



ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL FREDERICO GUILHERME SCHMIDT

CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA

GUILHERME MARTINS DA SILVA

**LÂMPADA CONTROLADA POR UM TEMPORIZADOR
E POR UM DIMMER**

SÃO LEOPOLDO

2020

GUILHERME MARTINS DA SILVA

**Lâmpada controlada por um temporizador
e por um dimmer.**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de eletrotécnica da Escola Técnica Estadual Frederico Guilherme Schmidt como requisito para aprovação nas disciplinas do curso sob orientações dos Professores Eugenio Rossetti e Linamir Rosa.

SÃO LEOPOLDO

2020

RESUMO

Este projeto busca através de um protótipo, comandar por intermédio de um aparelho chamado de temporizador (*timer*), que tem a função de controlar o período que a energia fica ligada e um segundo aparelho chamado *dimmer*, que tem a função de controlar de forma gradual a intensidade da luz, em ambientes de trabalho, empresas ou em residências. O tema foi escolhido, visto que, o Brasil aparece entre os seis primeiros países do mundo no *ranking* do custo mais elevado de energia elétrica, sendo o seu maior consumidor o setor industrial. A partir de pesquisas e estudos para o projeto, foi observado que, no ranking mundial dos países que mais consome energia elétrica, o Brasil está colocado na sétima colocação, mas também ele aparece na sexta colocação de países que o custo é muito elevado. Nesse projeto, busca-se uma forma de diminuir os custos e conseqüentemente aumentar a vida útil das lâmpadas utilizadas, visto que, a manutenção ou a sua troca frequente implica em um gasto que pode ser mais bem gerenciado. Para a construção desse protótipo será utilizado os seguintes equipamentos: um temporizador, duas lâmpadas LED e um *dimmer*. Para a criação, terá como base, um circuito onde será ligado um temporizador e seguido de um dispositivo de intensidade de luz comandando uma rede de lâmpadas em séries ou em paralelo. Após a criação do protótipo, os portadores desse projeto terão amenizado o mau uso da iluminação artificial e conseqüentemente a redução dos custos.

Palavras-chaves: Temporizador, Economia, Iluminação ideal.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
1.3 OBJETIVOS.....	5
1.3.1 Objetivo Geral.....	5
1.3.2 Objetivos Específicos.....	<i>Erro!</i> <i>Indicador não definido.</i>
1.4 JUSTIFICATIVA.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	7
2.1 ESTADO DA ARTE.....	7
2.2 CIRCUITO ELÉTRICO.....	7
2.2.1 CIRCUITO EM SÉRIE.....	7
2.2.2 CIRCUITO EM PARALELO.....	8
2.3 LUMINOTÉCNICA.....	9
2.4 TEMPORIZADOR.....	12
2.5 DIMMER.....	13
2.5.1 DIMMERS ANTIGOS.....	13
2.5.2 DIMMERS MODERNOS.....	13
3. METODOLOGIA.....	13
4. FUNCIONAMENTO DO PROTÓTIPO.....	15
5. CRONOGRAMA.....	17

6. REFERÊNCIAS.....	18
----------------------------	-----------

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho consiste em criar um protótipo de circuito elétrico, constituído por, um temporizador, *dimmer* e lâmpadas, para iluminação interna em empresas, que consistirá no intuito de obter um grau de economia, no sentido financeiro e de vida útil dos equipamentos, isto é, a ideia é que as lâmpadas estejam ligadas somente no período quando a empresa estiver em serviço, e ficando desligadas nos turnos de descanso ou sem operação.

Este sistema de circuito elétrico de iluminação, funciona através de um circuito com cabos flexíveis, passando por um temporizador que determinará o período que as lâmpadas permanecerão ligadas, conforme programação pré-estabelecida pelo usuário, seguido de um aparelho *dimmer*, que tem a função de mudar de forma gradual a intensidade da luz, seguindo as necessidades de se ter mais ou menos luminosidade em função da proporção da claridade de luz natural, no ambiente industrial onde este sistema se encontra instalado. Este sistema possibilita o controle do temporizador de forma manual ou automática, já no caso do *dimmer* será possível de forma manual, poderá ser de circuito paralelo ou em série.

