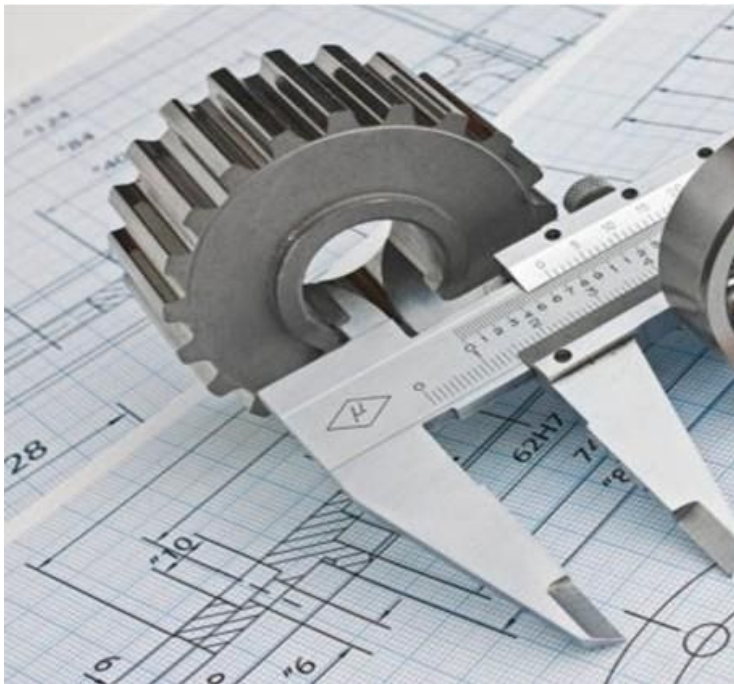


2020

Leitura e Interpretação de Desenhos de Automação



Jaque carvalho

[Nome da empresa]

1/1/2020

Sumário

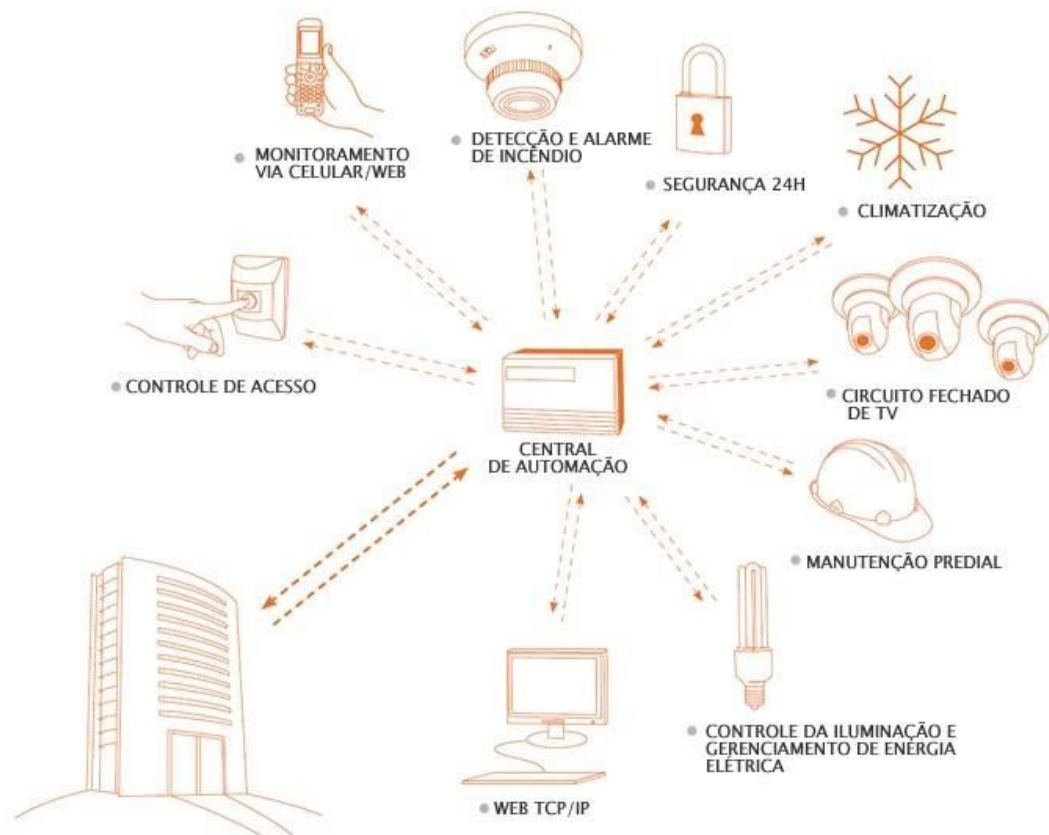
INTRODUÇÃO	2
ALARMES ANTIFURTO	3
DETECTORES DE FOGO, FUMAÇA E GASES	5
SENSORES AUTOMÁTICOS	6
CENTRAL DE INCÊNDIO	8
SUPERVISÃO E CONTROLE	9
EXECUÇÃO DOS PROJETOS	10
Eletrocalha	10
CANALETA	22
LEITO	24
CONDUTOS	25
ELETRODUTOS	25
CONEXÕES E ACESSÓRIOS	26
INSTALAÇÕES DE CALHAS E CANALETAS	31
LINHAS AÉREAS	32
CAIXAS, TIPOS E USOS	33
CONDULETES	36
PROJETO RESIDENCIAL E PREDIAL	37
MEMORIAL DESCRITIVO	37
Plantas	38
ORÇAMENTO	38
REFERÊNCIAS	40

