LABORATÓRIO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Guia de Instalações Prediais

ÍNDICE

Simbologia Gráfica Utilizada nas Tarefas

1. Emenda de Condutores em Prosseguimento
   - 1.1. Material Utilizado
   - 1.2. Introdução
   - 1.3. Procedimentos
2. Instalação de uma Lâmpada Incandescente Acionada por um Interruptor de uma Seção
   - 2.1. Material Utilizado
   - 2.2. Introdução
   - 2.3. Procedimentos
3. Instalação de ima Lâmpada Incandescente Acionada por um Interruptor de uma Seção Conjugado com uma Tomada
   - 3.1. Material Utilizado
   - 3.2. Introdução
   - 3.3. Procedimentos
4. Instalação de duas Lâmpadas Incandescentes Acionadas por um Interruptor de duas Seções
   - 4.1. Material Utilizado
   - 4.2. Introdução
   - 4.3. Procedimentos
5. Instalação de duas Lâmpadas Incandescentes Acionadas por um Interruptor de uma Seção
   - 5.1. Material Utilizado
   - 5.2. Introdução
   - 5.3. Procedimentos
6. Instalação de duas Lâmpadas Incandescentes Acionadas por um Interruptor de duas Seções Conjugado com uma Tomada
   - 6.1. Material Utilizado
   - 6.2. Introdução
   - 6.3. Procedimentos
7. Instalação de uma Lâmpada Incandescente Acionada por Interruptores Paralelo ou "Three-Way"
   - 7.1. Material Utilizado
   - 7.2. Introdução
   - 7.3. Procedimentos
8. Instalação de uma Lâmpada Incandescente Acionada por Interruptores "Three-Way" e "Four-Way"
   - 8.1. Material Utilizado
   - 8.2. Introdução

8.3. Procedimentos

9. Instalação de uma Campainha ou Cigarra

9.1. Material Utilizado

9.2. Introdução

9.3. Procedimentos

10. Instalação de Lâmpada Acionada por Fotocélula

10.1. Material Utilizado

10.2. Fundamentação Teórica

10.3. Procedimentos

11. Instalação de uma Lâmpada Fluorescente de 40 W com Reator do Tipo Comum

11.1. Material Utilizado

11.2. Introdução

11.3. Funcionamento

11.4. Procedimentos

12. Instalação de duas Lâmpadas Fluorescentes de 40 W com Reatores do Tipo Comum, Acionadas por um Interruptor de uma Seção

12.1. Material Utilizado

12.2. Introdução

12.3. Procedimentos

13. Instalação de duas Lâmpadas Fluorescentes de 40 W com Reator duplo do Tipo Partida Rápida

13.1. Material Utilizado

13.2. Introdução

13.3. Procedimentos

14. Bibliografia

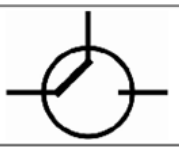
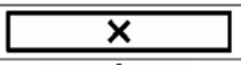
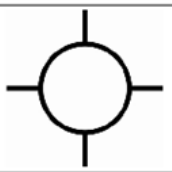
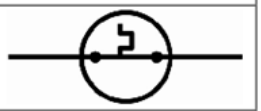
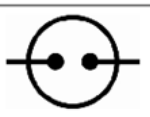
15.Anexos

Simbologia Gráfica Utilizada nas Tarefas

Para uma melhor compreensão, e como forma de facilitar a identificação dos componentes, equipamentos e outros elementos que possam ser utilizados nas instalações elétricas é utilizada uma simbologia gráfica que representa cada elemento da instalação. Com isso, o projetista pode dar início ao desenho do projeto elétrico na planta residencial ou industrial, utilizando-se de uma simbologia gráfica.

Neste guia, a simbologia apresentada é a usualmente empregada pelos projetistas. Como ainda não existe um acordo comum a respeito delas, o projetista pode adotar uma simbologia própria identificando-a no projeto, através de uma legenda.

Para as tarefas que serão desenvolvidas com o auxilio deste guia, será utilizada a simbologia apresentada a seguir.

ELEMENTO	SIMBOLOS	
Campainha		
Condutores retorno, fase e neutro respectivamente		
Fotocélula		
Interruptor de campainha		
Interruptor four-way		
Interruptor simples		
Interruptor three-way		
Lâmpada fluorescente		
Lâmpada incandescente		
Reator		
Starter		
Tomada universal		

1. Emenda de Condutores em Prosseguimento

1.1. Material Utilizado

- Fios;
- 01 alicate universal;
- 01 alicate de bico;
- Fita isolante;
- 01 canivete ou estilete.

OBSERVAÇÃO: em anexo, encontra-se uma lista detalhada de todos os materiais que os alunos terão que adquirir para realizar as montagens deste guia.

1.2. Introdução

Comumente o eletricista se depara com um problema: o percurso da instalação em linha é maior que o fio condutor disponível. Que fazer então? Ele deverá executar uma ou mais emendas. Essas emendas, entretanto, poderão se transformar mais tarde fontes de mau contato, produzindo aquecimento e, portanto, perigos de incêndio ou de falhas no funcionamento da instalação, se forem mal executadas. A função de um engenheiro é saber fazer, fiscalizar e identificar as possíveis falhas. Assim, estes são bons motivos para se aprender as técnicas e recomendações indicadas na execução de uma boa instalação.

1.3. Procedimentos

1° Passo: Desencape as pontas dos condutores, retirando com um canivete ou estilete a cobertura isolante em PVC. Execute sempre cortando em direção à ponta, como se estivesse apontando um lápis, com o cuidado de não "ferir" o condutor. O procedimento correto pode ser visualizado na Figura 1(a).

Obs.: o comprimento de cada ponta deve ser suficiente para aproximadamente umas 06 (seis) voltas em torno da ponta do outro condutor.

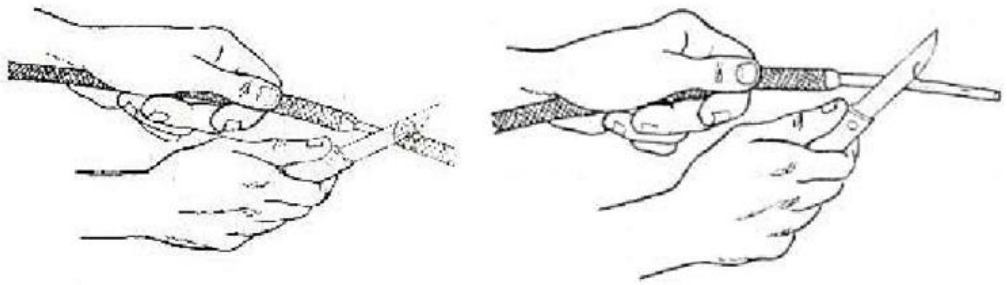


Figura 1, (a) e (b) - Desencapando as pontas dos condutores.

2° Passo: Limpe os condutores, retirando os restos do isolamento. Caso o condutor apresente oxidação na região da emenda, raspe o condutor com as costas da lâmina, a fim de eliminar a oxidação. O procedimento que pode ser visualizado na Figura 1(b).

Obs.: Caso o condutor seja estanhado, não há necessidade da raspagem do mesmo.

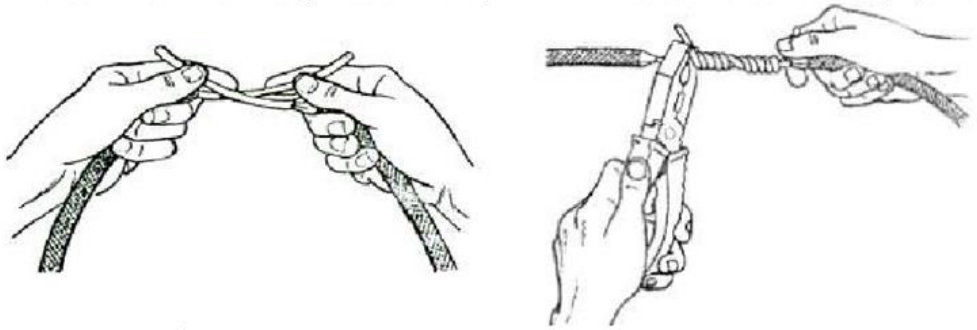


Figura 1, (c) e (d) - Emenda dos condutores.

3° Passo: Emende os condutores, cruzando as pontas dos mesmos, conforme mostrado na Figura 1(c) e em seguida torça uma sobre a outra em sentido oposto. Cada ponta deve dar aproximadamente seis voltas sobre o condutor, no mínimo. Complete a torção das pontas com ajuda de um alicate, como mostrado na Figura 1(d). As pontas devem ficar completamente enroladas e apertadas no condutor, evitando-se assim que estas pontas perfurem o isolamento de acordo com a Figura 1(e).

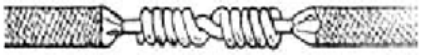


Figura 1(e) - Emenda típica.

4° Passo: O isolamento da emenda deve ser iniciado pela extremidade mais cômoda. Prenda a ponta da fita e, em seguida, dê três ou mais voltas sobre a mesma, continue enrolando a fita, de modo que cada volta se sobreponha à anterior. Continue enrolando a fita isolante sobre a camada isolante de PVC do condutor. A execução de uma emenda bem feita deve garantir que a camada isolante do condutor seja ultrapassada por uns dois centímetros. Corte a fita isolante, seguindo o procedimento de acordo com as Figura 1(f) e 1(g).

