iluminação pública**. Paraná: COPEL, 2012.

DAMBISKI, Leandro Prevedello. **Aplicação do programa nacional de iluminação pública eficiente (procel-reluz)**. Orientador: Odilon Luís Tortelli. 2007. 87 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

DIMENSIONAL. **O que é temperatura de cor de uma lâmpada e como escolher**. 2022. Disponível em: <http://blog.dimensional.com.br/o-que-e-temperatura-cor-uma-lampada-como-escolher/>. Acesso em: 13 nov. 2022.

ELETROMAC. **Relé fotoelétrico**. 2022. Disponível em: <https://www.eletromac.com.br/rele-foteletrico-rm-220v-exatrom-3022/produto/>. Acesso em: 18 nov. 2022.

EQUATORIAL. **NORMA TÉCNICA – NT.005**: critérios de projetos de rede de distribuição. Grupo Equatorial Energia, 2021.

EQUATORIAL. **NORMA TÉCNICA – NT.008**: padronização de materiais e equipamentos por tipo de ambiente. Grupo Equatorial Energia, 2021.

EQUATORIAL. **NORMA TÉCNICA – NT.023**: fornecimento de energia elétrica para iluminação pública. Grupo Equatorial Energia, 2020.

EVM ELETRICIDADE. **Luminária pública fechada**. 2022. Disponível em: <https://www.evmeletricidade.com.br/luminaria-publica-fechada-e40-olivo>. Acesso em: 05 dez. 2022.

EXATI. **6 melhores práticas para a gestão de iluminação pública**. 2018. Disponível em: <https://blog.exati.com.br/gestao-de-iluminacao-publica/>. Acesso em: 13 dez. 2022.

G-LIGHT. **O que é a eficiência luminosa das lâmpadas?** 2017. Disponível em: <https://www.glight.com.br/blog/eficiencia-luminosa-lampadas/>. Acesso em: 14 dez. 2022.

GOVERNO DO PIAUÍ. **Termo de referência: processo n° 00299.000017/2020-11**. 238. ed. Secretaria de Estado da Mineração, Petróleo e Energias Renováveis: GOV-PI, 2022.

GRADO ILUMINAÇÃO. **Conceitos básicos de iluminação?** 2022. Disponível em: <https://www.gradoiluminacao.com.br/artigos/conceitos-basicos-de-iluminacao/>. Acesso em: 14 dez. 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e estados - Oeiras.** 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pi/oeiras.html>. Acesso em: 04 dez. 2022.

ILUMINIM. **Qual a diferença entre luminância e iluminação?** 2020. Disponível em: https://blog.iluminim.com.br/luminancia-e-iluminancia/?utm_source=blog&utm_medium=link-blog&utm_campaign=post-iluminancia-e-luminancia. Acesso em: 14 dez. 2022.

INTRAL. **Reator Externo.** 2022. Disponível em: <https://www.intral.com.br/pt/produtos/reatores/reator-para-lampada-vapor-de-sodio/reator-para-lampadas-vapor-de-sodio-externo>. Acesso em: 18 nov. 2022.

INTRAL. **Reator Interno.** 2022. Disponível em: <https://www.intral.com.br/pt/produtos/reatores/reator-para-lampada-vapor-de-sodio/reator-para-lampadas-vapor-de-sodio-interno>. Acesso em: 18 nov. 2022.

LUMANTI. **Lâmpada vapor de mercúrio.** 2022. Disponível em: <https://lumanti.com.br/blog/produto/lampada-vapor-de-mercurio-250w-e-40/>. Acesso em: 18 nov. 2022.

LUX CONCEPT. **Lâmpada LED para iluminação pública.** 2022. Disponível em: <https://luxconcept.pt/produto/lampada-led-e40-alpha-iluminacao-publica-30w-40w/>. Acesso em: 17 nov. 2022.

