



Colégio e Cursos P&C

Curso de Eletrotécnica

DESENHO TÉCNICO



CETEF

Centro Técnico Fluminense



Teresópolis - RJ



Colégio e Curso P & C

Apostila de Desenho Técnico

SUMÁRIO

DESENHO	3
SISTEMA DE MEDIDAS	7
ESCALAS	12
COTAGEM	14
CLASSIFICAÇÃO DOS DESENHOS TÉCNICOS	18
CLASSIFICAÇÃO DOS DESENHOS DE ELETROTÉCNICA	19
SÍMBOLOS GRÁFICOS DE ELETRICIDADE E ELETRÔNICA	22
DIAGRAMAS ELÉTRICOS PREDIAIS	34
DIAGRAMAS ELÉTRICOS INDUSTRIAIS	45
CLASSIFICAÇÃO DOS DESENHOS DE ELETRÔNICA	50
SÍMBOLOS USADOS EM ELETRÔNICA	54
APÊNDICE I - Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais NBR 5444/1988 (SB-02)	64
BIBLIOGRAFIA	74

“A educação faz um povo fácil de ser liderado, mas difícil de ser dirigido; fácil de ser governado, mas impossível de ser escravizado.”

Henry Peter



Colégio e Curso P & C **Apostila de Desenho Técnico**

DESENHO TÉCNICO

Apostila de Desenho Técnico básico, orientado para a carreira de Eletrotécnico,
elaborada para o Colégio e Cursos P&C.

1ª edição

RAPHAEL MARQUETTI FARIA

Administrador de Empresas, formado pela FACCE – Faculdade de Administração,
Ciências Contábeis e Econômicas de Teresópolis e Professor.

Proibida a reprodução total ou parcial, por quaisquer meios
a não ser em citações breves, com indicações de fonte, salvo quando
com autorização expressa do autor.

A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime
estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Todos os direitos reservados por:

Raphael Marquetti Faria

Contato com o autor: raphamf@oi.com.br

Copyright© por Colégio e Cursos P&C

Colégio Serrana Um Ltda.
Av. Feliciano Sodré, 791, Várzea, Teresópolis, RJ

Teresópolis – RJ

Set./2009



Colégio e Curso P & C

Apostila de Desenho Técnico

DESENHO

Quando alguém quer transmitir um recado, pode utilizar a fala ou passar seus pensamentos para o papel na forma de palavras escritas. Quem lê a mensagem fica conhecendo os pensamentos de quem a escreveu. Quando alguém desenha, acontece o mesmo: passa seus pensamentos para o papel na forma de desenho. A escrita, a fala e o desenho representam idéias e pensamentos. A representação que vai interessar neste curso é o desenho.

Desde épocas muito antigas, o desenho é uma forma importante de comunicação. E essa representação gráfica trouxe grandes contribuições para a compreensão da História, porque, por meio dos desenhos feitos pelos povos antigos, podemos conhecer as técnicas utilizadas por eles, seus hábitos e até suas idéias.

As atuais técnicas de representação foram criadas com o passar do tempo, à medida que o homem foi desenvolvendo seu modo de vida, sua cultura. Veja algumas formas de representação da figura humana, criadas em diferentes épocas históricas.

Ao lado, uma representação esquemática da figura humana, em um desenho das cavernas de Skavberg (Noruega) do período mesolítico (6000 - 4500 a.c.).

No esquerdo, a representação egípcia do túmulo do escriba Nakht, século XIV a.C. Representação plana que destaca o contorno



da figura humana e ao lado, Nu, desenhado por Miguel Ângelo Buonarroti (1475-1564). Aqui, a representação do corpo humano transmite a idéia de volume.

Esses exemplos de representação gráfica são considerados desenhos artísticos. Embora não seja artístico, o desenho técnico também é uma forma de representação gráfica, usada, entre outras finalidades, para ilustrar instrumentos de trabalho, como máquinas, peças e ferramentas. E esse tipo de desenho também sofreu modificações, com o passar do tempo.

Quais as diferenças entre o desenho técnico e o desenho artístico?

O desenho técnico é um tipo de representação gráfica utilizado por profissionais de uma mesma área, como, por exemplo, na mecânica, na marcenaria, na eletricidade. Maiores detalhes sobre o desenho técnico você aprenderá no decorrer deste curso. Por enquanto, é importante que você saiba as diferenças que existem entre o desenho técnico e o desenho artístico. Para isso, é necessário conhecer bem as características de cada um. Observe os desenhos abaixo:



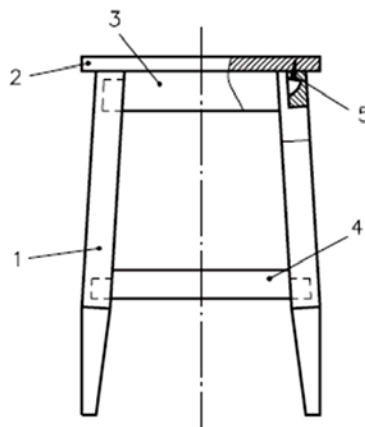
Cabeça de Criança,
de Rosalba Carreira (1675-1757).



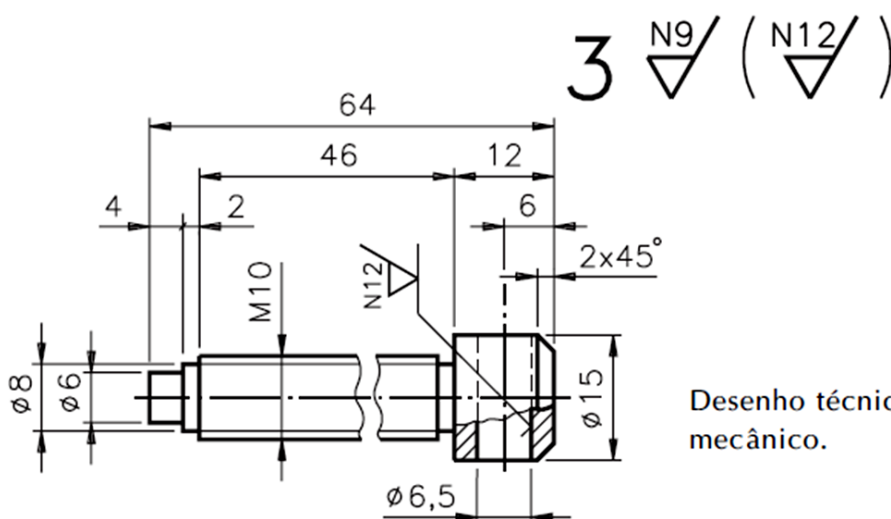
Paloma, de Pablo Picasso
(1881-1973).

Estes são exemplos de desenhos artísticos. Os artistas transmitiram suas idéias e seus sentimentos de maneira pessoal. Um artista não tem o compromisso de retratar fielmente a realidade. O desenho artístico reflete o gosto e a sensibilidade do artista que o criou. Já o desenho técnico, ao contrário do artístico, deve transmitir com exatidão todas as características do objeto que representa. Para conseguir isso, o desenhista deve seguir regras estabelecidas previamente, chamadas de normas técnicas. Assim, todos os elementos do desenho técnico obedecem a normas técnicas, ou seja, são normalizados. Cada área ocupacional tem seu próprio desenho técnico, de acordo com normas específicas. Observe alguns exemplos.

Desenho técnico de arquitetura



Desenho técnico de marcenaria.



Desenho técnico mecânico.

Nesses desenhos, as representações foram feitas por meio de traços, símbolos, números e indicações escritas, de acordo com normas técnicas.

No Brasil, a entidade responsável pelas normas técnicas é a ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Como é elaborado um desenho técnico

Às vezes, a elaboração do desenho técnico mecânico envolve o trabalho de vários profissionais. O profissional que planeja a peça é o engenheiro ou o projetista. Primeiro ele imagina como a peça deve ser. Depois representa suas idéias por meio de um esboço, isto é, um desenho técnico à mão livre. O esboço serve de base para a elaboração do desenho preliminar. O desenho preliminar corresponde a uma etapa intermediária do processo de elaboração do projeto, que ainda pode sofrer alterações.

Depois de aprovado, o desenho que corresponde à solução final do projeto será executado pelo desenhista técnico. O desenho técnico definitivo, também chamado de desenho para execução, contém todos os elementos necessários à sua compreensão.

O desenho para execução, que tanto pode ser feito na prancheta como no computador, deve atender rigorosamente a todas as normas técnicas que dispõem sobre o assunto.

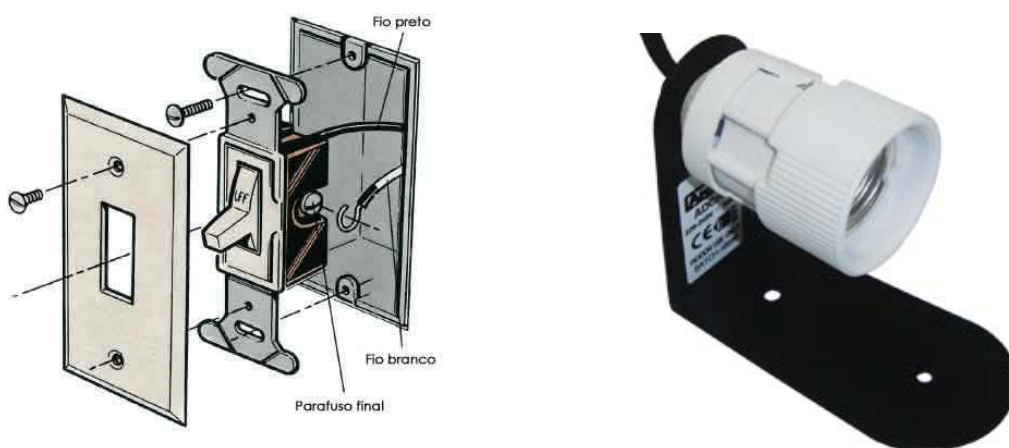
Desenhos Elétricos

Quando vamos executar uma instalação elétrica qualquer, precisamos de vários dados como: localização dos elementos, percursos de uma instalação, condutores, distribuição da carga, proteções, etc...

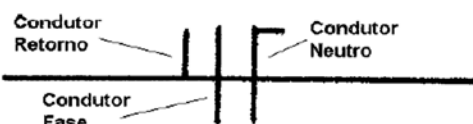
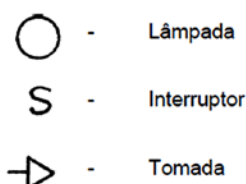
Para que possamos representar estes dados, somos obrigados a utilizar a planta baixa do prédio em questão. Nesta planta baixa, devemos representar, de acordo com a norma geral de desenhos da ABNT, o seguinte:

- a localização dos pontos de consumo de energia elétrica, seus comandos e indicações dos circuitos a que estão ligados;
- a localização dos quadros e centros de distribuição;
- o trajeto dos condutores e sua projeção mecânica (inclusive dimensões dos condutos e caixas);
- um diagrama unifilar discriminando os circuitos, seção dos condutores, dispositivos de manobra e proteção;
- as características do material a empregar, suficientes para indicar a adequabilidade de seu emprego tanto nos casos comuns, como em condições especiais.

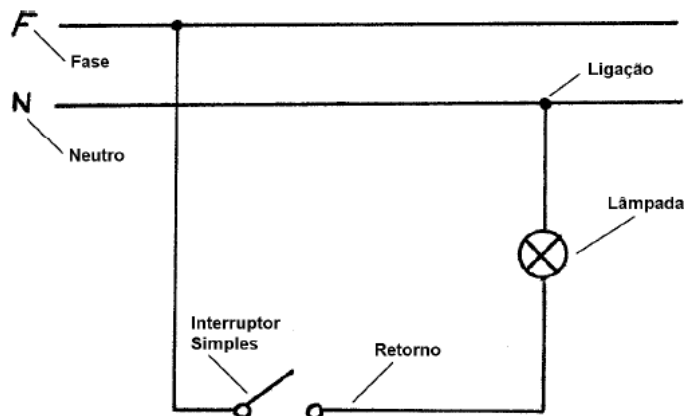
Como a planta baixa se encontra reduzida numa proporção 50 ou 100 vezes menor, seria impossível representarmos os componentes de uma instalação tais como eles se apresentam a seguir.



Seria trabalhoso e desnecessário desenhá-lo em tamanho menor, por isso, utilizamos uma forma de diagrama reduzido, denominado esquema unifilar, onde os dispositivos de comando, proteção, fontes de consumo, condutores etc., são representados como nos exemplos abaixo:



Estes e outros símbolos são normalizados pela ABNT através de normas específicas. Este esquema unifilar é somente representado em plantas baixas, mas o eletricitista necessita de outro tipo de esquema chamado multifilar, onde se mostram detalhes de ligações e funcionamento, representando todos os seus condutores, assim como símbolos explicativos do funcionamento, como demonstra o esquema a seguir:



Para o eletricitista, o modelo de uma instalação elétrica não lhe adianta, pois um prédio dificilmente é igual a outro, apesar das ligações serem semelhantes.

O desenho de esquemas elétricos conforme normas recomendadas pela ABNT é uma linguagem que deve ser conhecida tanto pelos engenheiros como pelos projetistas e eletricitistas; portanto, é indispensável a todos os que se dedicarem ao ramo específico da eletricidade.

O estudo destes esquemas objetiva capacitar o educando a ler, interpretar e executar esquemas de circuitos elétricos, a fim de que possamos transportar o que foi escrito pelo projetista, sob forma de desenho na planta baixa, para a obra a ser executada.

Os desenhos das plantas de arquitetura, dos detalhes, etc., são feitos não com as dimensões reais, pois exigiriam um papel do tamanho daquilo que estamos desenhando. No caso de uma planta baixa, seria tão grande que não caberia no cômodo, além de ser difícil de ler.

Desenhamos aquilo que desejamos, reduzindo todas as dimensões proporcionalmente segundo uma escala. Podemos, por exemplo, reduzir todas igualmente 10 vezes. Temos neste caso uma escala de 1:10 (lê-se: um para dez).

Mas antes de falarmos sobre escala, precisamos conhecer bem o Sistema de Medidas.

SISTEMA DE MEDIDAS

Desde a Antiguidade os povos foram criando suas unidades de medida. Cada um deles possuía suas próprias unidades-padrão. Com o desenvolvimento do comércio ficavam cada vez mais difíceis a troca de informações e as negociações com tantas medidas diferentes. Era necessário que se adotasse um padrão de medida único para cada grandeza.

Foi assim que, em 1791, época da Revolução francesa, um grupo de representantes de vários países reuniu-se para discutir a adoção de um sistema único de medidas. Surgiu o sistema métrico decimal.



Colégio e Curso P & C

Apostila de Desenho Técnico

O plano era elaborar um sistema de unidades baseado num padrão da natureza, imutável e indiscutível. Como a natureza não pertence a ninguém, tal padrão poderia ser aceito por todas as nações, inclusive a rival Inglaterra, e se tornaria um sistema universal.

A Academia convencionou que a unidade-padrão de comprimento seria a décima milionésima parte da distância entre o Pólo Norte e o Equador. Para obtê-la, era necessário medir um arco — ou seja, um segmento — de um meridiano terrestre. Assim, por extrapolações astronômicas, era possível calcular o comprimento total do meridiano.

Uma equipe de cientistas, liderada pelos astrônomos Jean-Baptiste Delambre (1749-1822) e Pierre Méchain (1744-1804), se dedicou, durante sete anos, à missão, iniciada em 1792. O resultado da aventura foi a definição do metro - um padrão constante e universal, com múltiplos e submúltiplos, cujo primeiro protótipo foi uma barra de platina regular.

O Brasil, que, em 1862, por decreto de dom Pedro II, abandonou as medidas de varas, braças, léguas e quintais para aderir ao metro.

Hoje, o sistema internacional de unidades estabelece que o metro é a medida oficialmente usada nas atividades científicas, econômicas e industriais. A definição dessa grandeza foi reformulada ao longo das diversas Conferências Gerais de Pesos e Medidas, reuniões periódicas entre representantes de vários países para deliberar a respeito dos padrões e seu uso corrente. Segundo a definição atual, "o metro equivale a 299 792 458 avos da distância percorrida pela luz no vácuo durante um segundo".

No Brasil, o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro) é o órgão responsável pela manutenção dos padrões do sistema internacional de unidades. Calibra os instrumentos de precisão usados pela indústria, pelo comércio e por centros de pesquisa, além de cuidar da regulamentação das embalagens e produtos pré-medidos, como cremes dentais, sabonetes, bebidas etc.

Ao Inmetro estão ligados os Institutos de Pesos e Medidas (Ipem), órgãos estaduais que fiscalizam o cumprimento da legislação sobre metrologia.

O impacto das imprecisões, em larga escala, é bastante significativo. Por exemplo: Já foi comprovado que 1 centímetro a menos no comprimento e na largura do bloco cerâmico representa 8% de custo a mais na obra.

A preocupação com a exatidão das medidas é antiga. O livro bíblico dos Provérbios diz: "Ter dois pesos e duas medidas é objeto de abominação para o Senhor".

E para a sociedade também. Afinal, todo o progresso científico e tecnológico está diretamente atrelado ao uso adequado das medidas.

Metro

A palavra metro vem do grego métron e significa "o que mede". Foi estabelecido inicialmente que a medida do metro seria a décima milionésima parte da distância do Pólo Norte ao Equador, no meridiano que passa por Paris. No Brasil o metro foi adotado oficialmente em 1928.



Colégio e Curso P & C

Apostila de Desenho Técnico

Como o metro é a unidade fundamental do comprimento, existem evidentemente os seus respectivos múltiplos e submúltiplos. São eles: quilo, hecto, deca, centi e mili.

Os múltiplos são utilizados para medição em grandes áreas, e os submúltiplos em pequenas distâncias.

Múltiplos			Unidade Principal	Submúltiplos		
Quilômetro	Hectômetro	Decâmetro	Metro	Decímetro	Centímetro	Milímetro
Km	Hm	Dam	M	Dm	Cm	Mm
1000m	100m	10m	1m	0,1m	0,01m	0,001m
2000m	200m	20m	2m	0,2m	0,02m	0,002m
3000m	300m	30m	3m	0,3m	0,03m	0,003m

No caso de haver necessidade de fazer medições milimétricas, onde a precisão é fundamental, podem-se utilizar as seguintes medições:

$$\text{Mícron } (\mu) = 10^{-6} \text{ m}$$

$$\text{Angstrom } (\text{\AA}) = 10^{-10} \text{ m}$$

No caso de haver necessidade de fazer medições astronômicas, pode-se utilizar a seguinte medição:

$$\text{Ano-Luz} = 9,5 \cdot 10^{12} \text{ km}$$

Ano-Luz é a distância percorrida pela luz em um ano.

Leitura das Medidas de comprimento

Podemos efetuar a leitura corretas das medidas de comprimento com auxílio de um quadro chamado “quadro de unidades”.