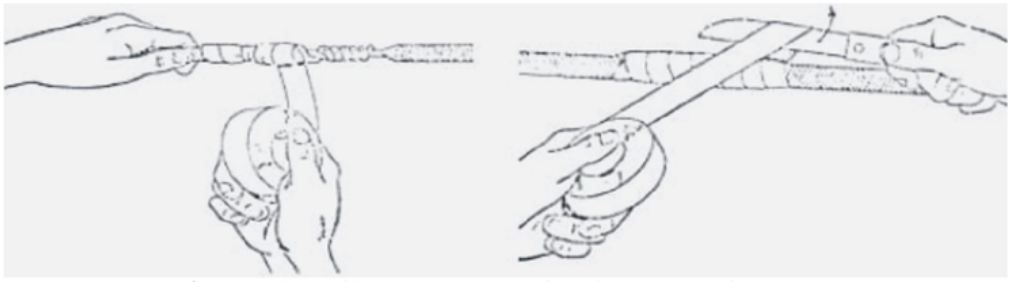


Figura 1, (f) e (g) - Isolando os condutores.

2. Instalação de uma Lâmpada Incandescente Acionada por um Interruptor de uma Seção

Observações: Leia o guia com toda atenção. Você irá trabalhar com instalações elétricas energizadas. Tome bastante cuidado para não sofrer choques elétricos, pois eles podem até matar. Retire o fusível do quadro quando for realizar qualquer manuseio na instalação. A retirada do fusível evita uma energização indevida. Antes de colocar a mão em partes metálicas dos condutores, certifique-se que o circuito se encontra totalmente desenergizado.

Lembrete: Você está aqui para aprender, portanto, não hesite consultar o professor, monitor ou técnicos caso lhe ocorra alguma dúvida no decorrer da aula.

2.1. Material Utilizado

- Fios;
- 01 lâmpada incandescente;
- 01 interruptor de uma seção;
- 01 receptáculo ou soquete E-27;
- 01 chave néon (teste);
- 01 chave de fenda;
- 01 alicate universal;
- 01 alicate de bico;
- 01 cabo guia (passa fio).

2.2. Introdução

Uma das instalações mais elementares na iluminação de um ambiente é a energização de uma lâmpada através do acionamento à distância. Um exemplo típico seria a iluminação de um quarto. Uma maneira cômoda e segura é realizar o acionamento (ligar e desligar) da lâmpada sem que seja necessário o manuseio direto da lâmpada no próprio receptáculo. Para isso, inclui-se um interruptor, que geralmente se localiza junto à porta de entrada do ambiente.

O interruptor unipolar ou de uma seção é responsável pelo seccionamento de um único condutor. As normas exigem que o mesmo tenha mecanismo operado por mola, sob tensão mecânica, de modo que o circuito seja aberto ou fechado rapidamente, em

intervalo de tempo muito curto, evitando a formação do arco entre os contatos ou minimizando os seus efeitos.

Uma lâmpada incandescente apresenta dois terminais. Um em forma de rosca metálica e o outro na forma de um pequeno disco. O encaixe das lâmpadas será realizado através de um receptáculo. O receptáculo apresenta-se isolado externamente, com um contato na parte superior interna e com um cilindro metálico rosqueado. Assim, o receptáculo permite o contato elétrico na face superior com o pequeno disco metálico da lâmpada e entre as partes rosqueadas. Então, para energizar a lâmpada, basta conectar aos dois terminais os condutores fase e neutro. O condutor fase está submetido ao maior potencial, no nosso caso, 220 volts. O condutor neutro deve está submetido ao potencial de 0 Volts. Lembre-se de verificar o nível de tensão da rede quando na instalação de qualquer equipamento elétrico.

Como forma de segurança, é recomendável que se introduza a lâmpada no receptáculo com o circuito desenergizado. Além disso, para se evitar possíveis choques ao se trocar em partes metálicas da lâmpada com o circuito energizado, é recomendável que o fio neutro seja conectado à parte metálica rosqueável do receptáculo.

Além dos componentes acima citados, utilizar-se-ão eletrodutos e caixas. As caixas servem tanto de isolamento como de suporte para os componentes: fiação, interruptores, luminárias, tomadas, entre outros. Para auxiliar na passagem da fiação pelo interior do eletroduto será utilizado um cabo-guia. Ele facilita o arrasto da fiação por dentro do eletroduto, pois apresenta em uma de suas extremidades uma espécie de mola que facilita o deslocamento do guia dentro do eletroduto. Assim, para passar os condutores de um ponto a outro da instalação, basta fixar os condutores na outra extremidade do cabo-guia.

2.3. Procedimentos

1° Passo: Com o auxílio da chave néon, verificar se o circuito está desenergizado:

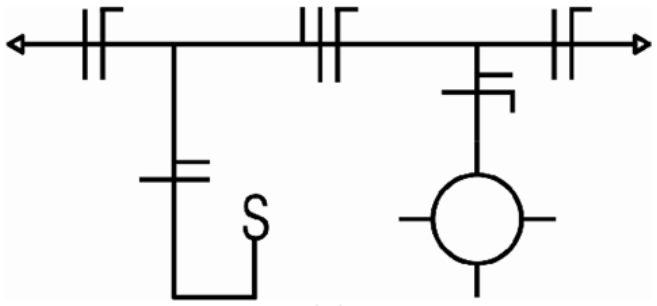
- Em caso positivo, prossiga.
- Em caso negativo, desenergize o circuito, desligando o disjuntor da sua cabine, localizado no quadro geral ao lado das cabines.

2° Passo: Passar o cabo-guia pelo eletroduto.

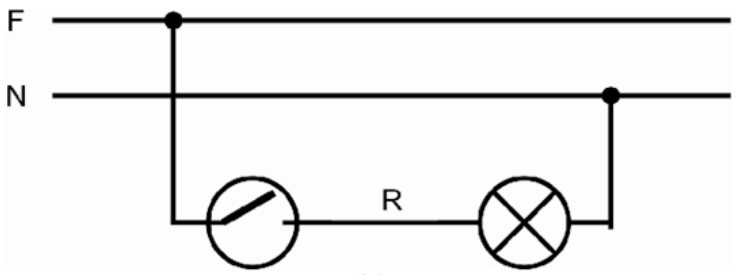
3° Passo: Coloque a respectiva fiação dentro do eletroduto, seguindo o diagrama unifilar, mostrado na Figura 2(a) com o auxílio do cabo guia. O diagrama unifilar é um diagrama onde são mostrados os "caminhos" seguidos pelos condutores no interior dos eletrodutos, até os seus respectivos terminais.

4° Passo: Faça as conexões ao receptáculo ou soquete, ao interruptor e emendas se necessário, seguindo o diagrama multifilar, mostrado na Figura 2(b). O diagrama multifilar é um diagrama, onde são mostrados os detalhes de ligação dos condutores, aos respectivos componentes do circuito. Lembre-se: as emendas caso contenham, devem ficar alojadas no interior das caixas e não dentro de eletrodutos. Para uma maior segurança no circuito, o fio a ser seccionado ou fio que vai ao interruptor, deve ser o fio fase, que pode ser identificado com o auxilio da chave néon.

5° Passo: Energize o circuito acionando o disjuntor, e teste-o acionando o interruptor.



(a)



(b)

Figura 2. Instalação de uma lâmpada incandescente acionada com um interruptor de uma seção.(a) – Diagrama unifilar. (b) – Diagrama multifilar.

3. Instalação de uma Lâmpada Incandescente Acionada por um Interruptor de uma Seção Conjugado com uma Tomada

Observações: Leia o guia com toda atenção. Você irá trabalhar com instalações elétricas energizadas. Tome bastante cuidado para não sofrer choques elétricos, pois eles podem até matar. Retire o fusível do quadro quando for realizar qualquer manuseio na instalação. A retirada do fusível evita uma energização indevida. Antes de colocar a mão em partes metálicas dos condutores, certifique-se que o circuito se encontra totalmente desenergizado.

Lembrete: Você está aqui para aprender, portanto, não hesite consultar o professor, monitor ou técnicos caso lhe ocorra alguma dúvida no decorrer da aula.

3.1. Material Utilizado

- Fios;
- 01 lâmpada incandescente;
- 01 interruptor de uma seção conjugado com uma tomada;
- 01 receptáculo ou soquete E-27;
- 01 chave néon (teste);
- 01 chave de fenda;
- 01 alicate universal;
- 01 alicate de bico.

3.2. Introdução

Um exemplo típico dessa configuração é um banheiro. Como é normal, deseja-se iluminá-lo e no mínimo instalar uma tomada para um barbeador elétrico ou um secador de cabelo. Então, por motivos de economia, pode-se utilizar um interruptor de uma seção conjugado com uma tomada em um único ponto, ao invés de uma caixa para a tomada e outra para o interruptor.

Uma tomada é um dispositivo extremamente simples. De modo seguro através do garfo (plugin), ela permite a conexão dos eletrodomésticos com a rede elétrica. A tomada pode ter dois ou três pinos, redondos ou achatados ou combinados, sendo que nesta tarefa será utilizada uma tomada de dois pinos, neste caso chamada de universal. As tomadas e os garfos devem ser adaptáveis entre si. Existem, tomadas para 110 / 220 V e 6 A, 10 A, 15 A e tomadas de 20 ou 30 A, para usos especiais.