1.1. TEMA E SUA DELEMITAÇÃO

Iluminação, sua intensidade e o período de uso para diminuir os custos e deixar o ambiente de trabalho mais confortável para o uso pessoal, profissional ou empresarial.

1.2. PROBLEMA DE PESQUISA

Como diminuir os gastos com a energia em locais de trabalho pela parte da noite ou de pouco movimento?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo Geral

Elaborar um circuito composto por um temporizador, um *dimmer* e alguns condutores flexíveis que ligue as lâmpadas LED no circuito, que tenha como objetivo principal a economia de energia e a diminuição dos custos.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Propor a redução de custos de energia em ambientes profissionais;
- Demonstrar como a má iluminação pode aumentar os custos e interferir no desempenho das pessoas;
- Buscar de uma forma aumentar a vida útil dos equipamentos elétricos;

1.4. JUSTIFICATIVA

Em conhecer e questionar um problema pessoal e/ou profissional e visando buscar uma solução, foi formulado uma pergunta no problema de pesquisa, o qual todos que enfrentam no seu dia a dia: o desperdício de energia através da iluminação artificial e/ou os gastos excessivo de energia. Ajudar os usuários a se beneficiarem a seu favor ou buscar uma solução para esses problemas através deste projeto.

O projeto traz um circuito simples para solucionar esse problema, isto é, uma tecnologia já existente no mercado, sendo aplicada em conjunto. Espera-se que esse projeto, futuramente, ajude várias pessoas a solucionar essas e outras dificuldades do cotidiano.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. ESTADO DA ARTE

Durante a criação do trabalho, foi visto alguns projetos semelhantes a este. O primeiro, é um interruptor com temporizador para lâmpadas residenciais, feito por Orlandi (2020), que teria como base um micro controlador ATmega328p e teria uma tensão de alimentação que seria 110V de entrada e de saída de 12V ou 24V.

O segundo, é uma dimerização de um reator eletrônico de lâmpada T5 utilizando o CI L6574, feito por Oliveira (2009), trabalho apresenta estudo de reatores eletrônicos e sua dimerização, utilizando um simples reator comercial para lâmpadas T5, o qual utiliza o circuito integrado L6574 da ST Microelectronics como controlador principal, foram projetadas duas soluções para sua dimerização, a primeira utilizando uma bateria de NiMH e depois utilizando o circuito integrado 555 como PWM, de modo a permitir o controle de níveis de tensão diferentes, necessários para o chaveamento de frequência na própria lâmpada.

Embora os trabalhos acima busquem controlar o tempo que a lâmpada fica ligada e o outro a intensidade da luz, este trabalho vai juntar as duas ideias e vai fazer um projeto focando não só na intensidade e no tempo mas também na diminuição dos custos.

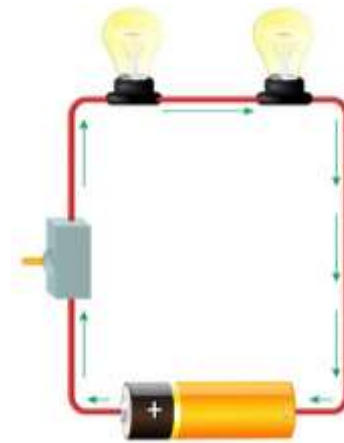
2.2. CIRCUITO ELÉTRICO

Circuito elétrico é, basicamente, um circuito que termina aonde tinha começado, ele é formado por vários equipamentos que se ligam, assim, tornado possível o deslocamento de corrente. Todo circuito elétrico possui pelo menos uma fonte de energia, sendo uma tomada, uma bateria, ou qualquer fonte que haja uma diferença de potencial elétrico. Os circuitos podem ser divididos em duas partes: série ou paralelo (TODA MATÉRIA, 2018).