Km	Hm	Dam	M	Dm	Cm	Mm
Kilômetro	Hectômetro	Decâmetro	Metro	Decímetro	Centímetro	Milímetro

Km	Hm	Dam	M	Dm	Cm	Mm
		1	6,	0	7	2

Após ter colocado os respectivos valores dentro das unidades equivalentes, lê-se a parte inteira acompanhada da unidade de medida do seu último algarismo e a parte decimal com a unidade de medida o último algarismo.

$$16,072\text{m} = \text{Dezesseis metros e setenta e dois milímetros}$$



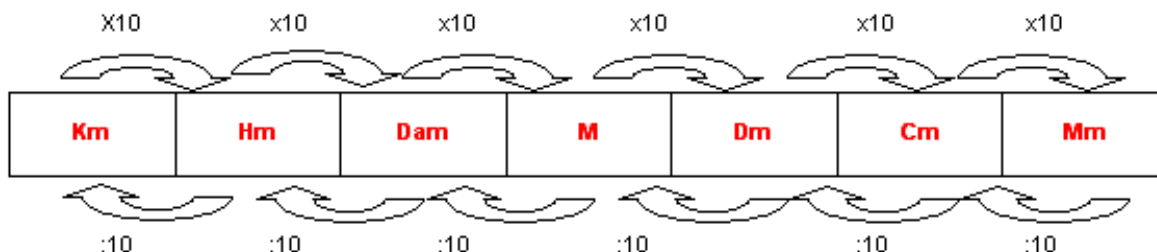
Colégio e Curso P & C

Apostila de Desenho Técnico

Veja outros exemplos de leitura:

- 8,05 km = Lê-se assim: “Oito quilômetros e cinco decâmetros”
- 72,207 dam = Lê-se assim: “Setenta e dois decâmetros e duzentos e sete centímetros”
- 0,004 m = Lê-se assim: “quatro milímetros”

Transformando unidades



Agora observe os exemplos de transformações:

- 1) Para transformar hm (hectômetro) em m (metro) - observe que são duas casas à direita - multiplicamos por 100, ou seja, (10×10) .

$$17,475 \times 100 = 1747,50 \text{ ou seja } 17,475\text{hm} = 1747,50\text{m}.$$

- 2) Para transformar dam (Decâmetro) em cm (Centímetro) – observe que são três casas à direita – multiplicamos por 1000, ou seja, $(10 \times 10 \times 10)$.

$$2,462 \times 1000 = 2462 \text{ ou seja } 2,462\text{dam} = 2462\text{cm}$$

- 3) Transforme 186,8m em dam.

Para transformar m (metro) em dam (decâmetro) – observe que é uma casa à esquerda – dividimos por 10.

$$186,8 \div 10 = 18,68 \text{ ou seja } 186,8\text{m} = 18,68\text{dam}$$

- 4) Transforme 864m em km.

Para transformar m (metro) em km (Kilômetro) – observe que são três casas à esquerda – dividimos por 1000.

$$864 \div 1000 = 0,864 \text{ ou seja } 864\text{m} = 0,864\text{km}$$



Colégio e Curso P & C

Apostila de Desenho Técnico

Conversão de medidas

Medidas de COMPRIMENTO

Unidade	Símbolo	Equivalência
Metro (SIU)	m	= 1m
Polegada	pol(“)	=2,54x10 ⁻² m
Pé	pé (‘)	=12 pol = 0,3048m
Jarda	jd	=3pés=0,9144m
Milha	Mi	=1760jd=1609,344m
Ano-luz	a.l	~9,460730472580 8x10 ¹⁵ m
Segundo-luz	s.l	=2,997 924 58 x 10 ⁸ m

Medidas de ÁREA

Unidade	Símbolo	Equivalência
Metro	m ²	Um quadrado com 1m de lado
Acre	acre	Aproximadamente 4046,856m ² (~0,4047ha)
Are	a	100 m ²
Hectare	ha	10 ⁴ m ²
Alqueire paulista		2,42 há
Alqueire goiano		4,84ha
Alqueire baiano		9,68ha
Alqueire do norte		2,72ha



Colégio e Curso P & C

Apostila de Desenho Técnico

ESCALAS

Antes de representar objetos, modelos, peças, etc. Deve-se estudar o seu tamanho real. Tamanho real é a grandeza que as coisas têm na realidade. Existem coisas que podem ser representadas no papel em tamanho real. Mas, existem objetos, peças, animais, etc. que não podem ser representados em tamanho real. Alguns são muito grandes para caber numa folha de papel. Outros são tão pequenos, que se os reproduzíssemos em tamanho real seria impossível analisar os seus detalhes. Para resolver tais problemas, é necessário reduzir ou ampliar as representações destes objetos.

A norma técnica da ABNT nº 8196 regulamenta o uso de escalas.

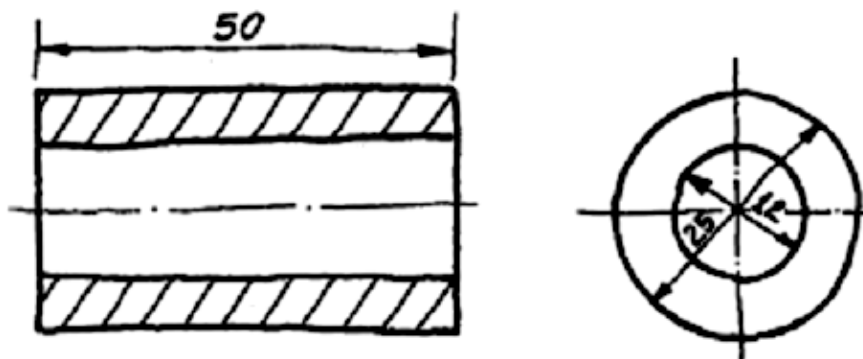
Manter, reduzir ou ampliar o tamanho da representação de alguma coisa é possível através da representação à escala.

O que é escala?

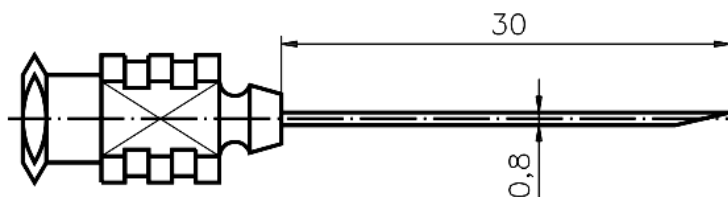
A escala é uma forma de representação que mantém as proporções das medidas lineares do objeto representado. Em desenho técnico, a escala indica a relação do tamanho do desenho da peça com o tamanho real da peça. A escala permite representar, no papel, peças de qualquer tamanho real. Nos desenhos à escala, as medidas lineares do objeto real ou são mantidas, ou então são aumentadas ou reduzidas proporcionalmente. As dimensões angulares do objeto permanecem inalteradas. Nas representações em escala, as formas dos objetos reais são mantidas.

O desenho técnico que serve de base para a execução de uma peça é, em geral, um desenho técnico rigoroso. Este desenho, também chamado de desenho técnico definitivo, é feito com instrumentos: compasso, régua, esquadro, ou até mesmo a computador.

Mas, antes do desenho técnico rigoroso é feito um esboço cotado, quase sempre à mão livre. O esboço cotado serve de base para o desenho rigoroso. Ele contém todas as cotas da peça bem definidas e legíveis, mantendo a forma da peça e as proporções aproximadas das medidas. Veja, a seguir, o esboço de uma bucha.



Escala de ampliação é aquela em que o tamanho do desenho técnico é maior que o tamanho real da peça. Veja o desenho técnico de uma agulha de injeção em escala de ampliação.



2:1

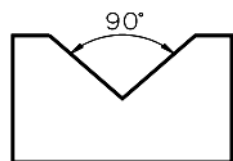
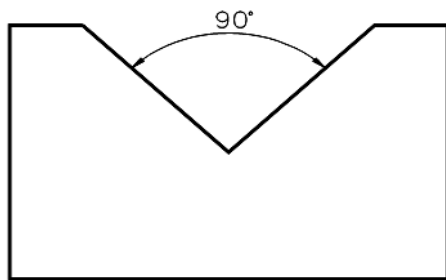
As dimensões deste desenho são duas vezes maiores que as dimensões correspondentes da agulha de injeção real. Este desenho foi feito na escala 2:1 (lê-se: dois por um). Neste caso, o numeral da esquerda, que representa as medidas do desenho técnico, é maior que 1. O numeral da direita é sempre 1 e representa as medidas reais da peça.

desenho peça
 natural > 1 : 1
 ampliação > 2 : 1
 redução > 1 : 2

TIPO DE ESCALA	ESCALAS RECOMENDADAS		
Ampliação	20:1	50:1	100:1
	2:1	5:1	10:1
Real	1:1		
Redução	1:2	1:5	1:10
	1:20	1:50	1:100
	1:200	1:500	1:1000
	1:2000	1:5000	1:10000

Cotagem de ângulos em diferentes escalas

Observe os dois desenhos a seguir. O desenho da esquerda está representado em escala natural (1 : 1) e o desenho da direita, em escala de redução (1 : 2).



1:2

1:1

As cotas que indicam a medida do ângulo (90°) aparecem nos dois desenhos. Além das cotas que indicam a medida do ângulo permanecerem as mesmas, neste caso, a abertura do ângulo também não muda. Variam apenas os tamanhos lineares dos lados do ângulo, que não influem no valor da sua medida em graus. As duas peças são semelhantes, porém as medidas lineares da peça da direita são duas vezes menores que as medidas da peça da esquerda porque o desenho está representado em escala de redução.

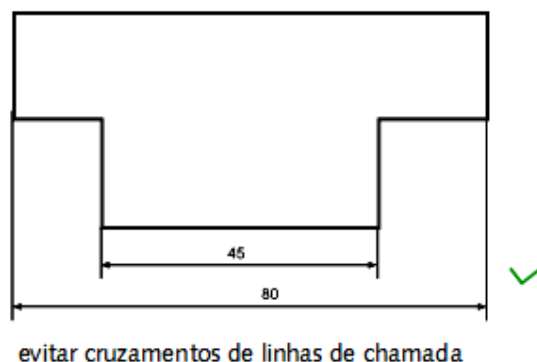
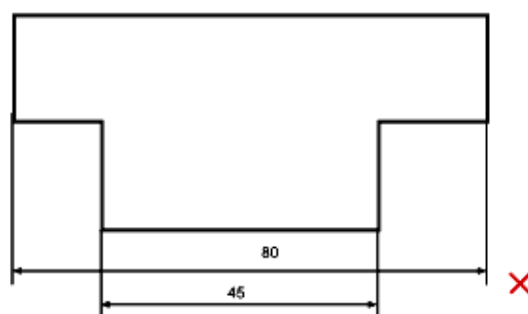
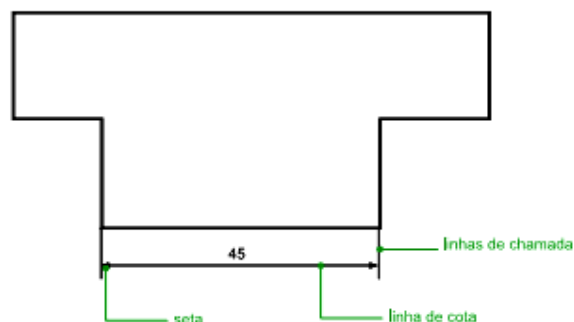
COTAGEM

Designa-se por cotagem a inscrição, no desenho técnico, das cotas e de outras indicações auxiliares relacionadas com as cotas; linhas de chamada, setas, símbolos, números, etc.

Considerações gerais:

Neste capítulo serão apresentadas as considerações gerais para a cotagem correta de um desenho técnico. Existem várias formas de cotar um desenho, quem executa a cotagem terá que ter em linha de conta os vários princípios base e a partir deles executar a cotagem da forma mais correta.

- 1) No desenho de peças as cotas estão sempre em mm (milímetros).
- 2) Todas as cotas necessárias à produção do objeto devem ficar inscritas no desenho. Deve evitar-se o uso de uma mesma cota mais do que uma vez num mesmo desenho.
- 3) Não devemos ter num desenho mais cotas do que as necessárias a não ser em casos excepcionais.
- 4) As cotas devem estar a indicar as dimensões do objeto nas zonas de melhor esclarecem o elemento cotado.
- 5) Nunca deve obter qualquer cota por medição sobre o desenho.
- 6) Sempre que possível devem ser usadas dimensões normalizadas.



evitar cruzamentos de linhas de chamada

Linhas de cota:

- 1) São segmentos retos ou curvilíneos, em traço contínuo fino, em geral paralelos ao contorno ou elemento do desenho, cuja dimensão definem.

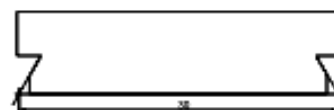
- 2) Nunca usar como linha de cota qualquer outra linha (de contorno ou de eixo).
- 3) Deve evitar-se tanto quanto possível cruzar linhas de cotas entre si ou com outras linhas.
- 4) Tanto quanto possível as linhas de cota devem ficar fora dos contornos do desenho do objeto.

Linhas de chamada:

- 1) São pequenos segmentos de reta, em traço contínuo fino, perpendiculares ao segmento a cotar nos pontos do desenho a que se referem as cotas. As linhas de chamada passam ligeiramente além das cotas.
- 2) As linhas de contorno ou de eixo podem ser usadas como linhas de chamada.
- 3) As linhas de construção que definem a extremidade de uma dimensão a cotar e as linhas de chamada devem ultrapassar ligeiramente o ponto em que se cruzam.
- 4) Quando necessário as linhas de chamada podem ser oblíquas (com ângulos de 60° ou de 75°) com o segmento a cotar.
- 5) Tanto quanto possível deve evitar-se o cruzamento de linhas de chamada.



linhas de contorno e de eixo como linhas de chamada



linhas de construção

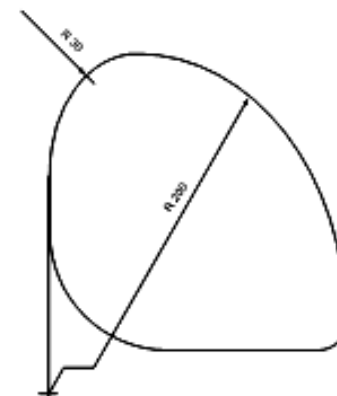


linhas de cota curtas

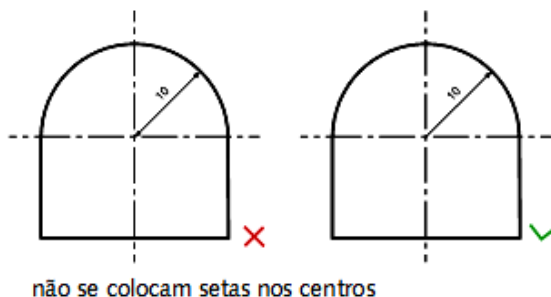
Setas

São pequenos triângulos isósceles que se colocam nas extremidades das linhas de cota.

- 1) Podemos tomar para as setas um comprimento igual a altura nominal dos algarismos das cotas, a adotar em todo um desenho.
- 2) A seta deve ter um tamanho apropriado à espessura da linha de cota.
- 3) As pontas das setas devem ficar sobre as linhas de chamada, ou de contorno, ou de eixo, a que a seta diz respeito.
- 4) Por vezes quando as linhas de cota são muito curtas, ou não são representadas as setas, ou duas setas opostas são substituídas por um ponto.
- 5) Se o centro do arco está fora dos limites do desenho marca-se um centro fictício.

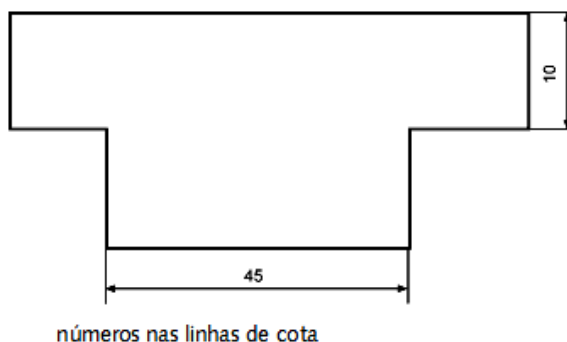


centro fictício



Números de cota

- 1) Os algarismos, de tamanho bastante grande para permitir fácil leitura, devem ser colocados a pequena distância da linha de cota, aproximadamente a meio do seu comprimento.
- 2) Nas linhas de cota horizontais, os números ficam do lado de cima das linhas de cota. Nas verticais ficam à esquerda.
- 3) A orientação das linhas de cota, entre a vertical e a linha de 10º não é aconselhável, pois os números não ficam em boa posição para uma leitura fácil.
- 4) A leitura de um desenho é considerada como feita a partir do canto inferior direito da folha de papel
- 5) Na cotagem de ângulos há duas variantes para a inscrição dos valores dos ângulos:
 - os números acompanham as linhas de cota, ou
 - os números mantêm-se sempre em posição horizontal
- 6) Os algarismos de um número não podem ser separados por qualquer linha do desenho.
- 7) Quando as linhas de cota são bastante pequenas o número de cota é colocado no seu prolongamento em geral para o lado direito ou para cima.



Fica claro, portanto, que a escala é uma relação entre a dimensão usada para representar um objeto no desenho e a sua dimensão real.

Alguns exemplos servirão para clarear os conceitos.

1º Exemplo - Um objeto tem 10 metros de comprimento. Se seu comprimento for representado num desenho por 1 metro, qual foi a escala usada?

$$\text{Escala} = \frac{\text{Comprimento no desenho}}{\text{Comprimento real}} = \frac{1 \text{ metro}}{10 \text{ metros}} = 1:10$$



Colégio e Curso P & C

Apostila de Desenho Técnico

2º Exemplo - Sabemos que a escala usada numa planta baixa é 1:50. Medindo, no desenho, a largura de uma sala encontramos 3,4 cm. Qual a dimensão real da sala?

$\frac{1}{50}$	Significa	1 m	representa	50 m
		1 dm	representa	5 m
		1 cm	representa	0,5 m

$$3,4 \text{ cm} \times 0,5 = 1,7 \text{ metros}$$

3,4 cm representam 1,7 metros.

3º Exemplo - Um terreno está sendo representado em escala num desenho. Se o terreno de 12 metros está representado no desenho por 24 centímetros, qual a escala usada no desenho?

$$Escala = \frac{24 \text{ cm}}{12 \text{ m}} = \frac{0,24 \text{ m}}{12 \text{ m}} = \frac{0,24}{12} = \frac{1}{\frac{12}{0,24}} = \frac{1}{50} = 1:50$$

Escala de 1:50 (a mais comum em arquitetura).

Cada metro no desenho corresponde a 50 metros reais, ou seja:

1 cm corresponde a 0,5m

- Medimos com o metro sobre o desenho 4,7 cm. Isto corresponde a $4,7 \times 0,5 = 2,35 \text{ m}$. Devemos, portanto marcar na obra 2,35 m.

Escala de 1:100

Cada metro no desenho corresponde a 100 metros reais, ou seja:

1 cm corresponde a 1m

- Medimos com o metro sobre o desenho 6,9 cm. Devemos marcar na obra $6,9 \times 1 = 6,9 \text{ m}$.

Escala de 1:20

Cada metro no desenho corresponde a 20 metros reais, ou seja:

1 cm corresponde a 0,2 m

- Com um metro de pedreiro medimos sobre o desenho uma certa distância e achamos 6,75 cm. Devemos marcar na obra $6,75 \times 0,2 = 1,35 \text{ m}$.

Escala de 1:25

Cada metro no desenho corresponde a 25 metros reais, ou seja:

1 cm corresponde a 0,25 m

- Em desenho de detalhe, medindo uma distância com escala métrica qualquer (metro de pedreiro, por exemplo), achamos 35,4 mm ou 3,54 cm. O valor real a ser marcado na obra deverá ser $3,54 \times 0,25 = 0,885 \text{ m}$ ou 88,5 cm.

CLASSIFICAÇÃO DOS DESENHOS TÉCNICOS

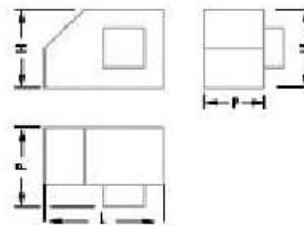
Classificamos o desenho técnico segundo os seguintes critérios:

Quanto ao aspecto geométrico:

Desenho projetivo: Desenho resultante da projeção do objeto, sob um ou mais planos que se fazem coincidir com o próprio objeto. Este tipo de desenho compreende:

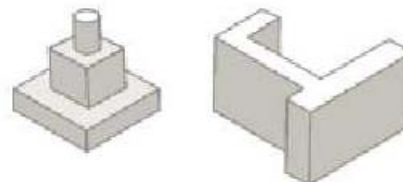
Vistas Ortográficas:

Figuras resultantes de projeções cilíndricas ortogonais do objeto, sobre planos convenientemente escolhidos, de modo a representar com exatidão a forma do mesmo com seus detalhes.