M2OBRAS. **Lâmpada de vapor metálico.** 2019. Disponível em: <https://www.custodaconstrucao.com/app/produtos/lampada-vapor-metalico-400w>. Acesso em: 17 nov. 2022.

MAIA, Alair Corrêa. **A evolução da iluminação pública: gestão, eficiência e modernização.** Orientador: Luiz Fernando Rispoli Alves. 2018. 81 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia de Controle e Automação, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Minas Gerais, 2018.

MAZETTO, Guilherme Pulzatto. **Estudo comparativo de eficiência entre lâmpadas a vapor de sódio em alta pressão e led.** Orientador: Valdomiro Lubachevski Kurta. 2017. 42 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Paraná, Campo Mourão, 2017.

MUNDO DA ELÉTRICA. **O que é a lâmpada de vapor metálico e suas aplicações.** 2014. Disponível em: <https://www.mundodaeletrica.com.br/o-que-e-lampada-de-vapor-metalico-e-suas-aplicacoes/>. Acesso em: 18 nov. 2022.

NETO, José Airton Carneiro. **Metodologia de estudo de coordenação e seletividade para clientes com subestação de potência superior a 300 kva.** Orientador: Janaina Barbosa

Almada. 2016. 73 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Ceará, Sobral, 2016.

MENESES, Alcicleide Dalila de Sousa. **Construção de infraestrutura no acesso ao Mirante da Cruz**. Piauí: Prefeitura Municipal de Oeiras-PI, 2021. Acervo da Secretaria de Obras.

PORTAL ELÉTRICO. **Lâmpada vapor de sódio**. 2022. Disponível em: <https://www.portaleletrico.com.br/lampada-vapor-sodio-e-40-250w-tubular-philips-4261/p>. Acesso em: 18 nov. 2022.

PREFEITURA DE SURUBIM. **Metodologia de estudo e análise da iluminação pública de Surubim – PE**. 2021. Disponível em: <https://surubim.pe.gov.br/transparencia/arquivos/transparencia/documento/index/processoslicitatoriosdocs/2022-02-09-124341/metodologia-de-estudo-e-analise-da-iluminacao-publica-de-surubim-pe-assinado.pdf>. Acesso em: 09 dez. 2022.

RODRIGUES, Francisco Edgleice Siqueira. **Estudo de caso: análise de viabilidade econômica da implantação de luminárias leds em trechos do sistema de iluminação pública da cidade de Forquilha - CE**. Orientador: Eber de Castro Diniz. 2019. 42 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Ceará, Sobral, 2019.

ROSITO, Luciano Haas. **Desenvolvimento da iluminação pública no Brasil**. 2009. Disponível em: https://www.fne.org.br/upload/documentos/projetos/iluminacao-publica/desenvolvimento_i_p_no_brasil_-_luciano_haas_rosito.pdf. Acesso em: 25 out. 2022.

SPPOSTES. **Luminária pública**. 2021. Disponível em: <https://www.sppostes.com.br/rpf-153-luminaria-publica/>. Acesso em: 17 nov. 2022.

STELLA. **Você sabe a diferença entre fluxo, intensidade e eficiência luminosa?** 2022. Disponível em: <https://stella.com.br/blog/diferenca-fluxo-intensidade-eficiencia-luminosa>. Acesso em: 14 dez. 2022.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Biblioteca Universitária. **Guia de normalização de trabalhos acadêmicos da Universidade Federal do Ceará**. Fortaleza: Biblioteca Universitária, 2022. Disponível em: <https://biblioteca.ufc.br/wp-content/uploads/2022/05/guianormalizacaotrabalhosacademicos-17.05.2022.pdf>. Acesso em: 09 dez. 2022.

VISÃO GEO. **Levantamento Planialtimétrico: o que é e suas vantagens**. 2019. Disponível em: <https://www.visaogeo.com.br/levantamento-planialtimetrico-o-que-e-e-suas-vantagens>. Acesso em: 11 dez. 2022.

