

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA
SOUZA**

Etec SYLVIO DE MATTOS CARVALHO

Curso de Técnico em Eletrotécnica

Luis Henrique Boaventura

Mayki Israel Inacio Martins

Marcos Vinicius de Azevedo Roseno

Tiago Vieira da Silva

Willian Manfred Schmidt

Projeto e Implementação de Sistema de Iluminação

**Matão, SP
2024**

Luis Henrique Boaventura
Mayki Israel Inacio Martins
Marcos Vinicius de Azevedo Roseno
Tiago Vieira da Silva
Willian Manfred Schmidt

Projeto e Implementação de Sistema de Iluminação

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao Curso Técnico em Eletrotécnica da Escola Técnica Estadual Sylvio de Mattos Carvalho, orientado pelo(a) Prof. Jocimar Fernando de Souza, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Técnico em Eletrotécnica.

Matão, SP
2024

RESUMO

Este trabalho apresenta um projeto de instalação de cinco refletores de 100W em um corredor escuro da ETEC, com o objetivo de melhorar a iluminação e a segurança do espaço. O corredor, que anteriormente apresentava baixa visibilidade e era considerado um local propenso a acidentes, demandava uma intervenção que garantisse melhor condição de uso para alunos e funcionários. A metodologia adotada incluiu a avaliação das características do ambiente, como dimensões e layout, e a definição dos pontos estratégicos para a instalação dos refletores, visando uma distribuição uniforme da luz. Foram selecionados refletores LED, conhecidos por sua eficiência energética e durabilidade, o que contribui para a redução de custos operacionais a longo prazo. A instalação foi realizada com o cuidado de minimizar impactos visuais e maximizar a eficácia da iluminação. Os resultados mostraram uma significativa melhoria na clareza do espaço, com uma redução perceptível nas áreas de sombra e um aumento na luminosidade geral do corredor. Avaliações qualitativas realizadas junto aos usuários do espaço indicaram um aumento na sensação de segurança e conforto ao transitar pelo corredor iluminado. A conclusão do trabalho ressalta a importância da iluminação adequada em ambientes escolares, não apenas para a segurança, mas também para a promoção de um ambiente mais acolhedor e produtivo. A experiência adquirida com este projeto pode servir como referência para futuras intervenções em outras áreas da escola, evidenciando a necessidade de investimentos contínuos em infraestrutura para o bem-estar da comunidade escolar. Além disso, a análise dos resultados indica que intervenções semelhantes em espaços com baixa iluminação podem proporcionar benefícios significativos, tanto em termos de segurança quanto na melhoria da experiência educacional.

Palavras-chave: Iluminação. Refletores. visibilidade. Segurança. Infraestrutura.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
1.1 Objetivo Geral.....	7
1.2 Objetivos Específicos.....	7
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	8
2.1 Instalação Elétrica.....	8
2.2 Tipos de instalações elétricas.....	8
2.3 Principais componentes de uma instalação elétrica.....	9
2.3.1 Quadro de distribuição.....	9
2.3.2 Fios e Cabos.....	9
2.3.3 Dispositivos de proteção.....	9
2.3.4 Tomadas e interruptores.....	9
2.3.5 Aterramento	9
2.3.6 Luminárias e pontos de iluminação	9
2.4 NBR 5410.....	10
2.4.1 Dimensionamento dos cabos.....	10
2.4.2 Escolhas dos cabos.....	11
2.4.3 Quantidade de ponto de luz.....	11
2.5 Lâmpadas.....	12
2.5.1 Potência (W).....	13
2.5.2 Fluxo luminoso (Lm).....	13
2.5.3 Nível de iluminância (Lux).....	13
2.5.4 Vida Útil da Lâmpada.....	13
2.5.5 Temperatura de cor.....	14
2.5.6 LED.....	15
2.5.7 Vantagens e desvantagens do LED.....	15
2.5.8 Refletor LED de alta performance.....	16

2.6 Rele Fotoelétrico Fotocélula.....	17
3. MATERIAIS UTILIZADOS.....	18
3.1 Lista e Materiais.....	18
3.2 Fita Isolante preta 3M.....	19
3.4 Parafuso brocante 1CX.....	20
3.5 Cabo Flexível.....	22
3.6 Refletores Led's 100w.....	23
3.7 Relé Fotocélula Sensor Margirius.....	24
4 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO.....	26
4.1 Planejamento do projeto.....	26
4.2 Esquema elétrico.....	27
4.3 Ferramentas / EPIS.....	27
4.4 Dimensionamento e passagem dos cabos.....	28
4.5 Fixação dos Refletores	29
4.6 Instalação disjuntores.....	31
4.7 Testes Operacionais.....	32
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
REFERÊNCIAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

A iluminação desempenha um papel essencial na criação de ambientes visíveis, confortáveis e funcionais, sendo fundamental para a percepção visual e o bem-estar dos usuários. Ela contribui diretamente para a criação de espaços agradáveis e eficientes, impactando no conforto, usabilidade e na atmosfera do ambiente. Ao proporcionar uma luz adequada, a iluminação torna os ambientes mais acolhedores e facilita a realização das atividades diárias.

No entanto, a escassez de luz compromete a visibilidade, transformando o ambiente em um espaço propenso a acidentes e tornando o local perigoso. Um local mal iluminado pode criar uma sensação de insegurança, dificultando a vigilância e o monitoramento eficaz, o que aumenta os riscos e compromete a segurança.