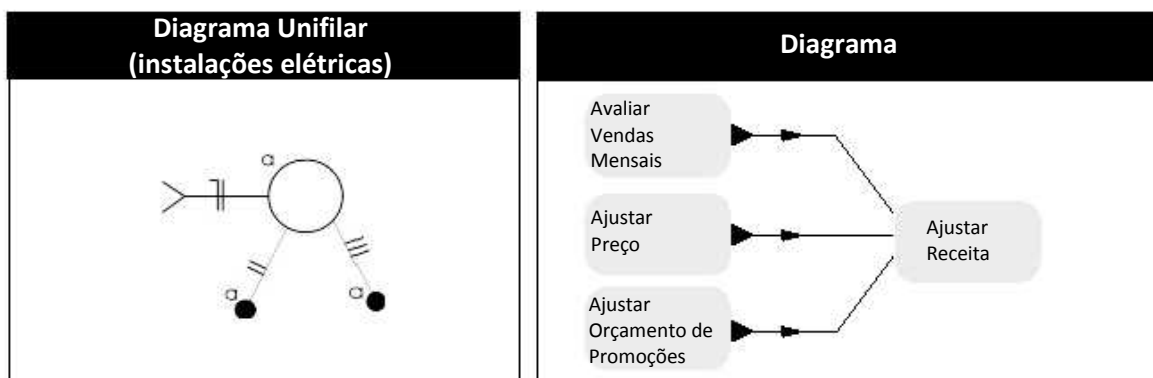


Perspectivas:

Figuras resultantes da projeção cilíndrica ou cônica sob um único plano, com a finalidade de permitir uma percepção mais fácil da forma do objeto.



Desenho não projetivo: Desenho não subordinado à correspondência por meio de projeção entre as figuras que o constituem e o que é por ele representado. Compreende uma larga variedade de representações gráficas tais como esquemas, diagramas, organogramas, fluxogramas, gráficos etc.



Quanto ao grau de elaboração:

Esboço: Representação gráfica simples aplicada habitualmente aos estágios iniciais da elaboração de um projeto, podendo entretanto, servir ainda à representação de elementos existentes ou, à execução da obra.

Desenho preliminar: Representação gráfica empregada nos estágios intermediários da elaboração do projeto sujeito ainda a alterações. Corresponde ao anteprojeto.

Desenho definitivo: Desenho integrante da solução final do projeto, contendo os elementos necessários à sua compreensão de modo a poder servir à execução. Também é chamado desenho executivo.



Colégio e Curso P & C

Apostila de Desenho Técnico

Quanto ao grau de pormenorização (detalhes) com que descreve o objeto representado:

Detalhe: Desenho de componente isolado ou de parte de um todo complexo.

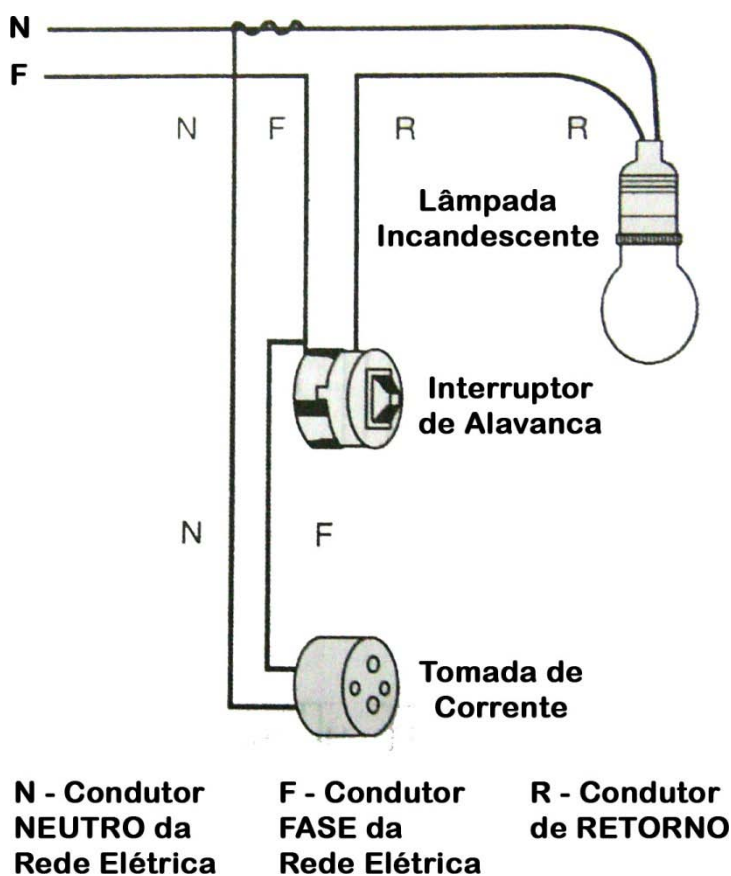
Desenho de conjunto: Desenho mostrando reunidos vários componentes que se associam para formar um todo.

CLASSIFICAÇÃO DOS DESENHOS DE ELETROTÉCNICA

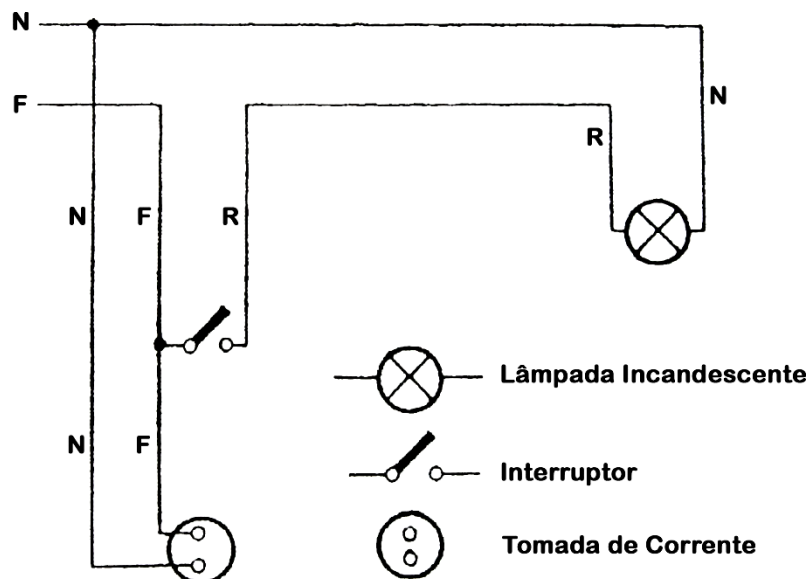
O esquema é o desenho, por exemplo, de uma instalação elétrica, representada por meio de símbolos gráficos. Tem por finalidade fornecer informações sobre os circuitos, interligações de condutores, etc.

Dependendo da sua finalidade de emprego eles podem ser classificados em:

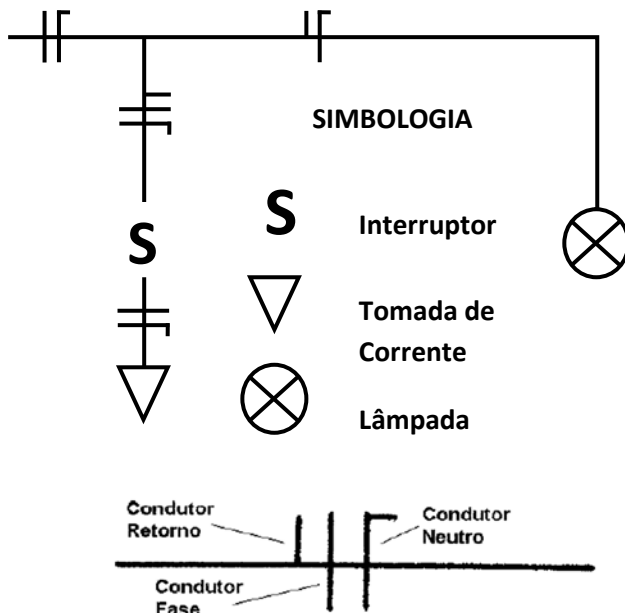
Esquema de Fiação: é o esquema que mostra, com os seus aspectos físicos reais e nas suas posições relativas, as peças e os componentes de uma instalação elétrica, equipamento elétrico, etc., com as respectivas interligações.



Esquema Multifilar: é o esquema em que os diversos condutores de cada circuito são representados separadamente por uma linha. Os componentes (interruptores, tomadas, etc.) são representados através de símbolos gráficos.

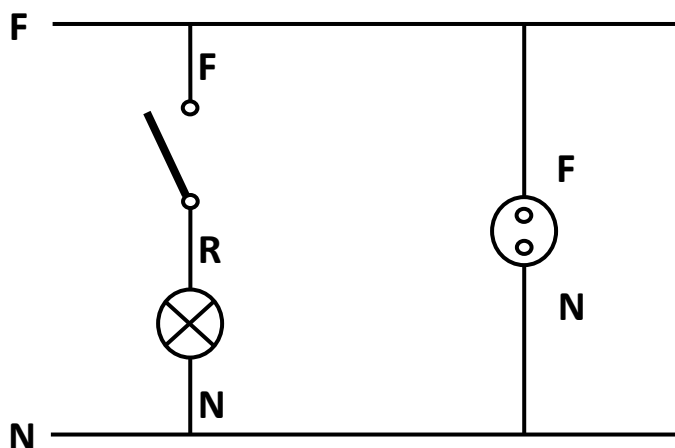


Esquema Unifilar: é o esquema em que cada circuito é representado por uma só linha. Os traços inclinados que cortam cada linha indicam o número de condutores do respectivo circuito. Este tipo de esquema é muito utilizado na elaboração das plantas de instalações elétricas residenciais, industriais, comerciais, etc.



Esquema Funcional: é o esquema em que a representação dos componentes é feita com toda a clareza na sequência lógica da passagem da corrente elétrica, sem haver preocupação com a sua disposição relativa na instalação, no equipamento, etc.

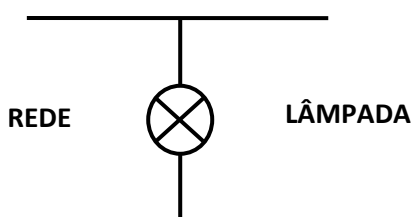
Este tipo de esquema é muito útil quando se vai projetar um determinado circuito ou quando se deseja estudar o seu princípio de funcionamento.



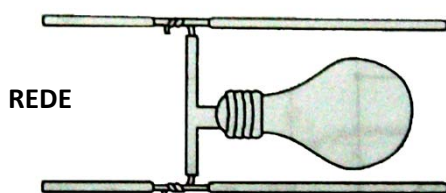
Normalmente os componentes do circuito são representados nos esquemas na posição “desligada”, sem tensão ou corrente. Caso esta regra não seja observada, é necessário que se esclareça no próprio desenho esquemático este fato. Os símbolos gráficos utilizados nos diagramas podem ser representados em qualquer posição a critério do desenhista.

De início, não poderemos começar nossa prática com a interpretação de diagramas complexos, de aparelhos comerciais ou industriais, por exemplo, pois ainda não conhecemos todos os componentes que eles usam. Aliás, isso será abordado com mais detalhes nas matérias específicas sobre o assunto.

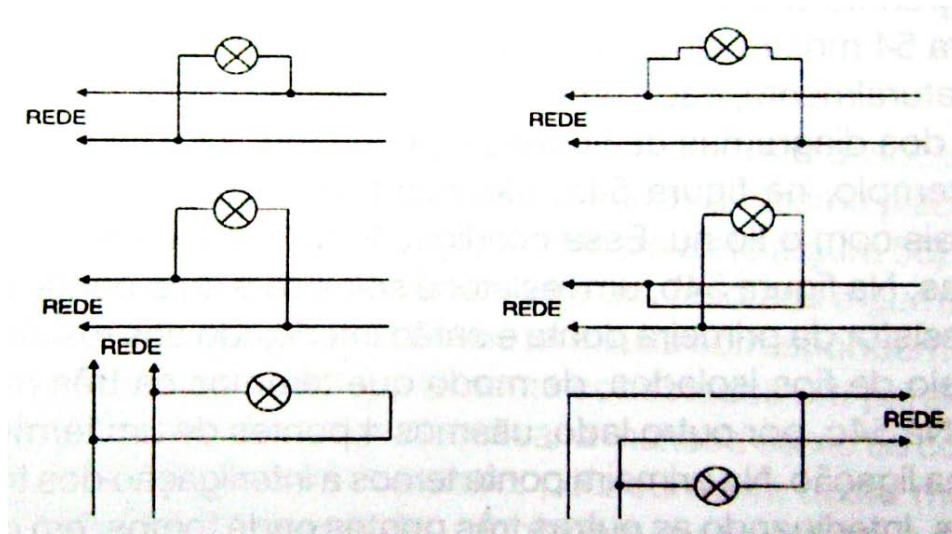
Iniciaremos este treino para a leitura de diagramas com um exemplo bastante simples: queremos ligar uma lâmpada incandescente à rede de energia, conforme abaixo:



Examinando o diagrama, vemos que um dos dois terminais da lâmpada deve estar em conexão com um dos fios da rede de alimentação ou energia e o outro terminal deve estar em conexão com o outro fio da rede de alimentação. A representação real para estas ligações é dada na próxima figura:



Entretanto, as ligações da mesma lâmpada à rede de alimentação também podem ser representadas de outras maneiras, como nas próximas figuras. Examinando as ligações que partem da lâmpada, verificamos que em todos os casos cada fio de lâmpada está em contato com um dos fios da rede de alimentação; conseqüentemente, as ligações têm o mesmo efeito sendo, portanto, equivalentes.



Pelo que vimos nas três figuras anteriores, podemos concluir que os diagramas servem para indicar as ligações necessárias à conexão de um componente formando um circuito, porém nada dizem a respeito da sua posição real. Naturalmente a disposição dos símbolos nos diagramas é feita de tal modo que a interligações aparecem claramente, evitando-se número excessivo de cruzamentos.

SÍMBOLOS GRÁFICOS DE ELETRICIDADE E ELETRÔNICA

O trabalho relaciona as normas nacionais e internacionais dos símbolos de maior uso, comparado a simbologia brasileira (ABNT) com a internacional (IEC), com a alemã (DIN), e com a norte-americana (ANSI) visando facilitar a modificação de diagramas esquemáticos, segundo as normas estrangeiras, para as normas brasileiras, e apresentar ao profissional a simbologia correta em uso no território nacional. A simbologia tem por objetivo estabelecer símbolos gráficos que devem ser usados para, em desenhos técnicos ou diagramas de circuitos de comandos eletromecânicos, representar componentes e a relação entre estes. A simbologia aplica-se generalizadamente nos campos industrial, didático e outros onde fatos de natureza elétrica precisem ser esquematizados graficamente.

O significado e a simbologia estão de acordo com as abreviaturas das principais normas nacionais e internacionais adotadas na construção e instalação de componentes e órgãos dos sistemas elétricos.



Colégio e Curso P & C

Apostila de Desenho Técnico

SIGLA	SIGNIFICADO E NATUREZA
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas Atua em todas as áreas técnicas do país. Os textos de normas são adotados pelos órgãos governamentais (federais, estaduais e municipais) e pelas firmas. Compõem-se de Normas (NB), Terminologia (TB), Simbologia (SB), Especificações (EB), Método de ensaio e Padronização. (PB).
ANSI	American National Standards Institute Instituto de Normas dos Estados Unidos, que publica recomendações e normas em praticamente todas as áreas técnicas. Na área dos dispositivos de comando de baixa tensão tem adotado freqüentemente especificações da UL e da NEMA.
CEE	International Comission on Rules of the approval of Eletrical Equipment Especificações internacionais, destinadas sobretudo ao material de instalação.
CEMA	Canadian Eletrical Manufctures Association Associação Canadense dos Fabricantes de Material Elétrico.
CSA	Canadian Standards Association Entidade Canadense de Normas Técnicas, que publica as normas e concede certificado de conformidade.
DEMKO	Danmarks Elektriske Materielkontrol Autoridade Dinamarquesa de Controle dos Materiais Elétricos que publica normas e concede certificados de conformidade.
DIN	Deutsche Industrie Normen Associação de Normas Industriais Alemãs. Suas publicações são devidamente coordenadas com as da VDE.
IEC	International Electrotechnical Comission Comissão é formada por representantes de todos os países industrializados. Recomendações da IEC, publicadas por esta Comissão, já são parcialmente adotadas e caminham para uma adoção na íntegra pelos diversos países ou, em outros casos, está se procedendo a uma aproximação ou adaptação das normas nacionais ao texto dessas normas internacionais.
JEC	Japanese Electrotechnical Committee Comissão Japonesa de Eletrotécnica.
JEM	The Standards of Japan Electrical Manufactures Association Normas da Associação de Fabricantes de Material Elétrico do Japão.
JIM	Japanese Industrial Standards Associação de Normas Industriais Japonesas.
KEMA	Kenring van Elektrotechnische Materialen Associação Holandesa de ensaio de Materiais Elétricos.
NEMA	National Electrical Manufactures Association Associação Nacional dos Fabricantes de Material Elétrico (E.U.A.).
OVE	Osterreichischer Verband fur Elektrotechnik Associação Austríaca de Normas Técnicas, cujas determinações geralmente coincidem com as da IEC e VDE.
SEN	Svensk Standard Associação Sueca de Normas Técnicas.
UL	Underwriters Laboratories Inc Entidade nacional de ensaio da área de proteção contra incêndio, nos Estados Unidos, que, entre outros, realiza os ensaios de equipamentos elétricos e publica as suas prescrições.
UTE	Union Technique de l'Electricité Associação Francesa de Normas Técnicas.
VDE	Verband Deutscher Elektrotechniker Associação de Normas Técnicas alemãs, que publica normas da área de eletricidade.



