

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIAMÉRICA

**JEFERSON JADER BITENCOURT
THIAGO GABRIEL GRANDO COPANO**

ESTUDO E DIMENSIONAMENTO PARA REVITALIZAÇÃO DE PATRIMÔNIOS
HISTÓRICOS NA CIDADE DE FOZ DO IGUAÇU POR MEIO DE ILUMINAÇÃO
CÊNICA

Foz do Iguaçu
2021

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIAMÉRICA

JEFERSON JADER BITENCOURT
THIAGO GABRIEL GRANDO COPANO

ESTUDO E DIMENSIONAMENTO PARA REVITALIZAÇÃO DE PATRIMÔNIOS
HISTÓRICOS NA CIDADE DE FOZ DO IGUAÇU POR MEIO DE ILUMINAÇÃO
CÊNICA

Projeto de Conclusão de Curso apresentado ao
Centro Universitário Uniamérica como parte
dos requisitos para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana Paro Scarin
Freitas

Foz do Iguaçu
2021

“Seja a mudança que você quer ver no mundo”. Arleen Lorraine.

RESUMO

A iluminação cênica é capaz de transformar ambientes, permitindo um ambiente harmonioso e atrativo. O Colégio Bartolomeu Mitre, localizado na Praça Bartolomeu Mitre, no município de Foz do Iguaçu é considerado um patrimônio histórico da cidade. O objetivo desse trabalho foi realizar o projeto de iluminação cênica do colégio, estruturado em estudos bibliográficos, pautados na Norma Brasileira de Regulamentação (NBR) de circuitos elétricos de baixa tensão da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). A execução do projeto conta com a colaboração de acadêmicos do curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário Uniamérica para realização do projeto arquitetônico de iluminação do local. Os resultados deste trabalho atenderam às expectativas, pois apresenta todo o levantamento teórico necessário para o dimensionamento correto das linhas elétricas que atenderão ao projeto, permitindo a elaboração de uma lista de materiais e do cronograma de execução. O resultado obtido aponta que o ato de iluminar uma edificação de interesse de preservação engrandece o seu valor histórico-cultural, conseqüentemente despertando o interesse pela história do patrimônio, além de proporcionar maior segurança, influenciando no aumento dos passeios noturnos e turísticos no local.

Palavras-chave: Iluminação cênica; dimensionamento elétrico; patrimônio histórico.

ABSTRACT

The present work consists in carrying out a study of a scenic lighting project, to be carried out at Bartolomeu Mitre square, a historical heritage site in the city of Foz do Iguaçu. To reach the result, bibliographic studies were carried out on the subject and on the Brazilian Standards for Regulation (NBR) for low voltage electrical circuits by the Brazilian Association of Technical Standards (ABNT), in addition to the collaboration of academics from the Architecture and Urbanism course of Community University Center Uniamérica Descomplica, to carry out the architectural lighting project for the site. The results of this work met expectations, delivering all the theoretical surveys necessary for the correct dimensioning of the electrical lines that will serve the project, allowing the preparation of a list of materials and the execution schedule. With this study, it is concluded that the act of lighting a building of interest to preservation enhances its historical and cultural value, consequently arousing interest in the history of the heritage, in addition to providing greater security, influencing the increase in citizen and tourist tours at the place.