INTRODUÇÃO

Conforme Oliveira (2005), a automação predial e residencial foi baseada na automação industrial, bem conhecida e difundida há mais tempo. Entretanto, em residências não são necessárias grandes centrais controladoras e extensos sistemas de cabeamento. O desejo de automação em projetos de pequeno e médio porte com características comerciais ou residenciais começou a surgir na década de 80 quando companhias como a Leviton começaram a desenvolver sistemas de automação predial, alcançando 4 milhões de edifícios e casas já no ano de 1996. Como o grande número de aplicações e oportunidades geradas pelo computador pessoal, pelo surgimento da Internet e pela redução dos custos do hardware, criou-se uma nova cultura de acesso à informação digitalizada. Esses fatores permitiram elevar o projeto elétrico de seu nível convencional para um superior no qual todas as suas funções desenvolvidas estejam integradas e trabalhando em conjunto.

Os edifícios automatizados, ou edifícios inteligentes, devem integrar seus diversos componentes em um sistema central, fazendo uso mais completo dos dispositivos de:

- a) Segurança: pessoas e bens;
- b) Conforto;
- c) Economia: consumo de energia, gás, ar comprimido, água e esgotos;
- d) Comunicação.
- e) Supervisão e controle:
 - Temperatura;
 - Pressão;



Fonte: (Grupo Orion, 2009).

ALARMES ANTIFURTO

Os alarmes antifurto têm como objetivo proteger as edificações contra intrusos. Há uma enorme variedade de dispositivos disponíveis no mercado que podem ser acionados por meios mecânicos, magnéticos, luminosos e que acionam sinais sonoros e/ou luminosos ou um autodiscador de telefone, que liga para a polícia ou para o dono do imóvel. Podem ser alimentados pela rede principal ou por baterias e pilhas.



Fonte: (Segurança Predial, 2012).

Há ainda, alarmes constituídos por células fotoelétricas que acionam quando os raios luminosos emitidos por uma fonte para um sensor são bloqueados; e os alarmes constituídos por circuitos de TV que permitem monitorar o local a ser protegido, o que possibilita não só gravar imagens de eventos suspeitos, mas também acionar mecanismos de defesa após a identificação de um sinal de invasão enviado a uma central de monitoramento.

Além dos alarmes antifurto, temos ainda os **alarmes técnicos**: indicam inundação, vazamento de gás, queda de energia, etc.; **alarmes que indicam fogo e fumaça**: possibilitam a detecção rápida, alerta a moradores, chamada de bombeiros; **alarmes médicos**: possibilitam o monitoramento e diagnóstico remoto de sinais vitais, dentre outros. Em cada um desses alarmes existem dispositivos específicos (sensores ou detectores) que possibilitam seu correto funcionamento. Abaixo

trataremos dos sistemas de alarme contra fogo, fumaça e gases e seus respectivos sensores.