Colégio e Curso P & C

Apostila de Desenho Técnico

GRANDEZAS ELÉTRICAS FUNDAMENTAIS

SIGNIFICADO	ABNT	DIN	ANSI	JIS	IEC
Corrente Contínua	—	—	DC	—	—
Corrente Alternada	~	~	AC	~	~
Corrente Contínua e Alternada	~ —	~ —		~ —	~ —
Exemplo de corrente alternada monofásica, 60Hz	1-60 Hz	1-60Hz	1 Phase 2 Wire-60Hz	1-60Hz	1-60Hz
Exemplo de corrente alternada trifásica, 3 condutores, 60Hz, tensão de 220V	3-60Hz220	3-60Hz220V	3Phase-3Wire 60Cycle-220V	3-60Hz-200V (3Ø 3W 220V-60Hz)	3-60Hz-220V
Exemplo de corrente alternada trifásica com neutro, 4 condutores, 60Hz tensão de 380V	3N-60Hz 380V	3N-60Hz 360V	3Phase-4Wire 60Cycle-380V	3N-60Hz-380V 3+N-50Hz- 380V-3Ø 4W 380V 60Hz	3N-60Hz380V
Exemplo de corrente contínua, 2 condutores, tensão de 220V	2 - 220V	2 - 220V	2WireDC, 220V	2 - 220V (2W.220V)	2-220V
Exemplo de corrente contínua, 2 condutores e neutro, tensão de 110V	2N - 110V	2N - 110V	3WireDC,110V	2N - 110V (3W.DC,110V)	2N - 110V

SÍMBOLOS DE USO GERAL

SIGNIFICADO	ABNT	DIN	ANSI	JIS	IEC
Terra					
Massa					
Polaridade positiva					
Polaridade negativa					
Tensão perigosa				 (OBSTÁCULO GERAL)	
Ligação delta ou triângulo					
Ligação Y ou estrela					
Ligação estrela com neutro acessível					
Ligação ziguezague					
Ligação em V ou triângulo aberto					

COMPONENTES DE CIRCUITO

SIGNIFICADO	ABNT	DIN	ANSI	JIS	IEC
Resistor					
Resistor com derivações					
Indutor, enrolamento, bobina					
Indutor com derivações					
Capacitor					
Capacitor com derivações					
Capacitor eletrolítico					
Ímã permanente					
Diodo semicondutor					
Diodo zener unidirecional e bidirecional					
Fotorresistor com variação independente da tensão					
Fotorresistor com variação dependente da tensão					
Fotoelemento					
Gerador "hall"					
Centelhador (de pontas)					
Pára - raio					
Acumulador, bateria, pilha					
Mufa terminal ou terminação					
Mufa de junção ou emenda reta					
Mufa ou emenda de derivação simples					
Mufa ou emenda de derivação dupla					
Par termoeletrônico					

DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO ÓTICA E ACÚSTICA

SIGNIFICADO	ABNT	DIN	ANSI	JIS	IEC
Buzina					
Campainha					
Sirene					
Cigarra					
Lâmpada de sinalização					
Indicador					

INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO

SIGNIFICADO	ABNT	DIN	ANSI	JIS	IEC
Indicador, símbolo geral					
Amperímetro indicador					
Voltímetro indicador					
Voltímetro duplo ou diferencial indicador					
Wattímetro indicador					
Frequencímetro indicador					
Indicador de fator de potência					
Registrador, símbolo geral					
Registrador de potência					
Integrador, símbolo geral					
Integrador de energia					

BOBINAS DE COMANDO E RELÊS

SIGNIFICADO	ABNT	DIN	ANSI	JIS	IEC
Bobina eletromagnética, geral					
Bobina eletromagnética, de enrolamento único					
Bobina eletromagnética, de dois enrolamentos					
Relê de subtensão					
Relê com retardo para voltar ao repouso					
Relê com retardo prolongado para voltar ao repouso					
Relê com retardo para operar					
Relê com retardo para operar e para voltar ao repouso					
Relê polarizado					
Relê com remanência					
Relê com ressonância					
Relê térmico ou bimetálico					
Relê eletromagnético de sobrecarga					
Relê eletromagnético de curto-circuito					

CONTATOS E PEÇAS DE CONTATO COM COMANDOS DIVERSOS

SIGNIFICADO	ABNT	DIN	ANSI	JIS	IEC
Fechador (normalmente aberto)					
Abridor (normalmente fechado)					
Comutador					
Comutador sem interrupção					
Temporizado: no fechamento na abertura na abertura no fechamento					
Fechador de comando manual					
Abridor com comando por excêntrico					
Fechador com comando por bobina					
Fechador com comando por mecanismo					
Abridor com comando por pressão					
Fechador com comando por temperatura					

ELEMENTOS DE COMANDO

SIGNIFICADO	ABNT	DIN	ANSI	JIS	IEC
Comando manual, sem indicação de sentido					
Comando por pé					
Comando por excêntrico					
Comando por meio de êmbolo (ar comprimido, p.ex.)					
Comando por energia mecânica					
Comando por motor					
Sentido de deslocamento do comando para a esquerda, cessada a força externa. Nota: Para a direita, inverter a seta.			Somente em contatos de pressão 		
Comando com travamento 1 - Travado 2 - Livre					
Comando engastado					
Dispositivo temporizado com operação à direita			TC, TDC Fecha com retar. de TDO Abre com retarde		
Comando desacoplado no caso com acionamento manual					
Comando acoplado no caso com acionamento manual					
Fecho mecânico					
Fecho mecânico com disparador auxiliar					

DISPOSITIVOS DE COMANDO E DE PROTEÇÃO

SIGNIFICADO	ABNT	DIN	ANSI	JIS	IEC
Tomada e plugue					
Fusível					
Fusível com indicação do lado ligado à rede após a ruptura					
Secionador-Fusível tripolar					
Lâmina ou barra de conexão, reversora					
Secionador tripolar					
Interruptor tripolar (sob carga)					
Disjuntor					
Secionador-disjuntor					
Contatos com relê térmico contatos auxiliares					
Disjuntor tripolar com reles eletromagnéticos com contatos auxiliares					

MOTORES E GERADORES

SIGNIFICADO	ABNT	DIN	ANSI	JIS	IEC
Motor, símbolo geral					
Gerador, símbolo geral					
Motor de corrente contínua					
Gerador de corrente contínua					
Motor de corrente alternada monofásica					
Motor de corrente alternada trifásica					
Motor de indução trifásico					
Motor de indução trifásico com representação de ambas as extremidades de cada enrolamento do estator					
Gerador síncrono trifásico ligado em estrela					
Gerador síncrono trifásico de ímã permanente					
Gerador síncrono monofásico de ímã permanente					
Gerador de corrente contínua com enrolamentos de compensação e inversão polar					

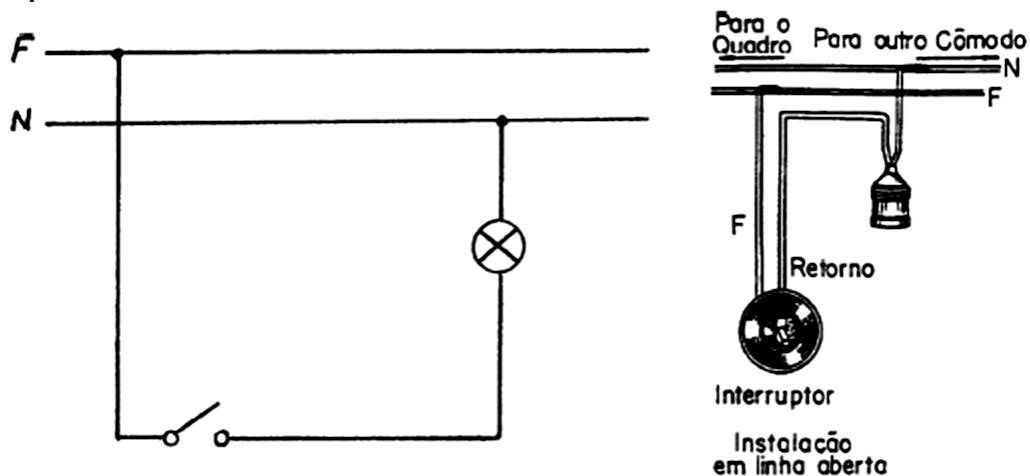
TRANSFORMADORES

SIGNIFICADO	ABNT	DIN	ANSI	JIS	IEC
Transformador com dois enrolamentos					
Transformador com três enrolamentos					
Autotransformador					
Bobina de reatância					
Transformador de corrente					
Transformador de potencial					
Transformador de corrente capacitivo					
Transdutor com três enrolamentos, um de serviço e dois de controle					
Transformador de dois enrolamentos, com diversas derivações (taps) em um dos enrolamentos (com variação em escalões)					
Transformador de dois enrolamentos com variação contínua da tensão					
<p>NOTA 1:</p>	<p>A ABNT recomenda para transformadores de rede o uso do símbolo simplificado, formado de dois círculos que se cortam, especialmente na representação unifilar. Os traços inclinados que cortam a linha vertical, indicam o número de fases.</p>				
<p>NOTA 2:</p> <p>Corrente Potencial</p>	<p>Simplificação análoga é normalizada para transformadores de corrente e de potencial.</p>				

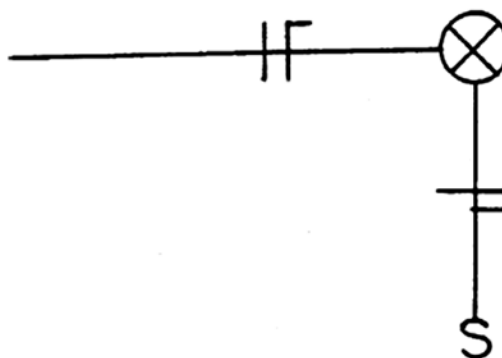
DIAGRAMAS ELÉTRICOS PREDIAIS

Lâmpada e Interruptor Simples

Esquema Multifilar

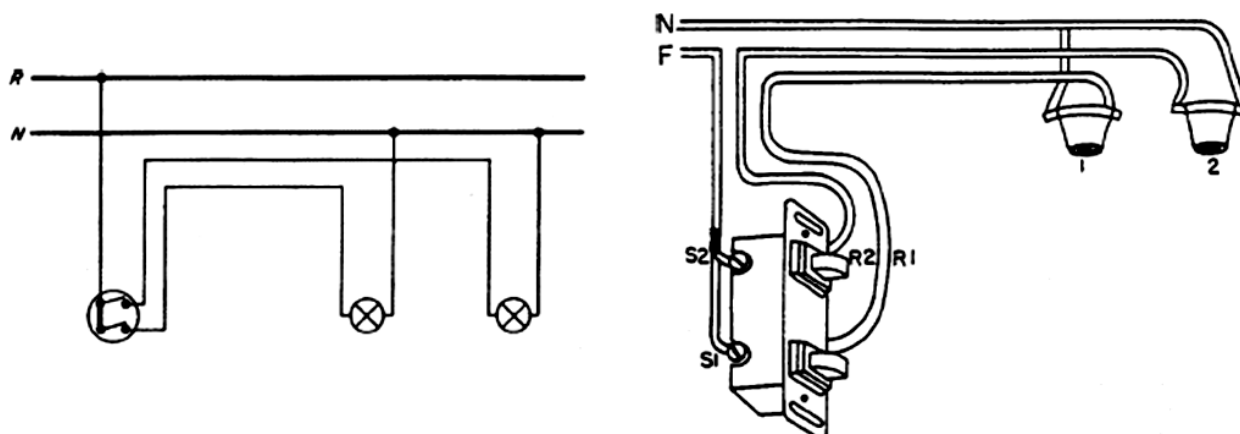


Esquema Unifilar

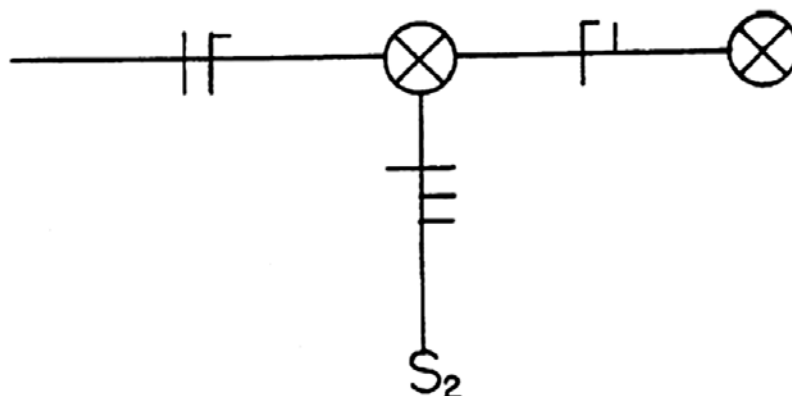


Lâmpada e Interruptor de Duas Seções

Esquema Multifilar



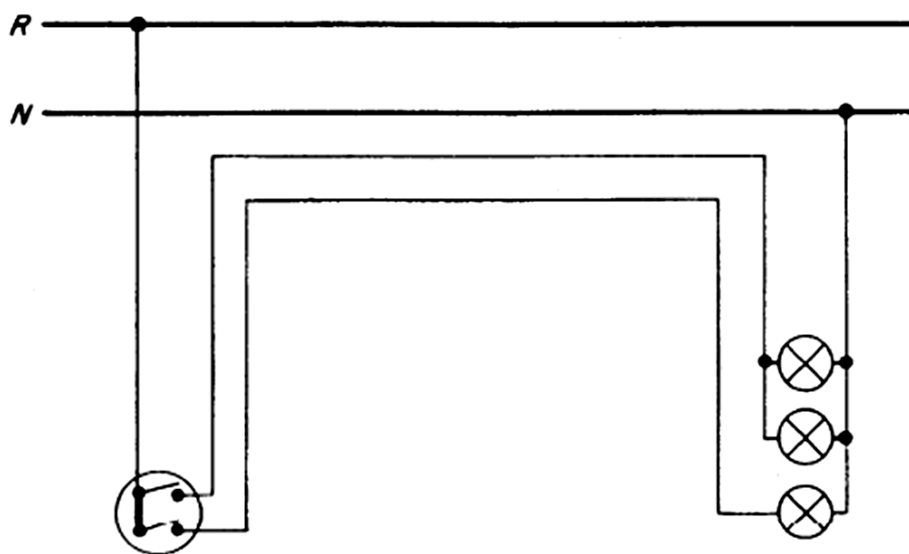
Esquema Unifilar



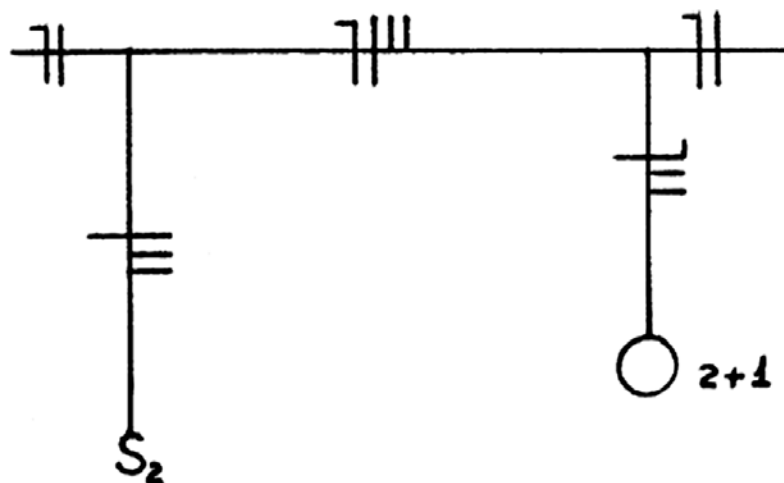
Podemos representar num esquema unifilar, um grupo de lâmpadas em um mesmo ponto (lustre), devemos indicar, ao lado do símbolo de lâmpadas, o número de lâmpadas do grupo na ordem de acendimento.

Exemplo: Um lustre com 3 lâmpadas, em que uma seção acenda 2 lâmpadas e outra seção, comande a terceira lâmpada.

Esquema Multifilar

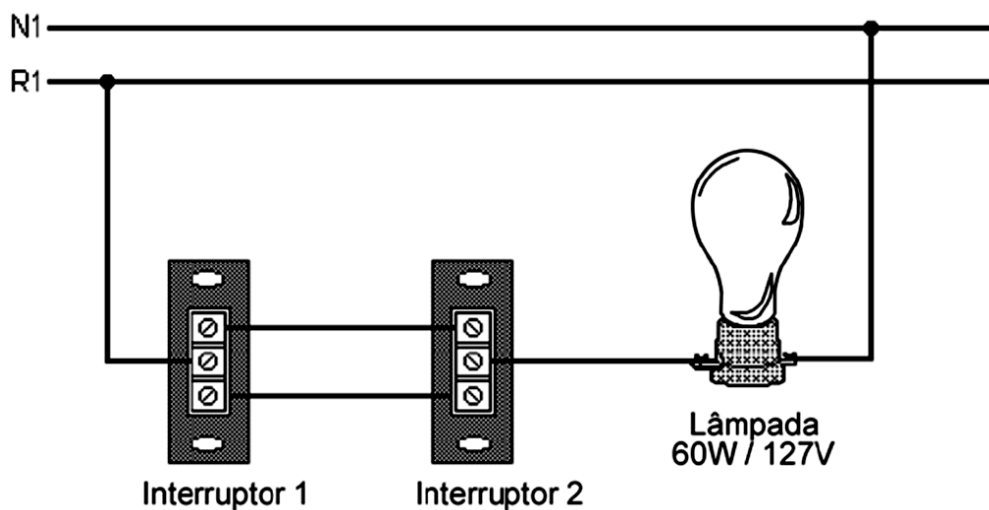
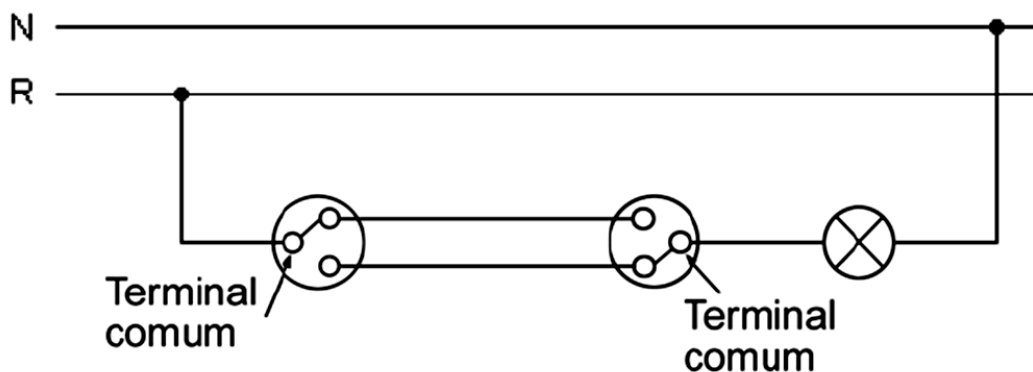


Esquema Unifilar

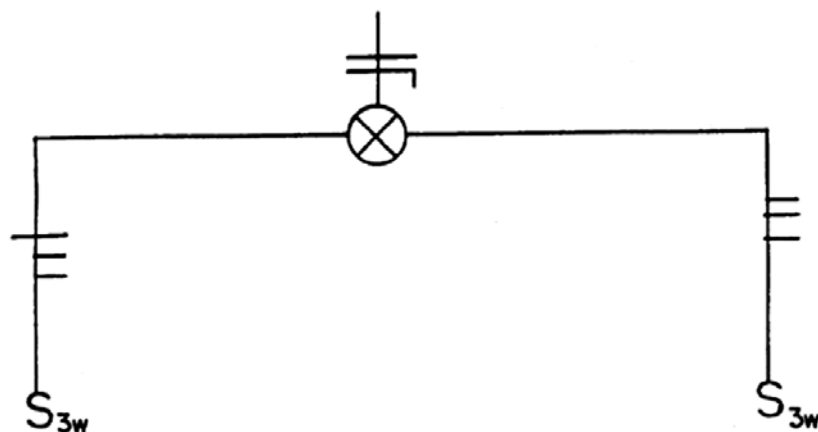


Lâmpada e Dois Interruptores Paralelos (Three-Way)

Esquema Multifilar

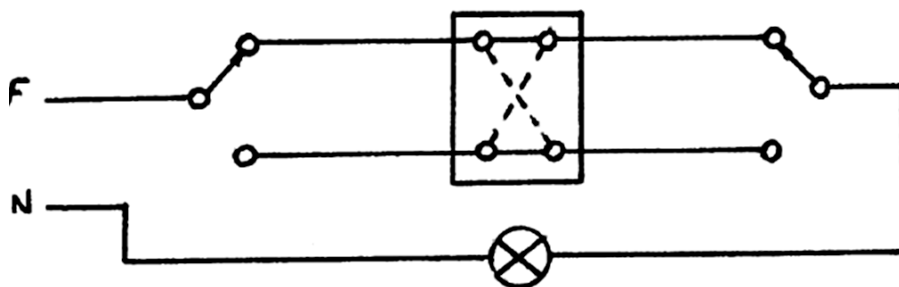


Esquema Unifilar

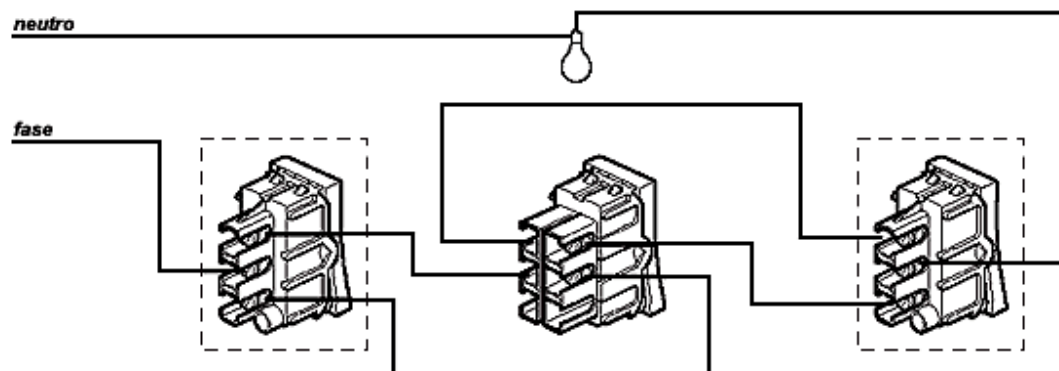
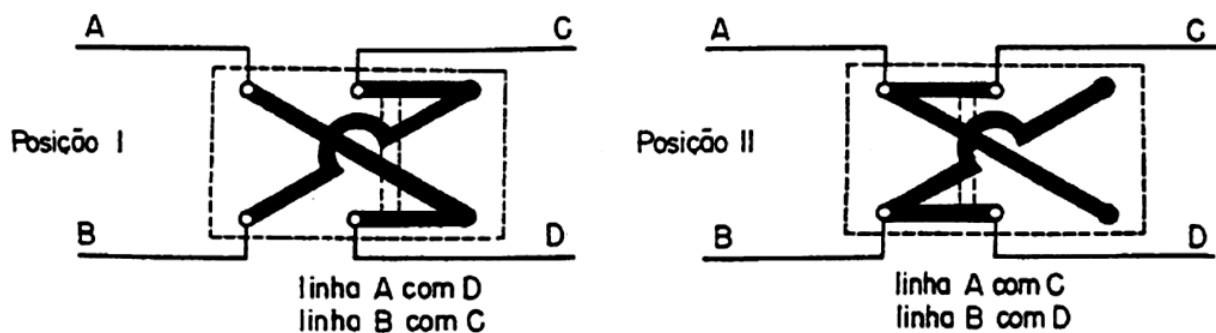


