A close-up photograph of a person's hand holding a red Ethernet cable. The hand is positioned over a network switch or patch panel. The switch has several ports with orange indicator lights. Numerous blue and brown Ethernet cables are plugged into the switch and are bundled together with white zip ties. The background is slightly blurred, focusing attention on the hand and the cables.

# As Melhores Dicas de Elétrica Volume 1

Como ser um bom profissional  
Dimensionamento de fiação  
Tudo sobre comandos elétricos  
Falhas comuns em baixa tensão  
127V ou 220V: quem consome mais?

**FELIPE VIEIRA**

# AUTOR



## Felipe Vieira

Formado como Técnico em Eletrotécnica pela instituição ETEC Rubens de Faria, em Sorocaba-SP, possui Cursos Extras Curriculares em Comandos Elétricos, Eletricista Industrial e Automação, no SENAI. Trabalha desde os 16 anos na área elétrica. Também é autor do Blog Ensinando Elétrica ( [www.ensinandoeletrica.com.br](http://www.ensinandoeletrica.com.br) ). Administrador de 8 Salas de Grupos de Elétrica no Whatsapp e Telegram, com mais de 2890 membros eletricitas, atualmente trabalha como autônomo em sua empresa, Fast Help

Instalações Elétrica, atendendo Sorocaba e região. Felipe Vieira é Articulista no Blog da Construliga.

# SUMÁRIO

CONSTRULIGA

Autor	02
Capítulo 1 Como ser um bom eletricista?	04
Capítulo 2 Como dimensionar a fiação elétrica de uma instalação?	10
Capítulo 3 Como compreender melhor comandos elétricos?	37
Capítulo 4 Como iniciar um diagrama de comandos elétricos?	42
Capítulo 5 Falhas mais comuns nas instalações elétricas de baixa tensão	64
Capítulo 6 Para você, eletricista: 127V ou 220V quem consome mais?	74



Como ser um bom electricista?

O eletricista sempre terá chances de trabalho no mercado, pois são vastas as oportunidades para todas as áreas que exigem eficiência técnica. A Elétrica, sem dúvida, é uma delas.

Para quem pretende se tornar eletricista, gostar de matérias de ciências exatas, como matemática, física e eletricidade, é fundamental.

## Curso de qualificação para eletricista

Os cursos que formam eletricistas geralmente têm uma duração de até quatro anos, com aulas práticas e teóricas sobre a dinâmica da eletricidade predial voltada para a construção civil.

Possui matérias como Lei da eletricidade, sistemas de circuito, segurança elétrica, esquemas de sistemas elétricos, solda e atividades similares. É necessário também que esteja incluso no curso de eletricista o Código Elétrico Nacional e conhecimentos sobre novos métodos e equipamentos que surgiram no mercado elétrico. Esses cursos incluirão o estudo de interpretação de desenhos técnicos de fiação elétrica, conhecimentos sobre instalação e manutenção de redes elétricas, reparos e detecção de problemas, segurança em redes elétricas, registro de problemas e outros assuntos.

## Como ingressar na carreira de eletricista

Para se tornar um bom eletricista, é necessário ter o Ensino Médio completo. Para se tornar um profissional competitivo no mercado, recomendo também realizar cursos profissionalizantes ou técnicos na área.

Participe de cursos que sejam comprovadamente bons e que tenham carga horária capaz de preparar o estudante para o mercado de trabalho. Muitos estudantes de elétrica ingressam na carreira como aprendizes, realizando estágios na área ao mesmo tempo em que participam de cursos.

Alguns bons sindicatos na área de eletricidade promovem cursos e estágios para aprendizes. Por isso, os estudantes que pretendem galgar a carreira de eletricista devem, antes de tudo, pesquisar onde há oportunidades de aprendizado e inserção no mercado de trabalho.

## Licença para trabalhar como eletricista

Para exercer a profissão de eletricista, é necessário que o interessado cumpra a burocracia de licenciamento, que varia de região para região.

Para saber como adquirir a carteira profissional para eletricista, é só acessar o site do Ministério do Trabalho e buscar mais informações sobre a Carteira de Aptidão Profissional. Ou procurar o órgão de Direção Geral de Energia de sua região.

De qualquer forma, para tirar a licença, será necessário a realização de exames que testarão os conhecimentos do profissional na área de eletricidade.

## Mercado de trabalho de um eletricista

Os profissionais que pretendem ingressar na carreira de eletricista podem atuar na construção civil, como eletricistas públicos ou inspetores. Para isso, será necessário que o profissional se aprofunde mais no assunto e obtenha uma licença que teste os conhecimentos específicos sobre eletricidade.

O mercado de trabalho para eletricista possui diversas possibilidades. O profissional pode atuar como eletricista residencial e predial, inspetor, industrial, eletricista de empresas que prestam serviços na área de energia pública e outros ramos.

## Um bom eletricista

Para se tornar um bom eletricista, além de conhecimentos, o profissional deverá também possuir habilidades como capacidade de comunicação, boa visão e ótima coordenação motora.

Também são necessárias habilidades técnicas para instalações e manutenções, detecção de problemas, bom manuseio de ferramentas e conhecimentos em informática.

As habilidades comportamentais necessárias envolvem praticidade, organização, raciocínio lógico e metódico, além de responsabilidade quanto à própria segurança e das outras pessoas.

## Segurança do trabalho de um eletricista

Além das atividades descritas acima, os eletricistas executam também atividades nas áreas de eletroeletrônica, mecânica, manutenção etc. Trabalham também com a instalação de sistemas complexos de fiação, de cabos coaxiais, tanto para computadores como para sistemas de telefonia ou sistemas elétricos industriais.

É função também do eletricitista saber manusear as ferramentas certas para cada tipo de fiação.

Os eletricitistas estão subordinados às ordens de serviços dos engenheiros elétricos e devem saber como executar as solicitações de serviços de forma adequada e eficaz, a partir da leitura de desenhos elétricos e leitura de projetos, sejam da construção civil ou voltados para iluminação pública.

Trabalhar com todas essas possibilidades na execução de tais atividades rotineiras torna o trabalho do eletricitista uma atividade de alto risco. Sabendo disso, os maiores cuidados que os eletricitistas devem ter no dia a dia estão relacionados ao uso de escadas e andaimes e aos choques elétricos.

Para isso, se fazem necessários o uso de roupas especiais e equipamentos de proteção individual.

O risco de acidentes graves aumenta quando os profissionais estão trabalhando com instalações e monitoramentos diretos de circuitos e redes elétricas.

Atualmente, existem no mercado diversos equipamentos modernos para a proteção de eletricitistas. É o caso, por exemplo, dos uniformes capazes de retardar as chamas elétricas – conhecidas como arco elétrico – e tornar os serviços de eletricidade mais seguros.

Importante lembrar que todas as empresas que contratam um eletricista e mesmo profissionais que trabalham de forma autônoma devem receber treinamentos quanto ao nível de riscos das atividades. É preciso ter documentado um plano com níveis de risco das atividades exercidas pelo profissional, com a análise dos riscos, utilização de equipamento individual de proteção e outras medidas de segurança.

Uma das normas mais conhecidas no mercado de trabalho do setor elétrico é a NR-10. A norma 10 é muito abrangente e regulariza medidas preventivas de proteção para qualquer profissional que tenha contato com sistemas elétricos na realização de suas atividades.

## Média salarial de um eletricista

O eletricista constitui, em geral, uma categoria de trabalho valorizada e bem remunerada. A média salarial varia entre R\$1450,00 a R\$3.000,00, de acordo com a região em que o profissional atua, dependendo também da experiência, qualificação com cursos de aprofundamento etc.

A person is using a green power drill to work on an electrical panel. The panel is open, revealing a dense bundle of blue and yellow cables. The person's hands are visible, holding the drill. The background is a plain, light-colored wall.

## CAPÍTULO 2

Como dimensionar a  
fação elétrica de uma instalação?

Vamos falar neste capítulo sobre como dimensionar um condutor ou os condutores elétricos para as instalações elétricas, incluindo alguns exemplos com cálculos realizados.



Primeiro: o que é o dimensionamento?

Consiste em determinar a seção mínima do condutor de forma que suportem simultaneamente o aquecimento excessivo e a queda de tensão durante a passagem da corrente.

Quanto melhor a troca térmica entre o condutor com o ambiente da instalação, menor é sua seção nominal e degradação da isolação

## Objetivo Principal do Dimensionamento

Determinar a seção nominal dos condutores de fase.

Calcular a corrente que os condutores de um circuito devem suportar em condições nominais de funcionamento.

O condutor de neutro e o condutor de proteção são determinados em função dos condutores de fase

O dimensionamento técnico de um circuito corresponde à aplicação dos diversos itens da NBR 5410:2004, relativos à escolha da seção de um condutor e do seu respectivo dispositivo de proteção.

Para considerarmos um circuito corretamente dimensionado, é necessário aplicar os critérios da norma:

1. Capacidade de condução de corrente;
2. Queda de tensão;
3. Seção mínima;

Em princípio, cada um deles pode resultar numa seção diferente. E a seção a ser finalmente adotada é a maior dentre todas as seções obtidas.

## Roteiro de dimensionamento

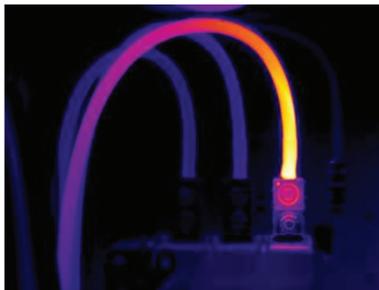
Inicialmente, determinam-se as seções dos condutores conforme:

- Critérios da capacidade de corrente,
- Limites de queda de tensão;

Em seguida, adota-se como resultado a maior seção:

- Escolhe-se o condutor padronizado comercialmente com uma seção nominal maior ou igual à seção calculada;
- Verifica-se a capacidade dos condutores com relação às sobrecargas e curtos-circuitos de forma a garantir que as temperaturas admissíveis para os condutores não sejam ultrapassadas.

## Capacidade de Condução de Corrente



Perdas por efeito Joule e degradação da isolação

Ao circular uma corrente elétrica em um condutor, ele aquece e o calor gerado é transferido para o ambiente em redor, dissipando-se.

## Objetivo

O critério visa garantir uma vida satisfatória a condutores e isolações submetidos aos efeitos térmicos produzidos pela circulação de correntes durante períodos prolongados em serviço normal.

## Tipo de isolamento

Determina temperatura máxima em regime contínuo, sobrecarga e curto-circuito.

Tipo de isolamento	Temperatura máxima para serviço contínuo (condutor) °C	Temperatura limite de sobrecarga (condutor) °C	Temperatura limite de curto-circuito (condutor) °C
Policloreto de vinila (PVC) até 300 mm <sup>2</sup>	70	100	160
Policloreto de vinila (PVC) maior que 300 mm <sup>2</sup>	70	100	140
Borracha etileno-propileno (EPR)	90	130	250
Polietileno reticulado (XLPE)	90	130	250

## Métodos de referência

A maneira como os condutores são instalados influencia na capacidade de troca térmica entre os condutores e o ambiente.

- Eletrodutos embutidos ou aparentes;
- Canaletas ou bandejas;
- Subterrâneos.

- Diretamente aterrados ou ao ar livre;
- Cabos unipolares ou multipolares;
- Critério.

## Métodos de referência: tabelas

- A tabela 33 da NBR 5410:2004 define as diversas maneiras de instalar (tipos de linhas elétricas), codificando-as conforme uma LETRA e um NÚMERO.
- O código corresponde ao método de referência a ser utilizado na determinação da capacidade de condução de corrente.

Para um circuito com diferentes maneiras de instalar, considerar a condição mais desfavorável de troca térmica com o meio ambiente.

A1: condutores isolados em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante;

A2: cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante;

B1: condutores isolados em eletroduto de seção circular sobre parede de madeira;

B2: cabo multipolar em eletroduto de seção circular sobre parede de madeira;

C: cabos unipolares ou cabo multipolar sobre parede de madeira;

D: cabo multipolar em eletroduto enterrado no solo;

E: cabo multipolar ao ar livre;

F: cabos unipolares justapostos (na horizontal, na vertical ou em trifólio) ao ar livre;

G: cabos unipolares espaçados ao ar livre.

N°	Ilustração	Descrição	Condutor Isolado	Cabo Unipolar	Cabo Multipolar
1,2		Condutores/cabos em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante	A1	A1	A2
3,4		Condutores/cabos em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado menos de 0,3 vez o diâmetro do eletroduto	B1	B1	B2
5,6		Condutores/cabos em eletroduto aparente de seção não-circular sobre parede	B1	B1	B2
7,8		Condutores/cabos em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B1	B1	B2
11		Cabos unipolares ou cabo multipolar sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do cabo	-	C	C

N°	Ilustração	Descrição	Condutor Isolado	Cabo Unipolar	Cabo Multipolar
11A, 11B		Cabos unipolares ou cabo multipolar fixado diretamente no teto, ou afastado mais de 0,3 vez o diâmetro do cabo	-	C	C
12		Cabos unipolares ou cabo multipolar em bandeja não-perfurada, perfilado ou prateleira	-	C	C
13		Cabos unipolares ou cabo multipolar em bandeja perfurada, horizontal ou vertical	-	F	E
14		Cabos unipolares ou cabo multipolar sobre suportes horizontais, eletrocalha aramada ou tela	-	F	E
15		Cabos unipolares ou cabo multipolar afastado(s) da parede mais de 0,3 vez o diâmetro do cabo	-	F	E

## Corrente Nominal ou Corrente do Projeto

- É a corrente que os condutores de um circuito de distribuição ou circuito terminal devem suportar, levando-se em consideração as suas características nominais.
- Dependendo do tipo de circuito monofásico (fase e neutro), pode ser utilizada uma das seguintes equações:

$$I_P = \frac{P}{V}$$

Resistivo (Lâmpadas incandescentes e resistências).

$$I_P = \frac{P}{V_\phi \cdot fp \cdot \eta}$$

Indutivos (Reatores, Motores).

Corrente Nominal ou Corrente do Projeto: Circuitos trifásicos

• Para circuitos trifásicos, pode-se utilizar uma das seguintes equações:

Equilibrados (3F)

$$I_P = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_L \cdot fp \cdot \eta}$$

Desequilibrados (3F+N)

$$I_P = \frac{P}{3 \cdot V_\phi \cdot fp \cdot \eta}$$

## Número de condutores carregados

Aquele que efetivamente é percorrido pela corrente elétrica (fase e neutro).

- Circuitos de distribuição (iluminação e tomadas)
- Circuitos alimentadores de transformadores 1 $\Phi$
- Circuitos de tomadas de uso específico (220V)
- Alimentadores gerais de quadros 2  $\Phi$
- Circuitos de distribuição para motores 3  $\Phi$
- Alimentadores gerais de quadros trifásicos

Número de Condutores Carregados: tabela

Esquema de condutores vivos do circuito	Número de condutores carregados a ser adotado
Monofásico a dois condutores	2
Monofásico a três condutores	2
Duas fases sem neutro	2
Duas fases com neutro	3
Trifásico sem neutro	3
Trifásico com neutro	3 ou 4

Para 4 condutores carregados, aplicar o fator de 0,86 às capacidades de condução válidas para 3 condutores carregados.

## Seção nominal do condutor para Temperatura Ambiente de 30°C ou para Temperatura de solo de 20°C

- As capacidades de condução de corrente dadas nas tabelas abaixo referem-se a funcionamento contínuo em regime permanente (fator de carga 100%), em corrente contínua ou em corrente alternada com frequência de 50 Hz ou 60 Hz.