ANEXO B – FORMULÁRIO DE SOLICITAÇÃO DE VISTORIA E LIGAÇÃO

GRUPO Equatorial ENERGIA		ANEXO II - SOLICITAÇÃO DE VISTORIA E LIGAÇÃO NT.023.EQTL.Normas e Padrões Preencher obrigatoriamente todos os campos em cor vermelha		
Nº Protocolo Viabilidade Técnica Aprovada: _____		Nº Protocolo Projeto Aprovado: _____		
1. Identificação e Dados Cadastrais do Poder Público Municipal				
Razão Social (Titular da Unidade Consumidora) (*) _____		CNPJ(*) _____		
Endereço Completo (*) _____		E-mail(*) _____		
CEP(*) _____		Telefone:(*) _____		
Município/UF(*) _____		Celular: _____		
Nome do Responsável Legal _____		Nome e Contato de Emergência(*) _____		
_____		Telefone do Responsável Legal _____	E-mail do Responsável Legal _____	
Envio de fatura por e-mail: <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO E-mail para envio de fatura: _____				
2. Dados Cadastrais da Empresa responsável para prestar o serviço público de Iluminação Pública - PREENCHER QUANDO APLICÁVEL				
Nome Completo/ Razão Social (*) _____		CPF/CNPJ (*) _____	E-mail (*) _____	
Nome do Responsável Legal _____		Telefone do Responsável Legal _____	Telefone (*) _____	
_____		Celular(*) _____	Nome e Contato de emergência (*) _____	
3. Dados Cadastrais do Responsável Técnico				
Nome Completo _____		Titulo Profissional _____	Registro Profissional CONFEA/CREA Nº _____ UF: _____	
E-mail do Responsável Técnico _____		Telefone Fixo _____	Telefone Celular _____	
4. CHECK LIST DE INSPEÇÃO E RECEBIMENTO DA OBRA - SOMENTE A EQUIPE AUTORIZADA DA CONCESSIONÁRIA PODERÁ PREENCHER				
ITEM	DESCRIÇÃO DOS ITENS A SEREM VERIFICADOS	CONFORMIDADE		OBSERVAÇÕES
		SIM	NAO	
01	Altura mínima dos condutores ao solo			
02	Distância entre a rede da CONCESSIONÁRIA e a Rede de Iluminação Pública			
03	Instalação da caixa de medição, no caso de circuitos exclusivos			
04	Corrente de proteção, no caso de circuitos exclusivos			
05	Instalação do aterramento			
06	Seção dos condutores			
07	Potência das lâmpadas instaladas			
08	Profundidade dos dutos no solo, no caso de rede subterrânea			
09	Instalação do braço e da luminária na faixa adequada de ocupação			
5. Documentos necessários que devem ser anexados à Solicitação:				
Descrição	Observações			
1. ART do Responsável Técnico pela execução de projeto elétrico e instalação, quando aplicável conforme requisitos da NT.023;				
2. Carta de aprovação Viabilidade Técnica;				
3. Carta de aprovação Projeto Elétrico, quando aplicável conforme requisitos da NT.023;	Exceto para instalações de iluminação pública com carga instalada inferior a 50kVA			
4. Apresentação de fotografias coloridas da obra finalizada, subestações ou postos de transformação(quando aplicável), padrão de medição (quando circuitos exclusivos), rede de distribuição, destacando conexão do sistema elétrico da CONCESSIONÁRIA com as instalações de iluminação pública, detalhes construtivos da instalações dos equipamentos de iluminação pública até o padrão da medição, quando aplicável;				
5. Termos de autorização de passagem, Licenças ambientais e Projetos planialtimétrico, quando aplicáveis;				
7. Laudo medição de resistência da malha de aterramento, com respectiva ART, quando aplicável;				
8. Relatórios de ensaios de transformadores de distribuição isolados à óleo até 300 kVA;	Aplicado apenas para as instalações de iluminação pública que possuam subestações aéreas.			
6. Este formulário deve ser preenchido e encaminhado aos canais de atendimento Corporativo da Concessionária				
<p>Em caso de dúvidas sobre o processo de Ligação Nova e sobre os locais onde há Consultores do AT. Corporativo, entre em contato através dos seguintes canais de atendimento:</p> <p>PARÁ - Telefone: 0800 280 3216 E-mail - grandescientes.para@equatorialenergia.com.br</p> <p>MARANHÃO - Telefone: 0800 280 2800 E-mail - grandescientes.maranhao@equatorialenergia.com.br</p> <p>PIAUI - Telefone: 0800 086 8500 E-mail - grandescientes.piaui@equatorialenergia.com.br</p> <p>ALAGOAS - Telefone: 0800 082 8500 E-mail - grandescientes.alagoas@equatorialenergia.com.br</p>	<p>Eu, solicitante identificado neste formulário, venho por meio deste instrumento, solicitar a vistoria e ligação para fornecimento de energia elétrica, fornecendo meus dados cadastrais assim como as documentações necessárias.</p> <p style="text-align: center;">Local _____ Data _____ Assinatura do Responsável Legal - 1 _____</p> <p style="text-align: center;">Assinatura do Responsável Legal - 2 _____ Assinatura do Responsável Legal - 3 _____</p>			