2.2.1 CIRCUITO EM SÉRIE

Circuito em série é uma associação que os componentes no circuito são ligados entre si, que sejam, em sequência, na mesma direção e sem divisão de corrente elétrica pelo caminho (TODA MATÉRIA, 2018).

Figura 1- circuito em série

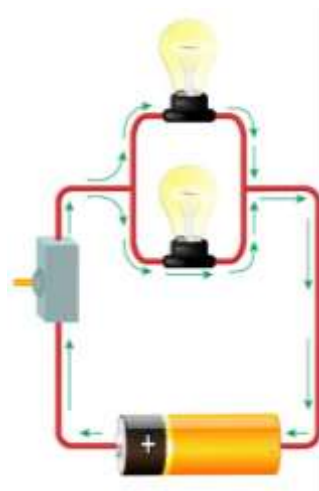


Fonte: Toda Matéria (2018)

2.2.2 CIRCUITO EM PARALELO

Circuito em paralelo é aquele que existe uma divisão de corrente elétrica no meio do circuito. Para que haja tensão elétrica constante em todos os pontos (TODA MATÉRIA, 2018).

Figura 2- circuito em paralelo



Fonte: Toda Matéria (2018)

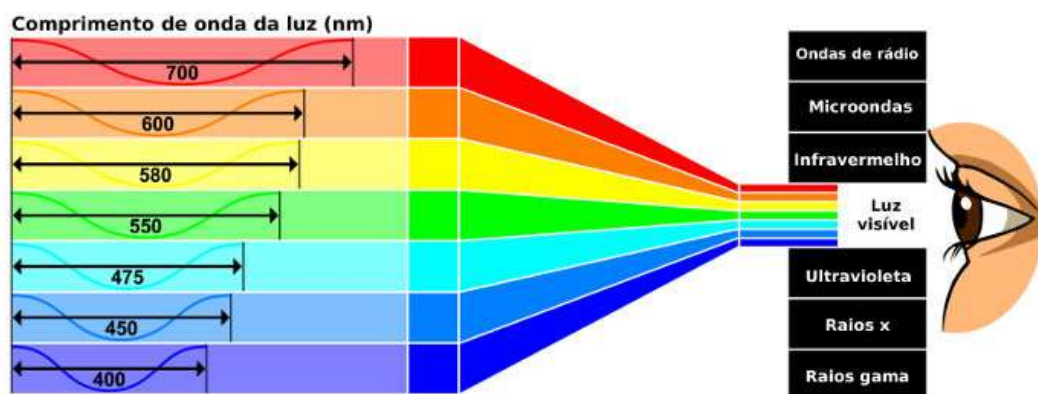
2.3. LUMINOTÉCNICA

A luminotécnica é o estudo da iluminação seja em ambientes internos ou externos, e saber projetar e dimensionar a localização e a potência das lâmpadas é muito importante para proporcionar um conforto visual. Portanto, compreender a luminotécnica é essencial para instalar a iluminação em ambientes. (CLIQUE ARQUITETURA, 2012)

A norma que determinou o parâmetro da iluminação de interiores vinha sendo NBR 5413/1992, mas ela vem sendo substituída pela NBR/ISO 8995/2013, mas as duas mencionam sobre a quantidade de iluminâncias médias mínimas em serviço para a adequada iluminação artificial em interiores, para ambientes que são realizadas atividades de indústrias, esportes, comércio, residências, ensinos e diversas outras. (ENGPLANILHAS, 2018)

Para que possa entender de forma correta os métodos da iluminação, é preciso entender o que é a luz: Luz é uma forma de radiação eletromagnética cuja frequência é visível ao olho humano. A luz pode propagar-se no vácuo com velocidade de aproximadamente 300 mil km/s. As frequências de luz que são visíveis ao olho humano são chamadas de espectro visível (que vai de 400nm até 700nm), e as que apresentam frequências menores são chamadas de infravermelho (< 400nm), enquanto as que apresentam frequências maiores são chamadas de ultravioleta (>700nm). (CONHECIMENTO CIENTIFICO, 2020)