## Seção nominal do condutor para Temperatura Ambiente de 30°C ou para Temperatura de solo de 20°C

- Pré-definidos

- Tipo de isolamento dos condutores
- Método de referência (maneira de instalar o circuito)
- Corrente nominal ou corrente de projeto
- Número de condutores carregados

Tabela 36 — Capacidades de condução de corrente, em ampères, para os métodos de referência A1, A2, B1, B2, C e D

E, F e G Condutores: cobre e alumínio  
 Isolação: PVC EPR ou XLPE  
 Temperatura no condutor: 70°C 90°C  
 Temperaturas de referência do ambiente: 30°C (ar), 20°C (solo) Subterrâneo

Seções nominais mm <sup>2</sup>	Métodos de referência indicados na tabela 33											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	Número de condutores carregados											
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Cobre												
0,5	7	7	7	7	9	8	9	8	10	9	12	10
0,75	9	9	9	9	11	10	11	10	13	11	15	12
1	11	10	11	10	14	12	13	12	15	14	18	15
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	22	18
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24	29	24
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32	38	31
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41	47	39
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57	63	52

## Fatores de correção de corrente de projeto

- Ideia: adequar cada caso específico às condições para os quais foram elaboradas as tabelas, aplicando quando necessário os seguintes fatores de correção a corrente de projeto:
- Fator de correção de temperatura ( FCT)
- Fator de correção de agrupamento (FCA)
- Fator de correção devido à resistividade térmica do solo (FCR)

## Fator de correção para Temperatura Ambiente

- Usado em ambientes cuja temperatura difere de 30°C e de solos com temperaturas diferentes de 20°C
- O valor da temperatura ambiente a utilizar é o da temperatura do meio circundante quando o condutor considerado não estiver carregado.

**Tabela 36 — Capacidades de condução de corrente, em ampères, para os métodos de referência A1, A2, B1, B2, C e D**

**Condutores: cobre e alumínio**

**Isolação: PVC**

**Temperatura no condutor: 70°C**

**Temperaturas de referência do ambiente: 30°C (ar), 20°C (solo)**

Seções nominais mm <sup>2</sup>	Métodos de referência indicados na tabela 33											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	Número de condutores carregados											
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
	Cobre											
0,5	7	7	7	7	9	8	9	8	10	9	12	10
0,75	9	9	9	9	11	10	11	10	13	11	15	12
1	11	10	11	10	14	12	13	12	15	14	18	15
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	22	18
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24	29	24
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32	38	31
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41	47	39
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57	63	52

## Fator de correção para Temperatura Ambiente

Temperatura (°C)	Isolação			
	PVC	EPR ou XLPE	PVC	EPR ou XLPE
	Ambiente		Do solo	
10	1,22	1,15	1,10	1,07
15	1,17	1,12	1,05	1,04
20	1,12	1,08	1	1
25	1,06	1,04	0,95	0,96
30	1	1	0,89	0,93
35	0,94	0,96	0,84	0,89
40	0,87	0,91	0,77	0,85
45	0,79	0,87	0,71	0,82
50	0,71	0,82	0,63	0,76
55	0,61	0,76	0,55	0,71
60	0,50	0,71	0,45	0,65

Conforme NBR 5410:2004

## Fator de correção para Resistividade Térmica do Sol

- Usado em linhas subterrâneas, onde a resistividade térmica do solo seja diferente de 2,5 K.m/W. , caso típico de solos secos.
- Solos úmidos possuem valores menores
- Solos secos apresentam valores maiores
- Aplicado somente quando houver um indicação precisa da resistividade térmica do solo

## Fator de correção para Resistividade Térmica do Solo: Tabela

Resistividade Térmica K.m/W	1	1,5	2	3
Fator de Correção	1,18	1,1	1,05	0,96

Conforme NBR 5410:2004 - Tabela 41 pg. 107

### Fator de correção para Agrupamento de Circuitos

- Usado quando há vários circuitos no mesmo eletroduto, calha, bandeja etc.
- Os valores de capacidade de condução de corrente são válidos para o número de condutores carregados que se encontra indicado em cada uma de suas colunas.

**Tabela 36 — Capacidades de condução de corrente, em ampères, para os métodos de referência A1, A2, B1, B2, C e D**

Condutores: cobre e alumínio

Isolação: PVC

Temperatura no condutor: 70°C

Temperaturas de referência do ambiente: 30°C (ar), 20°C (solo)

Seções nominais mm <sup>2</sup>	Métodos de referência indicados na tabela 33											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	Número de condutores carregados											
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
<b>Cobre</b>												
0,5	7	7	7	7	9	8	9	8	10	9	12	10
0,75	9	9	9	9	11	10	11	10	13	11	15	12
1	11	10	11	10	14	12	13	12	15	14	18	15
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	22	18
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24	29	24
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32	38	31
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41	47	39
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57	63	52

Fator de correção para Agrupamento de Circuitos: tabela

Item	Disposição dos cabos justapostos	Número de Circuitos ou de Cabos Multipolares												Tabelas dos métodos de referência
		1	2	3	4	5	6	7	8	9 a 11	12 a 15	15 a 19	≥ 20	
1	Em feixe: ao ar livre ou sobre superfície; embutidos; em conduto fechado	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	36 a 39 (métodos A a F)
2	Camada única sobre parede, piso, ou bandeja não perfurada ou prateleira	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71		0,70			36 a 37 (métodos C)
3	Camada única no teto	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62		0,61			
4	Camada única em bandeja perfurada	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72		0,72			38 e 39 (métodos E a F)
5	Camada única sobre leito, suporte, etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78		0,78			

Conforme NBR 5410:2004 - Tabela 42 pg. 108

## Corrente Corrigida

- É um valor fictício da corrente do circuito, obtida pela aplicação dos fatores de correção à corrente de projeto normalizada.

$$I_C = \frac{I_E}{FCT \cdot FCA \cdot FCR}$$

$I_E$  é a capacidade de condução de corrente indicada em tabelas 36 a 39

### Seção nominal mínima

Tipo de linha		Utilização do circuito	Seção mínima do condutor mm <sup>2</sup> - material
Instalações fixas em geral	Condutores e cabos isolados	Circuitos de iluminação	1,5 Cu 16 Al
		Circuitos de força <sup>2)</sup>	2,5 Cu 16 Al
		Circuitos de sinalização e circuitos de controle	0,5 Cu <sup>3)</sup>
	Condutores nus	Circuitos de força	10Cu 16 Al
		Circuitos de sinalização e circuitos de controle	4 Cu
Linhas flexíveis com cabos isolados	Para um equipamento específico	Como especificado na norma do equipamento	
	Para qualquer outra aplicação	0,75 Cu <sup>4)</sup>	
	Circuitos a extrabaixa tensão para aplicações especiais	0,75 Cu	

Conforme NBR 5410:2004 - Tabela 47 pg. 113

## Seção nominal mínima

Os condutores de neutro devem possuir a mesma seção do condutor fase nos seguintes casos:

- Circuitos monofásicos e bifásicos neutros;
- Circuitos trifásicos, quando a seção do condutor fase for inferior a 25 mm<sup>2</sup>.
- Circuitos trifásicos, quando for prevista a presença de harmônicos.

As seções mínimas são ditadas por razões mecânicas

## Aplicação do critério

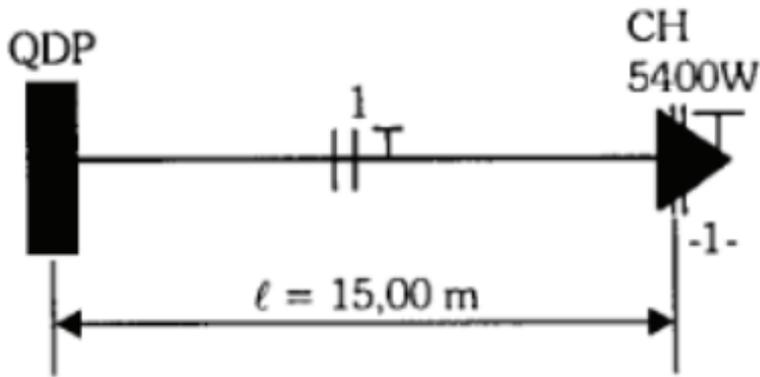
- Pré-definidos

- i. Tipo de isolamento dos condutores
- ii. Método de referência (maneira de instalar o circuito)
- iii. Corrente nominal ou corrente de projeto
- iv. Número de condutores carregados

- Seção nominal do condutor para Temperatura Ambiente de 30°C ou para Temperatura de solo de 20°C
- Aplicação dos fatores de correção
- Verificação da seção mínima

## Exemplo 1:

- dimensionar os condutores para um circuito terminal (F-F) de um chuveiro, tendo como dados:  $P=5400\text{ W}$ ,  $V=220\text{ V}$ ,  $FP=1$ , isolação de PVC, eletroduto de PVC embutido em alvenaria; temperatura ambiente:  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

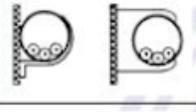
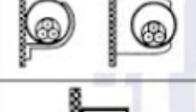
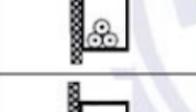
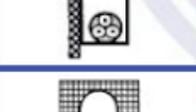
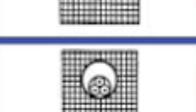


## Solução:

- Informações predefinidas
- Condutores carregados: 2 (fases)
- Tipo de isolação: PVC
- Temperatura Ambiente:  $30^{\circ}\text{C}$
- Método de instalação: 7-B1
- Corrente do projeto

$$I_p = \frac{5400}{220} \approx 24,54 \text{ [A]}$$

Escolha do condutor: consultado a tabela 36, coluna 6 (B1) obtém-se o valor de corrente imediatamente superior ( $I_e=32 \text{ A}$ ).

Método de instalação número	Esquema ilustrativo	Descrição	Método de referência <sup>1)</sup>
1		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante <sup>2)</sup>	A1
2		Cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante <sup>2)</sup>	A2
3		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do eletroduto	B1
4		Cabo multipolar em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do eletroduto	B2
5		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção não-circular sobre parede	B1
6		Cabo multipolar em eletroduto aparente de seção não-circular sobre parede	B2
7		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B1
8		Cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B2

Condutores: cobre e alumínio

Isolação: PVC

Temperatura no condutor: 70°C

Temperaturas de referência do ambiente: 30°C (ar), 20°C (solo)

Seções nominais mm <sup>2</sup>	Métodos de referência indicados na tabela 33											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	Número de condutores carregados											
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(13)
Cobre												
0,5	7	7	7	7	8	9	8	10	9	12	10	10
0,75	9	9	9	9	10	11	10	13	11	15	12	12
1	11	10	11	10	12	13	12	15	14	18	15	15
1,5	14,5	13,5	14	13	15,5	16,5	15	19	18	23	20	20
2,5	18,5	18	18,5	17,5	21	23	20	25	24	30	27	27
4	24	23	24	23	28	30	27	34	33	42	39	39
6	31	31	32	29	36	38	34	44	43	54	51	51
10	46	42	43	39	57	60	52	66	64	81	77	77

Os condutores fase, fase e proteção terão seção nominal igual a 4 mm<sup>2</sup>

Solução:

- Cálculo da corrente corrigida

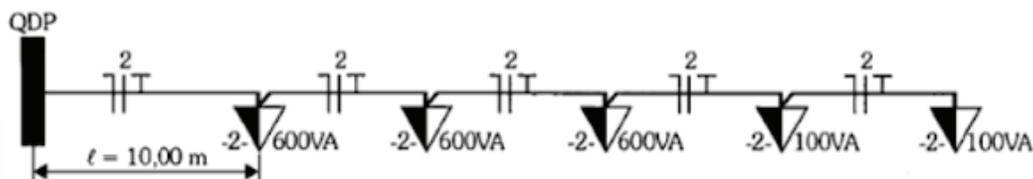
$$I_C = \frac{I_E}{FCT \cdot FCA \cdot FCR} = \frac{32}{1 \cdot 1 \cdot 1} \approx 32 \text{ [A]}$$

Escolha do condutor: consultado a tabela 36, coluna 6 (B1), observa-se que o condutor se mantém com seção nominal igual a 4 mm<sup>2</sup>.

Item	Disposição dos cabos justapostos	Número de Circuitos ou de Cabos Multipolares											Tabelas dos métodos de referência	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9 a 11	12 a 15	15 a 19		≥ 20
1	Em feixe; ao ar livre ou sobre superfície; embutidos; em conduto fechado.	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	36 a 39 (métodos A a F)
2	Camada única sobre parede, piso, ou bandeja não perfurada ou prateleira	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71		0,70			36 a 37 (métodos C)
3	Camada única no teto	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62		0,61			
4	Camada única em bandeja perfurada	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72		0,72			38 e 39 (métodos E a F)
5	Camada única sobre leito, suporte, etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78		0,78			

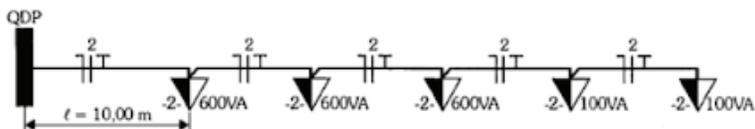
## Exemplo 2:

- dimensionar os condutores para um circuito de tomadas da cozinha, tendo como dados:  $S=2000\text{ VA}$ ,  $V=127\text{ V}$ , isolamento de PVC, eletroduto de PVC embutido em alvenaria; temperatura ambiente:  $30\text{ }^\circ\text{C}$ .



## Solução:

- Informações predefinidas
- Condutores carregados: 2 (fase e neutro)
- Tipo de isolamento: PVC
- Temperatura Ambiente:  $30^\circ\text{C}$
- Método de instalação: 7-B1



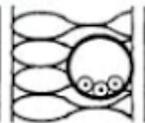
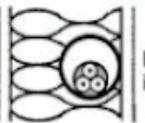
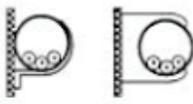
- ✓ Calculando a potência total do circuito

$$S = 600 + 600 + 600 + 100 + 100 = 2000 \quad [VA]$$

- ✓ Calculando a corrente

$$I_p = \frac{2000}{127} \approx 15,75 \quad [A]$$

Escolha do condutor: consultado a tabela 36, coluna 6 (B1) obtém-se o valor de corrente imediatamente superior ( $I_p=17,5$  A).

Método de instalação número	Esquema ilustrativo	Descrição	Método de referência <sup>1)</sup>
1	 Face interna	Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante <sup>2)</sup>	A1
2	 Face interna	Cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante <sup>2)</sup>	A2
3		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do eletroduto	B1
4		Cabo multipolar em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do eletroduto	B2
5		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção não-circular sobre parede	B1
6		Cabo multipolar em eletroduto aparente de seção não-circular sobre parede	B2
7		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B1
8		Cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B2

Condutores: cobre e alumínio

Isolação: PVC

Temperatura no condutor: 70°C

Temperaturas de referência do ambiente: 30°C (ar), 20°C (solo)

Seções nominais mm <sup>2</sup>	Métodos de referência indicados na tabela 33											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	Número de condutores carregados											
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Cobre												
0,5	7	7	7	7	7	8	9	8	10	9	12	10
0,75	9	9	9	9	9	10	11	10	12	11	14	12
1	11	10	11	10	10	12	13	12	14	13	16	14
1,5	13	12	13	12	12	15	16	15	17	16	19	17
2,5	19,5	18	18,5	17,5	17,5	24	21	23	21	23	28	25
4	26	24	25	23	23	32	28	30	28	30	37	33
6	34	31	32	29	29	41	36	38	36	38	47	41
10	46	42	43	39	39	57	50	52	50	52	64	56

Os condutores fase, neutro e proteção terão seção nominal igual a 1,5 mm<sup>2</sup>

Solução:

- Cálculo da corrente corrigida

$$I_C = \frac{I_E}{FCT \cdot FCA \cdot FCR} = \frac{17,5}{1 \cdot 1 \cdot 1} \approx 17,55 \text{ [A]}$$

Escolha do condutor: consultado a tabela 36, coluna 6 (B1), observa-se que o condutor se mantém com seção nominal igual a 1,5 mm<sup>2</sup>.

Item	Disposição dos cabos justapostos	Número de Circuitos ou de Cabos Multipolares												Tabelas dos métodos de referência
		1	2	3	4	5	6	7	8	9 a 11	12 a 15	15 a 19	≥ 20	
1	Em feixe: ao ar livre ou sobre superfície; embutidos; em conduto fechado.	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	36 a 39 (métodos A a F)
2	Camada única sobre parede, piso, ou bandeja não perfurada ou prateleira	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71		0,70			36 a 37 (métodos C)
3	Camada única no teto	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62		0,61			
4	Camada única em bandeja perfurada	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72		0,72			38 e 39 (métodos E a F)
5	Camada única sobre leito, suporte, etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78		0,78			

### Solução:

- No entanto, pela tabela 47, a seção mínima para condutores de circuitos de tomada de corrente é 2,5 mm<sup>2</sup>
- Seção que deve ser adotada para os condutores neutro, fase e proteção
- Cálculo da corrente corrigida

$$I_C = \frac{I_E}{FCT \cdot FCA \cdot FCR} = \frac{24}{1 \cdot 1 \cdot 1} \approx 24 \quad [A]$$

Escolha do condutor: consultado a tabela 36, coluna 6 (B1), observa-se que o condutor se mantém com seção nominal igual a 2,5 mm<sup>2</sup>.