Em ambientes escolares, a instalação de um sistema de iluminação eficiente, como refletores bem distribuídos, desempenha um papel fundamental na criação de um ambiente mais seguro e produtivo. A iluminação adequada não só melhora a visibilidade, mas também contribui para a segurança dos alunos e funcionários, favorecendo o bem-estar de todos. (Orellana, M., & Valenzuela, R. 2021)

Na Etec Sylvio de Mattos Carvalho, foi identificado um corredor escuro e sem iluminação eficaz, o que representa um desafio para a segurança e o conforto dos alunos e funcionários. Este projeto visa solucionar esse problema por meio da implementação de um sistema de iluminação eficiente.

1.1 Objetivo Geral

O presente projeto tem por objetivo implementar um sistema de iluminação no corredor de uma área externa da ETEC Sylvio de Mattos Carvalho

1.2 Objetivos Específicos

Realizar adequações nas instalações elétricas da área externa da escola, garantindo que atendam às normas técnicas vigentes, como a NBR 5410, para assegurar a segurança e a conformidade do sistema de iluminação.

Desenvolver o circuito de iluminação com refletores de lâmpadas LED, projetando uma solução eficiente que proporcione uma iluminação uniforme e adequada para o corredor externo da escola, atendendo às necessidades de visibilidade e segurança.

Incorporar dispositivos de proteção elétrica, como disjuntores e outros dispositivos adequados, para garantir a segurança do sistema contra sobrecargas, curto-circuitos e outros riscos elétricos, protegendo tanto o circuito quanto os usuários.

Realizar o dimensionamento do circuito de iluminação com base na norma NBR 5410, calculando corretamente a corrente, a seção dos condutores, a potência das lâmpadas e outros parâmetros, garantindo o bom funcionamento do sistema e a eficiência energética.

Inserir sensor de presença no sistema de iluminação, com o objetivo de otimizar o consumo de energia, acionando as lâmpadas apenas quando houver movimento no corredor, contribuindo para a sustentabilidade e a redução de custos operacionais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Instalação elétrica

Uma instalação elétrica é o conjunto de componentes e dispositivos que permitem a distribuição e o uso da energia elétrica em uma edificação, seja residencial, comercial ou industrial. Ela é projetada para garantir que a eletricidade seja fornecida de forma segura e eficiente para os diversos aparelhos e sistemas elétricos da construção.

O objetivo principal de uma instalação elétrica é proporcionar uma distribuição eficiente e segura da energia elétrica, garantindo que todos os pontos de consumo (tomadas, lâmpadas, aparelhos, etc.) funcionem corretamente, com proteção contra possíveis riscos como curtos-circuitos, sobrecargas e choques elétricos.

Uma instalação elétrica deve ser projetada e executada conforme normas técnicas específicas, como a NBR 5410 no Brasil, que estabelece os critérios de segurança e qualidade para instalações elétricas de baixa tensão.

2.2 Tipos de instalações elétricas:

Instalação elétrica residencial: Envolve o fornecimento de energia para todos os ambientes da casa, incluindo iluminação, tomadas, chuveiros, aparelhos eletrodomésticos, entre outros.

Instalação elétrica predial: Comum em edifícios comerciais e residenciais, é mais complexa, pois pode envolver vários andares e diferentes sistemas de distribuição.

Instalação elétrica industrial: Mais robusta e com maior demanda de energia, geralmente com equipamentos especializados para a indústria.

2.3 Principais componentes de uma instalação elétrica

2.3.1 Quadro de distribuição

É o local onde os circuitos elétricos são distribuídos para os diversos pontos da instalação. Ele contém os disjuntores, que protegem os circuitos contra sobrecarga e curto-circuito.

2.3.2 Fios e cabos

São os condutores que transportam a energia elétrica entre os diversos componentes da instalação.

2.3.3 Dispositivos de proteção

Como disjuntores, fusíveis e dispositivos de aterramento, que garantem a segurança do sistema, evitando choques elétricos e incêndios.

2.3.4 Tomadas e interruptores

São os pontos de conexão para aparelhos elétricos e para controle do fornecimento de energia.

2.3.5 Aterramento

Sistema de conexão à terra para proteger a instalação e os usuários contra descargas elétricas.

2.3.6 Luminárias e pontos de iluminação

São os dispositivos responsáveis pela iluminação da edificação.

2.4 NBR 5410

A NBR 5410 é uma norma técnica brasileira que estabelece os requisitos e diretrizes para a instalação de sistemas elétricos de baixa tensão em edificações, visando a segurança, a eficiência e o bom funcionamento das instalações elétricas. Ela foi desenvolvida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e é amplamente utilizada para garantir que as instalações elétricas em residências, comércios, indústrias e outros tipos de construções sigam padrões técnicos adequados.

2.4.1 Dimensionamento dos cabos

O dimensionamento dos cabos de um circuito de iluminação depende de diversos fatores, como a potência total das lâmpadas, a distância entre o quadro de distribuição e os pontos de luz, e a corrente elétrica que será solicitada ao cabo. O cálculo envolve as seguintes etapas:

Potência Total do Circuito: Para calcular a potência total (em watts), basta somar a potência de todas as lâmpadas conectadas ao circuito.

$$P_{\text{total}} = \sum P_{\text{lâmpadas}}$$

Corrente Elétrica: Usando a fórmula de potência, a corrente elétrica (I) pode ser calculada

$$I = P_{\text{total}} \div V \times \text{fator de potência}$$

P total é a potência total do circuito (em watts).