Figura 3 – Espectro visível da luz



Fonte: Brasil Escola (2020)

O primeiro conceito luminotécnico a ser explicado é, a iluminância, ela é a relação entre o fluxo luminoso e a superfície em que este incide. Dessa forma, essa

medida é feita em LUX, que define a iluminância em uma superfície, ou seja, um fluxo de um lúmen (1lm) sendo emitido por uma fonte, que cobre uma área de um metro quadrado ($1m^2$), e temos como resultado um lux (1lx). A tabela abaixo mostra alguns exemplos de valores mínimos e médios, segundo a NBR 5413, sobre a iluminância do ambiente (ENGLANILHAS, 2018).

Figura 4- nível de lux por ambiente

Iluminância por classe de tarefa visual		
Classe	Iluminância	Tipo de atividade
A – Iluminação geral para área usadas ininterruptamente ou com tarefas visuais simples.	20-30-50	Áreas públicas com arredores escuros.
	50-75-100	Orientação simples para permanência curta.
	100-150-200	Recintos não usados para trabalhos contínuos: depósitos
	200-300-500	Tarefas com requisitos visuais limitados trabalho bruto de maquinário, auditórios.
B – Iluminação geral para área de trabalho	500-750-1000	Tarefas com requisitos visuais normais, trabalho média de maquinário, escritórios.
	1000-1500-2000	Tarefas com requisitos visuais especiais, gravação manual, inspeção, indústria de roupas.
C – Iluminação adicional para tarefas visuais difíceis.	2000-3000-5000	Tarefas visuais exatas e prolongadas, eletrônica de tamanho pequeno.
	5000-7500-10000	Tarefas visuais muito exatas, montagem de microeletrônicos.
	10000-15000-20000	Tarefas visuais muito especiais, cirurgia.

Fonte: mundo da elétrica (2018)

O próximo tópico relacionado a luminotécnica é a intensidade luminosa, ela trata-se da quantidade do fluxo luminoso em só uma direção. A sua unidade de medida é dada em candela (cd) (BOREAL LED, 2018)

Figura 5- Tabela de eficiência das lâmpadas

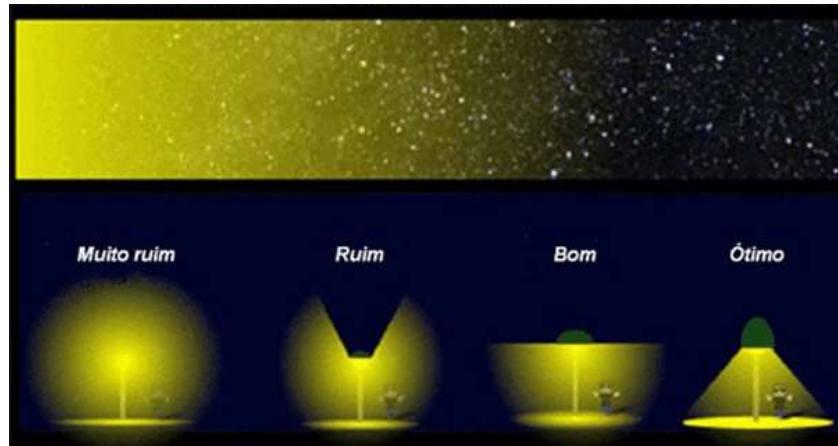
				
	Incandescentes	Halógenas	Fluorescentes (CFLs)	LEDs
Consumo	Alto	Alto	Baixo	Baixíssimo
Vida útil (horas)	1.000	2.000	6.000	25.000
Eficiência luminosa	1600	1100	800	450
Quantidade de luz que a lâmpada produz por segundo, em lumens.	100 w	75 w	40 w	25 w
	75 w	55 w	30 w	19 w
	60 w	45 w	25 w	15 w
	45 w	30 w	20 w	12 w
	30 w	19 w	15 w	12 w
	25 w	15 w	12 w	8 w
	15 w	12 w	8 w	8 w
	12 w	8 w	8 w	5 w
	8 w	5 w	5 w	5 w
	5 w	5 w	5 w	5 w

Potência
Quanto a lâmpada consome de energia para "produzir" luz, medida em **Watts (w)**

Fonte: RETECjr (2017)

Mas em algumas lâmpadas possuem refletores ou lentes que direcionam a luz com um determinado ângulo de abertura (Saber Elétrica, 2016).