Lâmpada, Dois Interruptores Paralelos (Three-Way) e um Intermediário (Four-Way)

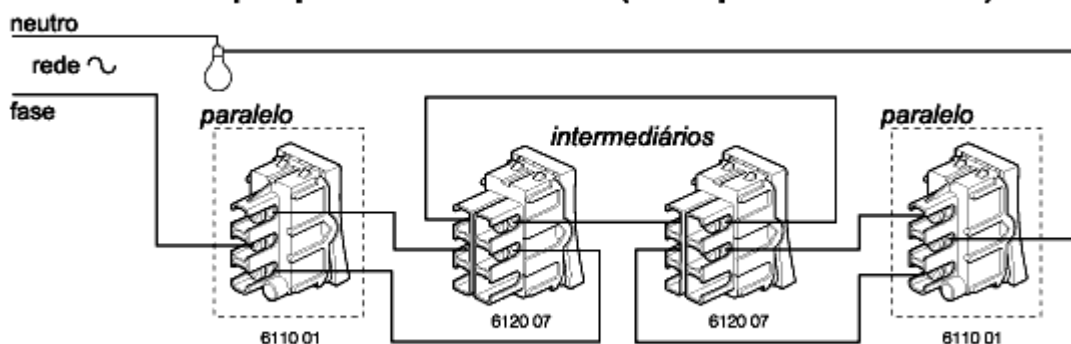
Esquema Multifilar



Esquema de Funcionamento

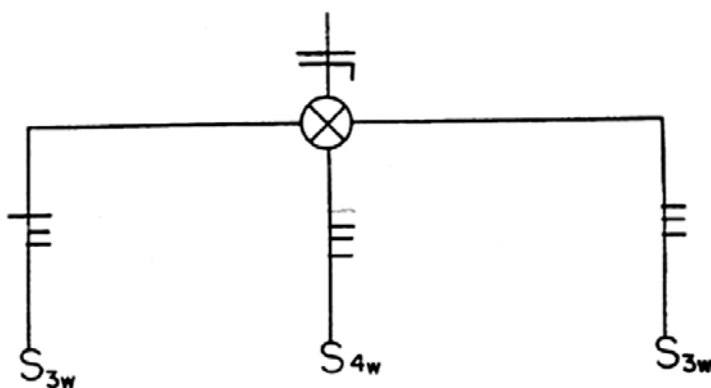


Interruptor paralelo + Intermediário (com 4 pontos de comando)



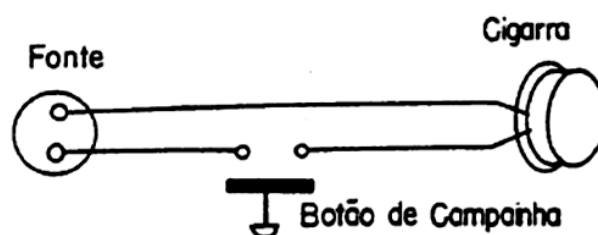
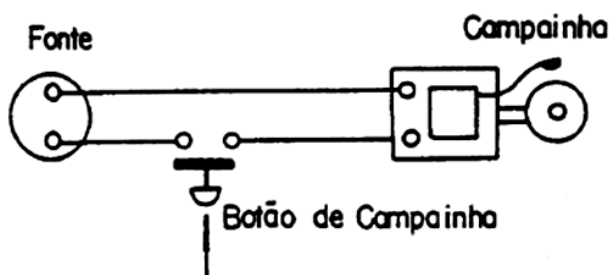
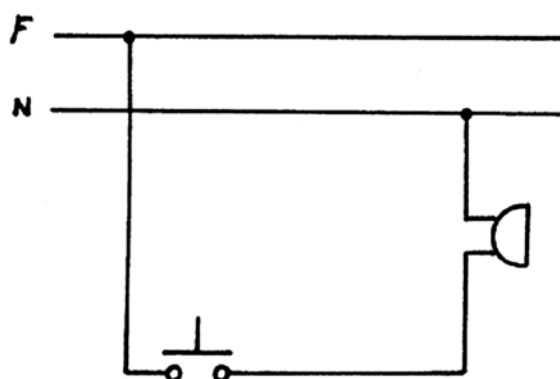
Para mais pontos, acrescentar interruptores intermediários

Esquema Unifilar

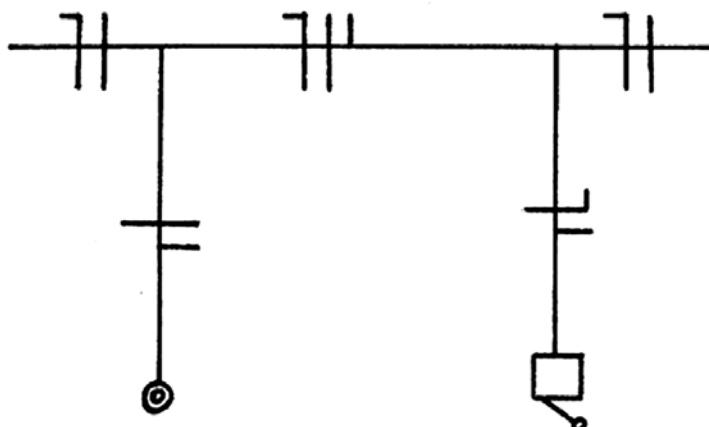


Aparelhos de Sinalização (campainha e cigarra)

Esquema Multifilar



Esquema Unifilar



SIMBOLOGIA

	PONTO DE LUZ INCANDESCENTE NO TETO (não embutido)
	PONTO DE LUZ INCANDESCENTE NA PAREDE (arandela)
	PONTO DE LUZ FLUORESCENTE NO TETO
	PONTO DE LUZ INCANDESCENTE EMBUTIDO NO TETO
	PONTO DE LUZ FLUORESCENTE EMBUTIDO NO TETO
	PONTO DE LUZ INCANDESCENTE NO TETO, EM CIRCUITO VIGIA
	PONTO DE LUZ FLUORESCENTE NO TETO, EM CIRCUITO VIGIA
	PONTO DE LUZ INCANDESCENTE NA PAREDE, EM CIRCUITO VIGIA
	CIRCUITO QUE SOBE
	CIRCUITO QUE DESCE
	CIRCUITO QUE PASSA
	TOMADA DE LUZ NA PAREDE, BAIXA (0,30 m do piso acabado)
	TOMADA MEIO ALTA (1,30 m do piso acabado)
	TOMADA ALTA (2,00 m do piso acabado)
	TOMADA DE LUZ NO TETO
	TOMADA DE LUZ EMBUTIDA NO PISO
	TOMADA DE FORÇA NO TETO
	TOMADA DE FORÇA NO PISO
	TOMADA DE FORÇA NA PAREDE



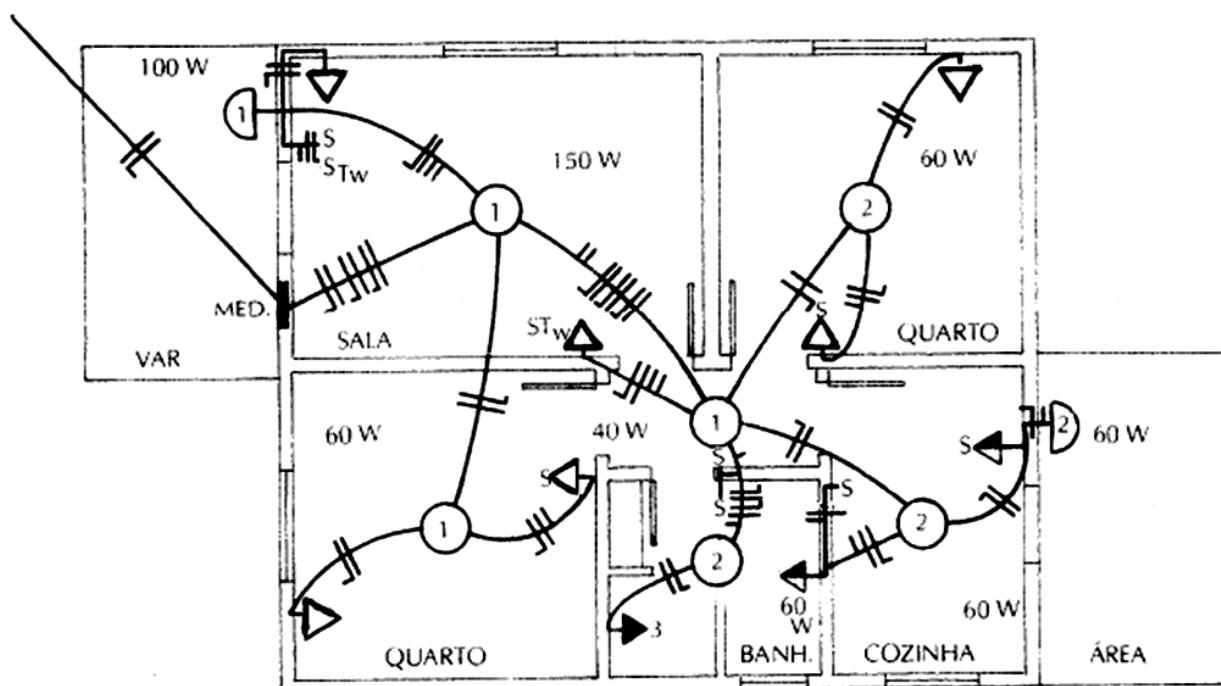
Colégio e Curso P & C

Apostila de Desenho Técnico

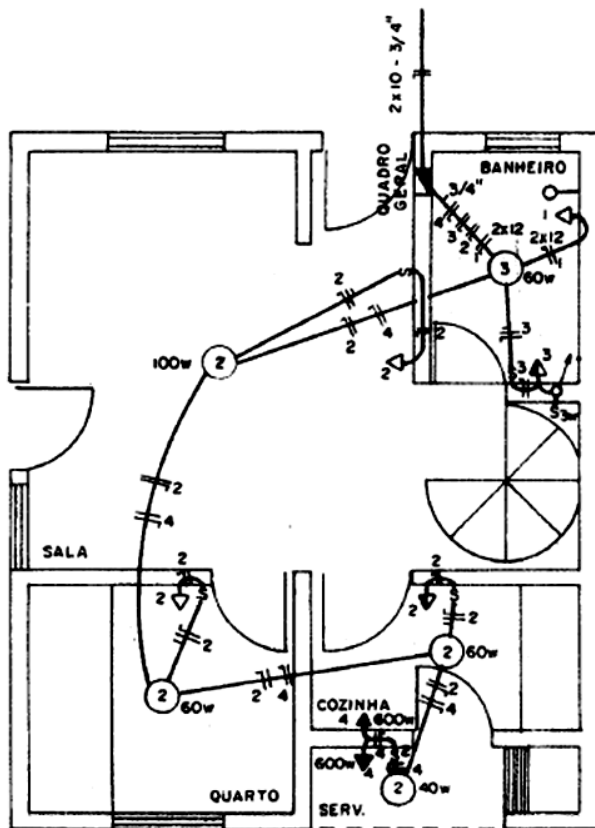
	INTERRUPTOR DE UMA SEÇÃO
	INTERRUPTOR DE DUAS SEÇÕES
	INTERRUPTOR DE TRÊS SEÇÕES
	INTERRUPTOR PARALELO OU "THREE-WAY"
	INTERRUPTOR INTERMEDIÁRIO OU "FOUR-WAY"
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DE PORTA
	BOTÃO DE CAMPAINHA
	BOTÃO DE CAMPAINHA EMBUTIDA NO PISO
	CIGARRA
	CAMPAINHA
	QUADRO ANUNCIADOR
	SAÍDA PARA TELEFONE EXTERNO
	SAÍDA PARA TELEFONE INTERNO
	TOMADA PARA RÁDIO E TELEVISÃO (<i>antena</i>)
	RELÓGIO ELÉTRICO NO TETO
	RELÓGIO ELÉTRICO NA PAREDE
	CAIXA DE ENFIAÇÃO
	QUADRO PARCIAL DE LUZ OU FORÇA NÃO EMBUTIDO
	QUADRO GERAL DE LUZ OU FORÇA NÃO EMBUTIDO
	QUADRO GERAL DE LUZ E FORÇA EMBUTIDO NA PAREDE
	CAIXA DE TELEFONE
	ELETRODUTO EMBUTIDO NO TETO OU PAREDE
	ELETRODUTO EMBUTIDO NO PISO
	FIAÇÃO APARENTE (sobre "cleate")
	TUBULAÇÃO PARA TELEFONE EXTERNO
	TUBULAÇÃO PARA TELEFONE INTERNO
	TUBULAÇÃO PARA CAMPAINHA OU ANUNCIADOR
	CONDUTOR DE FASE NO INTERIOR DO ELETRODUTO
	CONDUTOR NEUTRO NO INTERIOR DO ELETRODUTO
	CONDUTOR DE RETORNO NO INTERIOR DO ELETRODUTO
	CONDUTOR BITOLA 18 FASE OU NEUTRO PARA CAMPAINHA
	CONDUTOR RETORNO II 18 PARA CAMPAINHA
	BOTÃO DE MINUTERIA
	MINUTERIA

	LIGAÇÃO À TERRA
	FUSÍVEIS
	DISJUNTOR A SECO
	CHAVE COM FUSÍVEIS PARA ALTA TENSÃO
	CHAVE COM FUSÍVEIS PARA BAIXA TENSÃO
	DISJUNTOR A ÓLEO
	CHAVE BLINDADA
	TRANSFORMADOR DE CORRENTE
	MOTOR
	TRANSFORMADOR
	CAIXA VAZIA PARA QUADRO APARENTE

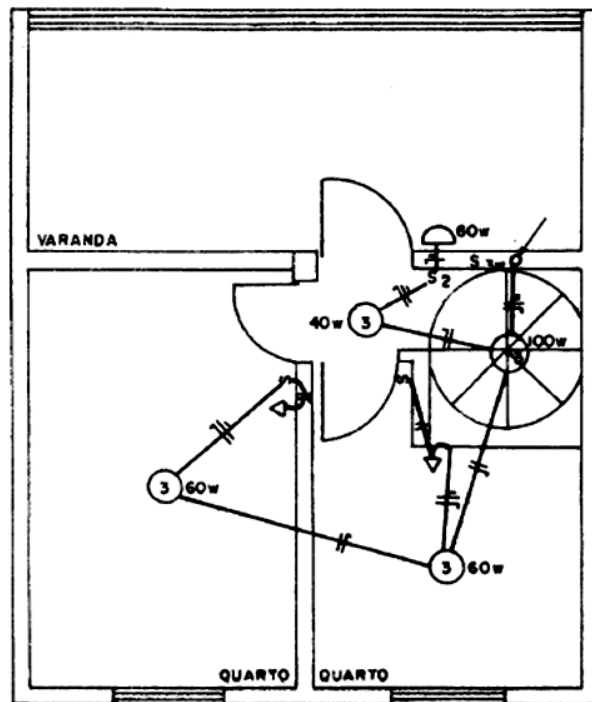
Exemplo de uma planta geral de instalação de luz de residência. Trata-se de instalação tubulada em eletrodutos, alimentada por sistema monofásico.



PROJETO DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA RESIDENCIAL CONTENDO OS CIRCUITOS E O QUADRO DE CARGAS

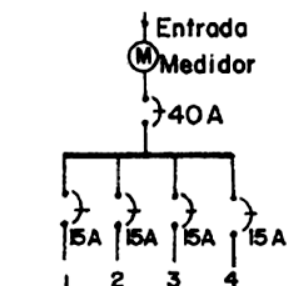


PAV. TÉRREO



PAV. SUPERIOR

QUADRO DE CARGAS							
CIRC.	LÂMPADAS (w)			TOMADAS (w)			TOTAL (w)
	40	60	100	100	600	1200	
1						1	1200
2	1	2	1	3			560
3	1	4	1	3			680
4					2		1200
SOMA	2	6	2	6	2	1	3640



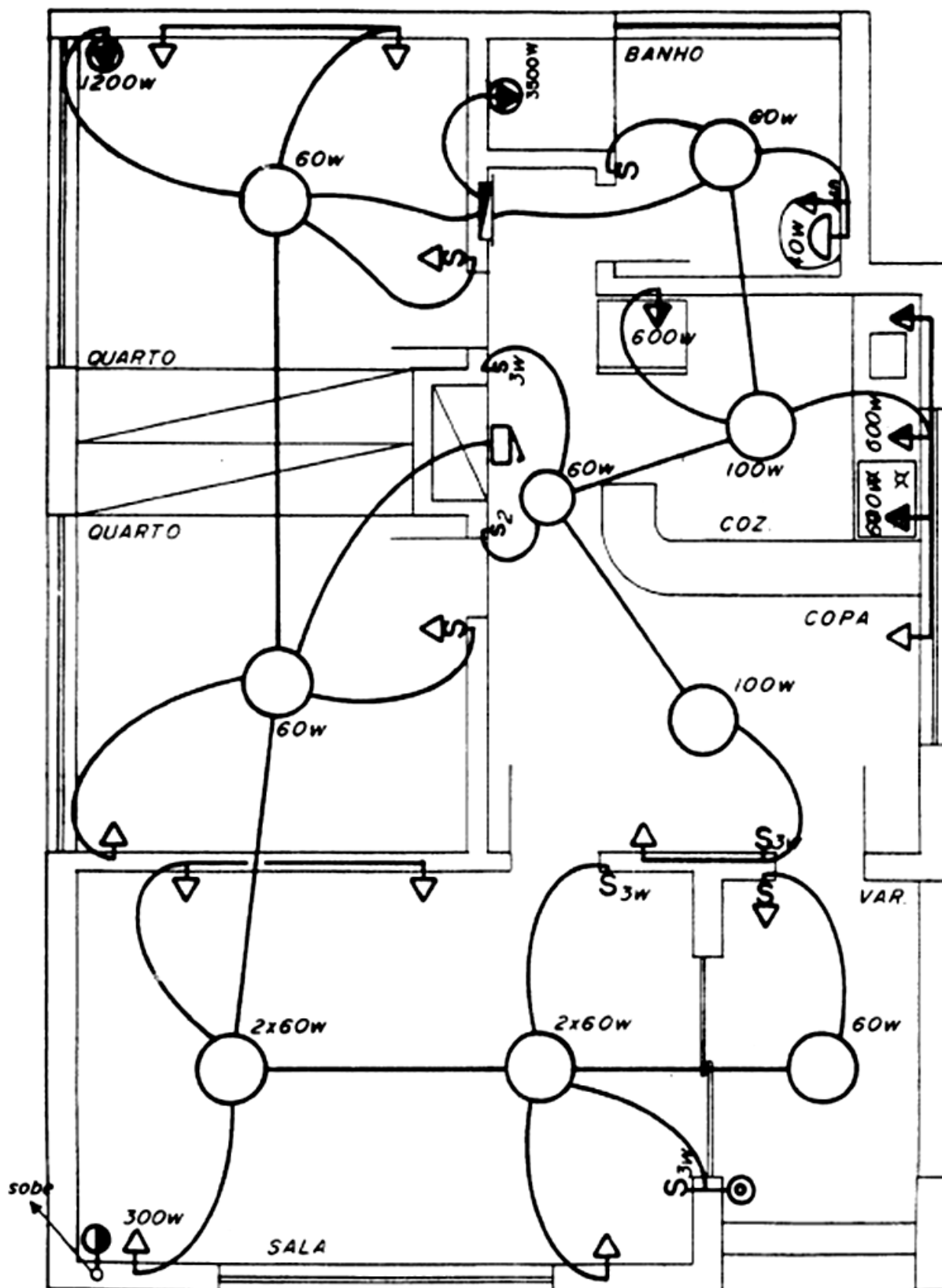
OBS:

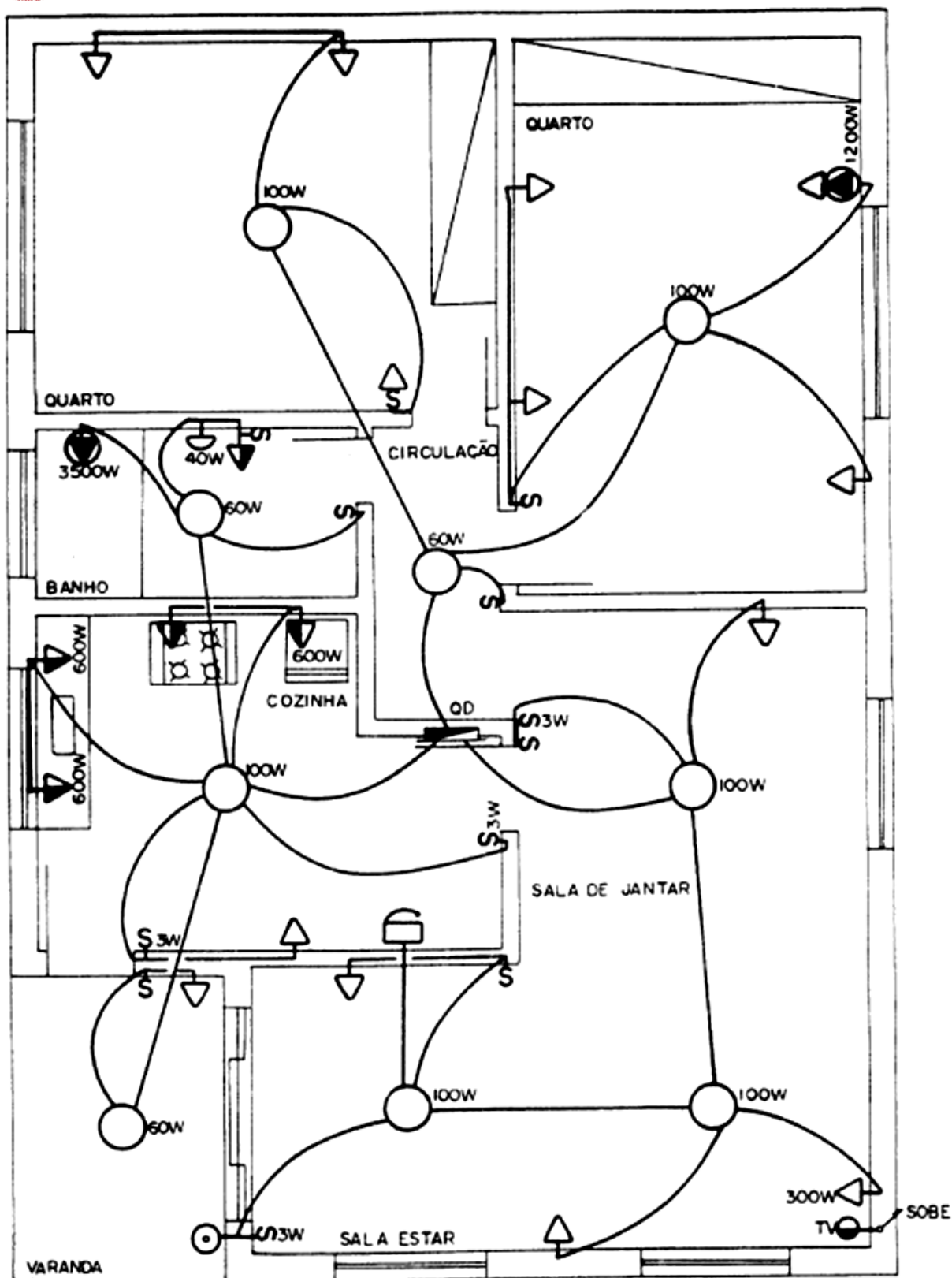
1 - Fio não cotado é de $1,5\text{mm}^2$

2 - Eletroduto não cotado é de 12,7mm

EXERCÍCIOS

Desenvolver os Projetos Elétricos apresentados, destacando a Codificação dos circuitos:







Colégio e Curso P & C

Apostila de Desenho Técnico

DIAGRAMAS ELÉTRICOS INDUSTRIAIS

Para o comando, regulação e proteção dos motores elétricos, que constituem os elementos de potência das instalações elétricas industriais, empregam-se diferentes dispositivos tais como: contadores, disjuntores, reguladores, relés (proteção, auxiliares), eletroímãs, sinalizadores, engates eletromagnéticos, alarmes, freios mecânicos, etc., interligados por condutores elétricos. Estes dispositivos se conectam eletricamente a uma instalação elétrica em geral destinada a efetuar as operações requeridas em uma ordem determinada.

Os diagramas elétricos são desenhados, basicamente, desenergizados e mecanicamente não acionados. Quando um diagrama não for representado dentro desse princípio, nele devem ser indicadas as alterações. Os diagramas dividem-se em três grandes grupos para fins didáticos:

Diagrama Esquemático

Destinado a facilitar o estudo e a compreensão do funcionamento de uma instalação ou parte dela. Os elementos do diagrama dispõem-se de forma que possam facilitar sua interpretação e não seguindo a disposição espacial real. Isto quer dizer que diversos elementos condutores de corrente e os dispositivos de comando e proteção estão representados conforme a sua posição no circuito elétrico e independente da relação construtiva destes elementos. Os diagramas esquemáticos são classificados em 3 tipos:

Diagrama Unifilar

Representação simplificada, geralmente unipolar das ligações, sem o circuito de comando, onde só os componentes principais são considerados. Em princípio todo projeto para uma instalação elétrica deveria começar por um diagrama unifilar.

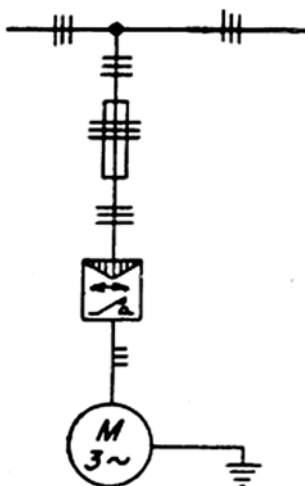
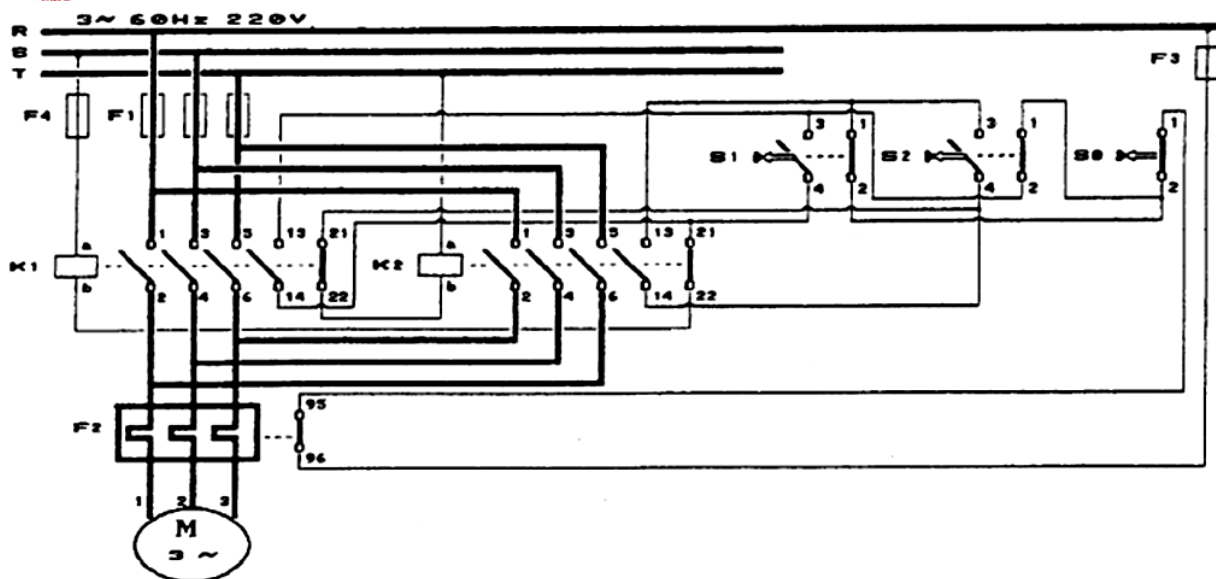


Diagrama Multifilar

É a representação da ligação de todos os seus componentes e condutores. Em contraposição ao unifilar, todos os componentes são representados, sendo que a posição ocupada não precisa obedecer a posição física real em que se encontram. Como ambos os circuitos, (principal e auxiliar) são representados simultaneamente no diagrama, não se tem uma visão exata da “função” da instalação, dificultando, acima de tudo a localização de uma eventual falha, numa instalação de grande porte.



Basicamente o Diagrama Funcional é composto por 2 circuitos:

Circuito Principal ou de Força

Onde estão localizados todos os elementos que tem interferência direta na alimentação da máquina, ou seja, aqueles elementos por onde circula a corrente que alimenta a respectiva máquina.

Circuito Auxiliar ou de Comando

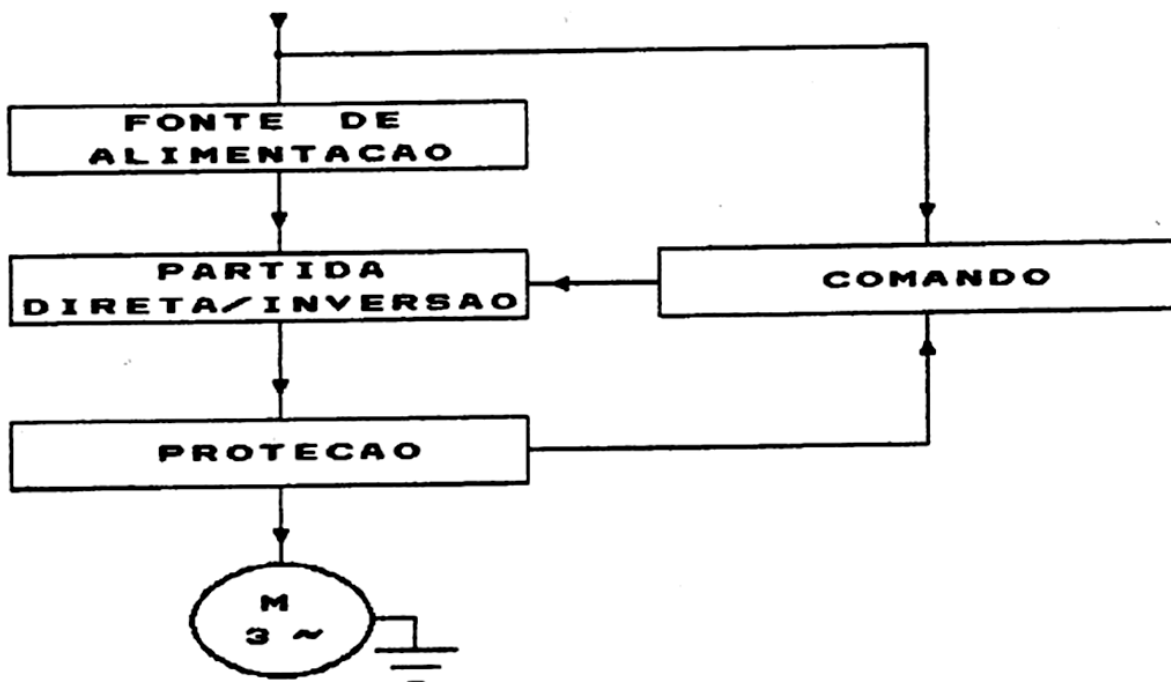
Onde estão todos os elementos que atuam indiretamente na abertura, fechamento e sinalização dos dispositivos utilizados no acionamento da máquina, em condições normais e anormais de funcionamento.

Os diagramas funcionais são os mais importantes do ponto de vista de projeto, permitindo obter uma idéia de conjunto sobre o sistema de comando adotado, que é a base de partida, proporcionando os dados fundamentais para a posterior realização dos diagramas de interligação, nos trabalhos de montagem como também a preparação da lista de materiais.

Diagrama de Blocos

Outro tipo de diagrama explicativo utilizado muitas vezes é o denominado Diagrama de Blocos. Consiste essencialmente em um desenho simples cujo objetivo é apresentar o princípio de funcionamento de uma instalação elétrica industrial.

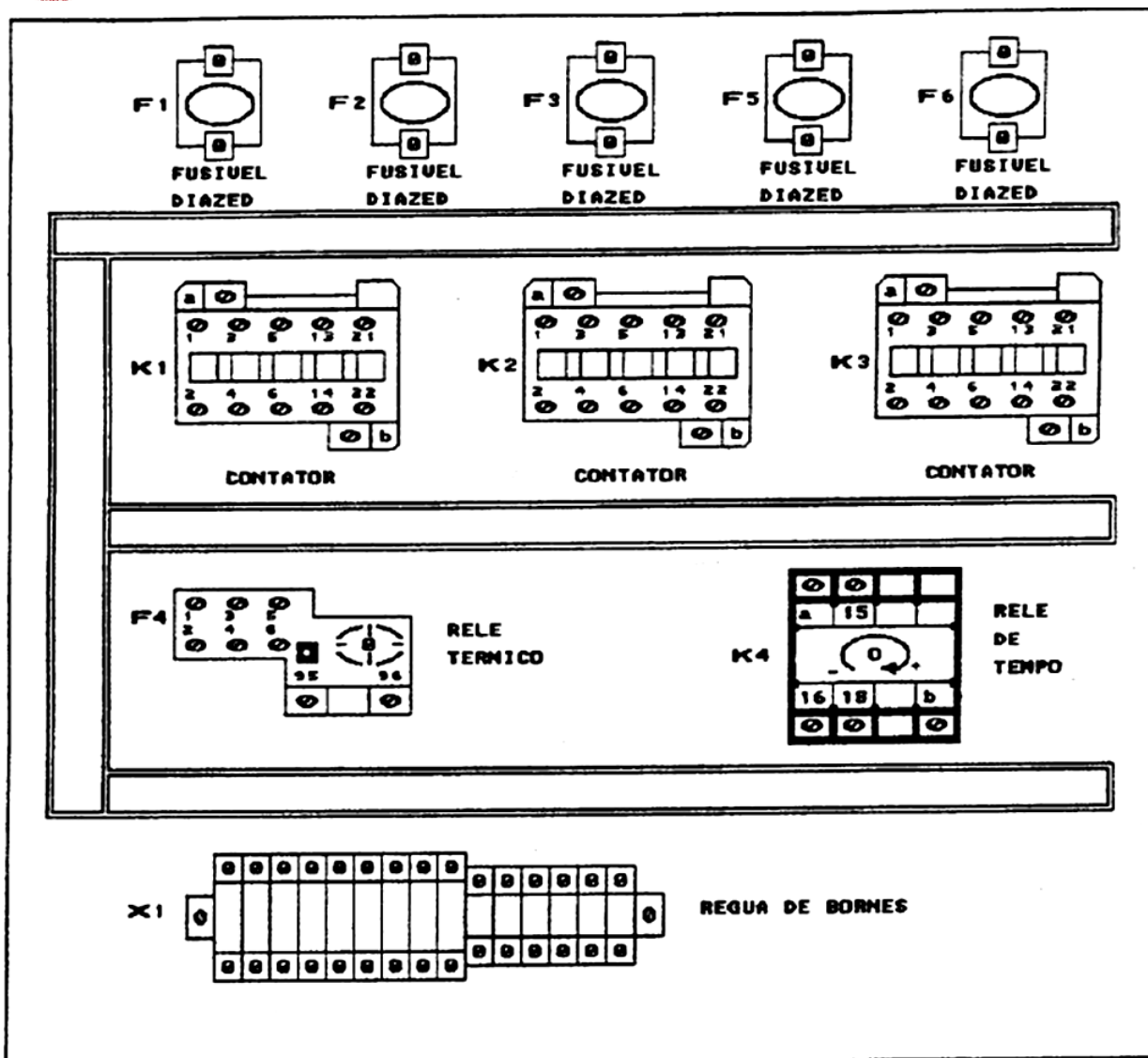
A necessidade dos diagramas de blocos está muitas vezes no interesse em conhecer o funcionamento de uma instalação sem ter que analisar detalhadamente o diagrama funcional completo, o que levaria muito tempo.



Layout de Montagem

O Layout de montagem constitui um documento importante para orientar a montagem, localização e reparação de falhas em todos os equipamentos que constituem uma instalação elétrica.

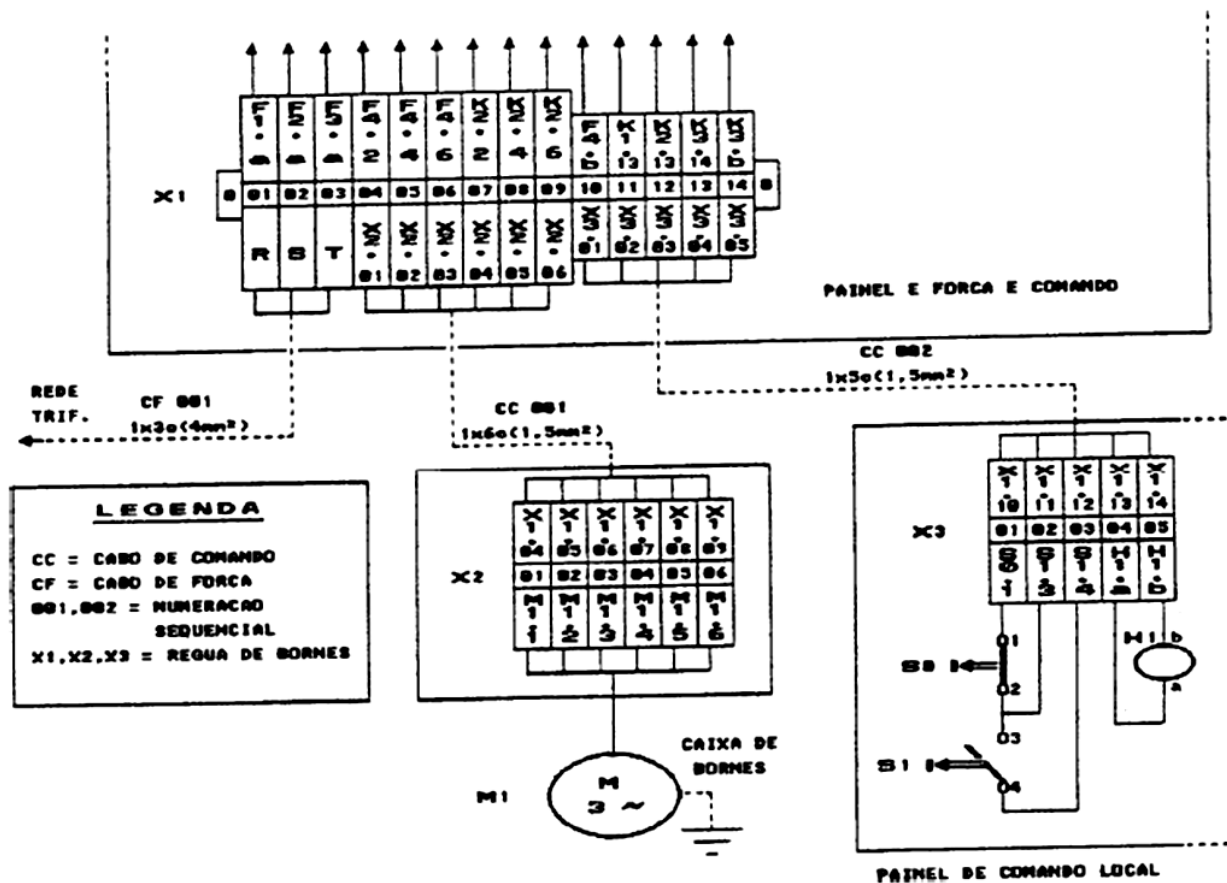
O layout que envolva máquinas, equipamentos elétricos, instalações, etc., deve refletir a distribuição real dos dispositivos, barramentos, condutores, etc., e seus elementos separados, como indicar os caminhos empregados para a interconexão dos contatos destes elementos.