V é a tensão da rede (geralmente 127V ou 220V).

2.4.2 Escolha do Cabos

Após determinar a corrente, deve-se escolher o cabo que tenha capacidade para suportar essa corrente sem aquecer excessivamente. De acordo com a NBR 5410, deve-se considerar a tabela de correntes suportadas por diferentes bitolas de cabos.

Tabela 1: Tabela de bitola e corrente

Seção em mm ²	Corrente máxima suportada por cada condutor elétrico
1,5 mm ²	15,5 Amperes
2,5 mm ²	21 Amperes
4 mm ²	28 Ampères
6 mm ²	36 Ampères
10 mm ²	50 Ampères
16 mm ²	68 Amperes
25 mm ²	89 Amperes
35 mm ²	111 Ampères
70 mm ²	171 Ampères
95 mm ²	237 Amperes

Fonte: Do próprio Autor, 2024

2.4.3 Quantidade de ponto de luz

A quantidade de pontos de luz a ser instalada depende das necessidades do ambiente e do projeto luminotécnico, que deve considerar o uso do espaço, a intensidade de luz necessária, e a eficiência energética. Para fazer uma estimativa básica, considera-se:

Requisitos de Iluminação do Ambiente: A NBR 5410 recomenda que a quantidade de luz seja suficiente para garantir o conforto visual e a segurança no ambiente.

Distribuição e Especialização dos Pontos: Os pontos de luz devem ser bem distribuídos, evitando zonas de sombra ou iluminação excessiva

Calculando os Pontos de Luz: Um estudo técnico pode ser necessário para calcular precisamente a quantidade e a localização dos pontos de luz, levando em consideração a luminância desejada, o tipo de lâmpada, e as condições do ambiente.

2.5 Lâmpadas

A lâmpada é um dispositivo que faz parte do nosso cotidiano, mas qual delas é mais eficiente ao relacionar fluxo luminoso e potência? Embora esse não seja o único fator a ser considerado ao escolher uma lâmpada, há outros aspectos importantes a observar, como a durabilidade, índice de reprodução de cor, temperatura e o custo. No mercado brasileiro, as lâmpadas apresentam essas especificações no produto, permitindo que o consumidor faça uma análise e determine qual delas atende melhor às suas necessidades. A especificação da lâmpada é acompanhada pelo selo do INMETRO e costuma incluir as seguintes informações: eficiência luminosa (em lm/w), potência elétrica (em W), fluxo luminoso (em lm), além do tipo de lâmpada, que pode ser LED, fluorescente, halógena ou a vapor, conforme ilustrado na Figura 1.

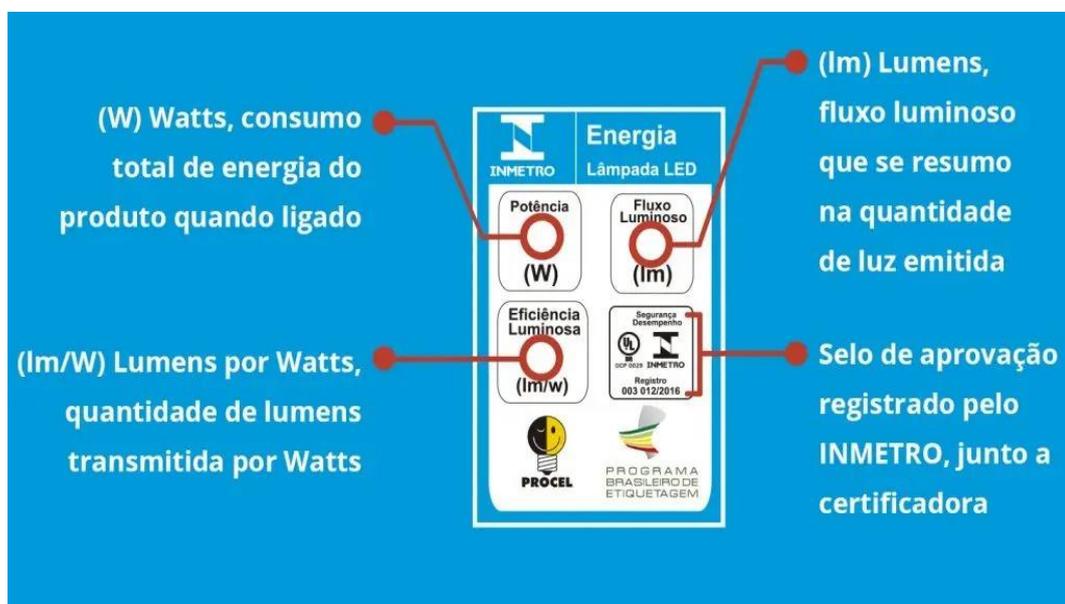


Figura 1- Etiqueta de especificação

Fonte: (Viva Decora, Janeiro, 2018.)

2.5.1 Potência (W)

A potência elétrica é a quantidade de trabalho realizado em um determinado período de tempo. A unidade de medida de potência é o Watt (W), nomeada em homenagem ao físico James Watt, que fez a descoberta. Para calcular a potência elétrica, pode-se usar a equação que relaciona a energia (joules) dividida pelo tempo em segundos. (Dias Ribeiro, 2019, p.71).