A Norma NBR 5410 que fixa as regras gerais a serem observadas na divisão da instalação em circuitos exige que devem ser previstos circuitos terminais distintos para iluminação e tomadas de corrente. Os circuitos terminais devem ser individualizados pela função dos equipamentos de utilização que alimentam. Dentre as razões para estas exigências, está que a instalação deve ser dividida em tantos circuitos quantos forem necessários, de forma a proporcionar facilidade de inspeção, ensaios e manutenção, bem como evitar que, por ocasião de um defeito em um circuito, toda uma área fique desprovida de alimentação (por exemplo, circuitos de iluminação).

Nas tarefas desenvolvidas no laboratório e em outras subseqüentes, os circuitos de iluminação e tomadas não serão distintos, visto que o propósito deste guia é orientar o aluno como devem ser feitas as conexões entre tomadas, interruptores, soquetes, etc, ficando a cargo da disciplina teórica, as normas a serem seguidas na divisão de circuitos.

3.3. Procedimentos

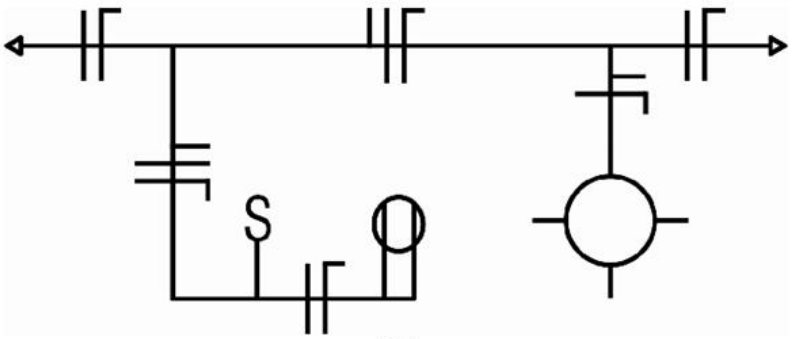
1° Passo: Com o auxilio da chave néon, verifique se o circuito está desenergizado:

- Em caso positivo, prossiga.
- Em caso negativo, desenergize o circuito, desligando o disjuntor da sua cabine.

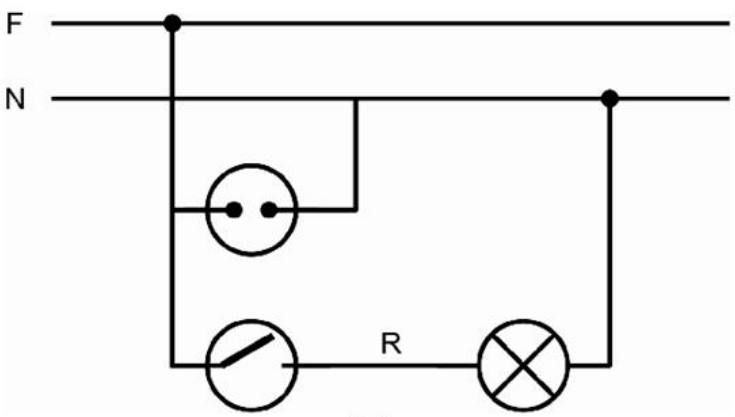
2° Passo: Seguindo o diagrama unifilar mostrado na Figura 3(a), coloque a respectiva fiação dentro do eletroduto com o auxílio do cabo guia.

3° Passo: Faça as devidas conexões ao receptáculo ou soquete, ao interruptor conjugado com a tomada e emendas, se necessário, seguindo o diagrama multifilar mostrado na Figura 3(b). Lembre-se: as emendas caso contenham, devem ficar alojadas no interior das caixas e não dentro de eletrodutos. Para uma maior segurança no circuito, o fio a ser seccionado ou fio que vai ao interruptor, deve ser o fio fase, que pode ser identificado com o auxilio da chave néon.

4° Passo: Energize o circuito acionando o disjuntor, e teste-o acionando o interruptor, e se possível, verifique se há tensão nos terminais da tomada.



(a)



(b)

Figura 3. Instalação de uma lâmpada incandescente acionada por um interruptor de uma seção conjugado com uma tomada. (a) – Diagrama unifilar. (b) – Diagrama multifilar.

4. Instalação de duas Lâmpadas Incandescentes Acionadas por um Interruptor de duas Seções

4.1. Material Utilizado

- Fios;
- 02 lâmpadas incandescentes;
- 01 interruptor de duas seções;
- 02 receptáculos ou soquetes E-27;
- 01 chave néon (teste);
- 01 chave de fenda;
- 01 alicate universal;
- 01 alicate de bico.

4.2. Introdução

Entre outros, um exemplo típico da instalação de um interruptor de duas seções se encontrar em residências com iluminação externa. Uma seção do interruptor é usada para acionar a luminária externa e a outra é usada para acionar a lâmpada da sala. A configuração adotada permite flexibilidade e economia.

4.3 Procedimentos

1° Passo: Com o auxilio da chave néon, verifique se o circuito está desenergizado:

- Em caso positivo, prossiga.
- Em caso negativo, desenergize o circuito, desligando o disjuntor da sua cabine.

2° Passo: Com o auxílio do cabo guia, coloque a fiação dentro do eletroduto, seguindo o diagrama unifilar mostrado na Figura 04(a).

3° Passo: Faça as devidas conexões ao receptáculo ou soquete, ao interruptor, e emendas, se necessário, seguindo o diagrama multifilar mostrado na Figura 04(b).

4° Passo: Energize o circuito acionando o disjuntor, e teste-o acionando os interruptores.

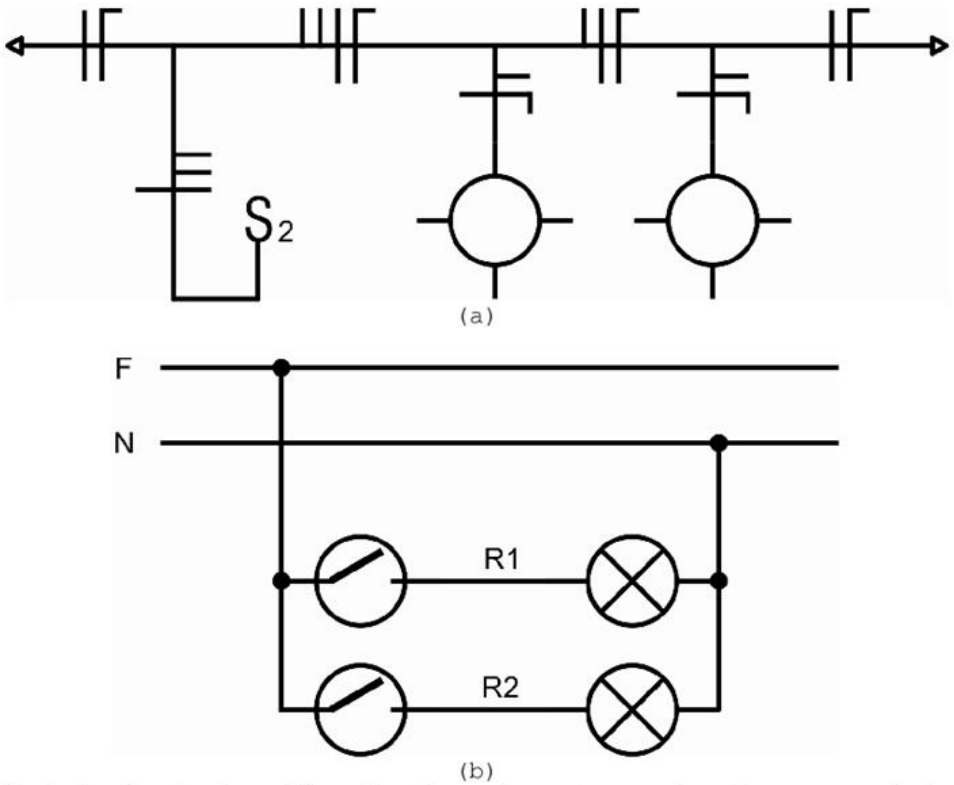


Figura 4. Instalação de duas lâmpadas incandescentes acionadas por um interruptor de duas seções. (a) - Diagrama unifilar. (b) - Diagrama multifilar.

5. Instalação de duas Lâmpadas Incandescentes Acionadas por um Interruptor de uma Seção

5.1. Material Utilizado

- Fios;
- 02 lâmpadas incandescentes;
- 01 interruptor de uma seção;
- 02 receptáculos ou soquetes E-27;
- 01 chave néon (teste);
- 01 chave de fenda;
- 01 alicate universal;
- 01 alicate de bico.

5.2. Introdução

Dependendo das características do ambiente pode ser necessária a instalação de duas ou mais lâmpadas, e estas energizadas ao mesmo tempo. Então, por questão de economia e simplicidade da instalação, as lâmpadas podem ser acionadas por um único interruptor. Sistema muito usado em residências, com ambiente com mais de uma lâmpada, como a garagem. Neste caso, deve-se analisar sempre a corrente do circuito, que não pode ser superior a corrente nominal do interruptor e dos condutores.

5.3. Procedimentos

1° Passo: Com o auxilio da chave néon, verifique se o circuito está desenergizado:

- Em caso positivo, prossiga.
- Em caso negativo, desenergize o circuito, desligando o disjuntor da sua cabine.

2° Passo: Com o auxílio do cabo guia, coloque a fiação dentro do eletroduto, seguindo o diagrama unifilar mostrado na Figura 5(a).

3° Passo: Faça as devidas conexões ao receptáculo ou soquete, ao interruptor, e emendas, se necessário, seguindo o diagrama multifilar mostrado na Figura 5(b).