Fonte: Norma Técnica NT.023 Equatorial (2020, p. 40).

ANEXO C – SIMULAÇÃO NO DIALUX PARA TRECHO DE ILUMINAÇÃO

OEIRAS

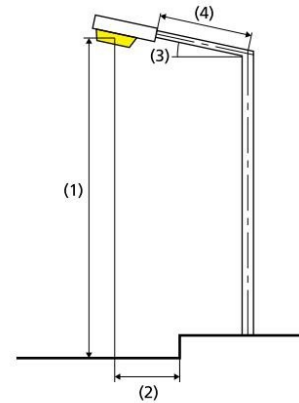
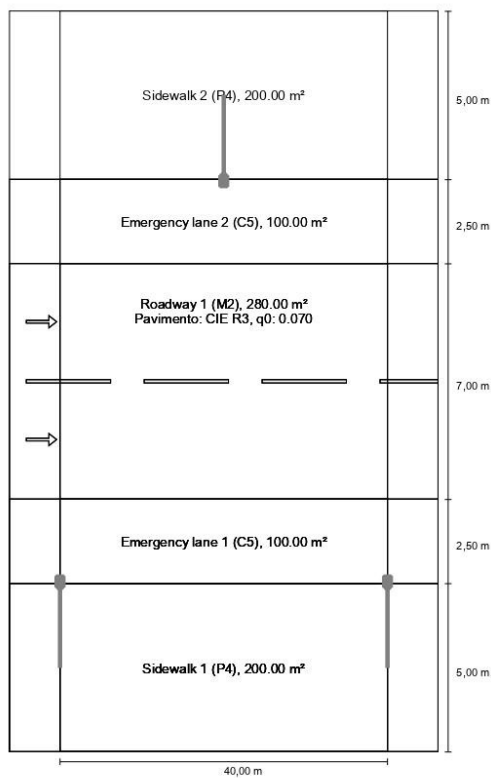
01/03/2021

Street 1: Alternative 1 / Resultados de planeamento

DIALux

Street 1 em direcção EN 13201:2015

DIALux NATSXTGTFR2MR_DL130W105IA22S1-10C1GY9007



Lâmpada:	1x40 LEDS
Fluxo luminoso (luminária):	12101.19 lm
Fluxo luminoso (lâmpada):	12092.00 lm
Horas de operação	
4000 h:	100.0 %, 130.0 W
W/km:	6500.0
Distribuição:	bilateral alternadamente
Distância entre postes:	40.000 m
Inclinação de braço extensor (3):	15.0°
Comprimento braço extensor (4):	2.544 m
Altura do ponto de luz (1):	8.700 m
Pendor do ponto de luz (2):	-2.500 m

ULR:	0.00
ULOR:	0.00
Valor máximo da potência luminosa	
por 70°	907 cd/klm *
por 80°	473 cd/klm *
por 90°	30.2 cd/klm *

Classe de potência luminosa: /

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

* Luminous intensity values in [cd/klm] for calculating luminous intensity class refer to the output flux of the luminaire, according EN 13201:2015.