2.5.2 Fluxo luminoso (Lm)

O fluxo luminoso, ou lúmen (lm), refere-se à quantidade de luz que uma fonte emite. Em outras palavras, é a intensidade luminosa percebida pelo olho humano. (Deivison, Cláudio, Taize, 2013, p. 2). A unidade de 1 lúmen corresponde à quantidade de luz irradiada por uma fonte em um cone de 1 esferorradiano, com uma intensidade de 1 candela. (Power Lume, 2019).

2.5.3 Nível de iluminância (Lux)

A iluminância é a intensidade da luz que uma fonte de iluminação distribui em um ambiente, sendo medida em lux. Para medir essa grandeza, utiliza-se um aparelho chamado luxímetro. Cada tipo de ambiente possui valores médios de iluminância, que são baseados na quantidade de lúmens necessários para iluminar uma área específica (Zandona, 2014, p. 24).

2.5.4 Vida Útil da Lâmpada

Pode-se afirmar que as lâmpadas possuem uma "validade", ou, de maneira técnica, uma vida útil. Ao adquirir uma lâmpada, independentemente do modelo, é informado o tempo de vida útil em horas. Não há um limite fixo para a durabilidade da lâmpada, pois essa característica varia conforme o fabricante ou o tipo de lâmpada. As lâmpadas acompanham os avanços tecnológicos, e sua vida útil está diretamente relacionada a essas inovações, de modo que, quanto mais modernas forem, maior pode ser sua durabilidade (Zandona,, 2014).

2.5.5 Temperatura de cor

A temperatura de cor da lâmpada não se refere ao calor físico e sim a cor que a luz proporciona ao ambiente. (ENGENHARIA TR, 2020). O aspecto de temperatura de uma lâmpada é de extrema importância, pois está diretamente ligado ao conforto dos olhos e ao aproveitamento do ambiente. Existe uma escala de temperatura que se baseia na unidade de temperatura Kelvin (K). As lâmpadas têm uma tonalidade de cor, quanto mais calor em Kelvin (K) é aplicado no material, mais branca ou azulada é a fonte de luz emitida. No entanto, quanto menos calor (K) aplicado, mais amarela são as lâmpadas, conforme a Figura 2.



Figura 2- Temperatura de cores no ambiente

Fonte: (meu móvel planejado, 2024)

A temperatura está relacionada à cor visível da luz emitida pela lâmpada. Geralmente, essa característica é classificada em três categorias, de acordo com a temperatura em Kelvin. (NBR 8995-1, 2013).

2.5.6 LED

O LED (Diodo Emissor de Luz) teve sua origem em 1962, quando o físico Nick Holonyak desenvolveu o primeiro diodo emissor de luz visível. Inicialmente, os LEDs eram utilizados em displays e indicadores, emitindo luz em tons de vermelho. Com o passar dos anos, a tecnologia evoluiu, e novos avanços permitiram a criação de LEDs em diferentes cores, incluindo o azul, que foi uma das descobertas mais significativas para o avanço da iluminação. O desenvolvimento do LED branco, combinado com a tecnologia de fósforo, possibilitou o uso do LED como uma alternativa viável para lâmpadas incandescentes e fluorescentes. Graças à sua alta eficiência energética e longa vida útil, o LED rapidamente se tornou a tecnologia dominante em iluminação moderna (G20 Artigo, 2016).

O LED é um dispositivo eletrônico projetado para emitir luz, sendo sua principal vantagem o baixo consumo de energia. Embora seja composto por vários elementos, o mais essencial é o chip semicondutor, responsável pela geração de luz. Como qualquer componente eletrônico, o LED possui terminais de conexão com polaridades, positiva e negativa. De forma técnica, o terminal positivo é chamado de ânodo, e o negativo de cátodo. Para identificar corretamente os terminais ao energizar um LED, existem diferentes métodos, que podem variar conforme o fabricante. (Mattede, 2016)

2.5.7 Vantagens e desvantagens do LED

- **Sustentabilidade:** As lâmpadas a vapor contêm gases que, quando descartados, são prejudiciais ao solo. Em contrapartida, o LED não causa esse tipo de contaminação, pois não contém metais pesados em sua composição (Pedro Reis, 2017).
- **Acendimento, lâmpada, vapor metálico** necessita de reator para auxiliar na sua partida, para atingir seu ponto máximo de luminância precisa de determinado tempo. Com uma possível queda de energia, necessita desse tempo que varia de fabricante até vida útil da lâmpada para voltar ao seu funcionamento

normalmente. Embora o LED não precise de tempo algum, pois, é resistente a vibração e usa o chip para ser acionado ao invés de gases; (Pedro Reis, 2017).

- Vida útil, o LED tem uma vida útil maior que a lâmpada, vapor metálico;
- Fluxo luminoso, está relacionado diretamente com a vida útil da lâmpada, onde que com passar do tempo a intensidade de lumens entregue pela lâmpada a vapor cai drasticamente devido aos gases nela instalada, já o LED além de ter uma vida útil maior chega a perder um pouco da sua eficiência a partir dos seus 70% (Pedro Reis, 2017).
- Economia, a iluminação em LED costuma entregar a mesma quantidade de iluminação ou até mais, consumindo menos energia em watts que a lâmpada a vapor para seu funcionamento;
- Manutenção, para fazer uma manutenção em uma iluminação, LED, conseqüentemente irá mexer só na lâmpada, agora um refletor, por exemplo, de vapor metálico onde necessita de um reator, já terá que mexer em duas coisas, instalando os dois ou descobrir qual deles está com defeito, ainda tem a durabilidade inferior que fará, mas trocas de lâmpadas que o LED. (Pedro Reis, 2017).