Identificação de Bornes em Diagramas de Interligação

Se duas ou mais partes de uma instalação estão interligadas entre si por condutores, estes são ligados em ambos os lados a blocos terminais (régua de bornes). Tanto os terminais quanto os conjuntos de bornes são identificados por letras e números.

Para os condutores, foi escolhido o critério da identificação do seu destino em cada borne de conexão. Observe o exemplo abaixo que representa uma interligação de 3 régua de bornes com suas respectivas numerações.





Colégio e Curso P & C

Apostila de Desenho Técnico

CLASSIFICAÇÃO DOS DESENHOS DE ELETRÔNICA

A execução de desenhos de eletrônica, sejam eles diagramas simples ou disposição real dos componentes (chapeados) e painéis, obedece a normas bem definidas do desenho técnico, estabelecidas pela ABNT.

No desenvolvimento de um projeto eletrônico a documentação deve conter desenhos de diagramas eletrônicos em forma de esquemas de bloco, simples com descrição do funcionamento básico da etapa do projeto e uma descrição funcional detalhada dos componentes com o desenho de esquema eletrônico completo.

O desenho de esquema completo deverá servir para a montagem ou execução do projeto. O diagrama eletrônico pode ser simples e ou completo, e tem a finalidade de interpretação do funcionamento do circuito de forma simples como bloco ou de forma funcional como de componente.

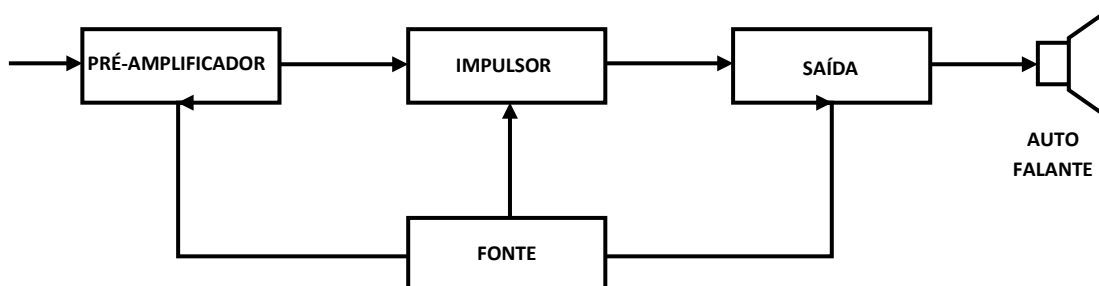
O diagrama eletrônico pode ser apresentado basicamente das seguintes formas de desenhos esquemas:

- Esquema de blocos;
- Esquema simplificado;
- Esquema completo;
- Esquema de vista de localização;
- Esquema de fiação;
- Esquema de chapeado.

Esquema de Blocos

É o desenho de um esquema de blocos representando conjuntos de circuitos ou funções definidas por meio de figuras geométricas (geralmente retangulares), as quais são interligadas por meio de figuras simples que representam a maneira segundo a qual a transferência de sinal é feita de um, para outro bloco.

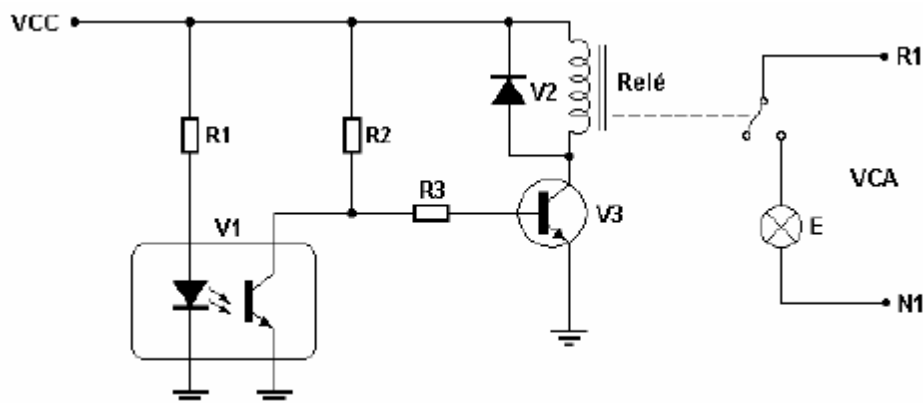
Na figura abaixo, por exemplo, temos a representação de um amplificador de áudio por meio de um diagrama de blocos. Cada retângulo representa uma etapa do aparelho. O primeiro retângulo representa a etapa pré-amplificadora, o segundo, a etapa excitadora ou impulsora e o terceiro, tendo conexões com as três etapas que ela alimenta.



Esquema Simplificado

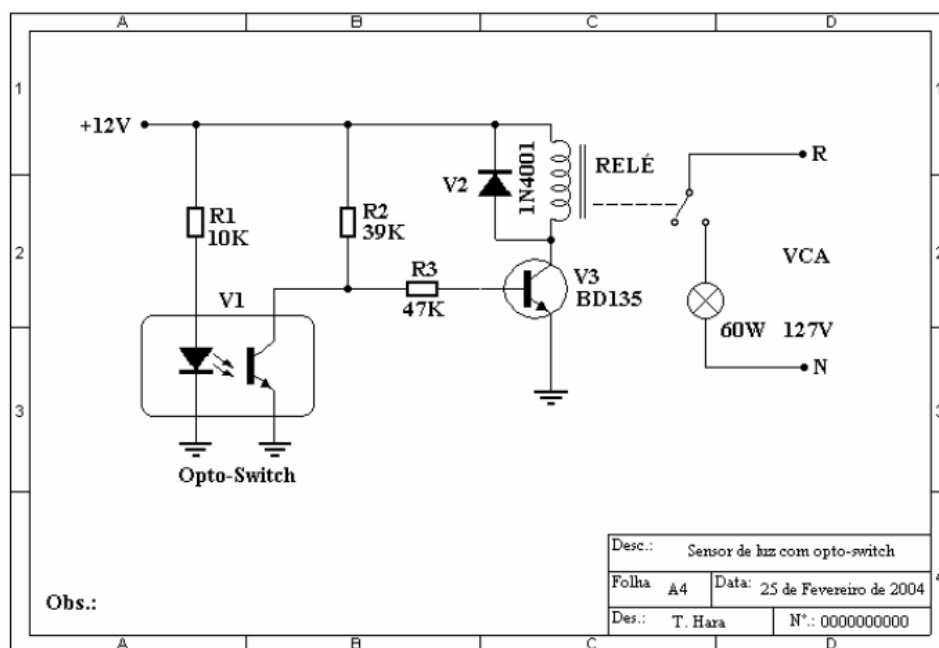
Em um diagrama simplificado desenhamos todos os componentes principais do circuito de modo que possamos entender seu funcionamento sem a preocupação de especificá-los com valores ou outras indicações.

Na próxima figura, temos o diagrama simplificado de um circuito elétrico simplificado de um comando de sensor por Opto-switch. Neste caso, não nos preocupamos com a indicação dos valores dos componentes ou sua identificação, já que nos interessa apenas a maneira segundo a qual eles são interligados.



Esquema Completo

Ao desenhar um diagrama completo, todos os elementos do circuito deveriam ser representados, assim como devem ser feitas todas as identificações desses elementos. Todas as ligações desse circuito devem ser representadas neste diagrama.

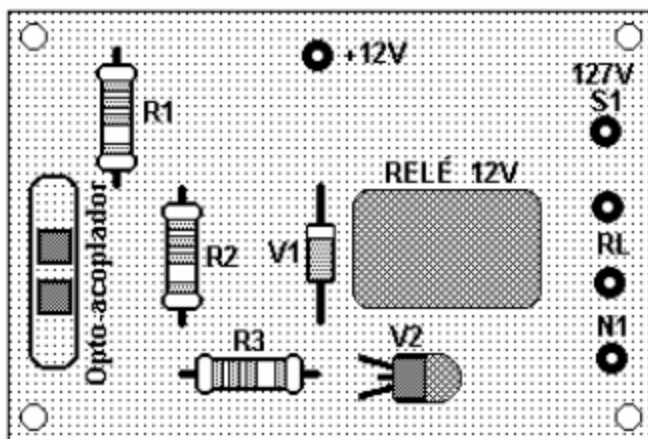


Esquema de Vista de Localização

O esquema de vista de localização é um desenho que identifica a disposição dos componentes ou das peças que constituem o aparelho, mostrando as suas localizações.

Como o desenho requer muito tempo para ser elaborado, esse tipo de desenho pode ser feito com auxílio de uma foto. Sobre a foto são adicionadas as identificações, mostrando a disposição e a localização dos componentes.

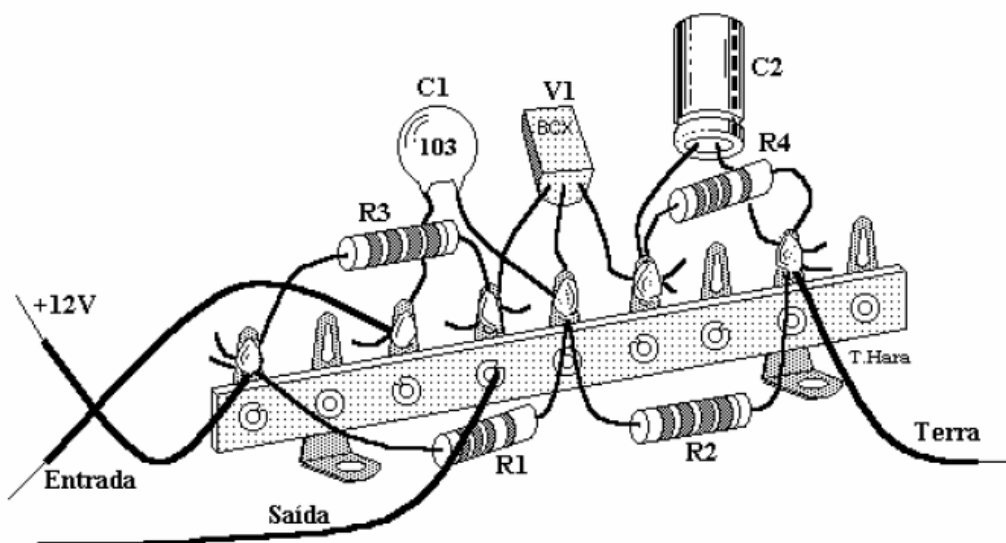
Na figura abaixo temos um desenho de esquema de vista de localização de uma placa de circuito impresso.



Esquema de fiação

O esquema de fiação é o desenho que informa como e onde estão localizados e identificados os componentes, nos quais as ligações são feitas através de fios condutores. É um diagrama esquemático que mostra o circuito como se vê e é chamado também de esquema funcional.

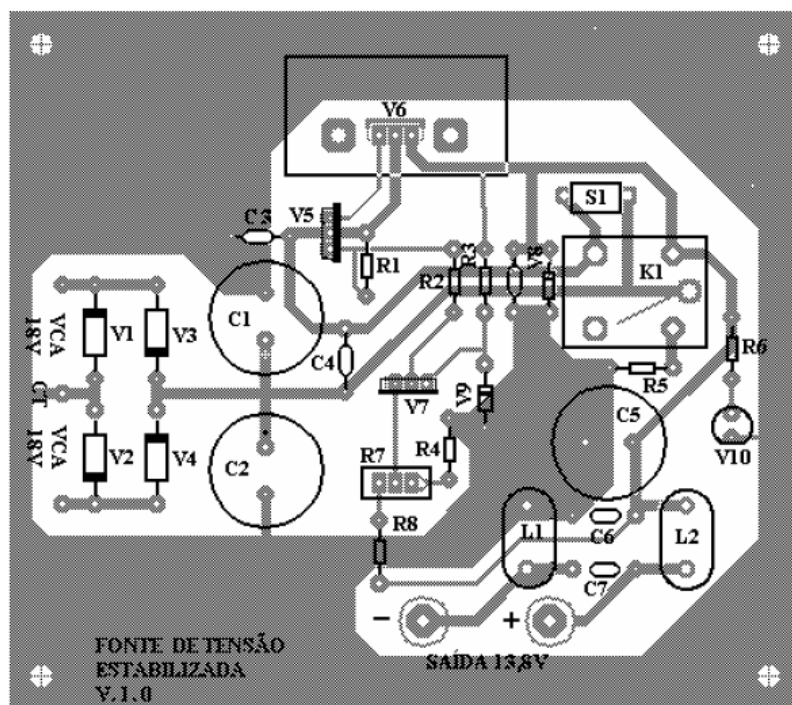
Nesse tipo de desenho os componentes do circuito elétrico estão identificados conforme o grupo ao qual pertencem com seus respectivos símbolos literais.



Esquema de chapeado

O desenho de esquema de chapeado é conhecido como desenho de circuito impresso. Os desenhos de circuitos impressos são representações de ligações feitas entre a traçagem e seus componentes devidamente identificados.

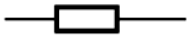




A figura a seguir mostra um desenho de esquema de chapeado ou circuito impresso de um circuito eletrônico.

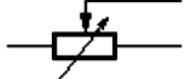
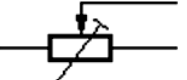
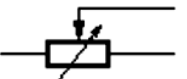




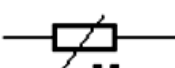
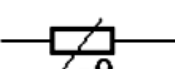
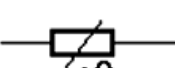
SÍMBOLOS USADOS EM ELETRÔNICA

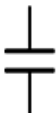





As tabelas a seguir mostram exemplos de símbolos utilizados em desenhos técnicos relacionado a diagramas de circuitos eletroeletrônicos ou na esquematização de projetos de circuitos eletrônicos. Os símbolos gráficos são estabelecidos pelas normas (NBRs) da ABNT.




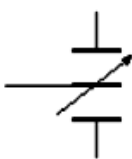
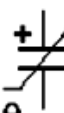
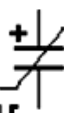
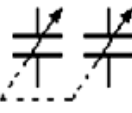
As tabelas a seguir apresentam alguns símbolos gráficos de semicondutores segundo a norma.



Símbolos gráficos de resistores fixos	
Símbolo	Descrição
 Preferencial	Resistor, símbolo geral
 Não preferencial	
	Resistor com derivação fixa
	Elemento resistivo
	Resistor utilizado como derivador (Shunt)




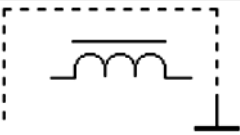
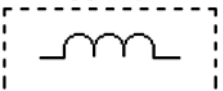
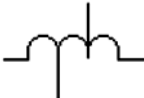
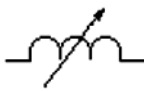
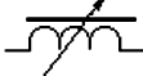
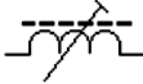
Símbolos gráficos de potenciômetros	
Símbolo	Descrição
	Potenciômetro com variabilidade linear e contínua
	Potenciômetro com variabilidade linear e contínua de ajuste predeterminado
	Potenciômetro com variabilidade não linear e contínua
	Potenciômetro com variabilidade linear e contínua de ajuste predeterminado



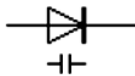




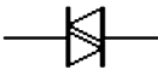
Símbolos gráficos de resistores de variabilidade intrínseca	
Símbolo	Descrição
	Resistor de variabilidade intrínseca não linear
	Resistor com variabilidade intrínseca dependente de tensão
	Resistor com variabilidade intrínseca com coeficiente negativo de temperatura - NTCR
	Resistor com variabilidade intrínseca com coeficiente positivo de temperatura - PTCR

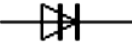
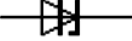


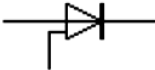
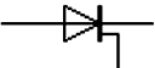

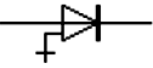
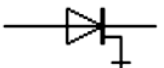
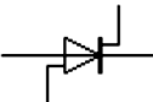
Símbolos gráficos de capacitores	
Símbolos	Descrição
	Capacitor, símbolo geral.
	Capacitor com representação do eletrodo externo
	Capacitor de passagem
	Capacitor eletrolítico não polarizado (bipolar). Se desejar os retângulos podem ser preenchidos
	Capacitor polarizado. Símbolo geral
	Capacitor eletrolítico polarizado. Se desejado, o retângulo pode ser cheio.


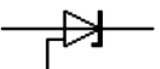
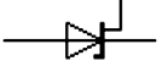


Símbolos gráficos de capacitores variáveis	
Símbolos	Descrição
	Capacitor variável. Símbolo geral
	Capacitor variável com representação do eletrodo externo
	Capacitor com ajuste pré-determinado
	Capacitor variável com dupla armadura móvel. Nota: $C1 = C2$
	Capacitor polarizado variável não linear dependente da temperatura.
	Capacitor polarizado variável não linear dependente da tensão.
	Capacitores variáveis com acoplamento mecânico






Símbolos gráficos de indutores	
Símbolo	Descrição
	Indutor com núcleo de ar. Símbolo geral
	Indutor com núcleo de ferro laminado

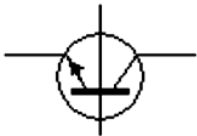
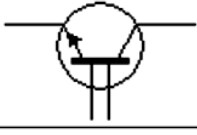

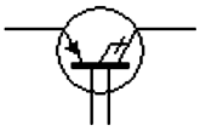
Símbolos gráficos de indutores	
Símbolo	Descrição
	Indutor com núcleo de ferro com entreferro
	Indutor com núcleo de ferrite
	Indutor com núcleo de cobre
	Indutor com núcleo de ferro laminado e com blindagem eletrostática ligada à massa
	Indutor com blindagem de cobre e ferro
	Indutor com derivações
	Indutor variável continuamente
	Indutor variável com núcleo de ferro laminado
	Indutor de ajuste predeterminado com núcleo de ferrite


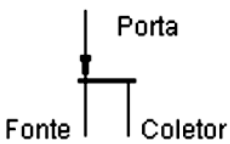



Símbolos gráficos de diodos semicondutores	
Símbolo	Descrição
	Diodo semicondutor, símbolo geral.
	Diodo emissor de luz, símbolo geral.
	Diodo usado como dispositivo capacitivo (varactor ou varicap)
	Diodo Túnel
	Diodo de avalanche, ou Zener, unidirecional (diodo regulador de tensão)
	Diodo de avalanche, ou Zener, bidirecional.
	Diodo unitúnel
	Diodo bidirecional (varistor) Diac




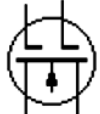
Símbolos gráficos de tiristores	
Símbolo	Descrição
	Tiristor diodo de bloqueio inverso
	Tiristor diodo de condução inversa
	Tiristor diodo bidirecional
	Tiristor triodo, tipo não especificado. Nota: Este símbolo é usado para representar um tiristor triodo de bloqueio inverso, se não for necessário especificar o tipo da porta.
	Tiristor triodo de bloqueio inverso, porta N (anodo controlado)
	Tiristor triodo de bloqueio inverso, porta P (catodo controlado)
	Tiristor triodo bloqueável, pela porta não especificada
	Tiristor triodo bloqueável pela porta N (anodo controlado)
	Tiristor triodo bloqueável pela porta P (catodo controlado)
	Tiristor tetrodo de bloqueio inverso

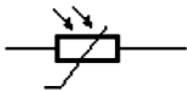
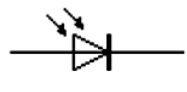
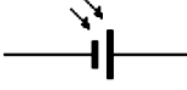


Símbolos gráficos de tiristores	
Símbolo	Descrição
	Tiristor triodo de condução inversa, porta não especificada
	Tiristor triodo de condução inversa, porta N (anodo controlado)
	Tiristor triodo de condução inversa, porta P (catodo controlado)
	Tiristor triodo PNP com conexão externa de comando (tiristor P)
	Tiristor triodo NPN com conexão externa de comando (tiristor N)

Símbolos gráficos de transistores bipolares	
Símbolo	Descrição
	Transistor PNP
	Transistor NPN com coletor conectado à envoltória
	Transistor NPN de avalanche
	Transistor de unijunção, com base tipo P
	Transistor de unijunção, com base tipo N

Símbolos gráficos de transistores bipolares	
Símbolo	Descrição
 OU 	Transistor NPN, com base polarizada transversalmente
	Transistor PNIP com conexão à região intrínseca.
	Transistor PNIN com conexão à região intrínseca.