Keywords: Scenic lighting; electrical dimensioning; historical heritage.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 REVISÃO DE LITERATURA	7
2.1 Grandezas elétricas	8
2.1.1 Carga e corrente	8
2.1.2 Tensão elétrica	9
2.1.3 Potência elétrica	10
2.1.4 Potência aparente e fator de potência	10
2.1.5 Fluxo luminoso	12
2.1.6 Eficácia luminosa	12
2.1.7 Iluminância e Luminância	13
2.1.8 Temperatura de cor correlata	13
2.1.9 Índice de reprodução de cor	14
2.1.10 Grau de proteção	14
2.2 Tipos de lâmpadas	15
2.2.1 Lâmpadas incandescentes	15
2.2.2 Lâmpadas fluorescentes tubulares	16
2.2.3 Lâmpadas fluorescentes compactas	17
2.2.4 Lâmpadas de vapor de mercúrio de alta pressão	17
2.2.5 Lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão	18
2.2.6 Lâmpadas LED	19
2.3 Iluminação cênica	21
2.4. Dimensionamento elétrico	23
2.4.1 Potência instalada	23
2.4.2 Demanda	24
2.4.3 Condutores elétricos	25
2.4.4 Dispositivos de proteção	27
2.4.5 Eletrodutos	29
3. METODOLOGIA	31
4. RESULTADOS	33
5. CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS	39
ANEXO 1 - Tabela de demanda	42
ANEXO 2 - Capacidade de condução de corrente, em amperes, para os 1,5 métodos de referência A1, A2, B1, B2, C e D.	43
ANEXO 4 - Tipos de linhas elétricas	45

ANEXO 5 - Fatores de correção aplicáveis a condutores agrupados em feixe (em linhas abertas ou fechadas) e a condutores agrupados num mesmo plano, em camada única. 48

ANEXO 6 - Fatores de correção para temperaturas ambientes diferentes de 30°C para linhas não-subterrâneas e de 20°C (temperatura do solo) para linhas subterrâneas 49

1 INTRODUÇÃO

A proposta deste projeto de conclusão de curso originou-se a partir da ideia de valorizar o centro da cidade de Foz do Iguaçu iluminando os patrimônios arquitetônicos históricos presentes no local, juntamente com os conhecimentos adquiridos na área de dimensionamento elétrico, provindo da graduação de Engenharia Elétrica no Centro Universitário União da América (Uniamérica), proporcionando e gerando resultados de grande impacto para a comunidade.

O objetivo geral deste trabalho é realizar um estudo sobre iluminação cênica e seu dimensionamento como um instrumento de valorização em fachadas verticais de patrimônios históricos para sua exaltação social e cultural, tendo como objeto de estudo a Praça Bartolomeu Mitre localizada em Foz do Iguaçu (PR), auxiliando a prefeitura da cidade na implementação do projeto além de proporcionar o embelezamento, enriquecendo e tornando-o um atrativo à população e ao turismo.

Dentre os objetivos específicos deste trabalho, tem-se o projeto elétrico dos circuitos de iluminação do patrimônio escolhido, o dimensionamento de materiais elétricos que serão aplicados e o planejamento de execução da obra.

Para alcançar os objetivos supracitados, os alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo da Uniamérica realizaram o projeto arquitetônico do local. Através do levantamento de dados reais da fachada e da praça como um todo, desenvolvendo uma simulação do resultado da iluminação cênica, definindo os pontos a serem iluminados e as características dos projetores de luz (como ângulo de abertura, potência, cor etc.). Além disso, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre projetos de iluminação externa com finalidade cênica e dimensionamento de circuitos elétricos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Segundo Präkel (2015, p. 9), “A luz é uma faixa estreita de radiação eletromagnética à qual o olho humano é sensível, [...] que geralmente são sensíveis a uma variação de comprimento de onda entre 400 e 700 nanômetros (nm – um milionésimo de milímetro).”

Dentro dos conceitos de arquitetura, segundo Castagna, pela ótica de Innes:

A iluminação é o recurso que nos permite ver e perceber o espaço construído. Sem ela, nossa experiência espacial seria bastante diferente e muito mais limitada. Assim

como a iluminação viabiliza a visão, também sua forma de interação com o espaço é determinante na nossa percepção visual. A distribuição da iluminação permite trabalhar a hierarquização de elementos da composição, o destaque de objetos em relação ao seu entorno ou o estabelecimento da homogeneidade dos níveis de iluminação. (CASTAGNA, 2020, p. 64 apud INNES, 2014).