2.5.8 Refletor LED de alta performance

O refletor LED onde são utilizados para iluminar uma área maior, existem algumas diferenças entre eles, refletores que são encontrados em lojas de material elétrico, geralmente são os convencionais ou slim, com uma média de eficiência luminosa de 90 lm/w, Figura 9. Embora esses refletores convencionais não sejam ruins, existem os de alta performance, onde são utilizados em estágio, quadras e até indústrias, porém, são encontrados por fabricantes próprios para esse tipo de iluminação, onde chega a uma média de 154 lm/w, como a Figura 3 mostra.



Figura 3: Refletor convencional Cristallux

Fonte:(Cristallux LED,2021).

2.6 Rele Fotoelétrico Fotocélula

O relé fotoelétrico (ou fotocélula) é um dispositivo eletrônico amplamente utilizado para automatizar o controle da iluminação, ligando ou desligando lâmpadas com base na quantidade de luz ambiente. Esse componente é comumente empregado em sistemas de iluminação pública e jardins, permitindo a ativação da iluminação ao anoitecer e seu desligamento ao amanhecer, contribuindo para a eficiência energética e a redução de custos operacionais" (SANTOS, 2020, p. 102).



Figura 4- Fotocélula

Fonte: (Materiais Elétricos, 2024).

3 MATERIAS UTILIZADOS

3.1 Lista de Materiais

Tabela 2: Lista de Materiais

Materiais utilizados

Material
Fita isolante
Cabo 1,5mm verde
Cabo 1,5mm vermelho x2
Alicate de corte
Parafusadeira
Parafuso brocante
Multímetro/Alicate amperímetro
Relé fotocélula
7 Luminárias Leds 100W
Fita métrica de 50m
Óculos de proteção
Bota de proteção
Escada
Lanterna
Canaleta

Fonte: Do próprio Autor, 2024

Tabela 3: Orçamentos de Materiais

Orçamento dos materiais

Total:

R\$ 426,70

Material	Custo
[Cabo Flexível 100m 1,5mm verde]	R\$ 55,32
[Cabo Flexível 100m 1,5mm vermelho x2]	R\$ 123,80
[Refletores Led's 100w IP66 110V/220V x5]	R\$ 96,07
[Refletor Led 100w IP66 110V/220V x2]	R\$ 71,90
[Relé Fotocélula Sensor Margirius C/ Base 1000w]	R\$ 31,98
[Parafuso brocante 1CX]	R\$ 32,68
[Fita Isolante preta 3M]	R\$ 14,95

Fonte: Do próprio Autor, 2024

3.2 Fita Isolante preta 3M

A Fita Isolante Preta 3M é uma fita adesiva amplamente utilizada para aplicações elétricas, oferecendo excelente desempenho em várias condições. Ela é ideal para isolar e proteger fios e cabos, especialmente em instalações elétricas, proporcionando segurança e durabilidade.

Material: A fita é composta por PVC (policloreto de vinila), que é um material resistente, flexível e isolante.

Comprimento: A fita isolante 3M é disponibilizada em rolos de 10 metros a 33 metros de comprimento, sendo a medida mais comum de 10 metros.

Temperatura de Operação: Ela suporta temperaturas de -10°C a $+80^{\circ}\text{C}$, o que a torna adequada para uso em ambientes internos e externos, em condições climáticas variadas.

Voltagem: A fita isolante 3M é indicada para tensões de até 600V (varia conforme a versão e a aplicação), o que a torna segura para uso em sistemas elétricos de baixa e média tensão

Adesão: A fita oferece excelente aderência a uma grande variedade de superfícies, incluindo cabos, fios e outros materiais usados em instalações elétricas.



Figura 5: Fita Isolante preta 3M

Fonte: Colar.com

3.4 Parafuso brocante 1CX

O parafuso brocante é um tipo de parafuso utilizado principalmente em fixações de materiais em diversas aplicações, como construção, indústria e montagem de equipamentos.

Tipo de Parafuso: Parafuso Brocante: Este tipo de parafuso é caracterizado por uma ponta que permite que ele seja fixado em materiais sem a necessidade de pré-furação. Sua ponta brocante facilita a perfuração do material e a fixação direta, tornando-o ideal para superfícies mais duras, como madeira, metal e plásticos reforçados.

Formato da Ponta: A ponta do parafuso é projetada para "brocar" ou perfurar o material, dispensando o uso de brocas ou furos prévios em muitos casos.

Material: Geralmente, os parafusos brocantes são feitos de aço-carbono ou aço inoxidável, dependendo do tipo de aplicação e resistência necessária. O aço inox é comum em ambientes que exigem maior resistência à corrosão. Também podem ser recobertos com galvanização ou fosfatização para aumentar a resistência à oxidação e à corrosão.

Aplicações: Fixação em madeira: Muito utilizado na construção civil e na marcenaria, onde é necessário fixar partes de madeira sem a necessidade de pré-furação.

Torque de aperto: O uso de ferramentas adequadas (como chaves manuais ou parafusadeiras) é essencial para garantir a instalação correta e evitar danos ao material ou ao parafuso.