4° Passo: Energize o circuito acionando o disjuntor, e teste-o acionando o interruptor.

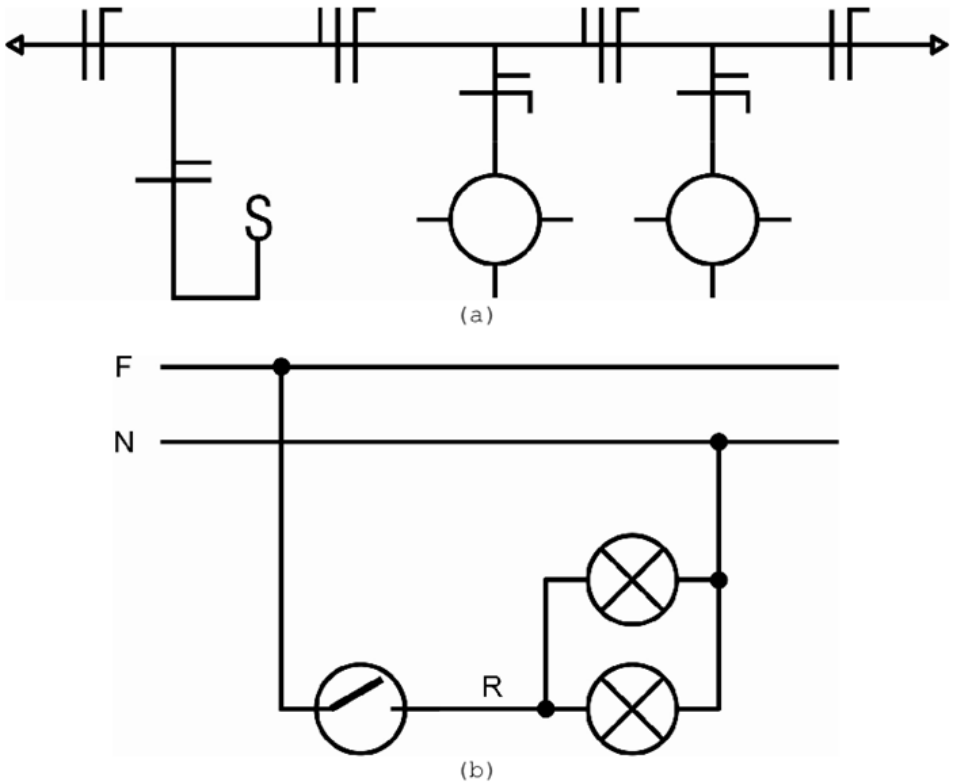


Figura 5. Instalação de duas lâmpadas incandescentes acionadas por um interruptor de uma seção. (a) - Diagrama unifilar. (b) - Diagrama multifilar.

6. Instalação de duas Lâmpadas Incandescentes Acionadas por um Interruptor de duas Seções Conjugado com uma Tomada

6.1. Material Utilizado

- Fios;
- 02 lâmpadas incandescentes;
- 01 chave néon (teste);
- 01 chave de fenda;

- 01 interruptor de duas seções conjugado com uma tomada;
- 02 receptáculos ou soquetes E-27;
- 01 alicate universal;
- 01 alicate de bico.

6.2. Introdução

Normalmente em projetos de iluminação, os acionamentos das lâmpadas em dois ou mais interruptores se dividem quando são necessárias duas ou mais lâmpadas. Este procedimento permite que parte do circuito de iluminação seja acionada independentemente, com maior flexibilidade e economia de energia. Como é normal, às vezes, necessita-se também de mais uma tomada, então, ao invés de se utilizar dois interruptores simples e mais uma tomada utiliza-se um interruptor de duas seções conjugado com uma tomada, economizando assim, os custos nas instalações. Um exemplo bem prático é usado no interior de guaritas, onde uma seção do interruptor aciona as lâmpadas externas, a outra seção aciona a lâmpada interna e a tomada pode ser utilizada para fins gerais. Lembrando-se que os circuitos de iluminação e força (tomadas) devem ser distintos, quando na realização de projetos elétricos, como já foi mencionado anteriormente.

6.3. Procedimentos

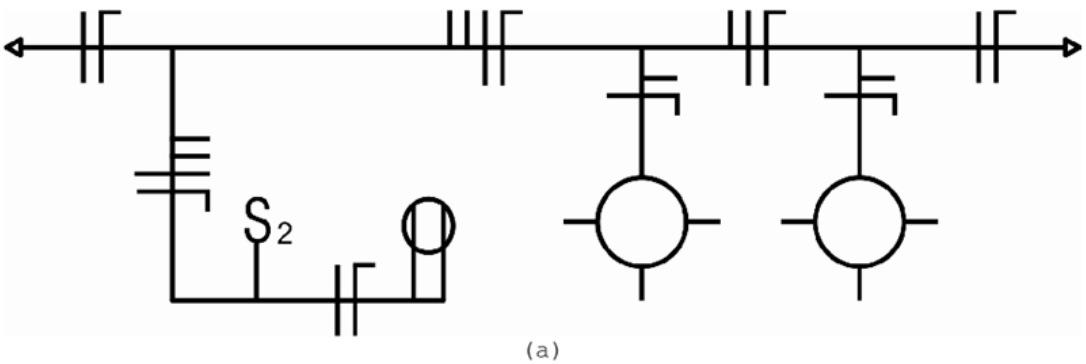
1° Passo: Com o auxilio da chave néon, verifique se o circuito está desenergizado:

- Em caso positivo, prossiga.
- Em caso negativo, desenergize o circuito, desligando o disjuntor da sua cabine.

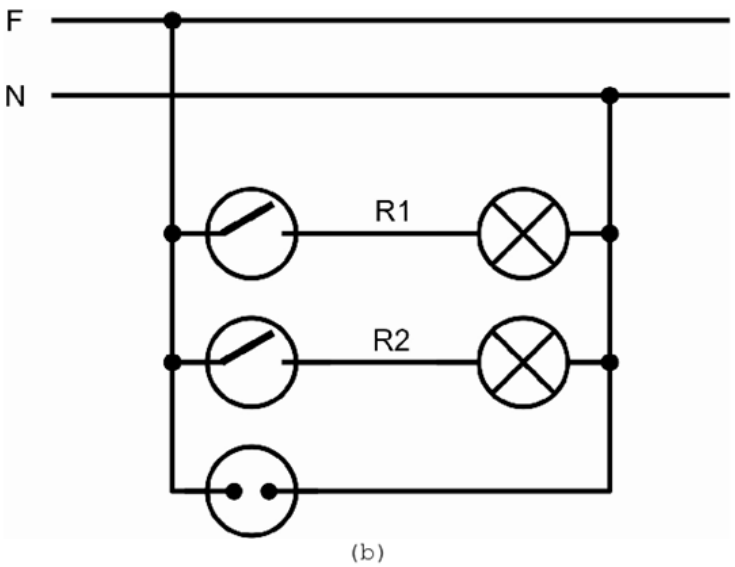
2° Passo: Com o auxílio do cabo guia, coloque a fiação dentro do eletroduto, seguindo o diagrama unifilar mostrado na Figura 6(a).

3° Passo: Faça as devidas conexões ao receptáculo, ao interruptor conjugado com a tomada e emendas, se necessário, seguindo o diagrama multifilar mostrado na Figura 6(b).

4° Passo: Energize o circuito acionando o disjuntor, e teste-o acionando o interruptor, e se possível, verifique se há tensão nos terminais da tomada.



(a)



(b)

Figura 6. Instalação de duas lâmpadas incandescentes acionadas por um interruptor de duas seções conjugado com uma tomada. (a) – Diagrama unifilar. (b) – Diagrama multifilar.

7. Instalação de uma Lâmpada Incandescente Acionada por Interruptores Paralelo ou "Three-Way"

7.1. Material Utilizado

- Fios;
- 01 lâmpada incandescente;
- 02 interruptores paralelo de uma seção;
- 01 receptáculo ou soquete E-27;
- 01 chave néon (teste);
- 01 chave de fenda;
- 01 alicate universal;
- 01 alicate de bico.

7.2. Introdução

Nesta tarefa, um tipo especial de interruptor será utilizado, o interruptor paralelo ou three-way. O interruptor paralelo é uma chave unipolar de duas posições, e o seu aspecto físico nada difere dos interruptores já apresentados. Ele dispõe de mais um terminal de ligação, isto é, apresenta três terminais de ligação. O interruptor paralelo tem a característica de trabalhar em conjunto com um outro interruptor paralelo, e acionar uma ou várias lâmpadas a partir de dois lugares distintos. É usado principalmente em escadas, e em ambientes com duas entradas. Na escada, a lâmpada serviria para iluminar os degraus, e os interruptores "paralelo" seriam instalados no inicio e no fim da escada. O acionamento da lâmpada poderia ser feito com qualquer um dos dois interruptores paralelo.