DETECTORES DE FOGO, FUMAÇA E GASES

Todos os dispositivos, sistemas e instalações contra fogo, fumaça e gases devem obedecer às recomendações do Código de Segurança contra Incêndio e Pânico (COSCIP), bem como à legislação complementar.

Para que haja incêndio, são necessários quatro elementos: combustível (exemplo: plástico, madeira, papel, tecido, gasolina, etc.); oxigênio ou comburente; calor ou energia de ativação (o elemento que inicia o fogo); e reação em cadeia. Naturalmente, nos locais em que esses quatro elementos estão disponíveis o risco de incêndio é iminente.



Portanto, diante do risco de incêndio é essencial a instalação de Sistemas de Proteção contra Incêndios nas edificações residenciais, comerciais e industriais. Para isso, devemos implantar sistemas que possibilitem **detectar e reportar** adequadamente a existência de um incêndio; **tomar as medidas necessárias** com eficácia e precisão; e **controlar e eliminar o incêndio** com o menor dano possível às pessoas e bens patrimoniais.

Para detectar e localizar o foco do incêndio, utilizamos sensores ou detectores de fumaça, ionização, temperatura, etc. Eles enviam essas informações para a Central de Alarme e Incêndio, que aciona sinais sonoros e luminosos, indicam em seu painel o foco do incêndio, bem como aciona dispositivos aspersores de água e de combate a incêndio, desligando os condicionadores de ar e exaustores, impedindo que a fumaça atinja outros locais. Algumas centrais avisam os porteiros e zeladores, e contatam o Corpo de Bombeiros, por meio de chamada telefônica com emissão de alarme de incêndio. Algumas instalações inundam o ambiente com CO_2 , agente ideal nas áreas desocupadas, ou com N_2 , em áreas ocupadas, o que reduz a concentração do comburente (oxigênio), diminuindo a combustão. Nas instalações industriais, os sensores indicam ainda a presença de gases tóxicos ou vazamentos que, apesar de não indicarem incêndios, visam eliminar desperdícios (vazamentos de gás), evitar intoxicações ou proteger a atmosfera contra a poluição.

É importante ressaltar que os sistemas de detecção e alarme de incêndio devem ser elaborados conforme a **NBR 9441 - 2005: Detecção e Alarme de Incêndio**.

SENSORES AUTOMÁTICOS

Os sensores automáticos, quando instalados criteriosamente, detectam o foco do incêndio e enviam sinais à Central de Controle. Os principais detectores são:

1) Detectores de fumaça por ionização: possui grande sensibilidade a fumaça. Esses detectores possuem uma câmara de ionização, composta por um material

radioativo, protegido por um recipiente de cerâmica, que mantém o ar ionizado (carregado eletricamente). Esse ar fica entre duas placas metálicas, uma de carga positiva e outra negativa. A diferença de potencial entre o ar e as placas gera uma corrente elétrica permanente. Em um incêndio, a fumaça penetra na câmara de ionização, interrompendo o fluxo da corrente. O circuito eletrônico, ao detectar essa redução na corrente elétrica, aciona a central de incêndio. Protegem uma área média de 60 a 120 m².



Fonte: (Segurança Safe and Sound. , 2011).

2) Detectores termovelocimétricos: seu funcionamento se baseia em uma variação na resistência (em Ohms) no termistor em função de uma mudança na temperatura ambiente. Esse detector aciona os alarmes quando ocorre uma variação de 5, 10 ou 15° C por minuto.



Fonte: (Extintors Barcelona, 2012).

3) Detectores térmicos: são utilizados quando as condições ambientais não permitem o uso de detectores mais sensíveis. Cobrem uma área média de 36 m².