Figura 6: Parafuso Brocante 1CX

Fonte: Do próprio Autor, 2024

3.5 Cabo Flexível 100m 1,5mm verde e vermelho x2

O Cabo Flexível 100m 1,5mm é um tipo de cabo elétrico bastante utilizado em instalações e conexões elétricas, seja em residências, indústrias ou em aplicações comerciais.

Tipo de Cabo: Cabo Flexível: Como o nome sugere, é um cabo com boa flexibilidade, facilitando o manuseio e a instalação, especialmente em áreas onde o cabo precisa ser dobrado ou moldado. Geralmente, os cabos flexíveis possuem fios de cobre finos (multifilares) dentro de uma capa protetora, o que permite maior flexibilidade em comparação com cabos sólidos.

Seção Transversal (Espessura do Cabo): O cabo de 1,5 mm² se refere à seção transversal de cada condutor, ou seja, a área do fio de cobre interno que conduz a corrente elétrica. Um cabo de 1,5 mm² é comumente usado em circuitos de baixa corrente, como iluminação e tomadas com baixa demanda.

Comprimento do Cabo: O comprimento de 100 metros é uma característica importante, que faz com que esse cabo seja adequado para instalações maiores ou para quem precisa de uma grande quantidade de cabo para diversas conexões.

Material do Condutor: O condutor interno é tipicamente feito de cobre nu ou cobre estanhado (para maior resistência à corrosão), que é um excelente condutor de eletricidade. O cobre multifilar, utilizado em cabos flexíveis, é composto por fios finos de cobre entrelaçados, proporcionando maior flexibilidade e resistência ao desgaste.

Capacidade de Corrente: Para um cabo de 1,5 mm², a capacidade de corrente varia, mas geralmente é em torno de 10 a 15 amperes, dependendo da instalação e da temperatura ambiente. É importante observar as especificações do fabricante, já que as condições de uso (como o ambiente ou a temperatura) podem influenciar essa capacidade.

Normas e Certificações: O cabo flexível 1,5mm² deve atender às normas de segurança e qualidade, como: ABNT NBR 7288 (no Brasil), que regulamenta os cabos elétricos flexíveis; IEC 60227 (norma internacional) para cabos de cobre isolados com PVC.

Aplicações: Instalações residenciais e comerciais: Usado para iluminação, tomadas, instalações de equipamentos eletrônicos e eletrodomésticos.



Figura 7: Cabo Flexível

Fonte: Sil.com

3.5 Refletores Led's 100w IP66 110V/220V

Os Refletores LED 100W IP66 110V/220V são luminárias de alta potência projetadas para fornecer iluminação intensa, eficiente e de longa duração. Esses refletores são amplamente utilizados em ambientes externos, como fachadas, áreas comerciais, industriais e espaços públicos.

Potência: 100W: O refletor LED de 100 watts é projetado para fornecer uma iluminação intensa, adequada para grandes áreas. Ele é equivalente a refletores convencionais de maior potência (como halogêneos ou fluorescentes), mas com menor consumo de energia.

Tensão de Alimentação:110V/220V: O refletor é projetado para ser alimentado tanto em redes de 110V quanto em 220V, o que o torna versátil e adequado para diferentes padrões de tensão elétrica, dependendo da região.

Eficiência Energética: LED: Como a tecnologia LED é mais eficiente em termos de consumo de energia do que as lâmpadas tradicionais, esse refletor proporciona uma iluminação mais intensa com menor consumo de energia, o que contribui para a redução das contas de energia elétrica. Os refletores LED têm uma eficiência luminosa superior, gerando mais luz por watt consumido.

Fluxo Luminoso: Um refletor LED de 100W geralmente oferece um fluxo luminoso de aproximadamente 10.000 a 12.000 lúmens, dependendo da eficiência do

LED e da temperatura de cor. Isso é equivalente a refletores de 500W ou mais com lâmpadas incandescentes ou halógenas.

Longa durabilidade: Vida útil superior a 50.000 horas, reduzindo a necessidade de substituições frequentes.

Aplicações: Iluminação de áreas externas: Ideal para iluminação de jardins, fachadas, estacionamentos, áreas industriais e comerciais. Espaços públicos e de grande circulação: como praças, ruas e avenidas, Armazéns e fábricas: Para iluminar grandes espaços e áreas de trabalho. Esportes e eventos: usado em campos de futebol, arenas e estádios.



Figura 8: Refletores Led's 100w

Fonte: Avant.com

3.7 Relé Fotocélula Sensor Margirius C/ Base 1000w

O Relé Fotocélula Sensor Margirius com Base 1000W é um dispositivo utilizado para controlar a iluminação automaticamente, acendendo ou apagando as lâmpadas com base na intensidade da luz ambiente. Ele é bastante utilizado em áreas externas, como jardins, fachadas, estacionamentos e ruas, para economizar energia e garantir que a iluminação seja acionada apenas quando necessário.

Tipo de Produto: Relé Fotocélula: Este é um tipo de interruptor automático que controla o funcionamento de um circuito de iluminação com base na intensidade da

luz ambiente. O sensor fotocélula detecta a luminosidade e aciona o relé para ligar ou desligar as lâmpadas

Tensão de Operação: O sensor fotocélula Margirius é projetado para funcionar em tensões de 110V a 220V, tornando-o versátil para diferentes regiões e tipos de instalações elétricas.

Tipo de Instalação: O Relé Fotocélula Margirius vem com uma base de montagem, facilitando a instalação em caixas de embutir ou superfície.