7.3. Procedimentos

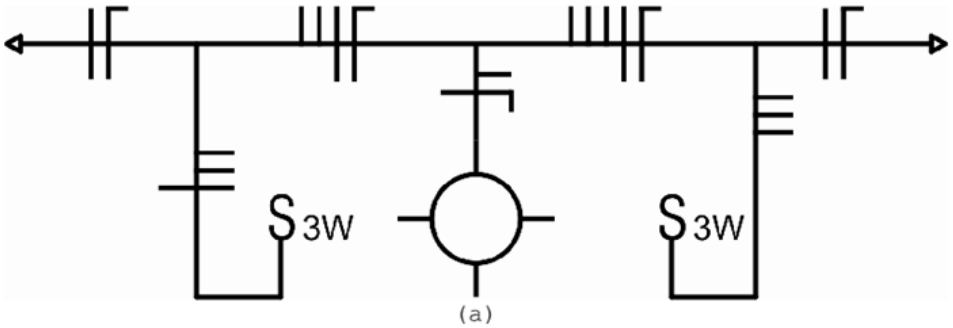
1° Passo: Com o auxilio da chave néon, verifique se o circuito está desenergizado;

- Em caso positivo, prossiga.
- Em caso negativo, desenergize o circuito, desligando o disjuntor da sua cabine.

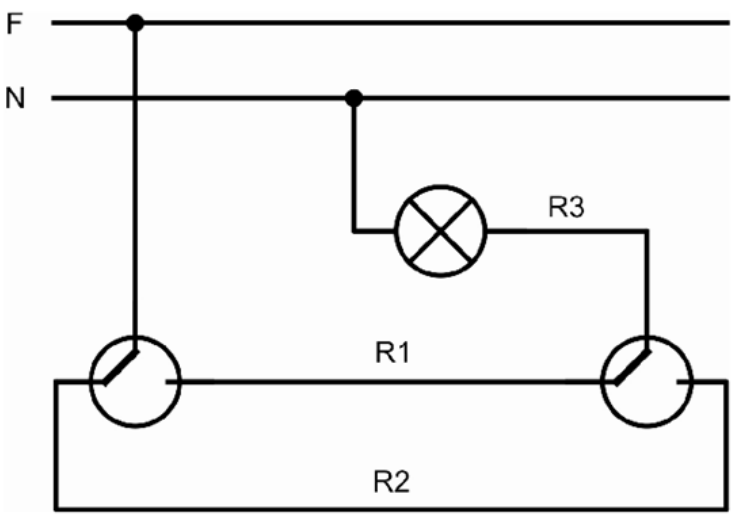
2° Passo: Com o auxílio do cabo guia, coloque a fiação dentro do eletroduto, seguindo o diagrama unifilar mostrado na Figura 7(a).

3° Passo: Faça as devidas conexões ao receptáculo ou soquete, ao interruptor e emendas, se necessário, seguindo o diagrama multifilar mostrado na Figura 7(b).

4° Passo: Energize o circuito acionando o disjuntor, e teste-o acionando os interruptores. Para uma maior segurança, o fio a ser seccionado ou fio que vai a um dos interruptores, deve ser o fio fase. O fio fase deve ser conectado ao terminal central de um dos interruptores paralelo, o retorno, que vai ser conectado à lâmpada, deve ser conectado no terminal central do outro interruptor paralelo, como é mostrado no diagrama multifilar na Figura 7(b).



(a)



(b)

Figura 7. Instalação de uma lâmpada incandescente acionada por interruptores three-way. (a) – Diagrama unifilar. (b) – Diagrama multifilar.

8. Instalação de uma Lâmpada Incandescente Acionada por Interruptores Three-Way e Four-Way

8.1. Material Utilizado

- Fios;
- 01 lâmpada incandescente;
- 02 interruptores three-way de uma seção;
- 01 interruptor four-way;
- 01 receptáculo ou soquete-E-27;
- 01 chave néon (teste);
- 01 chave de fenda;
- 01 alicate universal;
- 01 alicate de bico.

8.2. Introdução

Nesta tarefa, utilizar-se-á para acionar a lâmpada, além do interruptor paralelo ou three-way, um tipo especial de interruptor, o four-way ou "intermediário". Este possui quatro terminais e deve ser instalado entre dois interruptores three-way. A instalação de outros interruptores four-way permite o acionamento em diversos pontos, isto é, para cada novo four-way instalado, incrementa-se um ponto de acionamento adicional. Esta configuração é usada em ambientes, onde se deseja acionar lâmpadas de três ou mais lugares distintos, como em

galpões grandes com mais de duas portas de acesso, onde se deve colocar um interruptor perto de cada porta.

8.3. Procedimentos

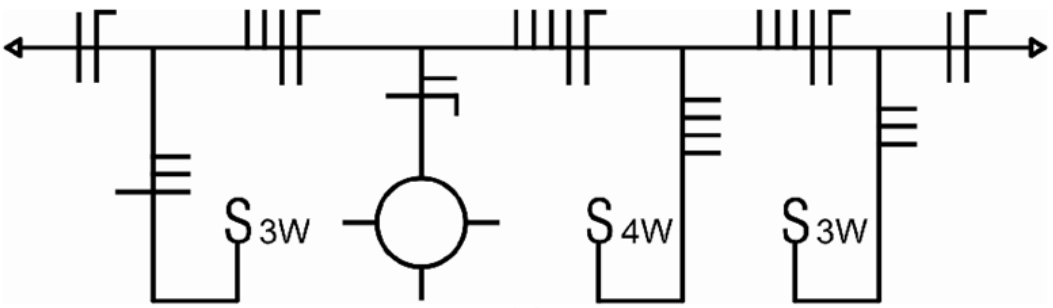
1° Passo: Com o auxilio da chave néon, verifique se o circuito está desenergizado;

- Em caso positivo, prossiga.
- Em caso negativo, desenergize o circuito, desligando o disjuntor da sua cabine.

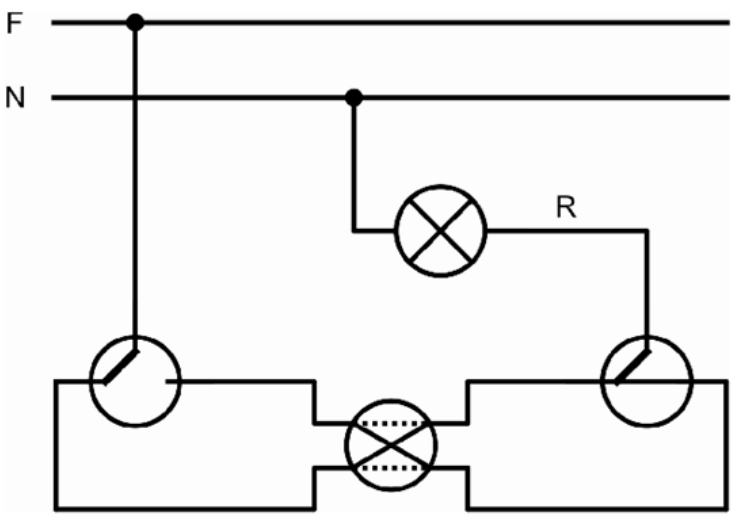
2° Passo: Com o auxílio do cabo guia, coloque a fiação dentro do eletroduto, seguindo o diagrama unifilar mostrado na Figura 08(a).

3° Passo: Faça as devidas conexões no receptáculo ou no soquete, nos interruptores e as emendas se necessário. Para uma maior segurança, o fio a ser seccionado ou fio que vai ao interruptor three-way, deve ser o fio fase. O fio fase deve ser conectado ao terminal central de um dos interruptores three-way, o retorno que vai à lâmpada deve ser conectado ao terminal central do outro interruptor three-way, e o interruptor four-way terá seus bornes conectados aos interruptores three-way, como mostrado no diagrama multifilar na Figura 8(b). O acionamento do interruptor four-way permite a inversão do caminho da corrente elétrica. Na Figura 8(b) as linhas tracejadas representam os caminhos possíveis da corrente elétrica.

4° Passo: Energize o circuito acionando o disjuntor, e teste-o acionando os interruptores.



(a)



(b)

Figura 8. Instalação de uma lâmpada incandescente acionada por interruptores three-way e four-way. (a) – Diagrama unifilar. (b) – Diagrama multifilar.

9. Instalação de uma Campainha ou Cigarra

9.1. Material Utilizado

- Fios;
- 01 campainha ou cigarra;
- 01 interruptor de campainha ou cigarra;
- 01 chave néon (teste);
- 01 chave de fenda;
- 01 alicate universal;
- 01 alicate de bico.

9.2. Introdução

A campainha é um aparelho, que quando energizado emite um sinal sonoro ou ruído. Ela tem a finalidade de atrair a atenção ou chamar pessoas. Geralmente, são instaladas em residências, anunciando um visitante; em colégios e fábricas, alertando os horários. Para se acionar uma campainha ou cigarra, utiliza-se um interruptor especial, que através do seu acionamento, restabelece a passagem de corrente elétrica no circuito. A campainha ou cigarra deve ser acionada apenas por um curto intervalo de tempo, por isso os interruptores utilizados para o seu acionamento são providos de um mecanismo (mola) que força a abertura dos contatos imediatamente após o acionamento do interruptor.

9.3. Procedimentos

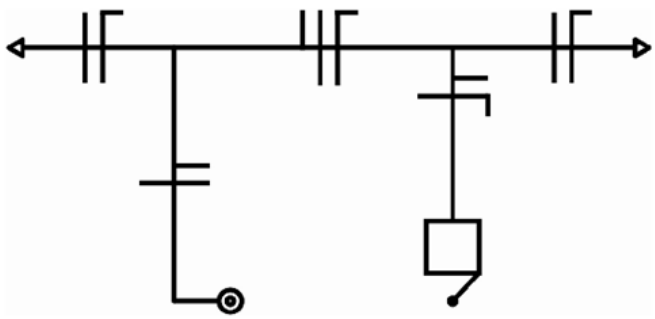
1° Passo: Com o auxilio da chave néon, verifique se o circuito está desenergizado;

- Em caso positivo, prossiga.
- Em caso negativo, desenergize o circuito, desligando o disjuntor da sua cabine.