A distribuição cumpre a classe de índice de ofuscamento D.0

OEIRAS

01/03/2021

DIALux

Street 1: Alternative 1 / Resultados de planeamento

Resultados para os campos de avaliação

Factor de manutenção: 0.67

Sidewalk 2 (P4)

Em [lx] ≥ 5.00 ≤ 7.50	Emin [lx] ≥ 1.00
✓ 6.64	✓ 3.39

Emergency lane 2 (C5)

Em [lx] ≥ 7.50	Uo ≥ 0.40
✓ 15.15	✓ 0.65

Roadway 1 (M2)

Lm [cd/m ²] ≥ 1.50	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.70	TI [%] ≤ 10	EIR
✓ 1.69	✓ 0.80	✓ 0.76	✓ 10	* 0.46

Emergency lane 1 (C5)

Em [lx] ≥ 7.50	Uo ≥ 0.40
✓ 15.15	✓ 0.65

Sidewalk 1 (P4)

Em [lx] ≥ 5.00 ≤ 7.50	Emin [lx] ≥ 1.00
✓ 6.64	✓ 3.39

* informativo, não faz parte da avaliação

Resultados para indicadores de eficiência energéticaIndicador de Densidade de potência (Dp) 0.019 W/lxm²

Densidade de consumo de energia

Distribuição: NATSXTGTFR2MR_DL130W105IA22S1-10C1GY9007 (1040.0 kWh/yr) 1.2 kWh/m² yr

ANEXO D – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Piauí

CREA-PI

ART de Obra ou Serviço

Equipe

Página 1/1

1. Responsável Técnico

Título profissional: **Engenheira Eletricista** RNP: [REDACTED]

Registro: [REDACTED]

Empresa Contratada: [REDACTED] Registro: [REDACTED]

2. Dados do Contrato

Contratante: **PREFEITURA MUNICIPAL DE OEIRAS** CPF/CNPJ: **06553937000170**

Logradouro: **PRAÇA DAS VITÓRIAS** Nº: **37**

Complemento: [REDACTED] Bairro: [REDACTED]

Cidade: **OEIRAS** UF: **PI** CEP: **64500-000**

Contrato: **019/2021** celebrado em **24/02/2021** Vinculado à ART: [REDACTED]

Valor R\$ [REDACTED] Tipo de Contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PÚBLICO**

Ação Institucional: [REDACTED]

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **BR 230** Nº: **S/N**

Complemento: [REDACTED] Bairro: [REDACTED]

Cidade: **OEIRAS** UF: **PI** CEP: **64500-000**

Data de Início: **24/02/2021** Previsão de Término: **31/12/2021** Coordenadas Geográficas: **-7.0172037, -42.149541**

Finalidade: **INFRA-ESTRUTURA** Código: [REDACTED]

Proprietário **PREFEITURA MUNICIPAL DE OEIRAS** CPF/CNPJ: **06553937000170**

4. Atividade Técnica

ELABORAÇÃO	Quantidade	Unidade
ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTO DE SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	1.0000	UNIDADES
ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTO DE SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO	1.0000	UNIDADES
PROJETO DE SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	1.0000	UNIDADES
PROJETO DE SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO	1.0000	UNIDADES