4) Detectores convencionais automáticos: com novos padrões na tecnologia de detecção de incêndios por meio de uma combinação de sensores ópticos, térmicos e químicos (de gás) com o sistema eletrônico de avaliação inteligente. A sua característica mais impressionante é a capacidade de prevenção de falsos alarmes (ocasionados por leves aumentos de temperatura, ou por fumaça de cigarro, por exemplo), bem como a velocidade e precisão de detecção.

CENTRAL DE INCÊNDIO

Essa central processa os sinais fornecidos pelos detectores e supervisiona as linhas de diagnóstico e comando. Ligam sirenes e as bombas de combate a incêndios, acionam o Corpo de Bombeiros, desligam os condicionadores de ar, controlam exaustores, etc. Ou seja, as centrais de combate a incêndio respondem

com uma grande variedade de operações dependendo dos objetivos pretendidos durante sua instalação.



Fonte: Centrais de incêndio, fabricante: Siemens.

SUPERVISÃO E CONTROLE

Nas instalações prediais comerciais e residenciais existe uma enorme variedade de equipamentos para garantir segurança, conforto e funcionalidade aos seus usuários. São os condicionadores de ar, escadas rolantes, elevadores, exaustores; alarmes contrafogo, incêndio e furto; aquecedores, detectores de temperatura, água gelada, água quente, etc. Para manter todos esses equipamentos em bom funcionamento é necessário realizar manutenções (preventivas, preditivas e corretivas) com frequência, uma vez que paralizações podem gerar desconforto ou acidentes. Quando algum equipamento deixa de funcionar, detectar a causa da paralização constitui um verdadeiro desafio, visto que diferentes fatores podem ocasionar a parada no funcionamento de um equipamento.

Com o objetivo de minimizar esses problemas é conveniente instalar uma **Central de Supervisão e Controle de Operações**, composta por hardware (parte física, computadores, sensores, atuadores, CLP, etc.) e software (comandos ou instruções lógicas) que permite gerenciar todo o edifício. A central é alimentada por sensores que informam a corrente, tensão, temperatura, pressão, nível de água,

presença de fogo ou fumaça, umidade, concentração de monóxido de carbono, dióxido de carbono, velocidade de escoamento, e funcionamento dos equipamentos, etc. Essas informações são processadas e podem ser lidas em painéis luminosos ou em computadores que indicam qualquer ocorrência, bem como o local da mesma.

É importante destacar que há uma vasta gama de centrais de controle e supervisão disponíveis no mercado, desde sistemas mais simples, para prédios e residências, até sistemas complexos para industriais, hospitais, shoppings centers, aeroportos, etc.

EXECUÇÃO DOS PROJETOS

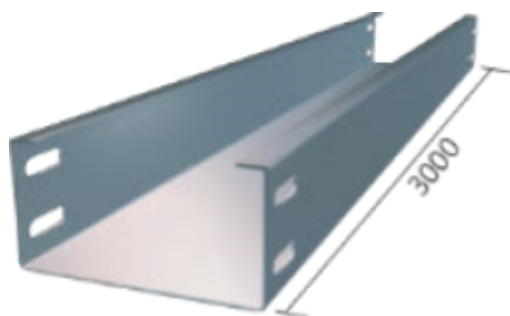
Conhecemos os materiais e dispositivos empregados nas instalações elétricas. Além dos materiais já vistos, (fios, cabos, chaves, interruptores, tomadas, disjuntores, etc.) convém apresentar materiais que embora citados (calhas, canaletas, eletrodutos, caixas de distribuição, etc. citados quando analisamos os tipos de linhas elétricas) precisam ser explicitados. A seguir, faremos uma análise sucinta desses materiais, visto que uma abordagem aprofundada de todas as normas e indicações tornaria este texto demasiadamente extenso.

ESPAÇO DE CONSTRUÇÃO

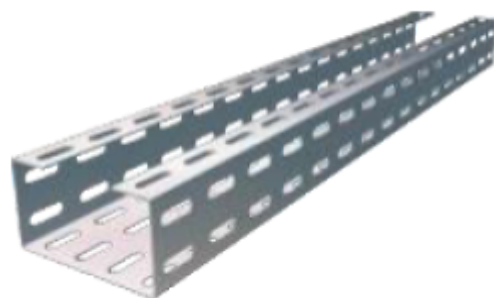
Conforme Niskier (2005), o espaço de construção é o espaço existente na estrutura ou nos componentes de uma edificação, no qual passam os condutores que alimentam as cargas ao longo do prédio, tendo acesso apenas em determinados pontos.