Figura 6- Lâmpadas com e sem refletores ou lentes



Fonte: Saber Elétrica (2016)

2.4. TEMPORIZADOR

O temporizador ou *timer* funciona como um sistema, preestabelecido por uma configuração prévia, que controla o horário que liga ou desliga um circuito de energia. Ele controla o funcionamento de iluminação, centrais de aquecimento ou de refrigeração, sistemas de piscinas entre outras utilidades. Além de proporcionar mais conforto aos usuários, ele pode ser um ótimo equipamento para economia de energia, por motivo, que o circuito só irá entrar em funcionamento quando for necessário e desliga automaticamente, de acordo com o ajuste feito no aparelho (PORTAL ELETRICISTA, 2019).

Existem também os Relés temporizadores, que são utilizados em circuito que deve ter uma precisão no tempo, como por exemplo, em máquinas que não podem ser ligadas no mesmo tempo ou em partidas sequenciais de motores (APRENDENDO ELÉTRICA, 2019).

Figura 7- temporizadores



Fonte: DECORLUX (2019)

2.5. DIMMER

O *dimmer* é um interruptor rotativa que é capaz de controlar a iluminação emitida pela lâmpada, assim, a medida que se gira o botão para um lado ou para o outro, a intensidade do brilho da lâmpada emitida será variada. Os modelos mais antigos de *dimmer* funcionam com um resistor variável, enquanto que, os *dimmers* mais modernos possuem um funcionamento um pouco diferente. (ATHOS ELECTRONICS, 2019)

2.5.1. DIMMERS ANTIGOS

Os *dimmers* mais antigos funcionam com um potenciômetro, ou seja, é um resistor regulável que limita a passagem da corrente elétrica até as lâmpadas. O problema é que, a energia elétrica continua sendo gasta como se a lâmpada estivesse em sua iluminação máxima, entretanto a energia está sendo transformada em calor e dissipada no potenciômetro. Dessa forma, não há nenhuma economia de energia (ATHOS ELECTRONICS, 2019).

2.5.2. DIMMERS MODERNOS

Os *dimmers* modernos funciona de uma forma mais simples, ele desliga e liga várias vezes o circuito, variando a tensão média que vai até a lâmpada. A tensão alternada, que circula pelas instalações elétricas, consiste em uma onda senoidal que varia de $+V$ a $-V$ sessenta vezes por segundo, sendo V igual a 220 volts ou 110 volts, dependendo do local (ATHOS ELECTRONICS, 2019).