Condutores: cobre e alumínio

Isolação: PVC

Temperatura no condutor: 70°C

Temperaturas de referência do ambiente: 30°C (ar), 20°C (solo)

Seções nominais mm <sup>2</sup>	Métodos de referência indicados na tabela 33											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Cobre												
0,5	7	7	7	7	8	9	8	10	9	12	10	
0,75	9	9	9	9	10	11	10	12	11	14	12	
1	11	10	11	10	12	13	12	14	13	16	14	
1,5	14,5	13,5	14	13	15,5	16,5	15,5	18	17	21	18	
2,5	20	19	20	19	22	24	22	26	24	30	26	
4	26	24	25	23	32	28	30	34	32	40	36	
6	34	31	32	29	41	36	38	44	42	52	48	
10	46	42	43	39	57	50	52	62	60	76	72	

Os condutores fase, neutro e proteção terão seção nominal igual a 2,5 mm<sup>2</sup>

$$I_P = \frac{P}{V}$$

$$I_P = \frac{P}{V_\phi \cdot fp \cdot \eta}$$

$$I_P = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_L \cdot fp \cdot \eta}$$

$$I_P = \frac{P}{3 \cdot V_\phi \cdot fp \cdot \eta}$$

$$I_C = \frac{I_E}{FCT \cdot FCA \cdot FCR}$$

$$I_P = \frac{5400}{220} \approx 24,54 \quad [A]$$

$$I_C = \frac{I_E}{FCT \cdot FCA \cdot FCR} = \frac{32}{1 \cdot 1 \cdot 1} \approx 32 \quad [A]$$

$$S = 600 + 600 + 600 + 100 + 100 = 2000 \quad [VA]$$

$$I_P = \frac{2000}{127} \approx 15,75 \quad [A]$$

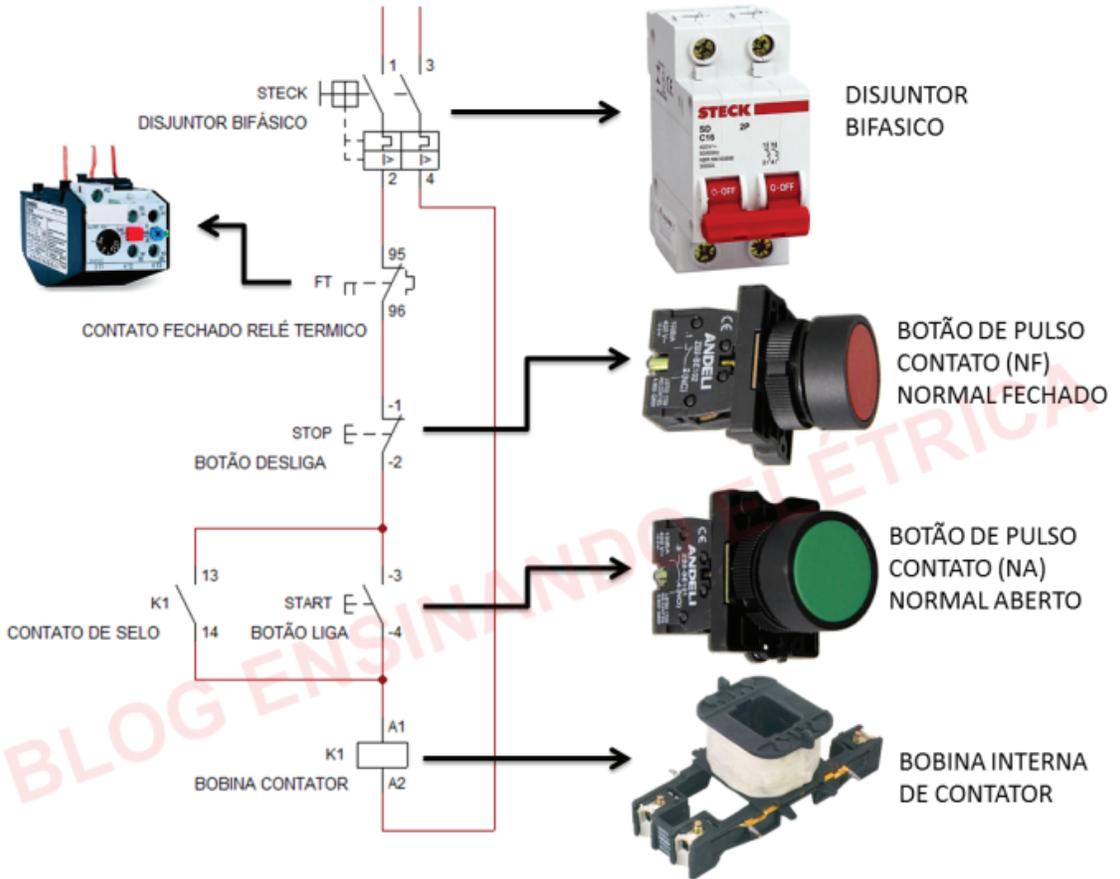
$$I_C = \frac{I_E}{FCT \cdot FCA \cdot FCR} = \frac{17,5}{1 \cdot 1 \cdot 1} \approx 17,55 \quad [A]$$

$$I_C = \frac{I_E}{FCT \cdot FCA \cdot FCR} = \frac{24}{1 \cdot 1 \cdot 1} \approx 24 \quad [A]$$



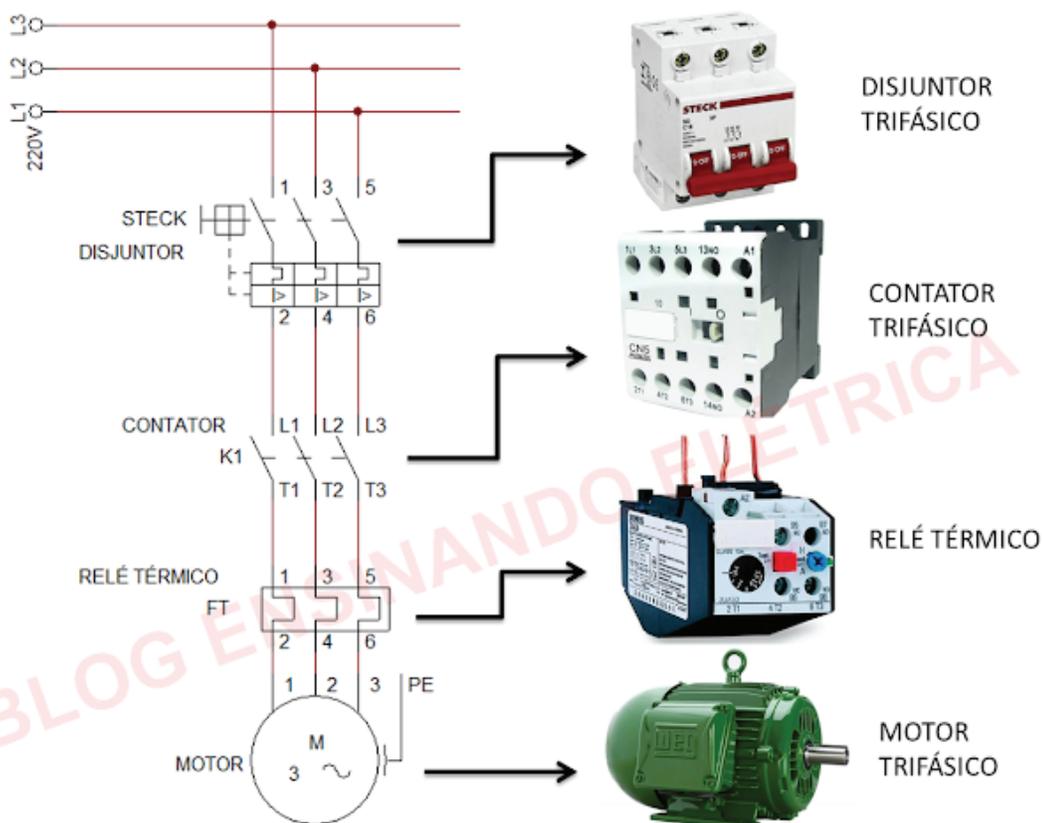
## CAPÍTULO 3

Como compreender melhor  
comandos elétricos?



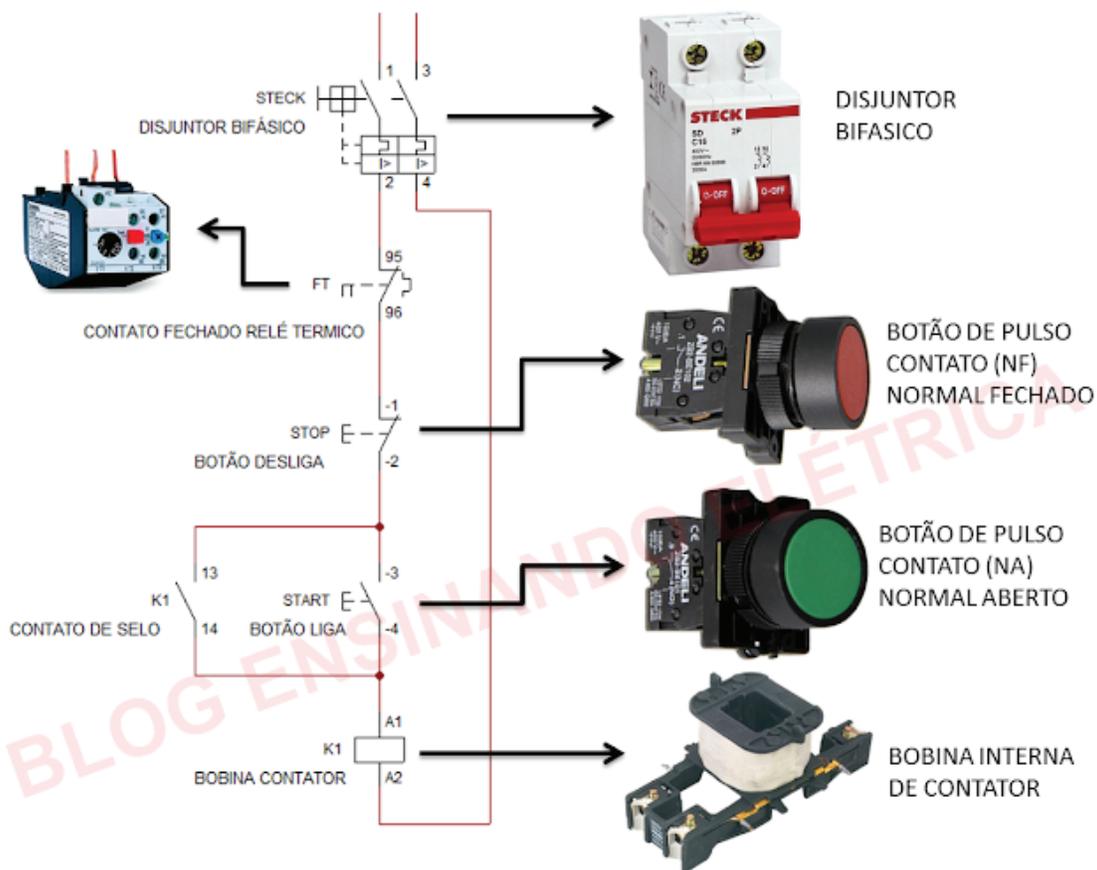
Neste capítulo, mostraremos um simples diagrama de partida direta, ou seja, um tipo de comando básico que serve para acionar qualquer tipo de motor elétrico trifásico ou bifásico/monofásico, desde que seja abaixo de 10CV. A questão é que, muitas vezes, você não consegue compreender o que é cada item referente a tal simbologia no diagrama do circuito elétrico.

Então, resolvi criar esses esquemas para você se familiarizar sobre qual item se refere tal simbologia no circuito de comando e de força. Observe a primeira imagem: mostraremos o diagrama de força de um sistema partida direta, quais itens estaremos utilizando nesse exemplo?



Observe a imagem e a sua simbologia e quais itens usados na prática para montagem desse circuito de força de uma partida direta. Ou seja, alimentação trifásica, disjuntor trifásico para proteção do circuito de força, o contator trifásico contendo os contatos de força, o componente relé térmico que será utilizado para proteger o motor elétrico contra sobrecargas e, por fim, um motor elétrico de indução trifásica.

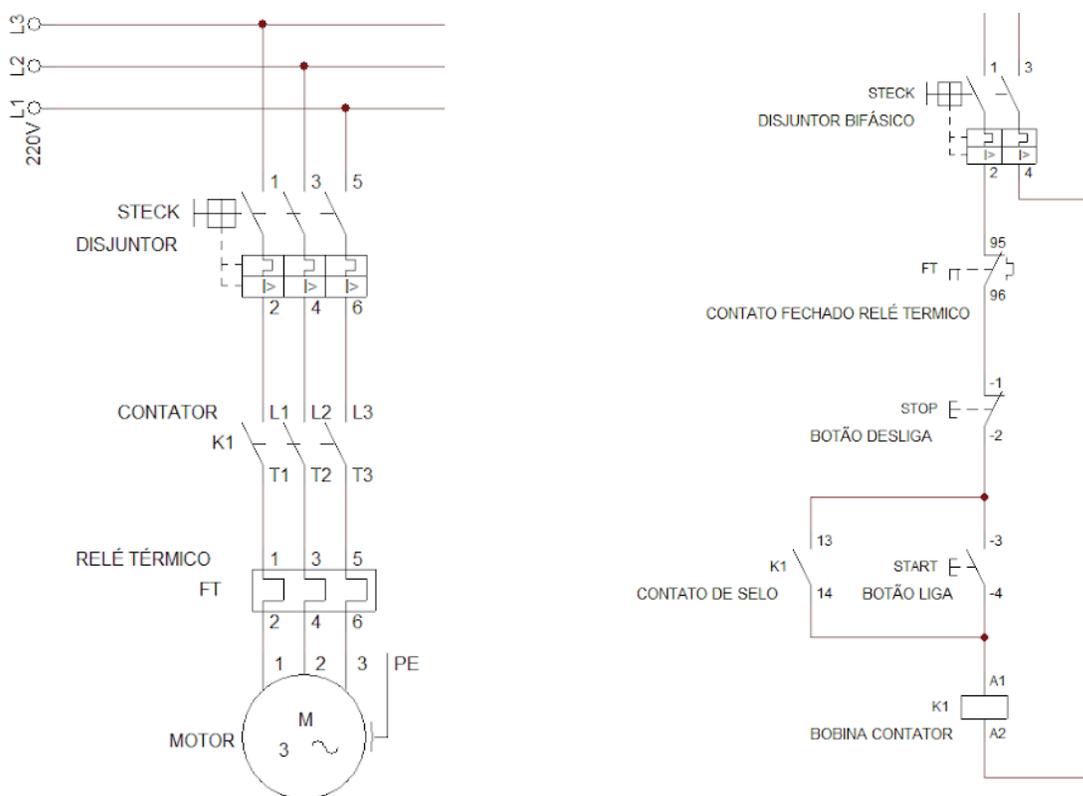
Vamos observar agora o circuito de comando, ou seja, os componentes utilizados para acionar o contator da imagem acima.



Temos como exemplo duas fases como alimentação do circuito e utilizamos um disjuntor bifásico como exemplo para proteção do circuito elétrico do comando em exemplo. Abaixo do contator, temos os contatos do relé térmico. Esses contatos estarão no próprio componente relé térmico. Logo após ter passado a fiação pelo relé térmico, você pode observar que temos abaixo o botão de pulso de cor vermelha com o contato NF ou NC (normal fechado), que servirá para interromper a passagem da tensão elétrica e desligará o comando. Abaixo,

temos o botão de pulso de cor verde com contatos NA ou NO (normal aberto), que servirá para acionar a bobina do contator. Observe que, em paralelo com esse -3 e -4, você precisa fazer o circuito de selo. O contator 13 e 14 correspondente a imagem acima esse estará no contator, e por fim, a simbologia da bobina de um contator e um exemplo de uma bobina de contator elétrico. Esse item possui apenas os contatos A1 e A2 e o mesmo sempre estará dentro dos contatores elétricos.