Eletrocalha

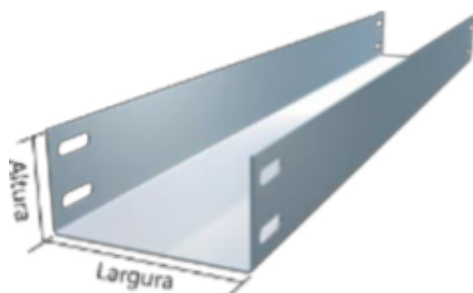
As eletrocalhas são elementos de linha fechada e aparente, cuja cobertura é desmontável, pode ser lisa ou perfurada, destinada à condução e distribuição de fios e cabos, fabricados em chapas de aço SAE 1008/1010, conforme a NBR 11888-2 e NBR 7013. Dobradas em forma de “U” ou em “C”, podendo ser com ou sem virola.



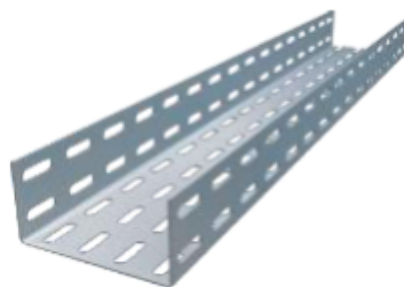
Eletrocalha lisa com virola.



Eletrocalha perfurada com virola.

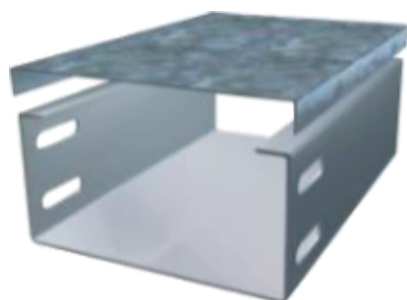


Eletrocalha lisa sem virola.

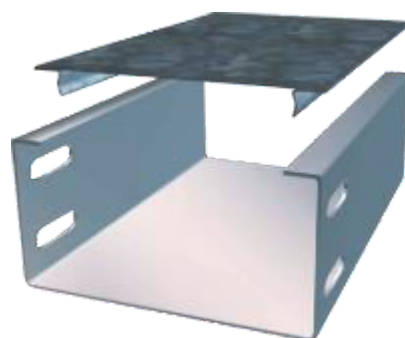


Eletrocalha perfurada simples.

As tampas das eletrocalhas podem ser de encaixe, de pressão ou aparafusadas.



Tampa de pressão.