Funcionamento Automático: Sensor de Luz: A fotocélula detecta a quantidade de luz ambiente (natural) e aciona a iluminação conforme as condições de luminosidade. O relé liga ou desliga a iluminação automaticamente, normalmente em função do anoitecer e amanhecer.

Ligar ao escurecer (anoitecer): Quando a luz ambiente diminui, o relé é acionado para ligar as lâmpadas.

Desligar ao amanhecer: Quando a luz ambiente aumenta, o relé é acionado para desligar as lâmpadas.

Aplicações: Iluminação externa automática: Ideal para acionar lâmpadas de áreas externas, como jardins, pátios, fachadas, garagens e estacionamentos, quando detecta que está escurecendo.



Figura 9: Relé Fotocélula Sensor Margirius
Fonte: Do próprio Autor, 2024

4 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

4.1 Planejamento do projeto

Antes de iniciar, foi realizado um estudo do local de instalação para determinar os pontos de iluminação ideais e calcular a distância total de cabeamento. Além disso processo de planejamento, foi feito o levantamento de possíveis riscos de acidentes pela falta de luminosidade, como quedas, tropeções, torções, e até mesmo fatalidades.



Figura 10: Corredor externo da Etec.

Fonte: Do próprio Autor, 2024

4.2 Esquema elétrico

Desenvolvimento do esquema elétrico para o projeto.

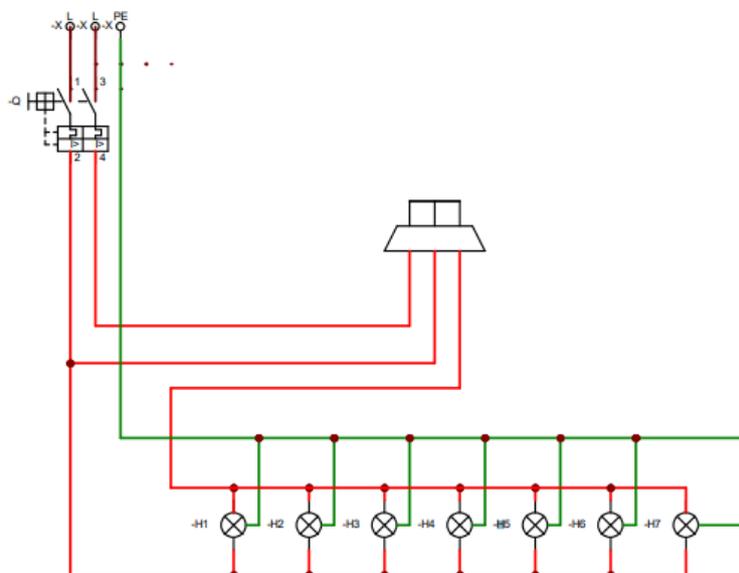


Figura 11: Esquema elétrico

Fonte: Do próprio Autor, 2024

4.3 Ferramentas / EPIS

Por tais motivos durante a instalação, foram utilizadas ferramentas adequadas para tal tipo de trabalho, observando sempre o arredor e com supervisão dos membros do projeto, e durante a avaliação do resultado.



Figura 12: Óculos de proteção

Fonte: Do próprio autor, 2024



Figura 13: Bota Botina Eletricista EPI

Fonte: Do próprio autor, 2024

4.4 Dimensionamento e Passagem dos Cabos

Ao decorrer das aulas, foi feita a medição total da metragem de cabos necessária de 1,5 para instalação ser concluída, onde junto, os participantes levantaram um orçamento de materiais a serem usados.



Figura 14: Metragem dos cabos

Fonte: Do próprio autor, 2024

Utilizou-se cabo de 1,5 mm², adequado para a carga total dos refletores e para o comprimento da instalação.



Figura 15: Metragem dos cabos

Fonte: Do próprio autor, 2024

4.5 Fixação dos Refletores

Realizada a passagem de cabos com as devidas medições tiradas, foi realizada a instalação dos refletores. Os refletores foram posicionados em locais estratégicos para maximizar a luminosidade. Foram fixados utilizando parafusos apropriados para a superfície.