Agora, vamos observar os diagramas sem exemplos dos componentes:



Circuito de Comando Partida Direta.



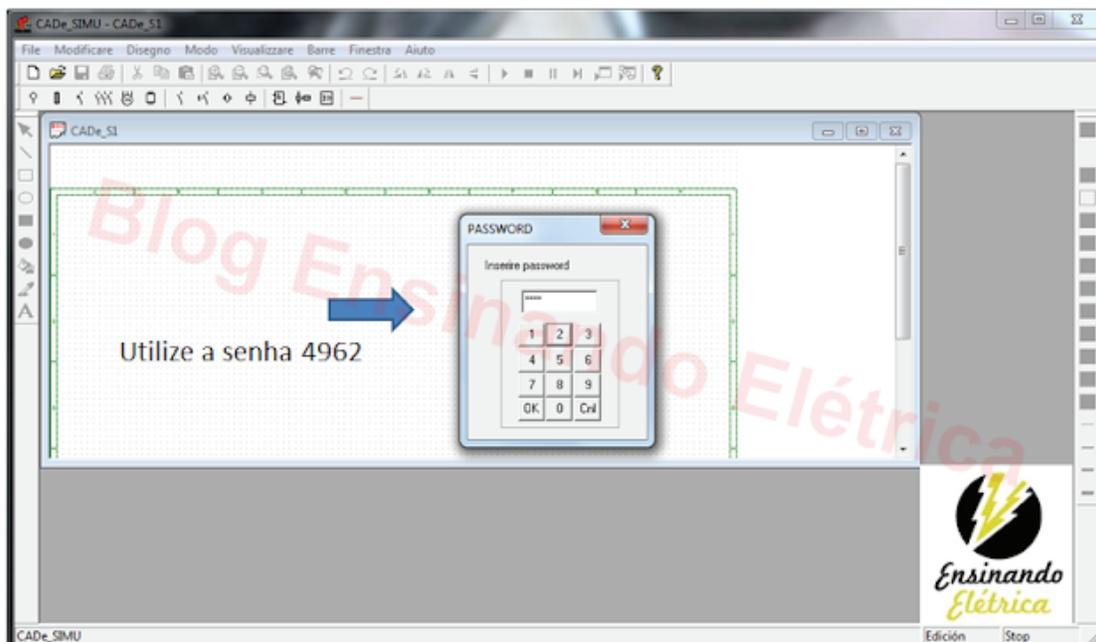
## CAPÍTULO 4

Como iniciar um diagrama de comandos elétricos?

Neste capítulo, mostraremos como fazer seu primeiro diagrama de comandos elétricos utilizando o programa CADe SIMU. Como exemplo, montaremos juntos um diagrama de partida direta. Siga os passos conforme as ilustrações.

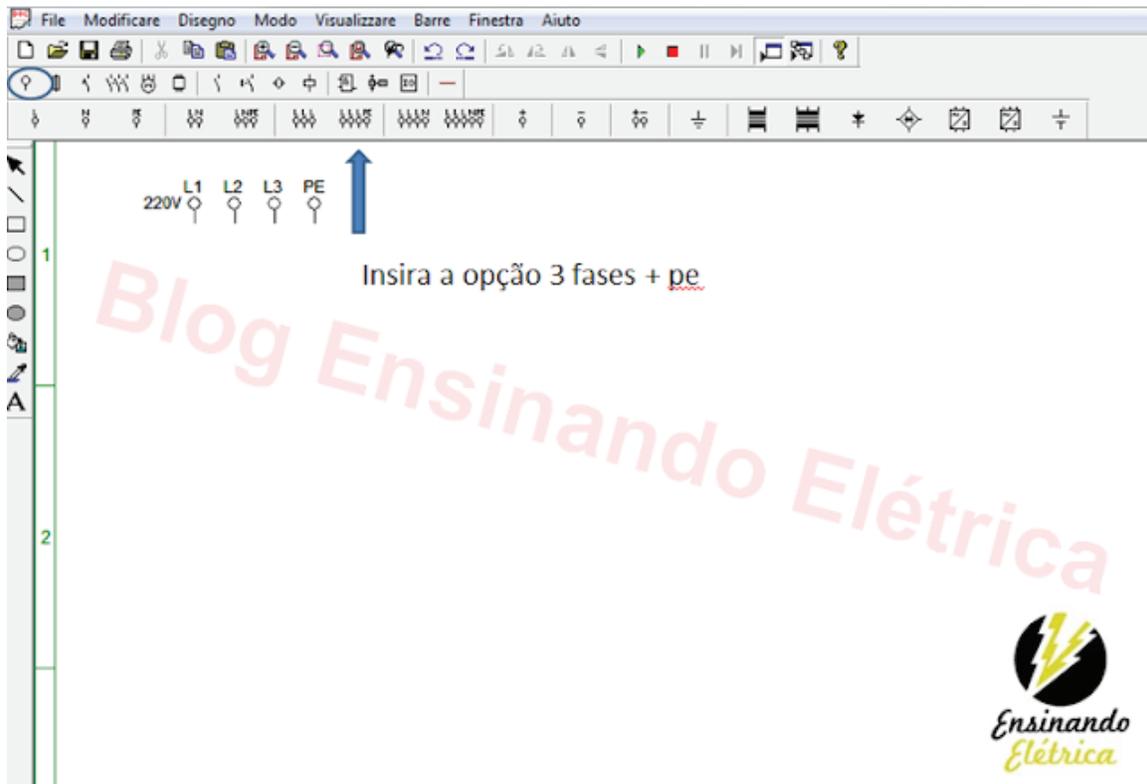
Antes de iniciar a leitura, recomendamos que tenha baixado o Programa CADe SIMU.

## Como criar seu Primeiro Comando?

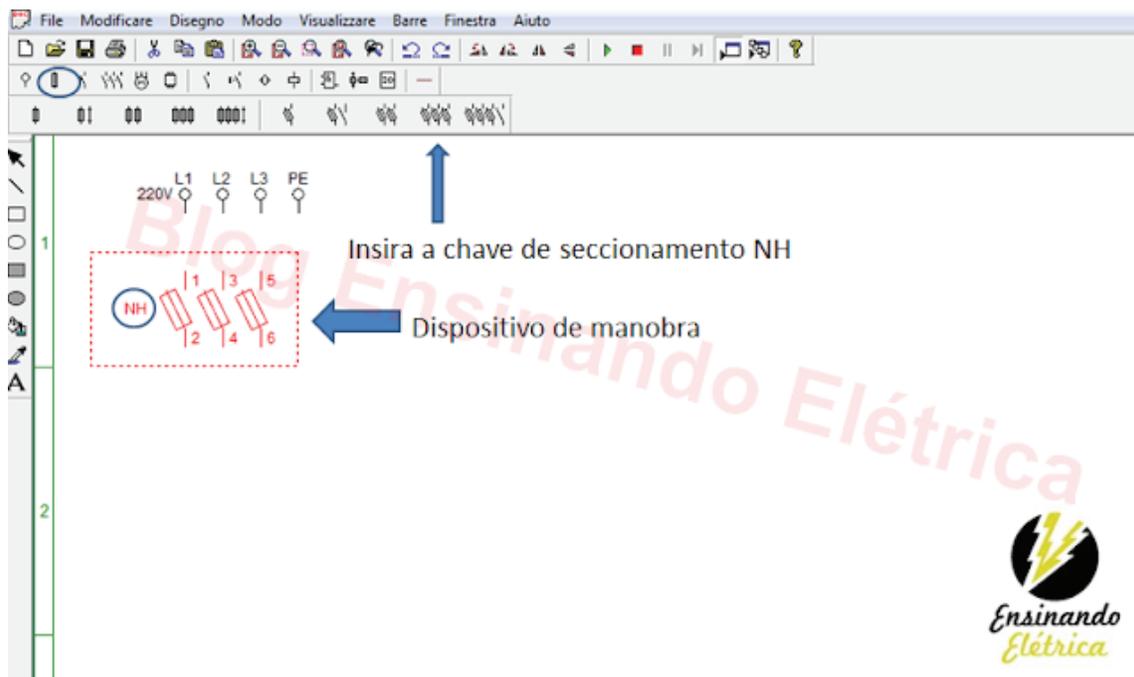


## Blog Ensinando Elétrica

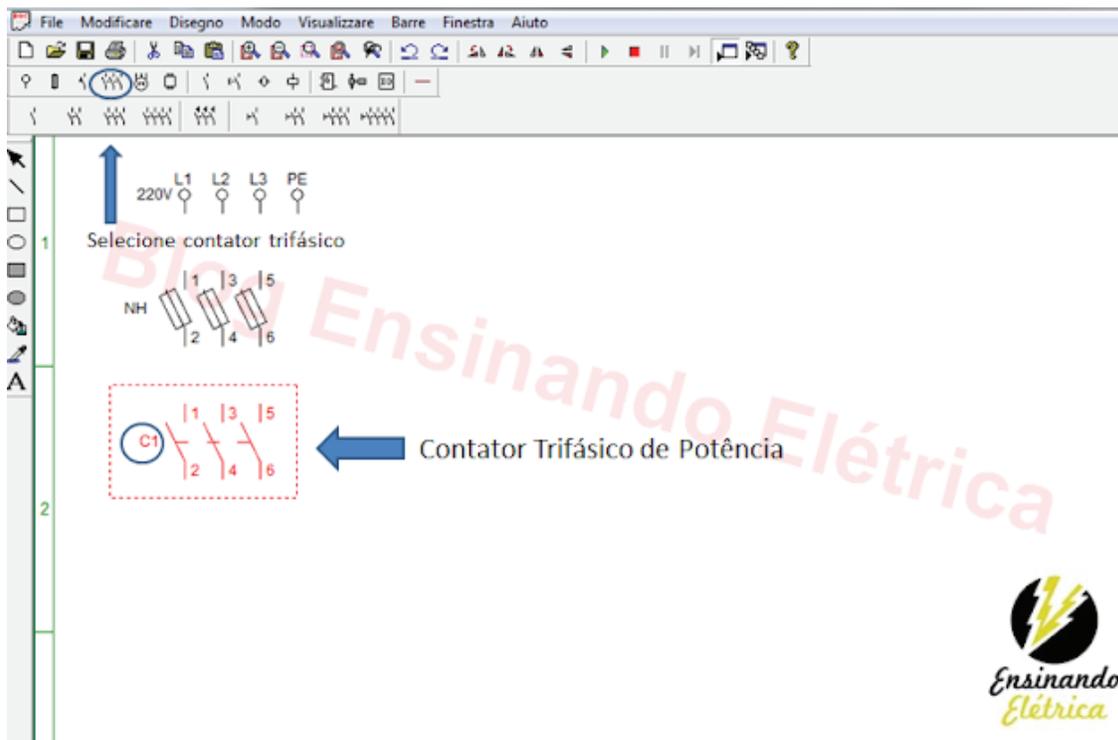
Primeiramente, ao abrir o CADe SIMU, ele exigirá uma senha de acesso:4962.



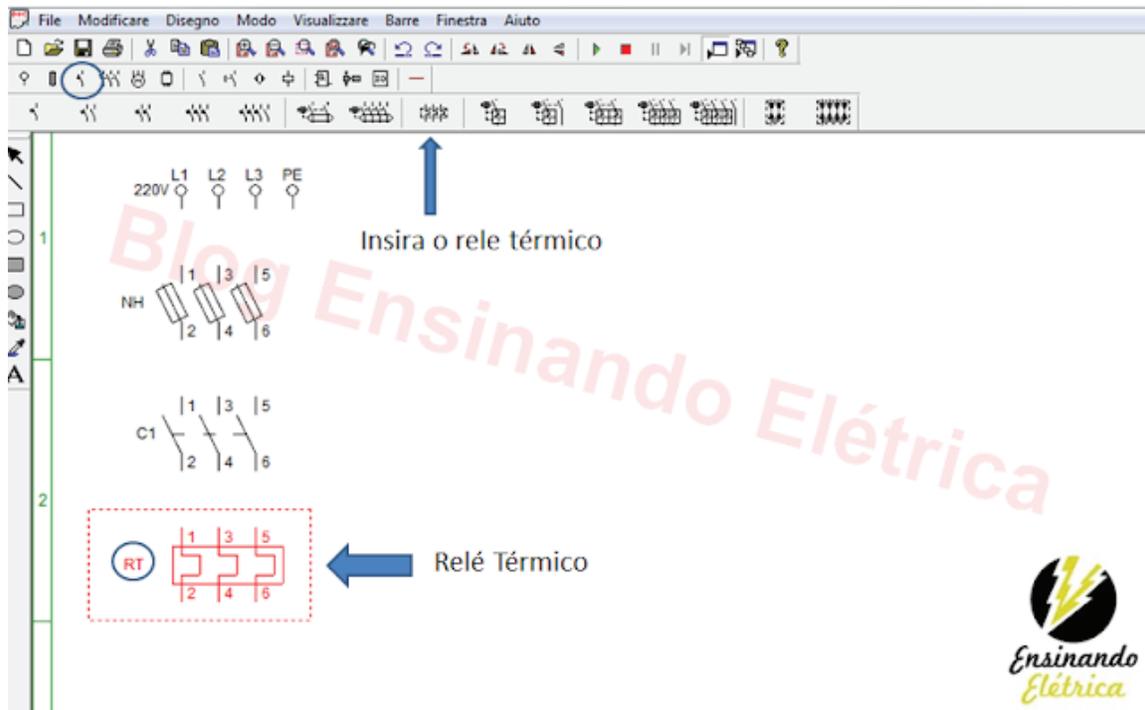
A primeira coisa a se fazer é selecionar a alimentação do circuito de potência. No exemplo, utilizamos trifásico + pe (terra). Faça como no exemplo.



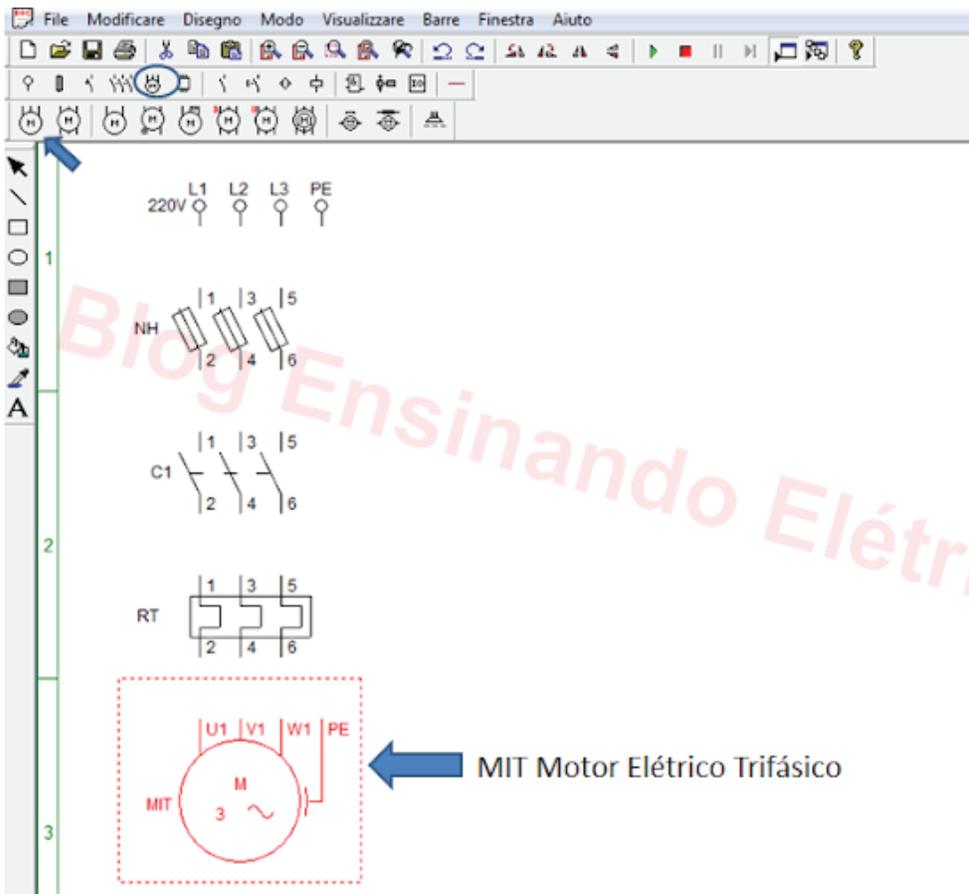
Após ter selecionado a alimentação, nós iremos selecionar um tipo de proteção para o circuito de potência. Usaremos uma chave do tipo seccionadora NH, mas você pode utilizar outros meios também, como Fusíveis Disjuntor etc. Se você não conhece nada de comandos elétricos, siga nossos passos.