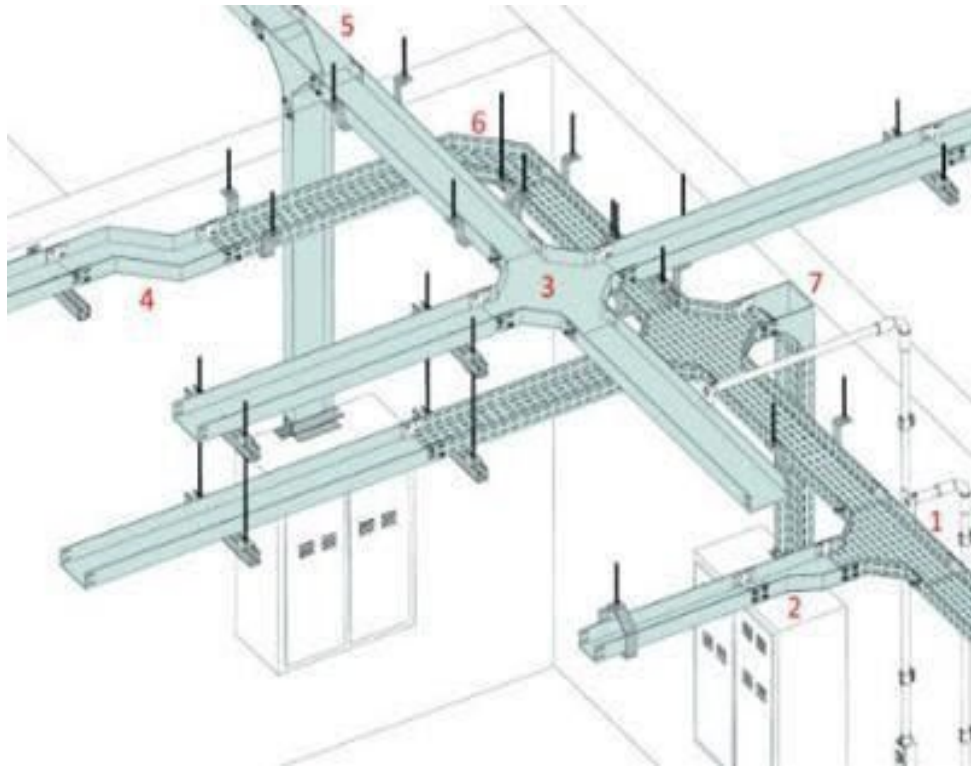
Tampa de encaixe,



Tampa Parafusada

Fonte: (VALEMAM Perfis Metálicos, 2012).

Para a instalação e fixação das eletrocalhas, como mostra a figura a seguir, é necessário, uma série de acessórios que serão detalhados a seguir.



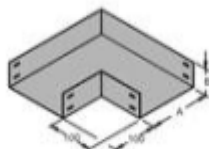
Fonte: (VALEMAM Perfis Metálicos, 2012).

Onde:

1. Tê horizontal;
2. Redução à direita;
3. Cruzeta 90°;
4. Desvio à direita;
5. Tê vertical descida;
6. Curva horizontal de 90°;
7. Curva de inversão.

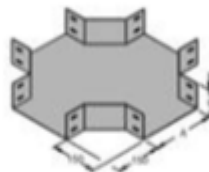
Acessórios para instalação e fixação das eletrocalhas.

Código: PL 009
Cotovelo reto 90°



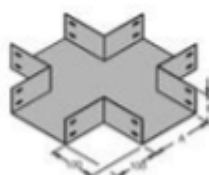
Especificar dimensões "A" e "B"

Código: PL 019
Cruzeta horizontal 90°



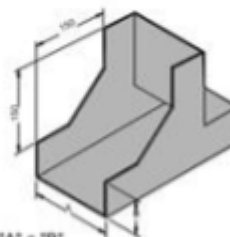
Especificar dimensões "A" e "B"

Código: PL 029
Cruzeta reta 90°



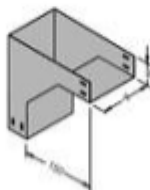
Especificar dimensões "A" e "B"

Código: PL 039
Curva c/ passagem reta subida 90°



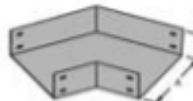
Especificar dimensões "A" e "B"

Código: PL 049
Curva de inversão 90°



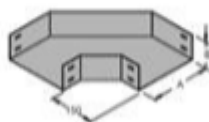
Especificar dimensões "A" e "B"

Código: PL 054
Curva horizontal 45°



Especificar dimensões "A" e "B"

Código: PL 059
Curva horizontal 90°



Especificar dimensões "A" e "B"

Código: PL 059
Curva horizontal 90°



Especificar dimensões "A" e "B"

Código: PL 064
Curva vertical externa 45°



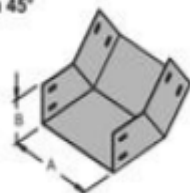
Especificar dimensões "A" e "B"

Código: PL 069
Curva vertical externa 90°



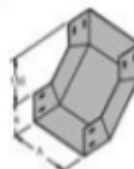
Especificar dimensões "A" e "B"

Código: PL 074
Curva vertical interna 45°



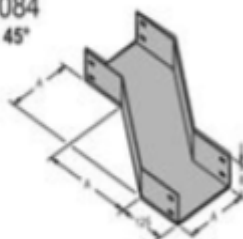
Especificar dimensões "A" e "B"