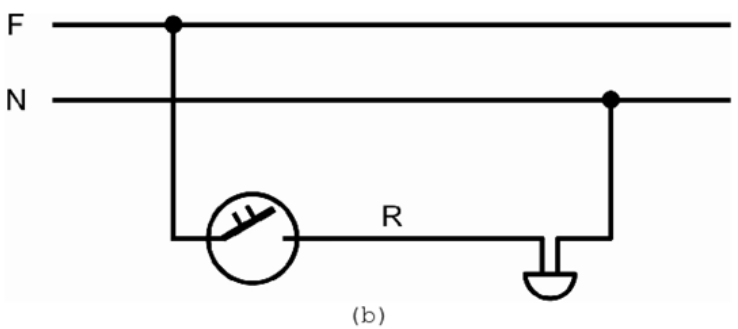
2° Passo: Com o auxílio do cabo guia, coloque a fiação dentro do eletroduto, seguindo o diagrama unifilar mostrado na Figura 9(a).

3° Passo: Faça as devidas conexões à campainha ou cigarra, ao interruptor e emendas, se necessário, seguindo o diagrama multifilar mostrado na Figura 9(b).

4° Passo: Energize o circuito acionando o disjuntor, e teste-o acionando o interruptor.



(a)



(b)

Figura 9 - Instalação de uma campainha ou cigarra.
(a) – Diagrama unifilar. (b) – Diagrama multifilar.

10. Instalação de Lâmpada Acionada por Fotocélula

10.1. Material Utilizado

- Fios;
- 01 soquete;
- 01 fotocélula;
- 01 chave néon (teste);
- 01 chave de fenda;
- 01 alicate universal;
- 01 alicate de bico.

10.2. Fundamentação Teórica

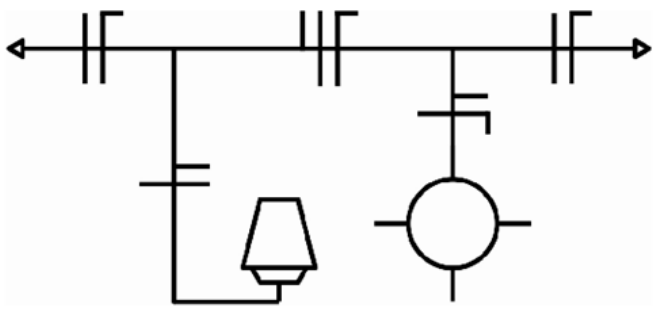
Em circuitos de iluminação de exteriores (de ruas, de sinalização em caixas d'água, em pátios etc.), é muito comum o acionamento automático por elementos fotossensíveis. Eles operam segundo a intensidade de luz recebida. O acionamento automático é muito útil em iluminação pública, pois eliminam o fio-piloto para o comando das lâmpadas, bem como o operador para apagar e acender. O fio-piloto corresponde ao fio retorno nas instalações de interruptores.

10.3. Procedimentos

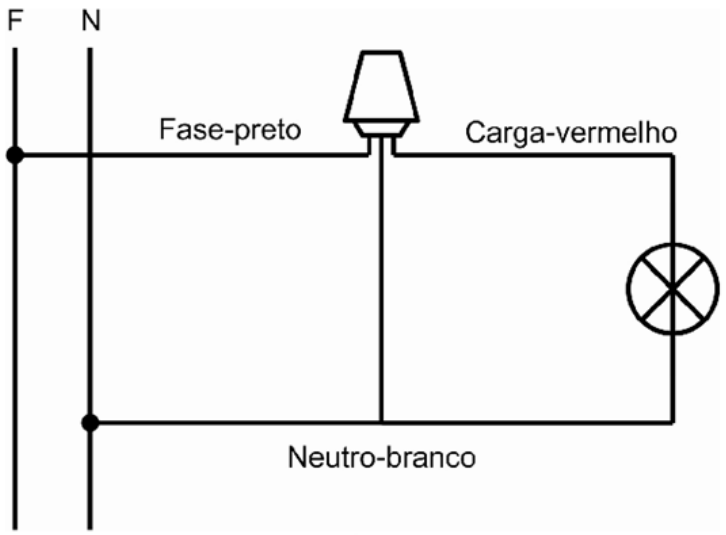
1° Passo: Com o auxílio do cabo guia, coloque a fiação dentro do eletroduto, seguindo o diagrama unifilar mostrado na Figura 11(a).

2° Passo: Faça as devidas conexões ao receptáculo ou soquete, a fotocélula e emendas, se necessário, seguindo o diagrama multifilar mostrado na Figura 11(b).

3° Passo: A fim de testar o circuito, utilize um dispositivo emissor de luz, externo ao circuito, que emita raios de luz sobre a fotocélula. Se a lâmpada for acionada, o circuito não está montado corretamente. Interrompa a passagem de luz para o elemento fotossensível para que a lâmpada seja acionada. Leia as instruções de teste contidas no "corpo" da fotocélula, e siga-as a fim de verificar o seu funcionamento.



(a)



(b)

Figura 11. Instalação de lâmpada acionada por fotocélula.
(a) - Diagrama unifilar. (b) - Diagrama multifilar.

11. Instalação de uma Lâmpada Fluorescente de 40 W Com Reator do Tipo Comum

11.1. Material Utilizado

- Fios;
- 01 lâmpada fluorescente de 40 W;
- 01 starter;
- 01 reator comum de 40 W;
- 01 conjunto suporte para lâmpada fluorescente de 40 W, starter e receptáculos;
- 01 interruptor;
- 01 chave néon (teste);
- 01 chave de fenda;
- 01 alicate universal;
- 01 alicate de bico.

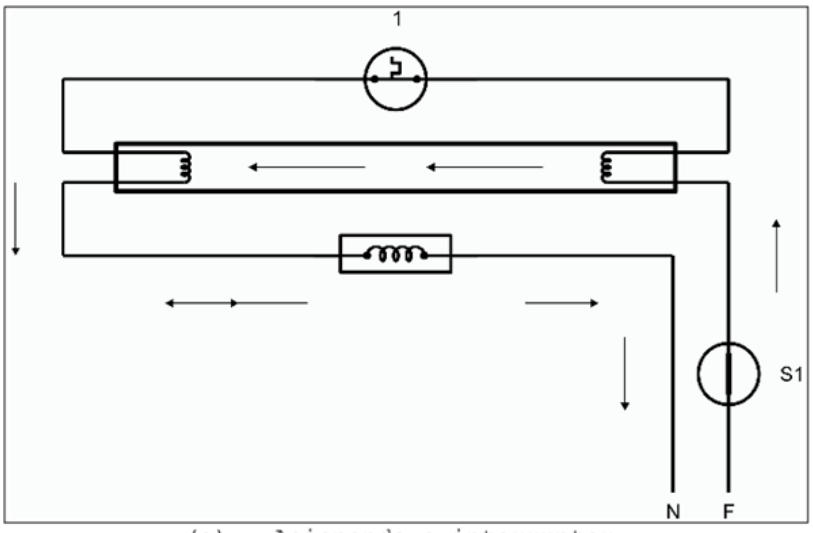
11.2. Introdução

Normalmente, a iluminação de grandes recintos não se faz mais com lâmpadas incandescentes, por causa do intenso calor produzido, e pelo baixo rendimento de iluminação. Dependendo das características do recinto pode-se aplicar lâmpadas fluorescentes ou outro tipo de lâmpadas de descargas.

Uma fonte de iluminação fluorescente é um aparelho de iluminação composto de lâmpada fluorescente, calha, starter, receptáculo, reator e acessórios de iluminação. A calha serve de suporte para lâmpada. O starter, quando necessário, atua como interruptor automático, abrindo o circuito dos filamentos lâmpada, depois do tempo necessário ao aquecimento. Ele é composto de ampola de vidro com gás néon, geralmente, contendo dois contatos e um pequeno capacitor. Os dois contatos se apresentam com um fixo e outro móvel. O contato móvel é fabricado com lâminas de materiais com coeficientes de dilatação diferentes, por isso são de chamados de bimetálico. Quando o contato móvel se aquece, sua ponta distende-se, encostando-se no contato fixo e, quando esfria, volta a posição normal. O receptáculo é uma peça moldada em baquelite ou em plástico com contatos elétricos. Nos contatos elétricos são introduzidos os pinos das lâmpadas e bornes para ligar os condutores. Pode ser moldado, também com o suporte do starter, formando o receptáculo. O reator é um indutor montado em caixa de chapa de ferro e imerso em massa isolante, de onde saem os terminais (condutores). No reator pode-se encontrar os esquemas de ligação e características elétricas, tais como número de lâmpadas, tensão, fator de potência, potência, que devem ser obedecidas pelo instalador. O reator proporciona as duas tensões necessárias ao funcionamento da lâmpada. Existem os reatores comuns, que necessitam de starter; os de partida rápida, que dispensam o starter; e alguns tipos específicos.