Após posicionar o componente Chave Seccionadora, você irá selecionar o Contator de Potência Trifásico, conforme exemplo acima. Mantenha sempre os componentes alinhados perfeitamente.



Agora é a vez de inserirmos o dispositivo de proteção relé térmico. Faça conforme o exemplo acima e dê dois cliques e renomeie os componentes. Faça o mesmo com os outros componentes: C1 e NH.



Após o rele térmico, é a vez de inserirmos o Motor de Indução Trifásico (MIT). Selecione conforme a ilustração e alinhe o mesmo com os outros componentes.

The image shows a screenshot of an electrical design software interface. The top menu bar includes "File", "Modificare", "Disegno", "Modo", "Visualizzare", "Barre", "Finestra", and "Aiuto". Below the menu is a toolbar with various icons for drawing and editing. A red circle highlights a specific icon in the toolbar. The main workspace displays a wiring diagram with the following components and connections:

- Input lines labeled L1, L2, L3, and PE, with a 220V label.
- A circuit breaker (NH) with terminals 1, 2, 3, 4, 5, and 6.
- A switch (C1) with terminals 1, 2, 3, 4, 5, and 6.
- A relay (RT) with terminals 1, 2, 3, 4, 5, and 6.
- A motor (MIT) with terminals U1, V1, W1, and PE, and a label "M" with a tilde symbol and the number "3".

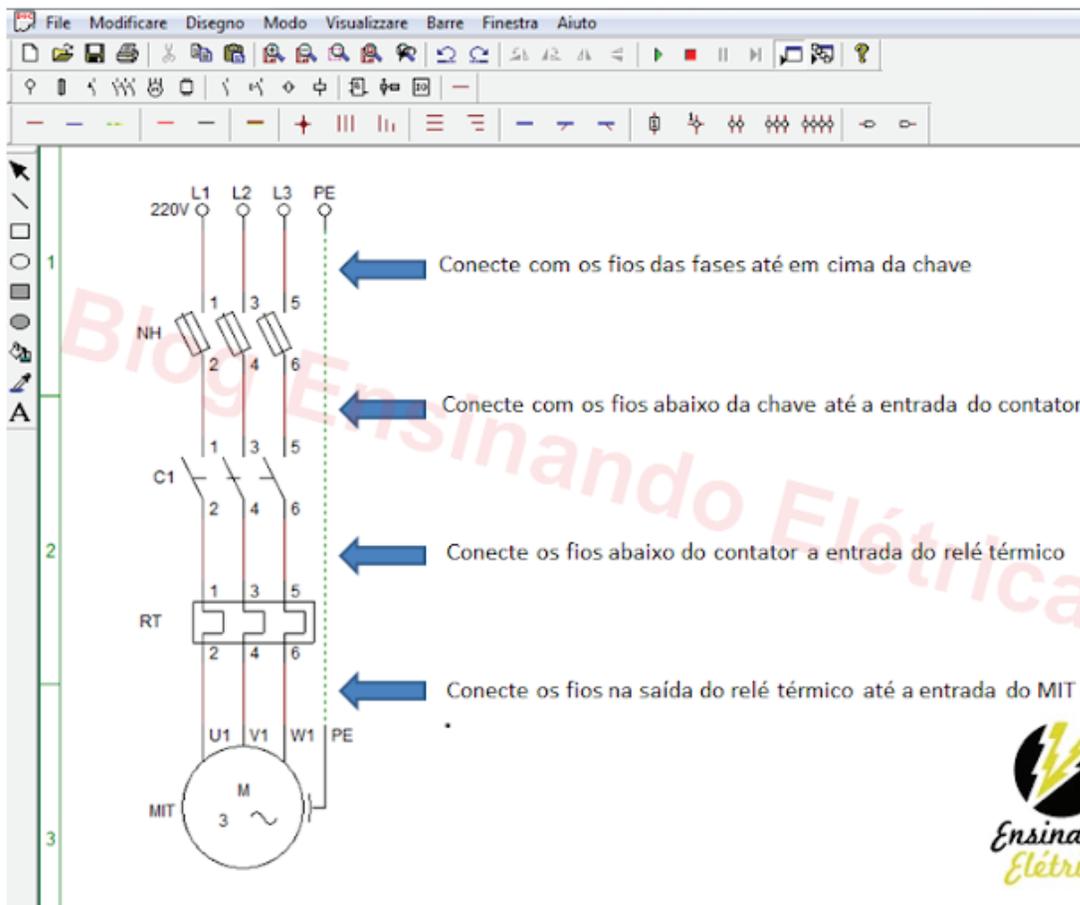
Annotations in blue text and arrows point to the software interface:

- "Clique nessa opção de cabeamento" (Click on this wiring option) points to the red-circled icon in the toolbar.
- "Insira a fiação dos espaços entre os componentes Deve ficar igual o modelo abaixo." (Insert the wiring between the components. It must be the same as the model below.) points to the wiring connections in the diagram.

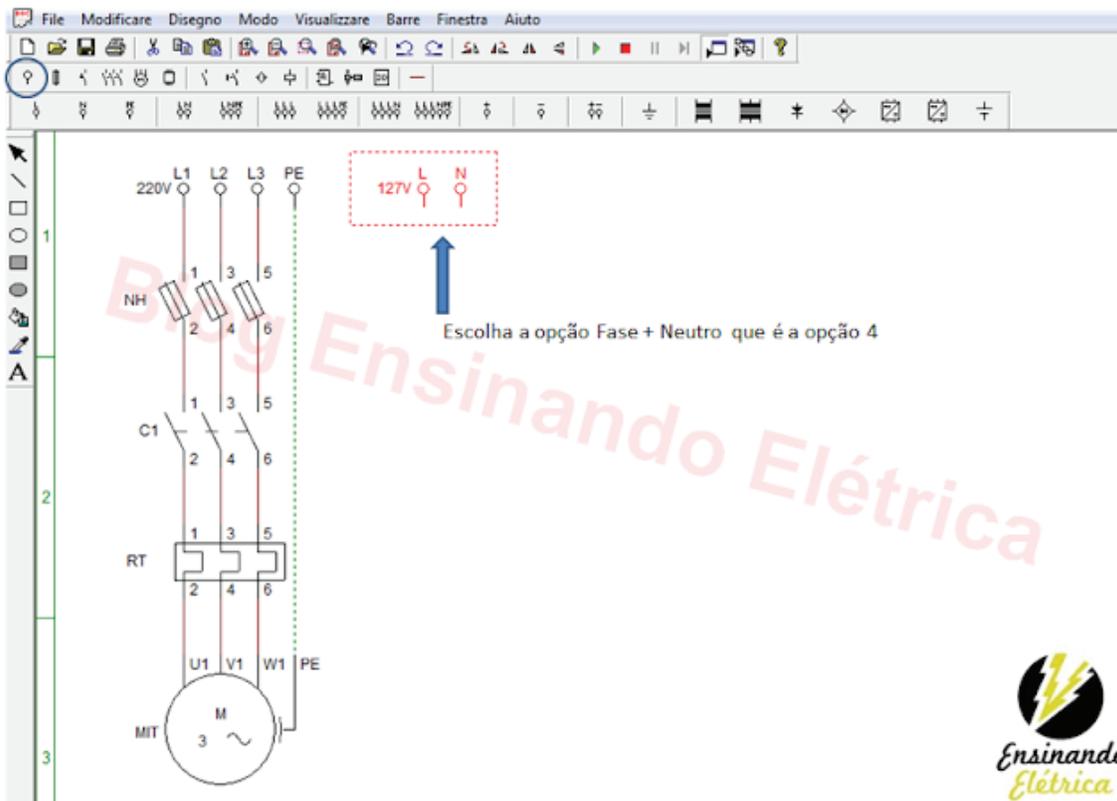
A large, semi-transparent watermark "Blog Ensinando Elétrica" is overlaid on the diagram.

Ensinando Elétrica

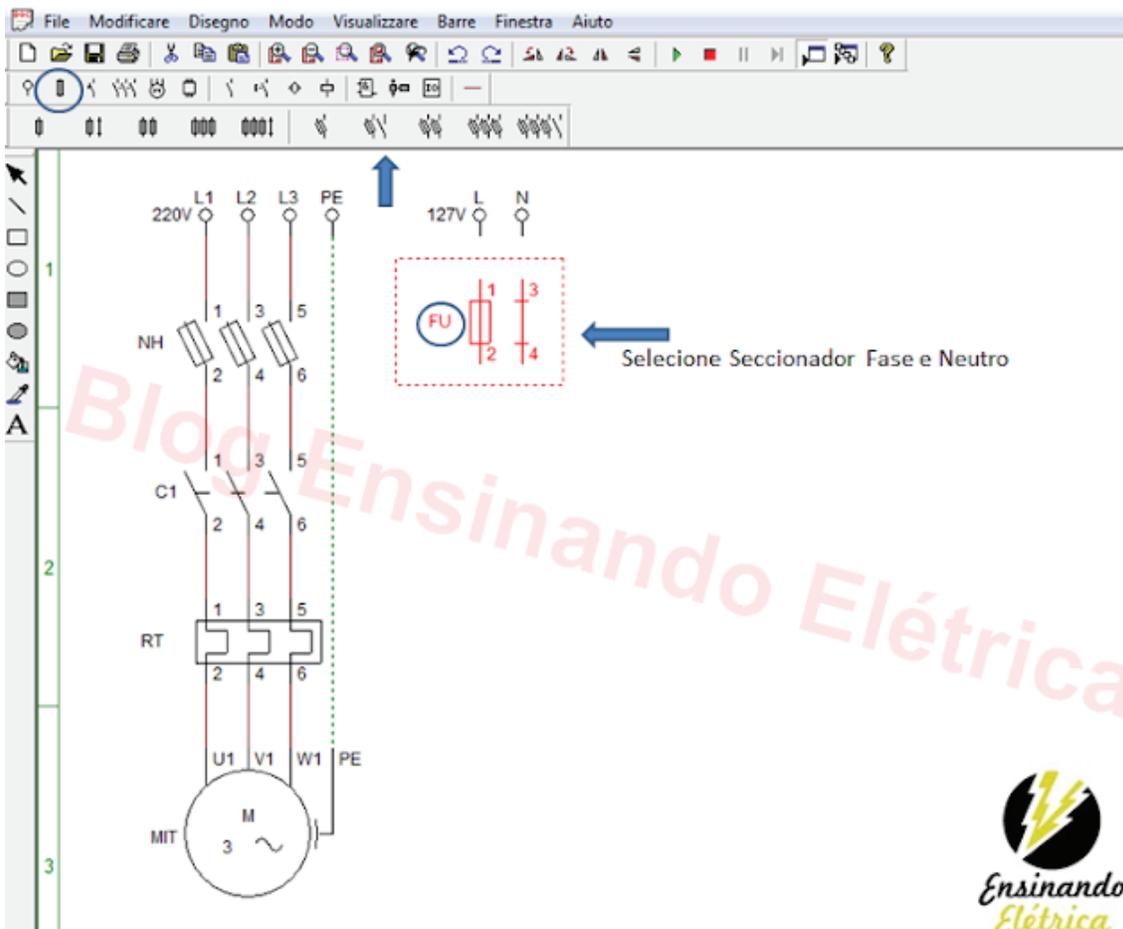
Após inserir todos os componentes, você vai fazer a parte de fiação do circuito de potência. Segue o exemplo acima e veja abaixo como deve ficar.



Deve ficar conforme ilustração acima. Não se esqueça do condutor PE. Pronto: seu circuito de potência está ok. Agora, partiremos para a montagem do circuito de comando.

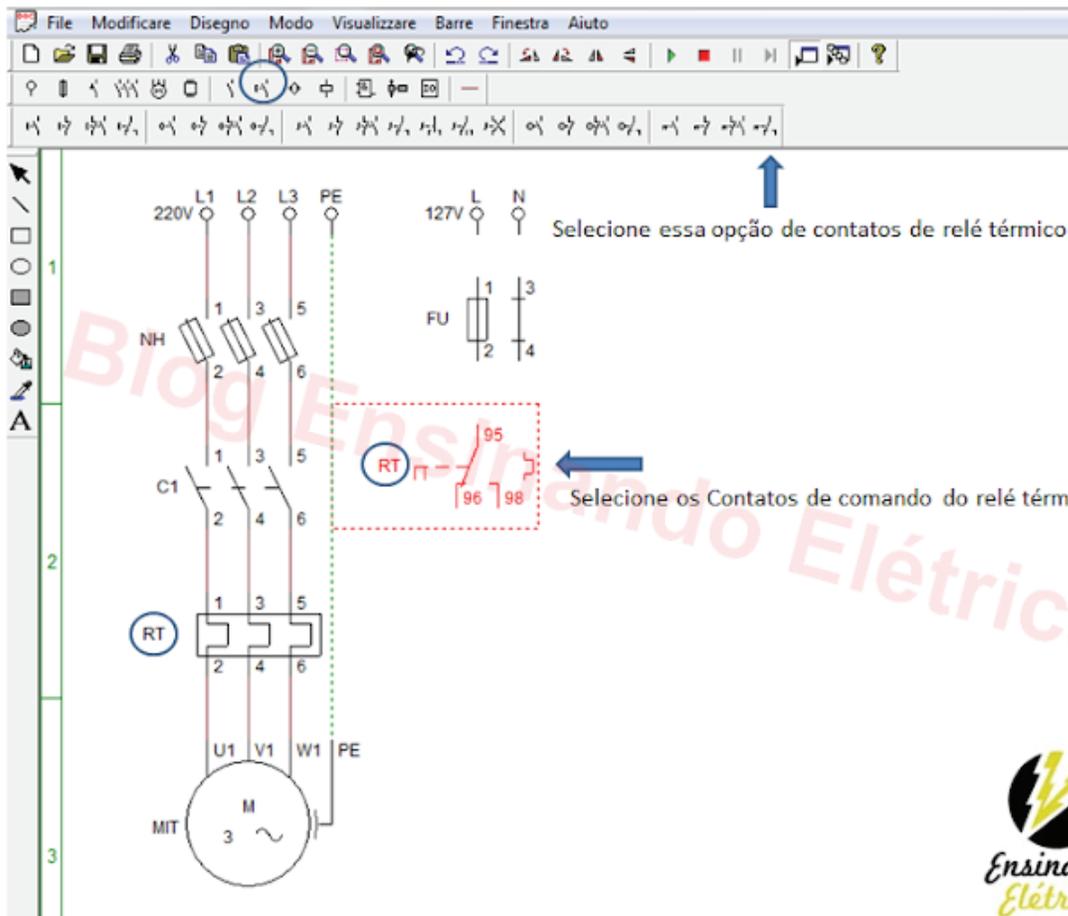


Primeiro passo é selecionar uma tensão para aplicar na bobina do contator e nos LEDs de indicação de energização. No exemplo, vamos utilizar 127Volts entre fase e neutro. Faça conforme a imagem.