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTO E PROJETO DA CONSTRUÇÃO DE INFRAESTRUTURA NO ACESSO AO MIRANTE DA CRUZ, NA SEDE DO MUNICÍPIO DE OEIRAS (PI), COMPOSTO DE MEMORIAL DESCRITIVO, RELATÓRIO FOTOGRÁFICO, ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS, PLANILHA ORÇAMENTÁRIAS, COMPOSIÇÕES DE CUSTO UNITÁRIO, CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO, MEMÓRIA DE CÁLCULO, PROJETO DE ILUMINAÇÃO, PROJETO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, PROJETO GRÁFICO, A SER EXECUTADO ATRAVÉS DO CONVÊNIO SICONV Nº 909197/2020, MINISTÉRIO DO TURISMO. PROJETO DE ACORDO COM O CONTRATO Nº 019/2021 ENTRE A PREFEITURA MUNICIPAL DE OEIRAS (PI) E A VERMELHA CONSULTORIA LTDA.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

Nenhuma

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Local _____ de _____ data _____

[REDACTED]

[REDACTED] - CREA/PI

PREFEITURA MUNICIPAL DE OEIRAS - CPF/CNPJ: 06553937000170

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea-PI.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pi.org.br ou www.confrea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.crea-pi.org.br art@crea-pi.org.br

tel: (86)2107-9292

Valor ART: R\$ **233,94**

Registrada em **23/04/2021**

Valor Pago: **233,94**

Nosso Número: **8201131658**

ANEXO E – DISPENSA DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL



PREFEITURA MUNICIPAL DE OEIRAS – PIAUÍ
SECRETARIA MUNICIPAL DA AGRICULTURA, RECURSOS HÍDRICOS
E MEIO AMBIENTE – SEMA – GERÊNCIA DE MEIO AMBIENTE



DISPENSA DE LICENCIAMENTO Nº 0005/2021

A Secretaria Municipal da Agricultura, Recursos Hídricos e Meio Ambiente – SEMA, DECLARA que a **PREFEITURA MUNICIPAL DE OEIRAS - PI**, localizada na Praça das Vitórias, Nº 37, bairro Centro, Cep:64.500-000, inscrita no CNPJ sob o nº06.553.937/0001-70, fica **DISPENSADA** do licenciamento ambiental para realizar **o projeto de Implantação Iluminação de LED na BR 230 e Mirante da Cruz** a ser executado na Zona Urbana do Município de Oeiras (PI), por meio do Convênio SICONV Nº909197/2020, por tratar-se de atividade geradora de impactos ambientais pouco significativos, conforme Art. 10 da Lei 6938/81, Art. 2º da Resolução CONAMA 237/97, Art. 9º da Lei Complementar 140/2011, Lei Municipal Nº1692/2009, e Decreto Municipal Nº26/2018.

Esta Dispensa tem como base as informações declaradas pela PREFEITURA MUNICIPAL DE OEIRAS, Memorial descritivo, Especificações Técnicas, Projeto de Infraestrutura no acesso ao Mirante da Cruz, Planilha Orçamentária, Relatório Fotográfico da área de intervenção, Mapa da cidade, Memorial de Cálculo, Detalhes executivos e Parecer Técnico emitido por esta SEMA, constante do Requerimento de solicitação de Dispensa de Licenciamento Ambiental, protocolado nesta SEMA sob o Processo nº 210036, de 29 de Abril de 2021.

O referido empreendimento continua sujeito ao cumprimento de normas e padrões ambientais, bem como a fiscalização exercida pela SEMA, devendo – se manter uma cópia deste documento no local onde se encontra o empreendimento/atividade. E, no caso de haver qualquer alteração no projeto deverá ser informada à SEMA.

Oeiras (PI), 29 de Abril de 2021.