Figura 8 – dimmer moderno

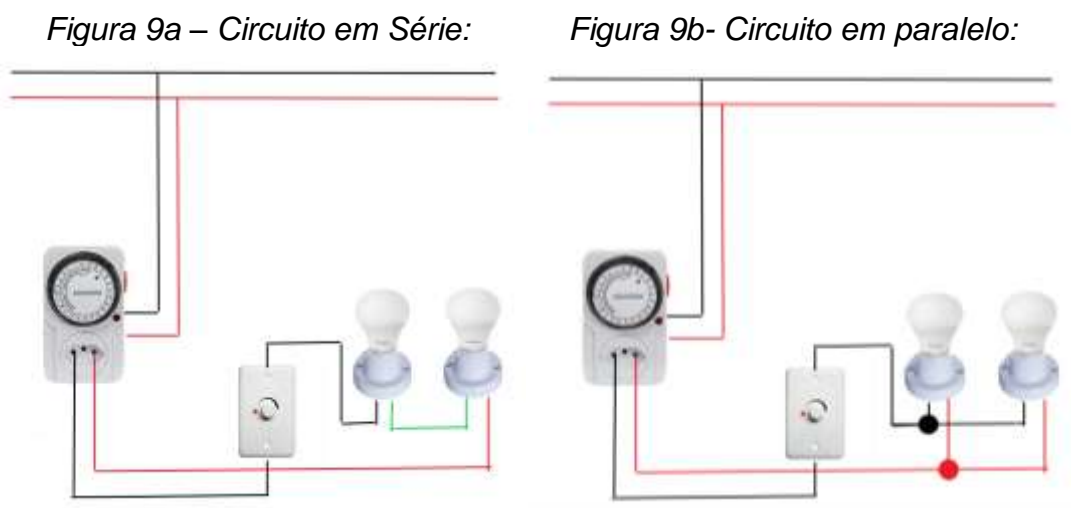


Fonte: ilumisul (2018)

3. METODOLOGIA

Para realizar e aprofundar os estudos, foi desenvolvido um trabalho de pesquisa bibliográfica, onde foram coletadas informações a partir de textos, livros, artigos e com o conhecimento técnico, para conseguir montar o trabalho e juntamente com o protótipo. O método utilizado para coletas de dados foi o experimental, onde foram criados algumas situações que foram observadas e analisadas com o desenvolvimento do protótipo. No processo de montagem foi utilizado algumas formas diferentes de montagem do circuito, sendo o primeiro circuito em série, onde foi visto uma menor intensidade de iluminação, e uma deficiência caso uma lâmpada queime, as lâmpadas em sequência não ligaram. No entanto no circuito em paralelo houve uma maior intensidade de iluminação e caso queime uma das lâmpada no circuito, as demais funcionarão normalmente.

Foi desenvolvido um protótipo onde estão ligados um temporizador (figura 7) juntamente com um *dimmer* (figura 8), sendo responsáveis por controlar o tempo que a lâmpada fica ligada e mudar gradualmente a intensidade da luz, respectivamente. A seguir, são apresentados os esquemas elétricos do trabalho, onde se localizam todas as conexões e como será organizado os dois tipos de circuitos completos.



Fonte: Guilherme Martins (2020)

Dentro do público direcionado, encontra-se, as empresas e os comércios em geral que querem melhorar a iluminação e também diminuir os custos de energia. Já que o projeto se trata da iluminação em ambientes, todas as pessoas com energia elétrica disponível poderão ter experiências positivas com o protótipo aplicado no circuito.

Pode-se visualizar, conforme a tabela abaixo, todos os itens que foram apresentados no protótipos, e também os recursos utilizados ao longo do trabalho.

Tabela 1 – Tabela de preços dos materiais utilizados

Produto	Quantidade	Preço (Un.)
Temporizador	1	R\$50,00
Lâmpada	2	R\$19,90
Cabo flexível 15mm	5 metros	R\$0,90 / metro
Soquete <i>foxfuz Fo7</i>	2	R\$2,25
<i>Plug macho bane</i>	1	R\$4,90
<i>Dimmer</i>	1	R\$25,90

Fonte: LUZ E ÁGUA (2020)

4. FUNCIONAMENTO DO PROTÓTIPO:

O protótipo já está terminado e funcionando, foi desenvolvido um projeto que possa controlar o tempo que as lâmpadas do circuito fiquem ligadas e desligadas e também mudar de forma gradual a intensidade das luzes.

Para melhor o entendimento do funcionamento do protótipo, conforme as imagens abaixo: A entrada de energia é pelo temporizador onde esse controla, através de programações, o tempo em que as lâmpadas ficarão ligadas, em seguida passando pelo *dimmer*, onde esse será utilizado quando as lâmpadas estiverem ligadas, mas controlando a sua intensidade com mais ou menos luminosidade conforme as necessidades dos usuários.



Dessa maneira, como maiores expectativas, o projeto visa repassar, de forma fácil e clara o entendimento de uma maior importância na iluminação e um jeito de como diminuir os custo de consumo de energia e prolongamento da vida útil dos equipamentos elétricos.