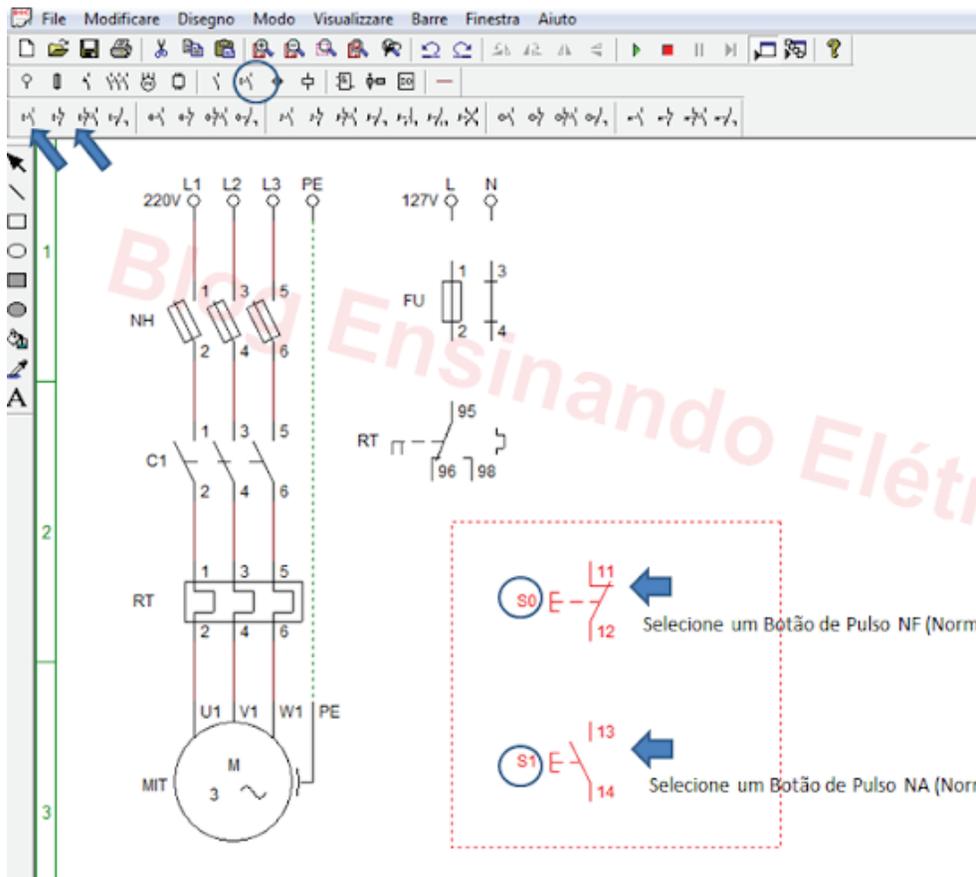
Assim como o circuito de potência deve ter seu dispositivo de proteção, o circuito de comando também deve ter uma chave com fusíveis do tipo seccionador. Você pode utilizar outros meios, como disjuntor, fusíveis etc. Faça conforme a ilustração acima.



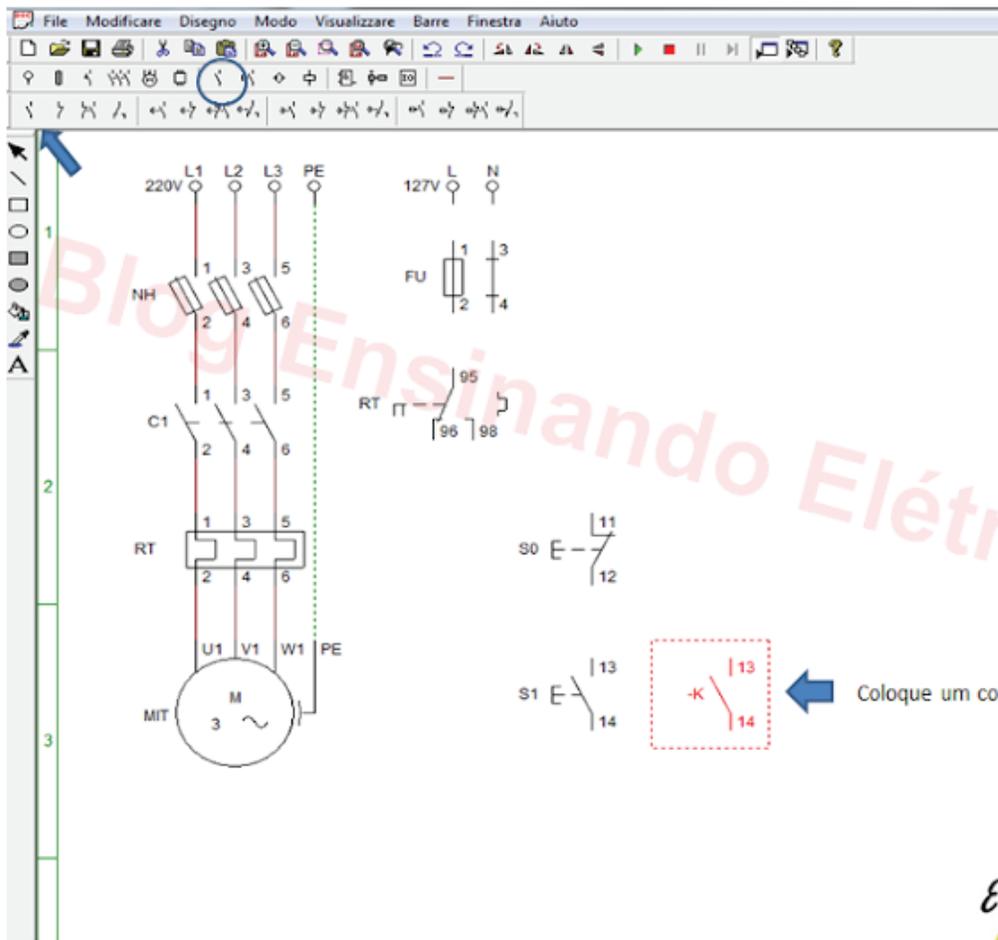


Após inserir o dispositivo de proteção do circuito de comando, você deve inserir os contatos do relé térmico, no caso vamos utilizar os contatos NA e NF. O NA será acionado quando o relé térmico atuar, acionando um LED e informando o operador que há falha no sistema. Faça conforme a ilustração.



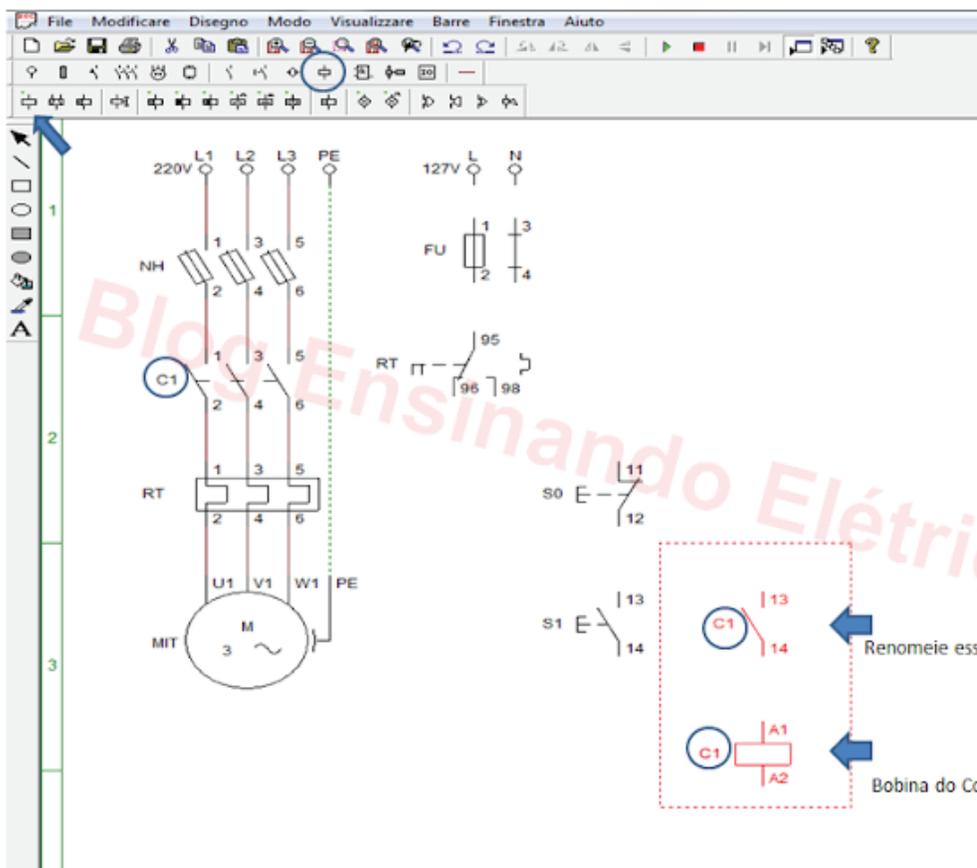


Após o rele térmico, devemos adicionar um botão NF e um botão NA, onde NF será o botão de desliga e NF o botão de liga. Faça conforme a ilustração.



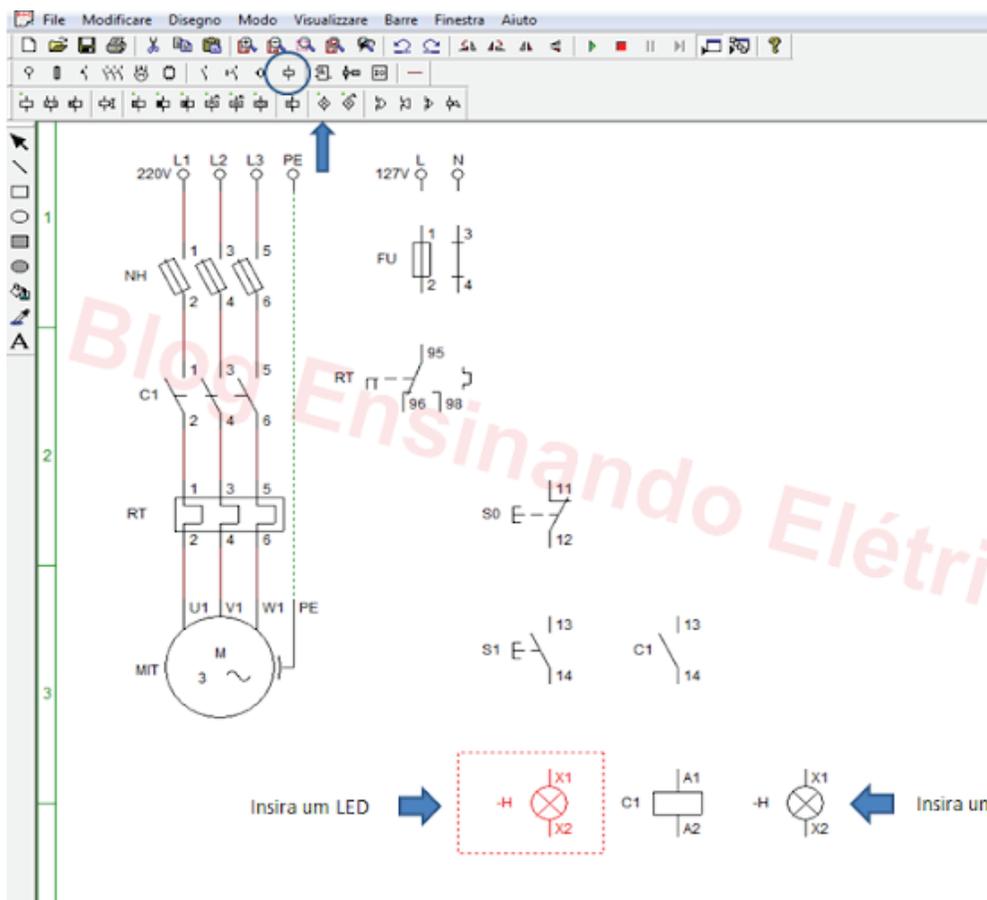
Inserindo o contato auxiliar do contator, esse será o contato de selo, responsável por manter o motor acionado após o pulso no botão de liga. Faça conforme esquema.



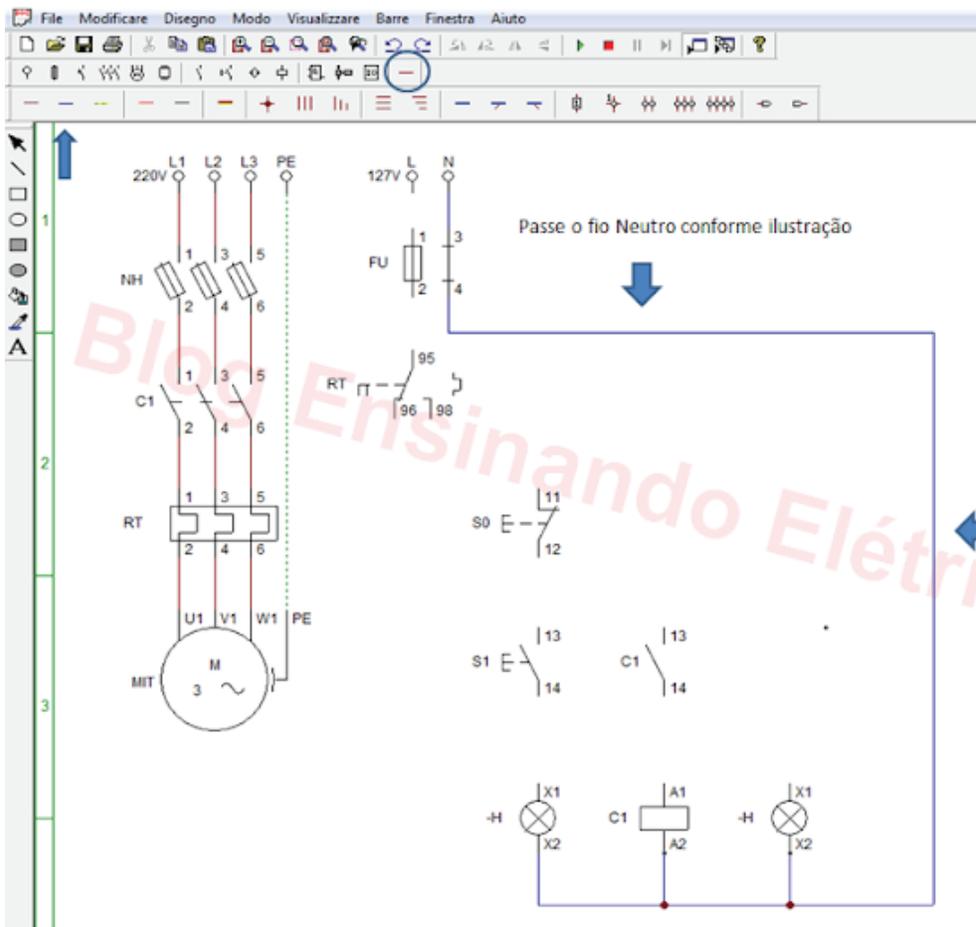


Logo após o contato de selo, coloque uma bobina e renomeie a mesma para C1 e o contato de selo também para C1, para associar ao mesmo dispositivo.

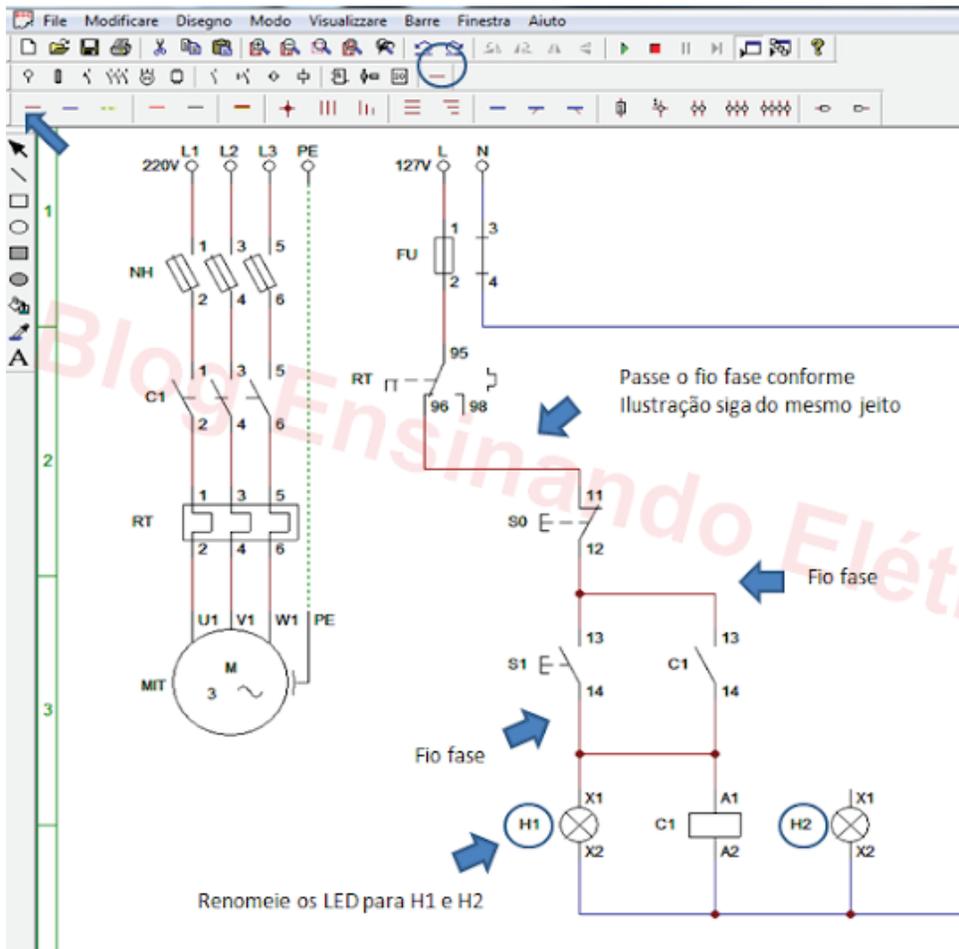
Observe que o contator de potência também está com C1, então todos os contatos de C1 terão uma ação quando a bobina for energizada. Faça conforme ilustração acima.