Figura 15: Preparação do refletor
Fonte: Do próprio Autor, 2024

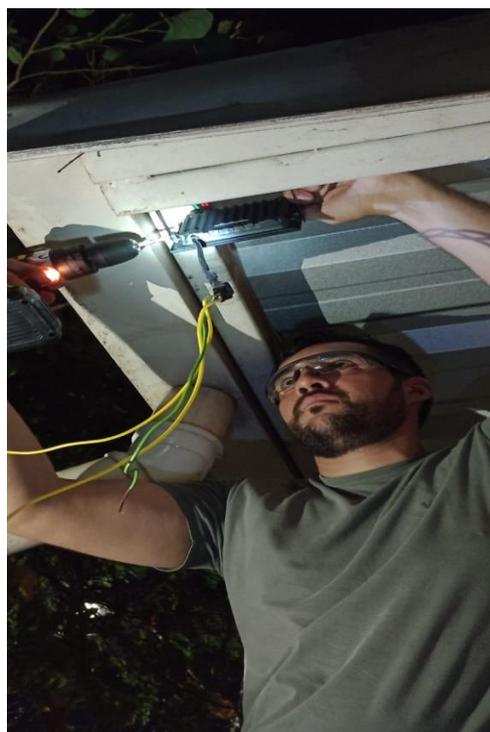


Figura 16: Fixação do refletor
Fonte: Do próprio Autor, 2024

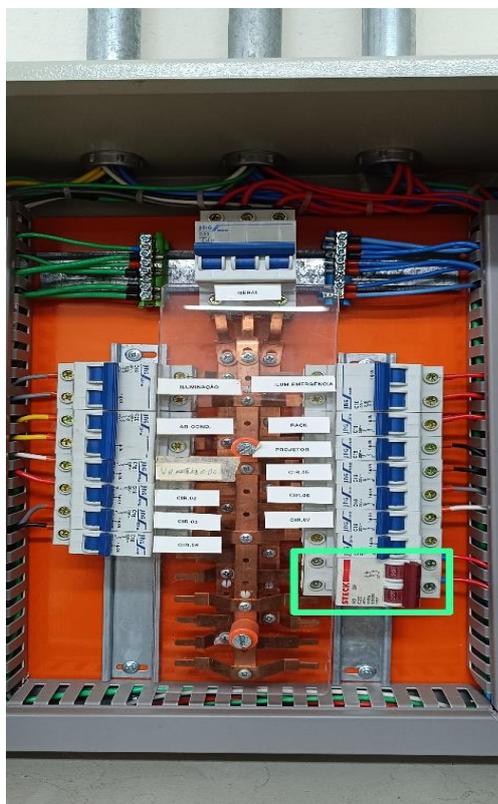
4.6 Instalação do disjuntor

O disjuntor bipolar de 4A foi instalado no quadro de distribuição, garantindo a proteção contra sobrecargas e curtos-circuitos.

Foi colocado um disjuntor de 4 amperes que suporta o tamanho da carga para proteger o sistema, por tanto uma readequação foi feita no quadro de distribuição.



Figura 17: Disjuntor
Fonte: Steck.com.br



Fonte 18: Quadro de distribuição
Fonte: Do próprio Autor, 2024

4.7 Testes Operacionais

Após a conclusão das conexões, o sistema foi energizado para verificar o funcionamento da fotocélula e a iluminação dos refletores.

Realizou-se um teste de simulação noturna, cobrindo a fotocélula para ativar os refletores automaticamente.



Fonte 19: Teste de funcionamento da iluminação
Fonte: Do próprio Autor, 2024

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A conclusão obtida a partir deste projeto é altamente positiva, sendo que os resultados obtiveram um desempenho excepcional. A instalação dos refletores foi realizada de maneira eficaz, atendendo às necessidades de iluminação e fornecendo uma melhoria significativa na segurança e

Quanto às considerações sobre os resultados, o trabalho foi prolongado com a mais alta eficiência, levando em conta as limitações de espaço e as necessidades específicas do local. Todos os aspectos técnicos, como a distribuição da luz e o posicionamento estratégico dos refletores, foram cuidadosamente planejados e executados.

Para futuras pesquisas, seria interessante explorar a possibilidade de utilizar tecnologias mais avançadas, como refletores com sensores de movimento ou sistemas de controle inteligentes para otimizar o consumo de energia.

REFERÊNCIAS

COMERCIAL, Copafer, **Disjuntor bipolar de 4Amperes**, 2024, 1000x1000. https://www.copafer.com.br/disjuntor-din-bipolar-com-curva-c-de-4-amperes-sdd62c04-steck-p1107946?region_id=000001 acesso em: 27 Nov. 2024

DICAS, Robert, **Tabela de dimensionamento de cabos**, 2022 635x545. <https://www.robertdicastecnologia.com.br/2014/02/tabela-de-dimensionamento-de-condutores-eletricos/amp/> acesso em: 25 Nov. 2024

FILHO, M. T. S. Fundamentos de eletricidade. 1. ed. Rio de Janeiro Editora LTC, 2007.

GARCIA, Bruna. **Refletor Solar 100w – Conheça a qualidade do produto**. Blog Combinado, 2022. Disponível em: <https://blog.combinado.com.br/energia-solar/refletor-solar-100w-conheca-a-qualidade-do-produto-da-combinado/#:~:text=Com%20apenas%20um%20refletor%20de,e%205%20metros%20de%20altura>. Acesso em: 07 nov. 2024.

LOPES, Distribuidora, **ÓCULOS VIRTUA TRANSPARENTE 3M**. 2022. 500x500 <https://distribuidoralopes.com.br/produto/33491/oculos-seguranca-virtua-transparente-3m> acesso em: 27 Nov. 2024

MADEIRA, Madeira, **Refletores LEDs**. 2023. 700x700 <https://www.madeiramadeira.com.br/refletor-led-100w-branco-frio-ip66-holoforte-resistente-a-agua-659538077.html?seller=22980> acesso em: 27 Nov. 2024

MARGIRIUS, **Relé Fotocélula**, 2023, 1000x1000. <https://www.materiaiseletricos.com.br/automacao/relés/rele-fotoeletronico-margirius-sensor-fotocelula-c-base-6001000w> acesso em: 27 Nov. 2024

MIX, lara, **Rolo de fio 1,5mm 100m**, 2024. 1200x1200. <https://shopee.com.br/ROLO-DE-FIO-1.5MM-100-METROS-i.441099732.16716906723> acesso em: 27 Nov. 2024

PRUDÊNCIO, Paulo. **Por que a iluminação escolar é importante**. TRANCIL, 2022.
Disponível em: <https://trancil.ind.br/iluminacao-escolar/>. Acesso em: 07 Nov. 2024