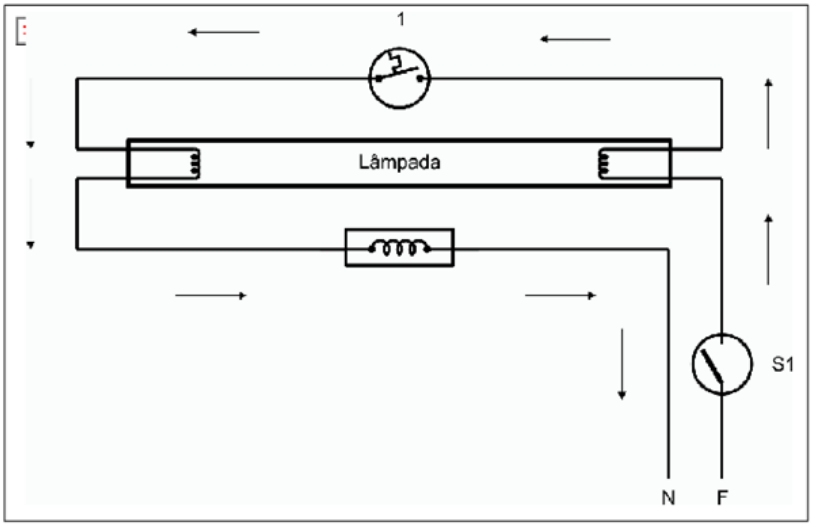
11.3. Funcionamento

1ª fase: Fechando-se o interruptor (b1), forma-se um arco entre os contatos do interruptor térmico (starter) e a corrente elétrica circula pelo circuito, conforme as setas mostradas na Figura 12(a).



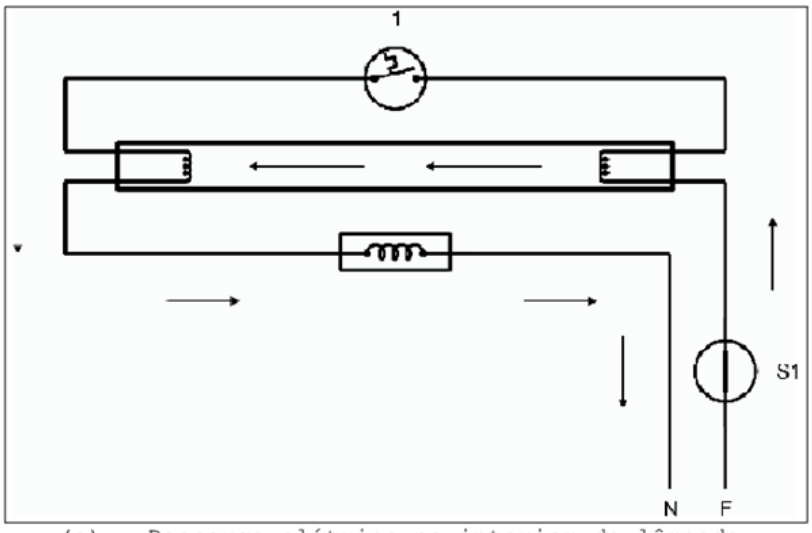
(a) – Acionando o interruptor.

2ª fase: O calor de arco no starter (1) faz a lâmina bimetálica curvar-se e encostar-se no contato fixo fechando o circuito, como mostrado na Figura 12(b). Uma elevada corrente circula pelos filamentos aquecendo-os e o mercúrio se vaporiza.



(b) – Fechamento dos contatos do starter e vaporização do gás (mercúrio).

3ª fase: O starter (1) esfria e abre o circuito, como mostrado na Figura 12(c), A interrupção brusca da corrente que circulava no circuito indutivo (reator) provoca uma sobretensão. A sobretensão juntamente com a baixa pressão (vapor de mercúrio) no interior da lâmpada promove a circulação de uma corrente elétrica entre os filamentos da lâmpada. Os choques dos elétrons com os átomos do gás produzem a emissão de raios ultravioleta, que são invisíveis. Porém, ao atravessarem a camada fluorescente das paredes do tubo de vidro, se transformam em luz visível.



(c) – Descarga elétrica no interior da lâmpada.

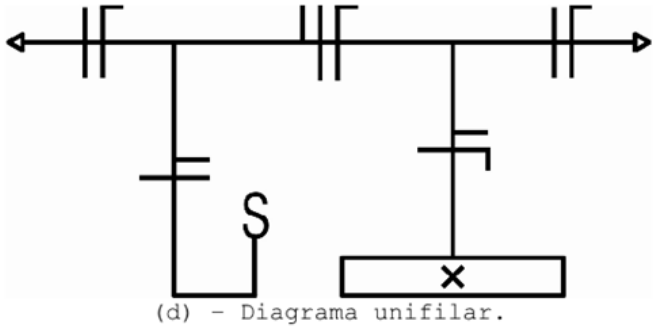
11.4. Procedimentos

Esta tarefa será realizada em uma bancada. Quando ao final da montagem for testar o circuito, solicite a um dos monitores, técnicos ou professor qual o procedimento a ser utilizado para se evitar choques elétricos.

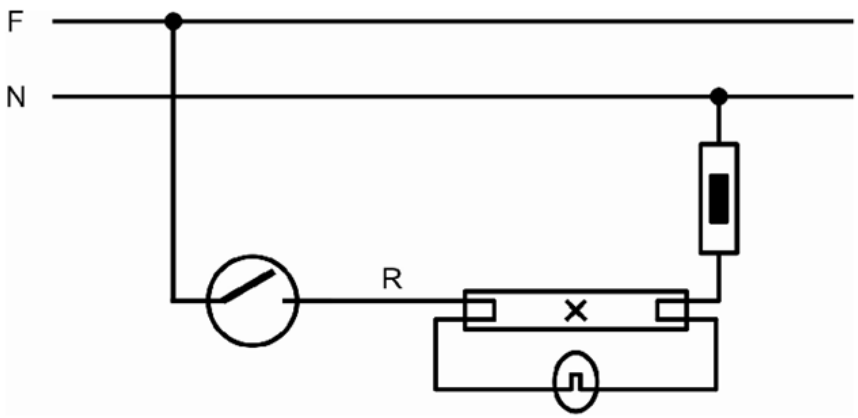
1° Passo: Observe no diagrama unifilar mostrado na Figura 12(d), com a respectiva distribuição dos fios entre o interruptor e o arranjo contendo a lâmpada.

2° passo: Monte o arranjo reator, starter, carcaça e lâmpada, fazendo as devidas conexões entre eles, e emendas, se necessário, seguindo o diagrama multifilar mostrado na Figura 12(e).

3° Passo: Energize o circuito e teste-o acionando o interruptor.



(d) – Diagrama unifilar.



(e) – Diagrama multifilar.

Figura 12. Instalação de uma lâmpada fluorescente de 40 W com reator do tipo comum.

12. Instalação de duas Lâmpadas Fluorescentes de 40 W com Reatores do Tipo Comum, Acionadas por um Interruptor de uma Seção

12.1. Material Utilizado

- Fios;
- 02 lâmpadas fluorescentes de 40 W;
- 02 starters;
- 02 conjuntos com suportes para lâmpadas fluorescentes de 40 W, starter e receptáculos;
- 02 reatores comuns de 40 W;
- 01 interruptor;
- 01 chave néon (teste);
- 01 chave de fenda;
- 01 alicate universal;
- 01 alicate de bico.

12.2. Introdução

Neste experimento será utilizado um interruptor de uma seção, para acionar as duas lâmpadas fluorescentes de 40 W. Esta configuração é muito utilizada em galpões, economizando assim, os custos iniciais de instalação.

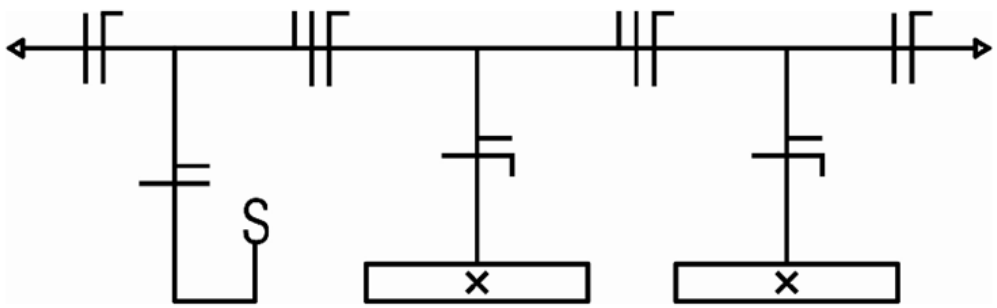
12.3. Procedimentos

Esta tarefa será realizada em uma bancada. Quando ao final da montagem for testar o circuito, solicite a um dos monitores, técnicos ou professor qual o procedimento a ser utilizado para se evitar choques elétricos.