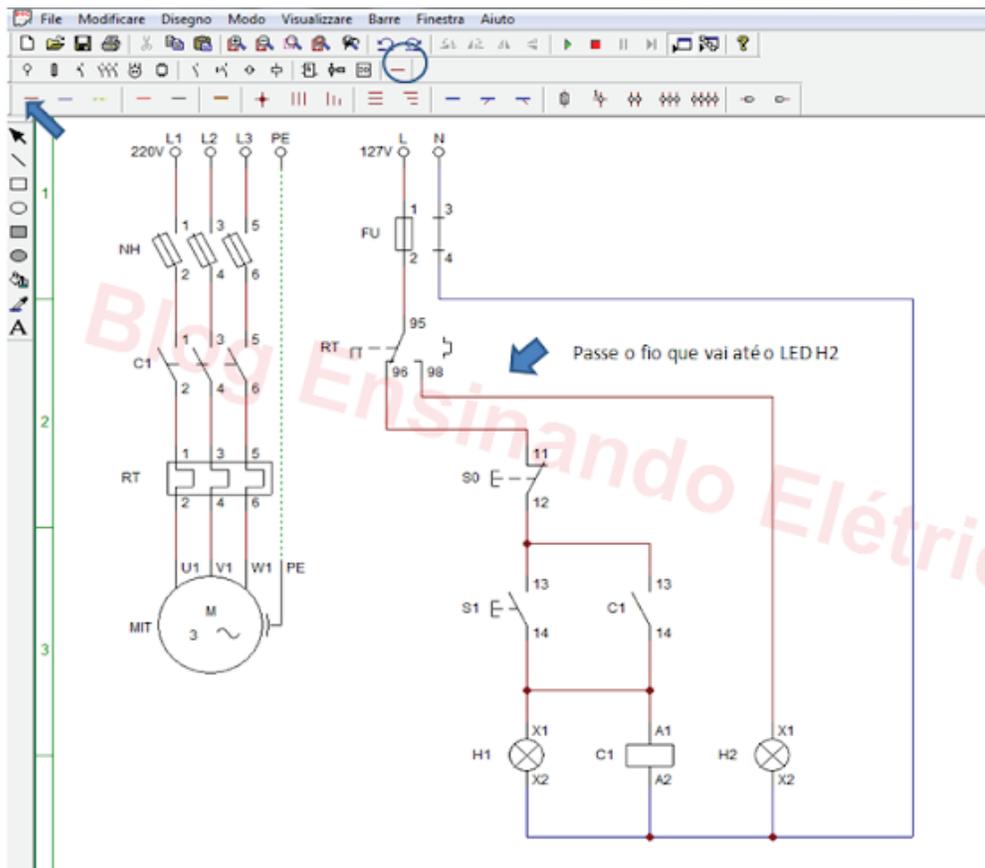
Vamos agora inserir dois LEDs luminosos em paralelo com a bobina, conforme imagem acima. Um dos LEDs acenderá quando o motor estiver ligado e o outro acionará somente quando o Relé térmico atuar. Faça conforme a imagem e veremos o funcionamento na sequência.



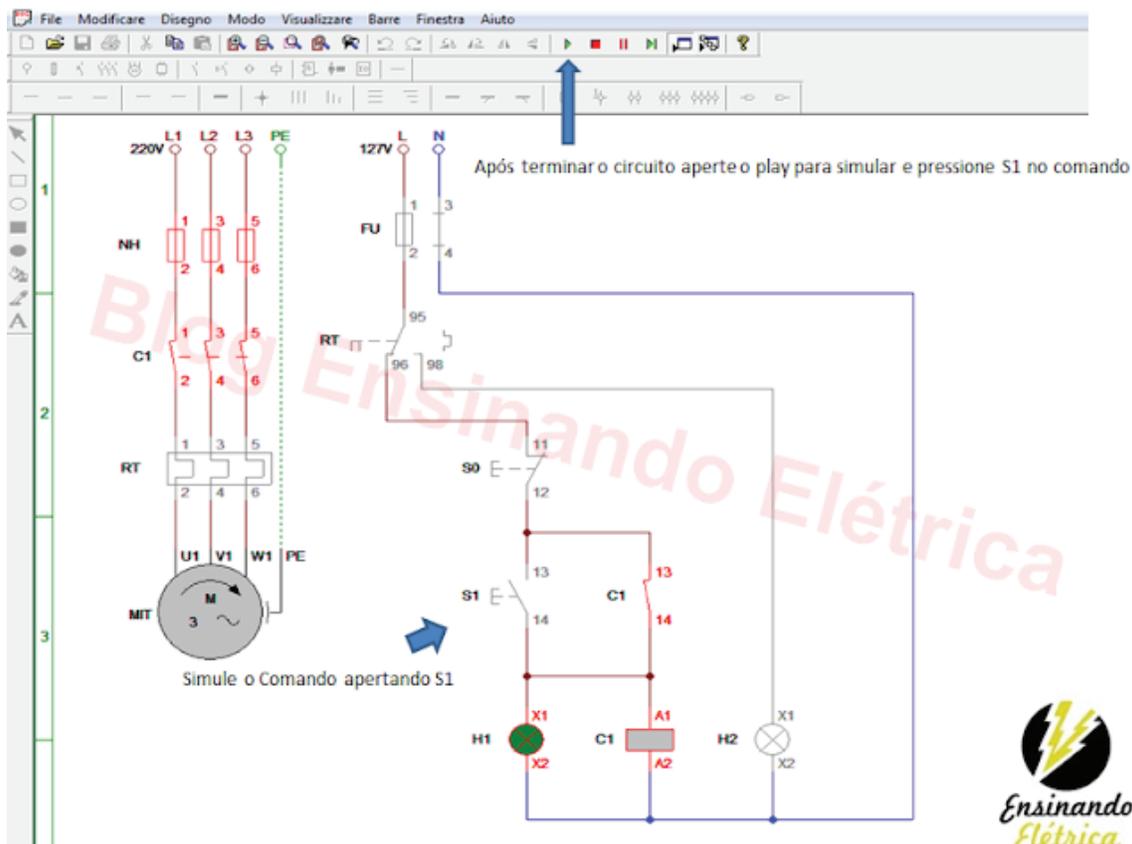
Pronto: você inseriu todos os componentes necessários para realizar a montagem do circuito de comando. Agora, iniciaremos a fiação. Primeiramente, insira o fio neutro conforme ilustração, iniciando em N e finalizando em -H, "jampeando" para o A2 e X2 de -H.



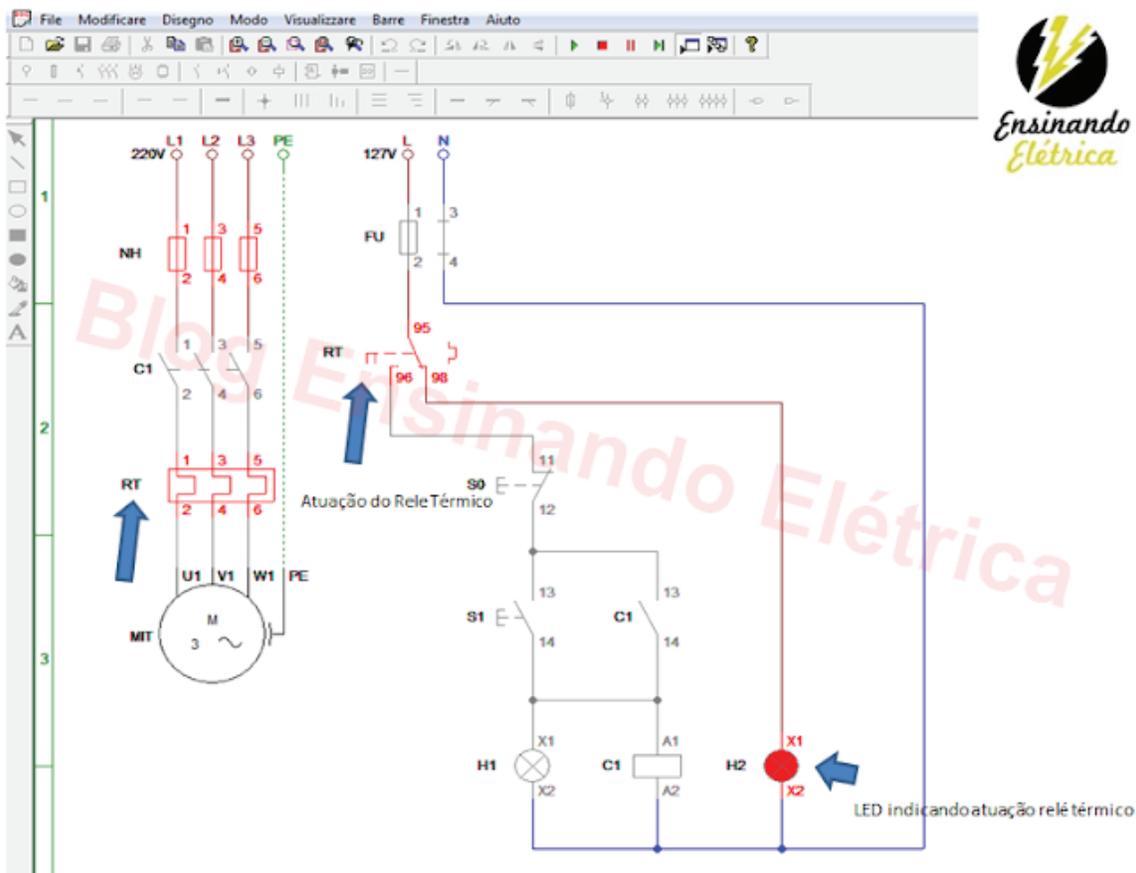
Após ter inserido o fio neutro, agora você pode colocar o fio fase conforme exemplo: entra no 95, sai do 96, vai para 11, sai do 12, vai para 13 do botão e jamper para 13 do selo. Faça a parte de baixo conforme ilustração.



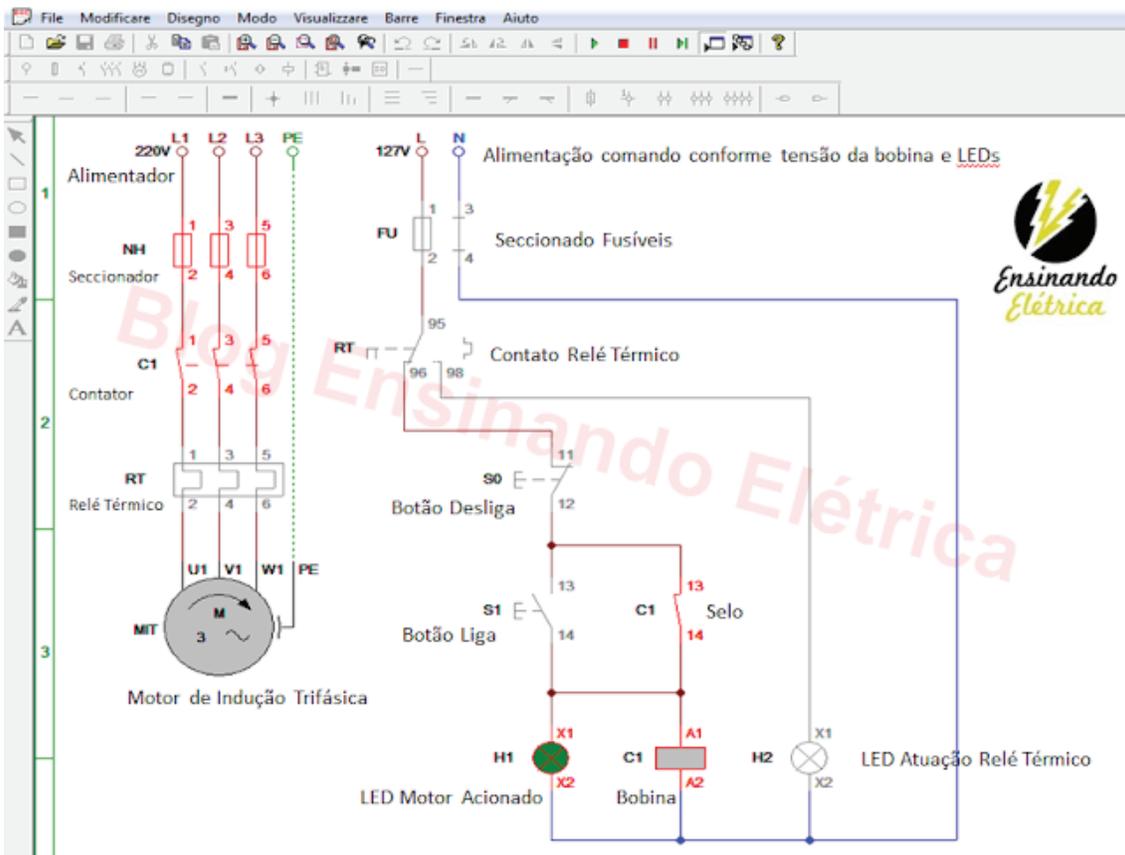
Vamos agora inserir o fio que será responsável pelo acionamento do LED, para informar que o Rele Térmico atuou. Faça conforme ilustração, saindo do 98 e indo para o H2 x1.



Analise bem o circuito e veja se tudo está conforme o exemplo acima. Se estiver, clique em simular conforme ilustração e pressione S1 para ligar o Motor e S0 para desligar. Veja se tudo funcionou perfeitamente. Caso não tenha funcionado, verifique sua fiação e se todos os fios estão bem conectados.



Testando o LED Relé Térmico: após o circuito energizado e em simulação (ou seja, motor ligado), aperte os contatos do circuito de potência em cima do relé térmico para o contato no comando se abrir e acender o LED, conforme explicação da imagem.



Após realizar todos os testes e ter dado tudo certo, meus parabéns! Você acaba de fazer um diagrama de comandos elétricos do zero, uma partida direta.



## CAPÍTULO 5

### Falhas mais Comuns nas Instalações Elétricas de Baixa Tensão

Neste capítulo, vamos citar 8 falhas mais comuns ocorridas nas instalações elétricas, motivadas muitas vezes por negligência do profissional ou até mesmo falta de conhecimento.