Secretario Mun. de Ag. Rec. Hídricos e Meio Ambiente
Hídricos
SEMA

Gerência Municipal de Meio Ambiente e Recursos
GEMA

Praça Costa Alvarenga 22 – Centro – Oeiras – Piauí – 64.500-000
Email: sema@oeiraspi.gov.br

ANEXO F – MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO

ESTADO DO PIAUÍ PREFEITURA MUNICIPAL DE OEIRAS

PROPOSTA SICONV Nº [REDACTED]
 CONVÊNIO SICONV Nº [REDACTED]
 OBRA: CONSTRUÇÃO DE INFRAESTRUTURA NO ACESSO AO MIRANTE DA CRUZ
 LOCAL: ZONA URBANA – OEIRAS

MEMORIAL DESCRITIVO

1.0 – APRESENTAÇÃO

A Prefeitura Municipal de Oeiras vem apresentar a Caixa o Projeto Técnico de Engenharia para Execução da obra de Construção de Infraestrutura no Acesso ao Mirante da Cruz, objeto de Convênio com o Ministério do Turismo.

Este volume consta de Projeto Técnico composto de:

- Memorial descritivo;
- Especificações técnicas;
- Relatório fotográfico da área de intervenção;
- Mapa da cidade;
- Projeto de Infraestrutura no acesso ao Mirante da Cruz;
- Memorial de cálculo;
- Detalhes executivos;
- Orçamentos detalhado, composições de custo e cronograma físico-financeiro.

2.0 – CARACTERIZAÇÃO DO CONVÊNIO

- **PROPOSTA SICONV Nº:** [REDACTED]
- **CONTRATO DE REPASSE Nº:** [REDACTED]
- **FUNTE/GESTOR:** OGU/MINISTÉRIO DO TURISMO
- **PROGRAMA:** APOIO A PROJETOS DE INFRAESTRUTURA TURÍSTICA
- **PROPONENTE:** PREFEITURA MUNICIPAL DE OEIRAS
- **CONCEDENTE:** MINISTÉRIO DO TURISMO
- **OBJETO:** CONSTRUÇÃO DE INFRAESTRUTURA NO ACESSO AO MIRANTE DA CRUZ NO MUNICÍPIO DE OEIRAS (PI)
- **INVESTIMENTO:** R\$ 933.054,48 (novecentos e trinta e três mil e cinquenta e quatro reais e quarenta e oito centavos).

[REDACTED]
 Engenheiro Eletricista
 [REDACTED] - CREA/PI

ANEXO G – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO PROJETO

ESTADO DO PIAUÍ PREFEITURA MUNICIPAL DE OEIRAS

PROPOSTA SICONV Nº [REDACTED]
CONVÊNIO SICONV Nº [REDACTED]
OBRA: CONSTRUÇÃO DE INFRAESTRUTURA NO ACESSO AO MIRANTE DA CRUZ
LOCAL: ZONA URBANA – OEIRAS

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

GERAL

1.0 – ADMINISTRAÇÃO LOCAL DA OBRA

- Os custos diretos de administração local são constituídos por todas as despesas incorridas na montagem e na manutenção da infraestrutura da obra compreendendo as seguintes atividades básicas de despesa: Chefia da obra, Administração do contrato, Engenharia e planejamento, Segurança do trabalho, Produção e Gestão de materiais. Essas despesas são partes da planilha de orçamento em itens independentes da composição de custos unitários, especificados como administração local.

2.0 – PLACA DE OBRA

- A placa da obra deverá ter dimensões de 3,60 x 1,80 m, com formato e inscrições a serem definidas pela Prefeitura e de acordo com o manual de cores e proporções de placas de obra. Será executada em chapa galvanizada nº 22 e já fornecida com pintura em esmalte sintético. Terá sustentação em peças de madeira de lei de 1ª qualidade 2,5 x 7,5 cm e peças de madeira de 3ª qualidade 7,5 x 7,5 cm, na altura estabelecida pelas normas. As inscrições deverão ter todas as informações básicas sobre a obra, conforme Projeto.

3.0 e 4.0 – MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE MATERIAIS

- A Contratada deverá tomar todas as providências relativas à mobilização imediatamente após assinatura do contrato de forma a poder dar início efetivo e concluir a obra dentro do prazo contratual;

[REDACTED]
Engenheira Eletricista
[REDACTED] - CREA/PI