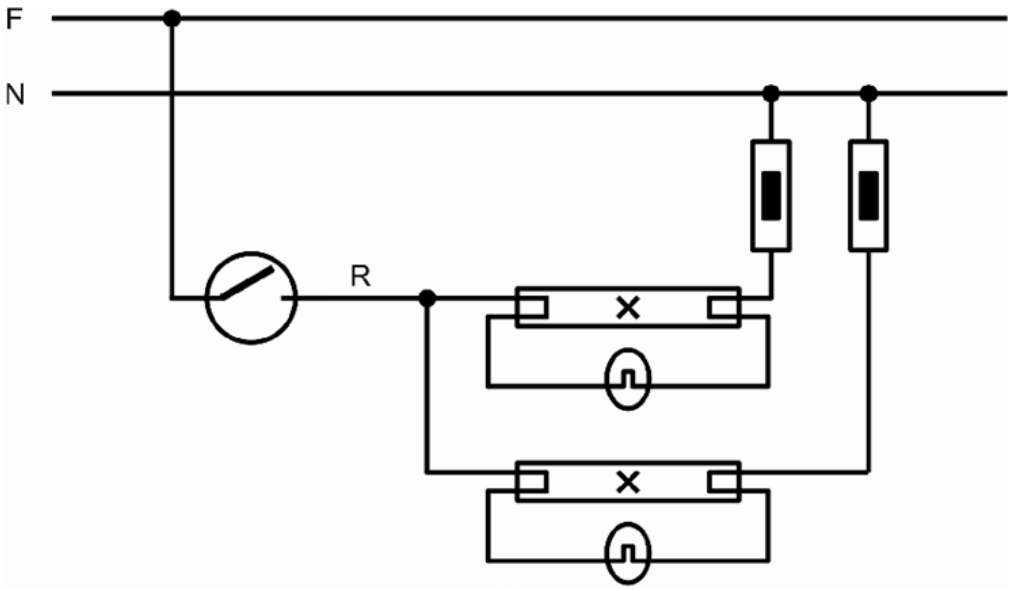
1° Passo: Observe no diagrama unifilar mostrado na Figura 13(a), a distribuição dos fios entre o interruptor e a lâmpada.

2° passo: Monte cada um dos arranjos: reator, starter, carcaça e lâmpada, fazendo as devidas conexões entre eles, e emendas, se necessário, seguindo o diagrama multifilar mostrado na Figura 13(b).

3° Passo: Energize o circuito e teste-o acionando o interruptor.



(a)



(b)

Figura 13. Instalação de duas lâmpadas fluorescentes de 40 W com reatores do tipo comum, acionadas por um interruptor de uma seção.
(a) - Diagrama unifilar. (b) - Diagrama multifilar.

13. Instalação de duas Lâmpadas Fluorescentes de 40 W com Reator Duplo do Tipo Partida Rápida

13.1. Material Utilizado

- Fios;
- 02 lâmpadas fluorescentes de 40 W;
- 01 reator duplo de 40 W;
- 01 suporte para duas lâmpadas fluorescentes de 40 W, com receptáculos;
- 01 interruptor;
- 01 chave néon (teste);
- 01 chave de fenda;
- 01 alicate universal;
- 01 alicate de bico.

13.2. Introdução

Neste caso, utiliza-se o reator de partida rápida, que dispensa o starter. Ele utiliza a auto-indução em vez do starter, que provoca aquecimento do filamento. Esta operação dura aproximadamente um segundo e após a partida o filamento continua aquecido por uma pequena corrente. Esta configuração é utilizada tanto em galpões, como em ambiente onde se deseja ter uma melhor iluminação, por um menor custo.

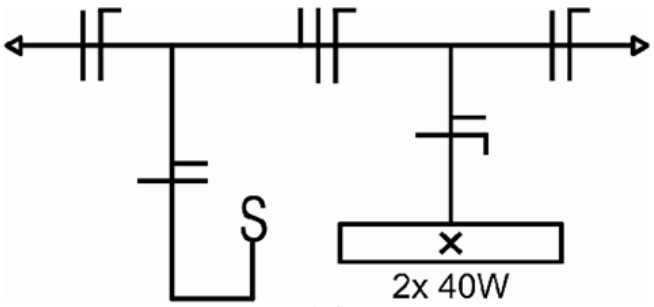
13.3. Procedimento

Esta tarefa será realizada em uma bancada.

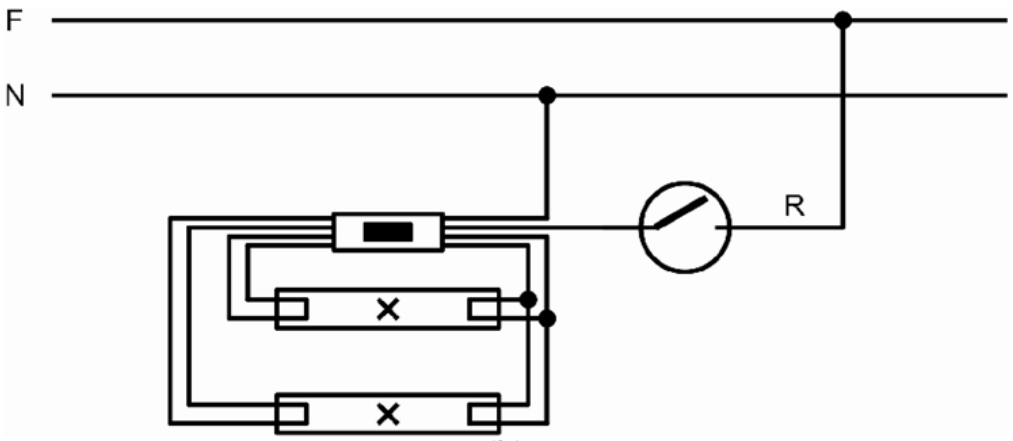
1° Passo: Verifique o esquema de ligação contido no reator. O esquema correto de ligação está contido no reator, caso o esquema contido no reator seja diferente do esquema mostrado na Figura 14(b), comunique ao professor, técnico ou monitor. Caso sejam iguais, proceda com a montagem.

2° Passo: Monte o arranjo reator, carcaça e lâmpadas, fazendo as devidas conexões entre eles, e emendas, se necessário, seguindo o diagrama multifilar mostrado na Figura 14(b).

3° Passo: Energize o circuito e teste-o acionando o interruptor.



(a)



(b)

Figura 14 - Instalação de duas lâmpadas fluorescentes de 40 W com reator duplo do tipo partida rápida. (a) - Diagrama unifilar. (b) - Diagrama multifilar.

14. Bibliografia

Creder, Hélio, Instalações elétricas, 15ª ed., Científicos editora, Rio de Janeiro-RJ, 2007.

Cardão, Celso, Instalações elétricas, 5ª ed., Imprensa universitária/UFMG, Belo Horizonte-MG, 1975.

Módulos instrucionais: Eletricista instalador, 1ª ed., SENAI, Rio de Janeiro-RJ, 1980.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 5410, Rio de Janeiro-RJ, 2004.

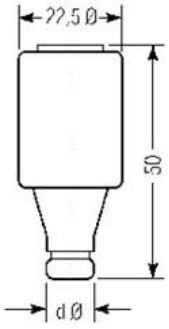
15. Anexos

Material necessário para realização dos experimentos

- Fio flexível 1,5 mm^2;
  - 6 m da cor azul-claro;
  - 8 m da cor preto;
  - 6 m de qualquer outra cor.
- 06 Fusíveis diazed – 6 A (ver figura 15);

Tamanho NBR 9156 DIN 49515	Corrente nominal (A)	Tipo	Código de cor	Para bases
D II	2	**5SB2 11**	Rosa	Rôsca E27
	4	**5SB2 21**	Marrom	
	6	**5SB2 31**	Verde	
	10	**5SB2 51**	Vermelho	
	16	**5SB2 61**	Cinza	
	20	**5SB2 71**	Azul	
	25	**5SB2 81**	Amarelo	

Dimensões (mm)



Tamanho NBR 9156 DIN 49515	Corrente nominal (A)	Dimensão dØ (mm)
D II	2	6
	4	6
	6	6
	10	8
	16	10
	20	12
	25	14

Figura 15. Fusível Diazed.

- 01 Alicate universal (ver figura 16);

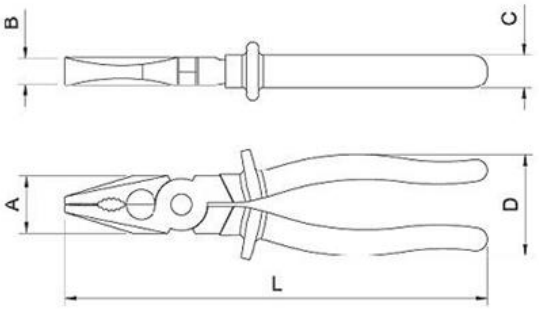


Figura 16. Alicate universal.

- Chave de fenda tipo néon (ver figura 17);

Figura 17. Chave de fenda tipo néon.

- 01 Chave de fenda pequena ($3 \leq A \leq 5$ mm) e 01 Chave de fenda média ($7 \leq A \leq 10$ mm) (ver figura 18);

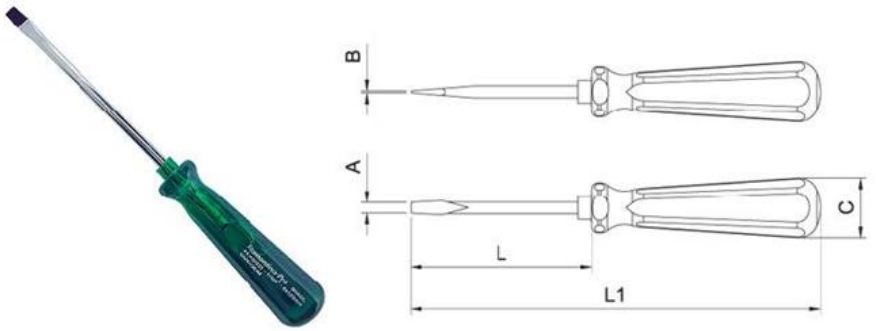


Figura 18. Chave de fenda pequena

- 01 Chave tipo Philips ($3 \leq \phi A \leq 5$ mm) (ver figura 15).

Figura 19. Chave tipo Philips