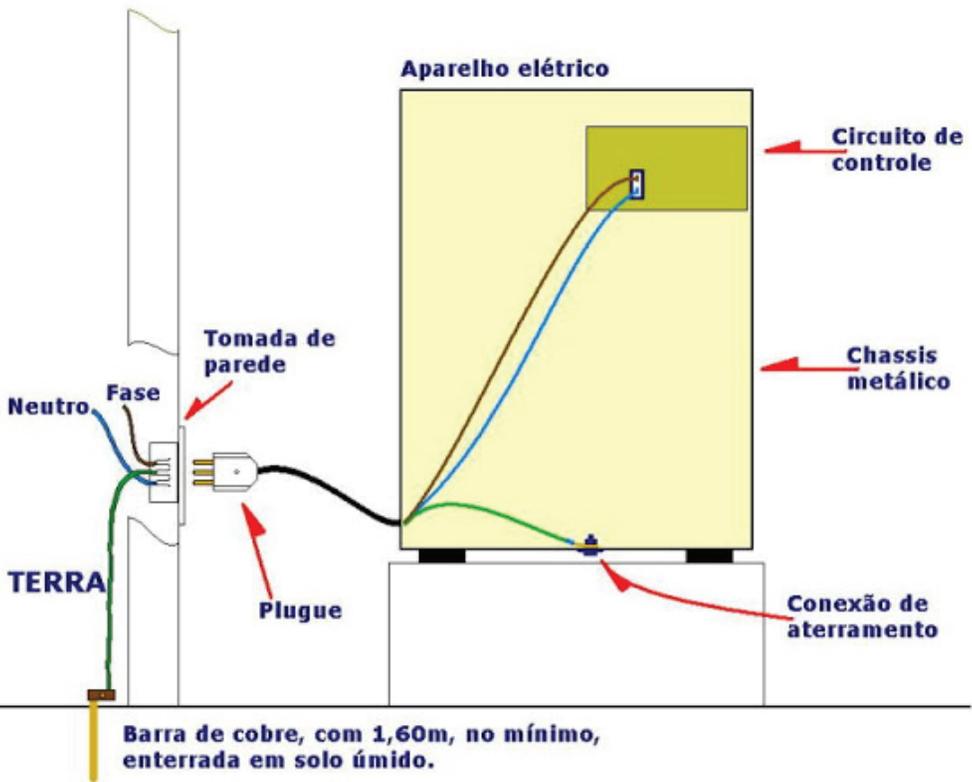
### 1) Ausência de aterramento ou aterramento inadequado:



Disjuntor DR

A não utilização desses itens pode significar risco de morte por choque elétrico, por exemplo, ao encostar a mão na carcaça metálica, acidentalmente energizada, de um aparelho eletrodoméstico. Lembre-se: um disjuntor termomagnético não tem como função proteger contra choques elétricos. Esse dispositivo apenas protege a instalação contra sobrecargas e curto-circuitos.

A situação é agravada pela falta do condutor de proteção nos “plugues” (pinos) dos eletrodomésticos. Trata-se daquele condutor verde ou verde-amarelo que vem enrolado e preso por uma fita no aparelho (quando existir) muito comum em máquinas de lavar roupas, que normalmente acaba sendo ignorado. E no final, quem acaba sendo enrolado é o usuário.



A segurança só é completa quando aparelhos e instalações estão corretamente projetados. Isso significa aterramento nos aparelhos e aterramento adequado nas instalações. Afinal, não adianta os aparelhos estarem de acordo, se a instalação elétrica estiver fora.

## 2) Materiais que não atendem às Normas Técnicas:

Este é um dos problemas mais sérios numa instalação. O que tem ocorrido normalmente na execução das instalações elétricas é o uso de materiais que não atendem às Normas Técnicas. Portanto, são materiais de qualidade duvidosa.

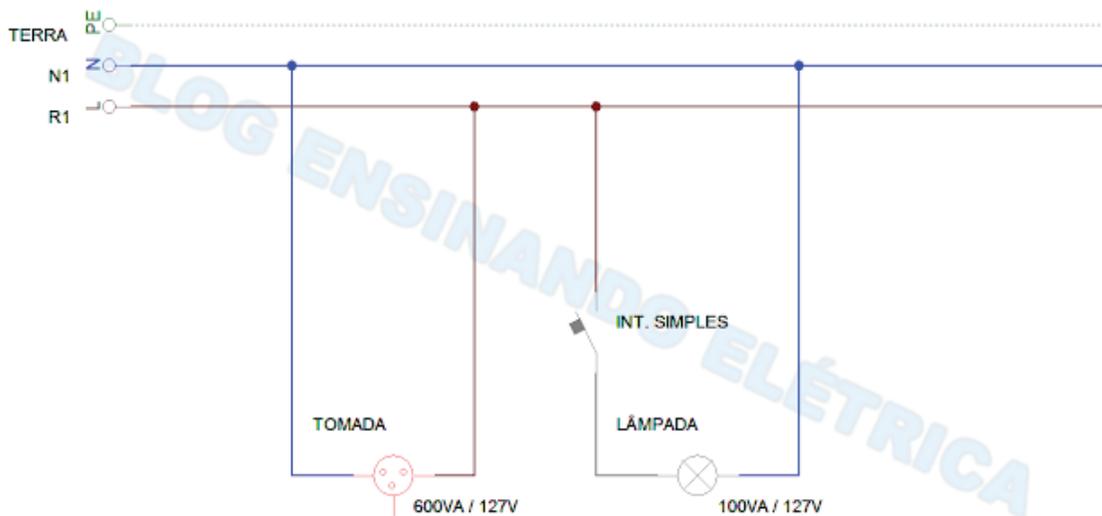
Nesse caso, leva-se em consideração apenas o fator preço do material, sem importar se, de fato, atendem ou não aos requisitos de qualidade, fator básico da segurança.

Os condutores que devem ser utilizados são aqueles aprovados pela Norma, que possuem a marca de Conformidade da NBR.

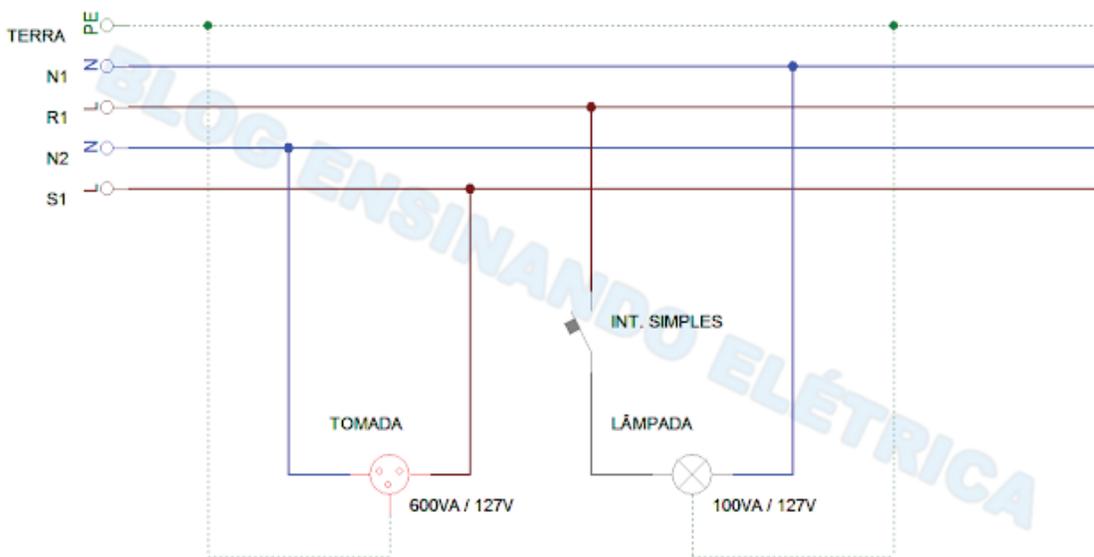
Outros itens que podem agravar a situação da instalação é o uso de mangueiras no lugar de eletrodutos, fusíveis do tipo rolha ou cartucho (proibidos pela NBR 5410), tomadas, interruptores e receptáculos com ferro latonado ou condutores sem no mínimo 99% de cobre.

### 3) Pontos de Luz e Tomadas TUG ou TUE no mesmo circuito terminal:

A NBR 5410:2004 é bem clara neste ponto. Circuitos terminais de iluminação e tomadas devem ser individualizadas. Caso a instalação de circuitos de iluminação e tomadas pertença ao mesmo circuito terminal, na eventualidade de uma pane em uma tomada ou num ponto de luz, deixa parte ou totalidade da residências às escuras. Pode causar até mesmo causa sobrecarga na fiação por falta de distribuição correta de circuitos. Vejamos um exemplo simples abaixo, do modo incorreto e do modo correto.



O exemplo acima mostra uma instalação incorreta, onde o circuito de lâmpada e de tomada estão sendo alimentados pela mesma fase e mesmo neutro e há falta de aterramento dos pontos.



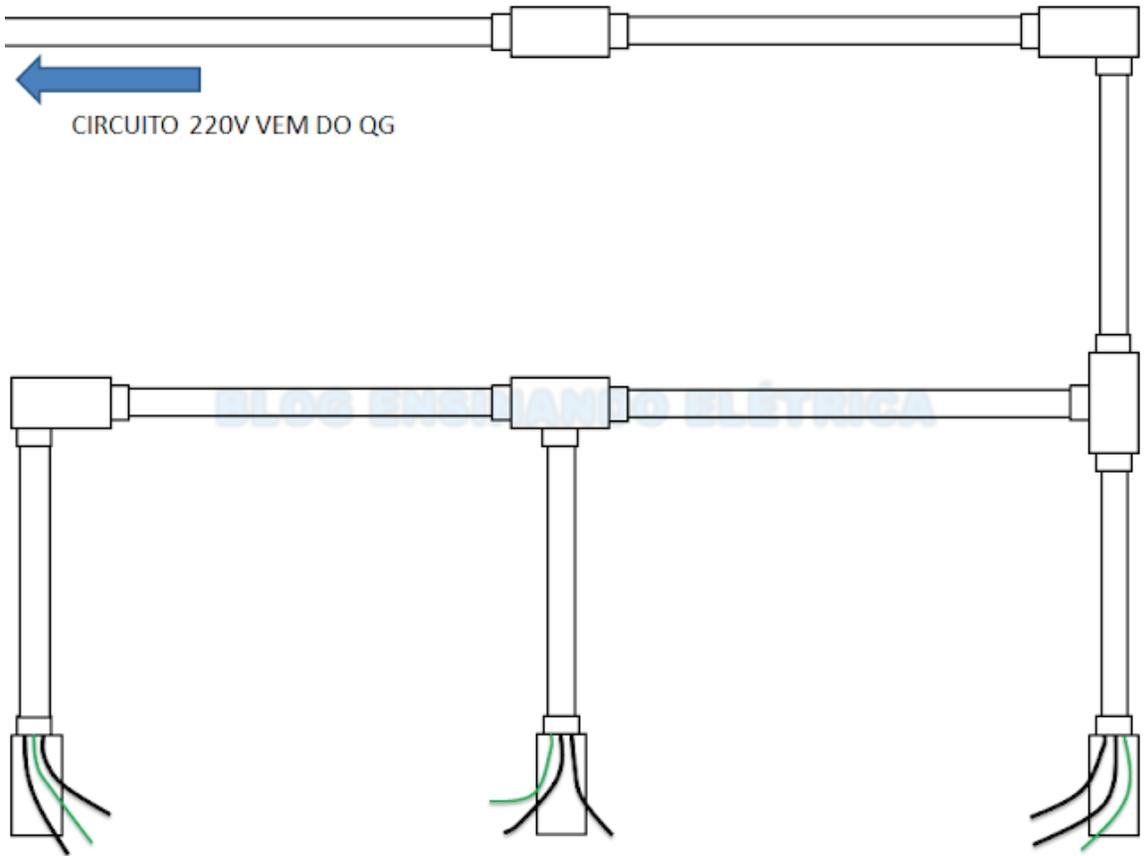
O exemplo acima mostra uma instalação correta, na qual o neutro da tomada e a fase constituem circuito separado e o neutro e a fase para a lâmpada constituem outro circuito, também separado. Em ambos os pontos, há aterramento.

#### 4) Emendas ou conexões malfeitas:

As emendas ou conexões malfeitas, além de representar um perigo para a instalação, causam perda de energia por Efeito Joule, fazendo com que haja uma redução na vida útil dos aparelhos.

É um problema que se constata em grande número de instalações, o que evidentemente está relacionado à mão de obra não especializada.

**E NÃO SE ESQUEÇA!** As emendas de condutores devem ser feitas **SEMPRE** no interior das caixas de derivação ou de passagem, e **NUNCA** no interior de eletrodutos.



Não faça emendas que fique dentro do eletroduto, faça emenda apenas nas caixas de passagem ou de derivação.

## 5) Instalação de Arandelas em substituição ao Ponto de Luz no teto:

A NBR 5410:2004, item 9.5.2.1.1, determina que deve haver pelo menos um ponto de luz no teto, comandado por interruptor de parede, que proporciona uma iluminação mais uniforme e adequada. As arandelas são pontos de luz na parede que servem para iluminação localizada, dirigida ou decorativa.



Elas não devem ser usadas em substituição ao ponto de luz no teto, pois não apresentam a mesma qualidade de iluminação. Podem ser usadas de forma conjunta, mas com comandos separados.

#### 6) Previsão de tomadas em quantidade insuficiente:

O que ocorre na maioria das instalações é a quantidade insuficiente de tomadas. A cada ano surgem novos aparelhos eletrodomésticos, por isso a necessidade de prever uma quantidade mínima de tomadas, conforme determina a Norma.



Muitas vezes, por uma falsa economia, são instaladas poucas tomadas, e a aquisição de novos aparelhos acaba levando o usuário à improvisação de soluções não recomendadas, que normalmente acabam comprometendo cada vez mais a segurança das instalações.

## 7) Falta de coordenação entre condutores e dispositivos de proteção:

Nas instalações elétricas em geral, o dimensionamento dos condutores deve ser compatível com os dispositivos de proteção o que, na realidade, em muitos casos, não ocorre. É comum encontrar nas instalações condutores com seção 2,5mm com disjuntor de 25A e até de 30A. Desta forma, não haverá proteção contra correntes de sobrecarga, o que pode provocar superaquecimento dos condutores e o perigo de incêndio.



O mal dimensionamento dos condutores e disjuntores e a falta de proteção é um dos principais causa de incêndios em instalações elétricas.

## 8) Verificação final das instalações não realizada:

A NBR 5410, item 7, estabelece as prescrições gerais sobre os ensaios de conformidade, verificações e inspeções que devem ser realizados em todas as instalações elétricas, antes da liberação para uso normal.

Esses procedimentos, detalhados na Norma, são prática comum em muitos países e no Brasil, onde profissionais, empresas e instaladoras atendem de maneira significativa às determinações da Norma. Infelizmente, devido ao despreparo de alguns profissionais e, às vezes, até mesmo alguns mal intencionados, aqueles que trabalham de maneira adequada são prejudicados.

Podemos concluir, resumidamente, que as causas principais dos problemas nas instalações elétricas, que têm ocasionado muitos perigos para os usuários da eletricidade, são:

- Desconhecimento das normas técnicas
- Má qualidade da mão de obra
- Uso de componentes de má qualidade (fora das normas)
- Desobediência às normas (economia?)
- Falta de fiscalização/responsabilidade.



## CAPÍTULO 6

Para você, eletricista:  
127V ou 220V quem consome mais?

Eletricista? 127 ou 220? É verdade que o 127 gasta menos que o 220? Chuveiro instalado no 220 gasta menos?

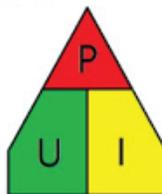
São perguntas frequentes ouvidas por nós eletricitas. Será que tem explicação? Claro que sim.

Vamos começar falando da Potência Elétrica.

A potência de uma corrente, ou o trabalho que ela realiza por segundo, depende da intensidade e da tensão. A potência é a base de todos os funcionamentos em geral, voltados para a energia.

#### TRIÂNGULO DA POTÊNCIA ELÉTRICA

P - Potência = watts (W);  
U, V, E - Tensão = volts (V);  
I - Corrente = ampere (A).



$$P = U \times I \quad U = P / I \quad I = P / U$$

Podemos provar.

$$P = U \times I:$$

Um chuveiro de potência 5400 para uma rede 110:

$$5400 = 110 \times I$$

$$110I = 5400$$

$$I = 49,0909 \text{ A}$$

e

Um chuveiro de potência 5400 para uma rede 220:

$$5400 = 220 \times I$$

$$220I = 5400$$

$$I = 24,5454 \text{ A}$$

Então, notamos que a potência do chuveiro será sempre a mesma, e que só mudará a corrente. Mas, uma notícia muito boa é que vamos economizar no cabeamento, nos disjuntores do chuveiro, gerando uma economia nos materiais da instalação.