Símbolos gráficos de transistores de efeito de campo (FET), transistores unipolares	
Símbolo	Descrição
 	Transistor de efeito de campo, porta conectada, com canal tipo N. Nota: As conexões da porta e da fonte devem estar alinhadas.
	Transistor de efeito de campo, porta conectada, com canal tipo P
	Transistor de efeito de campo, porta isolada, tipo a enriquecimento, uma porta, com canal tipo P, sem conexão ao substrato (IGFET).
	Transistor de efeito de campo, porta isolada, tipo a enriquecimento, uma porta, com canal tipo P, sem conexão ao substrato (IGFET).

Símbolos gráficos de transistores de efeito de campo (FET), transistores unipolares	
Símbolo	Descrição
	Transistor de efeito de campo, porta isolada, tipo a enriquecimento, uma porta, com canal tipo N, com substrato conectado internamente a fonte (IGFET)
	Transistor de efeito de campo, porta isolada, tipo a depleção, uma porta, com canal tipo N, sem conexão ao substrato (IGFET)
	Transistor de efeito de campo, porta isolada, tipo a depleção, uma porta, com canal tipo P, sem conexão ao substrato (IGFET)
	Transistor de efeito de campo, duas portas isoladas, tipo a depleção, com canal tipo N, com substrato conectado separadamente (IGFET)

Símbolos gráficos de dispositivos fotossensíveis e magnetossensíveis	
Símbolo	Descrição
	Resistor com variabilidade intrínseca dependente de luz - LDR
	Fotodiodo, Célula fotocondutora com condutividade.
	Célula fotovoltaica
	Fototransistor NPN
	Fototransistor PNP

Símbolos gráficos de dispositivos fotossensíveis e magnetossensíveis	
Símbolo	Descrição
	Gerador Hall com quatro conexões
	Magnetoresistor, tipo linear.
	Dispositivo de acoplamento magnético isolador magnético
	Dispositivo de acoplamento ótico, isolador ótico com diodo emissor de luz e fototransistor.

Símbolos gráficos para diagramas lógicos	
Símbolo	Descrição
	Estágios associativos em geral No lugar de X inscrevem-se símbolos que caracterizam a associação
	Função E (AND)
	Função OU (OR)
	Função OU EXCLUSIVO (XOR)
	Função INVERSORA (NOT)
	Função NÃO E (NAND)
	Função NÃO – OU (NOR)



Colégio e Curso P & C

Apostila de Desenho Técnico

APÊNDICE I

Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais NBR 5444/1988 (SB-02)

SUMÁRIO

- 1 Objetivo
- 2 Documentos complementares
- 3 Condições gerais
- 4 Símbolos
- ANEXO - Exemplo de uma planta de instalações para casa Residencial

1 Objetivo

Esta Norma estabelece os símbolos gráficos referentes às instalações elétricas prediais.

2 Documentos complementares

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

- NBR 5626 - Instalações prediais de água - Procedimento
- NBR 5984 - Norma geral de desenho técnico – Procedimento

3 Condições gerais

3.1 A planta de instalações deve ser executada sobre um desenho em vegetal transparente, levando em consideração as recomendações da NBR 5984. Esse desenho deve conter os detalhes de arquitetura e estrutura para compatibilização com o projeto elétrico.

3.1.1 Basicamente deve ser usada uma matriz para a instalação de cada um dos seguintes sistemas:

- a) luz e força; que dependendo da complexidade, podem ser divididos em dois sistemas distintos: teto e piso;
- b) telefone: interno e externo;
- c) sinalização, som, detecção, segurança, supervisão e controle e outros sistemas.

3.1.2 Em cada matriz deve ser localizados os aparelhos e seus dutos de distribuição, com todos os dados e dimensões para perfeito esclarecimento do projeto. Sendo necessário devem ser feitos detalhes, de maneira que não fique dúvida quanto à instalação a ser executada.

3.2 Eletrodutos de circuitos com importância, tensão e polaridade diferentes podem ser destacados por meio de diferentes espessuras dos traços. Os diâmetros dos eletrodutos bem como todas as dimensões devem ser dados em milímetros. 3.3 Aparelhos com potência ou importância diferentes podem ser destacados por símbolos de tamanhos diferentes.

4 Símbolos

4.1 A construção da simbologia desta Norma é baseada em figuras geométricas simples como enunciado em 4.1.1 a 4.1.4, para permitir uma representação adequada e coerente dos



Colégio e Curso P & C

Apostila de Desenho Técnico

dispositivos elétricos. Esta Norma se baseia na conceituação simbólica de quatro elementos geométricos básicos: o traço, o círculo, o triângulo equilátero e o quadrado.

4.1.1 Traço

O seguimento de reta representa o eletroduto. Os diâmetros normalizados são segundo a NBR 5626, convertidos em milímetros, usando-se a Tabela 1 a seguir:

Tabela 1 - Conversão de diâmetros nominais	
Polegadas	Milímetros
1/2	15
3/4	20
1	25
1 1/4	32
1 1/2	40
2	50
2 1/2	60
3	75
3	100

4.1.2 Círculo

Representa três funções básicas: o ponto de luz, o interruptor e a indicação de qualquer dispositivo embutido no teto. O ponto de luz deve ter um diâmetro maior que o do interruptor para diferenciá-los. Um elemento qualquer circundado indica que este localiza-se no teto. O ponto de luz na parede (arandela) também é representado pelo círculo.

4.1.3 Triângulo equilátero

Representa tomadas em geral. Variações acrescentadas a ela indicam mudança de significado e função (tomadas de luz e telefone, por exemplo), bem como modificações em seus níveis na instalação (baixa, média e alta).

4.1.4 Quadrado

Representa qualquer tipo de elemento no piso ou conversor de energia (motor elétrico). De forma semelhante ao círculo, envolvendo a figura, significa que o dispositivo localiza-se no piso.

4.2 Para ilustrar a simbologia desta Norma, consta do Anexo uma planta elétrica representativa de um trecho das instalações de uma edificação residencial.

4.3 Os símbolos gráficos referentes às instalações elétricas prediais encontram-se nas Tabelas 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8.

Tabela 2 – Dutos e Distribuição

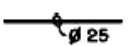
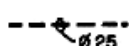

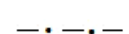

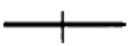
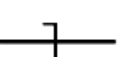
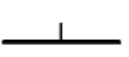
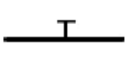
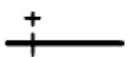
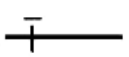
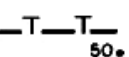
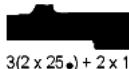
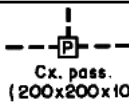
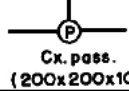
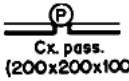


Nº	Símbolo	Significado	Observações
5.1		Eletroduto embutido no teto ou parede	Para todas as dimensões em mm indicar a seção, se esta não for de 15 mm
5.2		Eletroduto embutido no piso	
5.3		Telefone no teto	
5.4		Telefone no piso	
5.5		Tubulação para campainha, som, anunciador ou outro sistema	Indicar na legenda o sistema passante
5.6		Condutor de fase no interior do eletroduto	Cada traço representa um condutor. Indicar a seção, nº de condutores, nº do circuito e a seção dos condutores, exceto se forem de 1,5 mm²
5.7		Condutor neutro no interior do eletroduto	
5.8		Condutor de retorno no interior do eletroduto	
5.9		Condutor terra no interior do eletroduto	
5.10		Condutor positivo no interior do eletroduto	
5.11		Condutor negativo no interior do eletroduto	
5.12		Cordoalha de terra	Indicar a seção utilizada; em 50, significa 50 mm²
5.13		Leito de cabos com um circuito passante composto de: três fases, cada um por dois cabos de 25 mm² mais dois cabos de neutro de seção 10 mm²	25 • significa 25 mm² 10 • significa 10 mm²
5.14		Caixa de passagem no piso	Dimensões em mm
5.15		Caixa de passagem no teto	Dimensões em mm
5.16		Caixa de passagem na parede	Indicar a altura e se necessário fazer detalhe (dimensões em mm)
5.17		Eletroduto que sobe	
5.18		Eletroduto que desce	

Tabela 2 – Dutos e Distribuição (continuação)

5.19		Eletroduto que passa descendo	
5.20		Eletroduto que passa subindo	
5.21		Sistema de calha de piso	No desenho aparecem quatro sistemas que são habitualmente: I- Luz e força II- Telefone (TELEBRÁS) III- Telefone (P(A)BX, KS, ramais) IV- Especiais (COMUNICAÇÕES)
5.21.1		Condutor seção 1,0 mm², fase para campainha	Se for de seção maior, indicá-la
5.21.2		Condutor seção 1,0 mm², neutro para campainha	
5.22		Condutor seção 1,0 mm², retorno para campainha	

Tabela 3 – Quadros de Distribuição

Nº	Símbolo	Significado	Observações
6.1		Quadro parcial de luz e força aparente	Indicar as cargas de luz em watts e de força em W ou kW
6.2		Quadro parcial de luz e força embutido	
6.3		Quadro geral de luz e força aparente	
6.4		Quadro geral de luz e força embutido	
6.5		Caixa de telefones	
6.6		Caixa para medidor	

Tabela 4 – Interruptores

Nº	Símbolo	Significado	Observações
7.1		Interruptor de uma seção	A letra minúscula indica o ponto comandado
7.2		Interruptor de duas seções	As letras minúsculas indicam os pontos comandados
7.3		Interruptor de três seções	As letras minúsculas indicam os pontos comandados
7.4		Interruptor paralelo ou Three-Way	A letra minúscula indica o ponto comandado

Tabela 4 – Interruptores (continuação)

7.5		Interruptor intermediário ou <i>Four-Way</i>	A letra minúscula indica o ponto comandado
7.6		Botão de minutaria	Nota: Os símbolos de 7.1 a 7.8 são para plantas e 7.9 a 7.16 para diagramas
7.7		Botão de campainha na parede (ou comando à distância)	
7.8		Botão de campainha no piso (ou comando a distância)	
7.9		Fusível	Indicar a tensão, correntes nominais
7.10		Chave seccionadora com fusíveis, abertura sem carga	Indicar a tensão, correntes nominais Ex.: chave tripolar
7.11		Chave seccionadora com fusíveis, abertura em carga	Indicar a tensão, correntes nominais Ex.: chave bipolar
7.12		Chave seccionadora abertura sem carga	Indicar a tensão, correntes nominais Ex.: chave monopolar
7.13		Chave seccionadora abertura em carga	Indicar a tensão, correntes nominais
7.14		Disjuntor a óleo	Indicar a tensão, corrente potência, capacidade nominal de interrupção e polaridade
7.15		Disjuntor a seco	Indicar a tensão, corrente potência, capacidade nominal de interrupção e polaridade através de traços
7.16		Chave reversora	

Tabela 5 – Luminárias, refletores, lâmpadas

Nº	Símbolo	Significado	Observações
8.1		Ponto de luz incandescente no teto. Indicar o nº de lâmpadas e a potência em watts	A letra minúscula indica o ponto de comando e o número entre dois traços o circuito correspondente
8.2		Ponto de luz incandescente na parede (arandela)	Deve-se indicar a altura da arandela
8.3		Ponto de luz incandescente no teto (embutido)	
8.4		Ponto de luz fluorescente no teto (indicar o nº de lâmpadas e na legenda o tipo de partida e reator)	A letra minúscula indica o ponto de comando e o número entre dois traços o circuito correspondente

Tabela 5 – Luminárias, refletores, lâmpadas (continuação)














8.5		Ponto de luz fluorescente na parede	Deve-se indicar a altura da luminária
8.6		Ponto de luz fluorescente no teto (embutido)	
8.7		Ponto de luz incandescente no teto em circuito vigia (emergência)	
8.8		Ponto de luz fluorescente no teto em circuito vigia (emergência)	
8.9		Sinalização de tráfego (rampas, entradas, etc.)	
8.10		Lâmpada de sinalização	
8.11		Refletor	Indicar potência, tensão e tipo de lâmpadas
8.12		Pote com duas luminárias para iluminação externa	Indicar as potências, tipo de lâmpadas
8.13		Lâmpada obstáculo	
8.14		Minuteria	Diâmetro igual ao do interruptor
8.15		Ponto de luz de emergência na parede com alimentação independente	
8.16		Exaustor	
8.17		Motobomba para bombeamento da reserva técnica de água para combate a incêndio	

Tabela 6 – Tomadas

Nº	Símbolo	Significado	Observações
9.1		Tomada de luz na parede, baixo (300 mm do piso acabado)	A potência deverá ser indicada ao lado em VA (exceto se for de 100 VA), como também o nº do circuito correspondente e a altura da tomada, se for diferente da normalizada; se a tomada for de força, indicar o nº de W ou kW
9.2		Tomada de luz a meio a altura (1.300 mm do piso acabado)	
9.3		Tomada de luz alta (2.000 mm do piso acabado)	
9.4		Tomada de luz no piso	
9.5		Saída para telefone externo na parede (rede Telebrás)	Especificar "h"
9.6		Saída para telefone externo na parede a uma altura "h"	
9.7		Saída para telefone interno na parede	
9.8		Saída para telefone externo no piso	
9.9		Saída para telefone interno no piso	
9.10		Tomada para rádio e televisão	
9.11		Relógio elétrico no teto	Indicar a altura "h"
9.12		Relógio elétrico na parede	
9.13		Saída de som, no teto	
9.14		Saída de som, na parede	
9.15		Cigarro	
9.16		Campainha	
9.17		Quadro anunciador	Dentro do círculo, indicar o número de chamadas em algarismos romanos

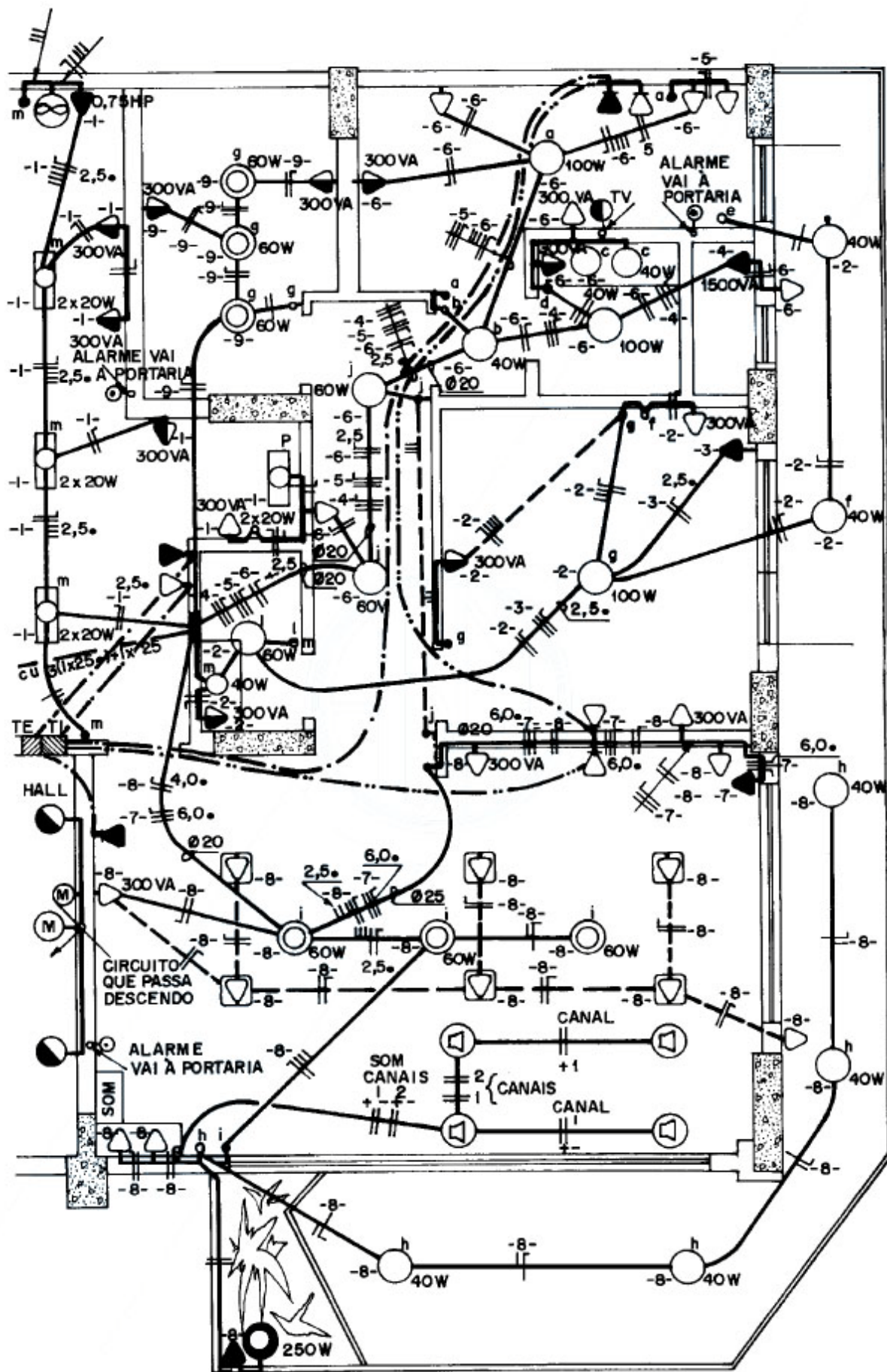
Tabela 7 – Motores e transformadores

Nº	Símbolo	Significado	Observações
10.1		Gerador	Indicar as características nominais
10.2		Motor	Indicar as características nominais
10.3		Transformador de potência	Indicar a relação de tensões e valores nominais
10.4		Transformador de corrente (um núcleo)	Indicar a relação de espiros, classe de exatidão e nível de isolamento. A barra de primário deve ter um traço mais grosso
10.5		Transformador de potencial	
10.6		Transformador de corrente (dois núcleos)	
10.7		Retificador	

Tabela 8 – Acumuladores

Nº	Símbolo	Significado	Observações
11.1		Acumulador ou elementos de pilha	a) O traço longo representa o pólo positivo e o traço curto, o pólo negativo b) Este símbolo poderá ser usado para representar uma bateria se não houver risco de dúvida. Neste caso, a tensão ou o nº e o tipo dos elementos deve(m) ser indicado(s).
11.1.1		Bateria de acumuladores ou pilhas. Forma 1	Sem indicação do número de elementos
11.1.2		Bateria de acumuladores ou pilhas. Forma 2	Sem indicação do número de elementos

A seguir, um exemplo de uma planta de instalações para imóvel residencial





Colégio e Curso P & C

Apostila de Desenho Técnico



Colégio e Curso P & C

Apostila de Desenho Técnico

BIBLIOGRAFIA

Desenho Técnico – Celso Luiz Concheto

Revista Super Interessante 2003

IPCA – Escola Superior de Tecnologia – Claudio Ferreira 2006

Desenho Técnico Moderno – Silva, Dias, Souza

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

Energibrás – Referências Técnicas

Desenho Técnico – Telecurso 2000

Elétrica – Desenho Elétrico – SENAI – ES

Desenho Técnico – Uma Linguagem Básica – Carlos Estephano

LTC Instalações Elétricas – Hélio Creder