Conforme Guerinni (2008), a iluminação externa de edifícios é geralmente associada ao efeito estético decorativo do local que busca ressaltar as formas e texturas existentes. Porém, além do efeito estético, as luminárias instaladas externamente também cumprem o propósito de iluminar as vias públicas, ressaltando a importância do planejamento de um projeto de iluminação externa, pois está diretamente relacionado ao contexto do prédio a ser iluminado. Por exemplo, ao iluminar excessivamente um prédio comercial, um monumento histórico pode ser ofuscado, além da possível ocorrência de poluição luminosa. (TREGENZA E LOE, 2015)

Para fins de conhecimento serão abordadas as grandezas elétricas envolvidas na iluminação e os seis tipos de lâmpadas mais encontrados no mercado: as incandescentes, as fluorescentes tubulares, as fluorescentes compactas, as de vapores de sódio, as de vapores de mercúrio e as lâmpadas LED.

2.1 Grandezas elétricas

Para dar início aos estudos de circuitos elétricos aplicados ao projeto de iluminação cênica, realizou-se um levantamento dos conceitos fundamentais de circuitos elétricos, baseado nas obras de Alexander e Sadiku (5. ed. 2013), Nahvi e Edminister (5. ed., 2014) e Dorf e Svoboda (9. ed., 2016), além das Normas Brasileiras de Regulamentação (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

2.1.1 Carga e corrente

Para entender os fenômenos elétricos deve-se partir do seu princípio basilar que é o conceito de carga elétrica. Segundo Alexander e Sadiku (2013, p. 5), "Carga é uma propriedade elétrica das partículas atômicas que compõem a matéria, medida em coulombs (C)". Os átomos são constituídos por elétrons, prótons e nêutrons, que possuem respectivamente uma carga negativa, positiva e neutra.

A quantidade de carga (positiva e negativa) define qual é o elemento e quais são suas características químicas, que por sua vez, dizem como os elementos reagem entre si. De acordo com a Lei de Coulomb, as cargas de mesmo sinal se repelem, enquanto as cargas de sinais opostos se atraem.

Os átomos podem sofrer alterações em sua carga, ganhando ou perdendo elétrons. Quando isso ocorre, o elemento passa a ser chamado de Íon, que pode ser cátion - menos elétrons do que prótons, acumulando carga positiva - ou ânion - mais elétrons do que prótons acumulando carga negativa.

A unidade de medida para cargas elétricas é o Coulomb, em homenagem ao físico francês Charles Augustin de Coulomb. Um Coulomb (1 C) de carga equivale a $6,24 \times 10^{18}$ elétrons e pode se apresentar naturalmente em múltiplos inteiros da carga fundamental que é $-1,602 \times 10^{19}$ C.

De acordo com a lei da conservação das cargas, nenhuma carga pode ser criada ou destruída, apenas transferida de um átomo para outro, ou seja, a soma das cargas elétricas contidas em um sistema isolado não se altera.

Ao serem transferidas de um lugar para outro, acontece um fluxo de cargas elétricas, chamado de corrente elétrica, que possibilita a conversão desse movimento de elétrons em outras formas de energia. Portanto, a corrente elétrica (i) é o fluxo de carga (q) por unidade de tempo (t), expresso matematicamente da seguinte forma:

$$i \triangleq \frac{dq}{dt} \quad (1)$$

Pode-se dizer que a corrente elétrica (A) é o fluxo de 1 Coulomb (A) por 1 segundo

2.1.2 Tensão elétrica

Conhecida também como diferença de potencial, a tensão elétrica é a energia necessária para deslocar uma carga através de um condutor elétrico do ponto “a” ao ponto “b”, em determinado sentido. Sua unidade de medida é o volt (V) e é matematicamente expresso por:

$$V_{ab} \triangleq \frac{dw}{dq} \quad (2)$$

Onde W é a energia em joules (J).