6. REFERÊNCIAS

A NBR 5413 – Iluminância de Interiores. **Mundo da elétrica**, 18 dez. 2014. Disponível em: <https://www.mundodaeletrica.com.br/a-nbr-5413-iluminancia-de-interiores/>. Acesso em: 10 jul.2020.

Circuito elétrico. **Toda Matéria**, 30 dez. 2018. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/circuito-eletrico/>. Acesso em 10 jul. 2020.

Conheça os Países que mais consomem energia no mundo. **Portal solar**, 25 jul. 2017. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/blog-solar/energia-solar/conheca-os-paises-que-mais-consoem-energia-no-mundo.html>. Acesso em 30 jun. 2020.

Dimmer – O que é e como funciona. **Athos electronics**, 11 out. 2019. Disponível em: <https://athoselectronics.com/dimmer-o-que-e/>. Acesso em: 7 jul. 2020.

Entenda como um temporizador pode ser importante para o seu dia a dia. **DECORLUX**, 14 mar 2017. Disponível em: <https://www.decorlux.com.br/saiba-mais-sobre-temporizadores/>. Acesso em 7 jul. 2020.

FUENTES, André. O Brasil piora em ranking e passar a ser o 6º com a energia mais caro do mundo. **Veja**, 11 fev. 2017. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/blog/impavido-colosso/brasil-piora-em-ranking-e-passa-a-ser-o-6-com-a-energia-mais-cara-do-mundo/>. Acesso em: 30 jun. 2020.

LIMA, Renato. O que é Fluxo Luminoso e Intensidade Luminosa? **Boreal Led**, 24 mar. 2018. Disponível em: <https://blog.borealled.com.br/fluxo-luminoso-intensidade-luminosa/>. Acesso em: 10 jul. 2020.

Luminotécnica e sua importância no projeto elétrico. **Saber Elétrica**, 8 dez. 2016. Disponível em: <https://www.sabereletrica.com.br/luminotecnica/>. 10 jul. 2020.

MATTEDE, Henrique. O que é luminotécnica?. **Mundo da elétrica**, Disponível em: <https://www.mundodaeletrica.com.br/o-que-e-luminotecnica/>. Acesso em 4 jul. 2020.

O que é um relé temporizador e como funciona? **Aprendendo Elétrica**, 5 set. 2019. Disponível em: <https://aprendendoeletrica.com/o-que-sao-reles-temporizadores/#:~:text=Rel%C3%A9s%20temporizadores%20s%C3%A3o%20dispositivos%20que,ser%20ligadas%20ao%20mesmo%20tempo>. Acesso em 11 jul. 2020.

O que é um *timer* ou temporizador? para que serve? dicas, passo a passo.

Portal Eletricista, 10 abr. 2019. Disponível em: https://www.portaleletricista.com.br/o-que-e-um-timer-ou-temporizador-para-que-serve-dicas-passo-a-passo/#:~:text=O%20timer%20%C3%A9%20o%20dispositivo,controle%20um%20processo%20ou%20evento.&text=Para%20quem%20gosta%20de%20dormir,desse%20tempo%20ela%20ir%C3%A1%20desligar_ Acesso em 7 jul. 2020.

PARANHOS, Artur. NBR 5413 – Iluminância de Interiores. **ENGPLANINHAS**, 10 abr. 2018. Disponível em: [https://engplanilhas.com.br/nbr-5413/#:~:text=1\)%20Objetivo%20da%20NBR%205413,ind%C3%BAstria%2C%20ensino%20e%20diversas%20outras.](https://engplanilhas.com.br/nbr-5413/#:~:text=1)%20Objetivo%20da%20NBR%205413,ind%C3%BAstria%2C%20ensino%20e%20diversas%20outras.) Acesso em: 10 jul. 2020.

VOITILLE, Nadine. Luminotécnica: Introdução. **Clique Arquitetura**, 16 jul. 2012. Disponível em: <https://www.cliquearquitetura.com.br/artigo/luminotecnica:-introducao.html>. Acesso em 9 jul. 2020.