Código: PL 079
Curva vertical interna 90°



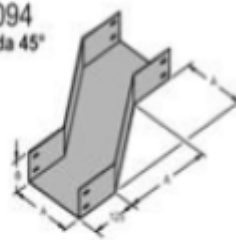
Especificar dimensões "A" e "B"

Código: PL 084
Desvio a direita 45°



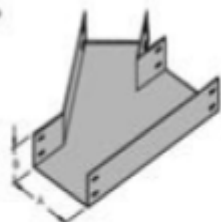
Especificar dimensões "A" e "B"

Código: PL 094
Desvio a esquerda 45°



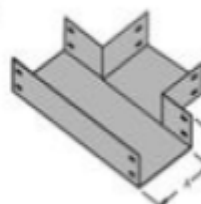
Especificar dimensões "A" e "B"

Código: PL 164
Junção a direita 45°



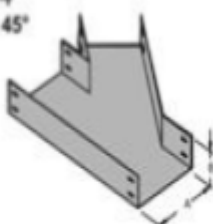
Especificar dimensões "A" e "B"

Código: PL 159
Junção a direita 90°



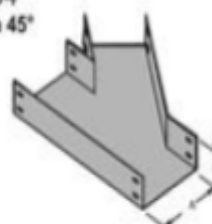
Especificar dimensões "A" e "B"

Código: PL 154
Junção a esquerda 45°



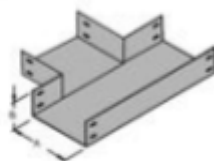
Especificar dimensões "A" e "B"

Código: PL 154
Junção a esquerda 45°



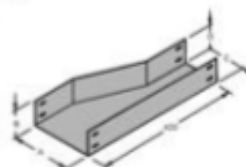
Especificar dimensões "A" e "B"

Código: PL 169
Junção a esquerda 90°



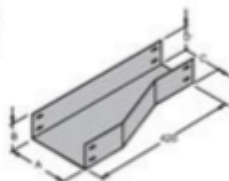
Especificar dimensões "A" e "B"

Código: PL 179
Redução a direita



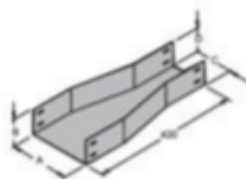
Especificar dimensões "A", "B", "C" e "D"

Código: PL 189
Redução a esquerda



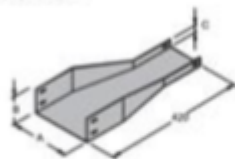
Especificar dimensões "A", "B", "C" e "D"

Código: PL 199
Redução concêntrica



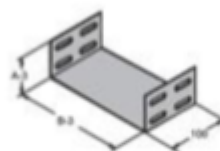
Especificar dimensões "A", "B", "C" e "D"

Código: PL 190
Redução de abas



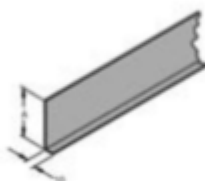
Especificar dimensões "A", "B" e "C"

Código: PL 100
Emenda interna "U"



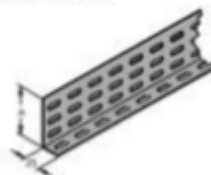
Especificar dimensões "A" e "B"

Código: PL 14191
Septo divisor liso



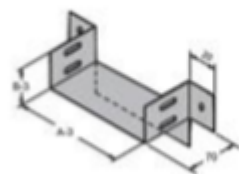
Especificar dimensão "A"

Código: PL 14190
Septo divisor perfurado



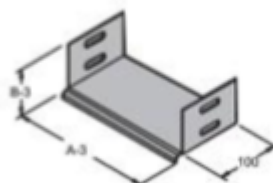
Especificar dimensão "A"

Código: PL 1109
Flange para ligação em painel



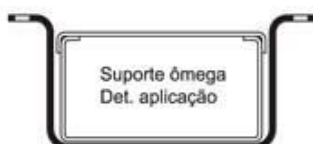
Especificar dimensões "A" e "B"

Código: PL 1149
Gotejador

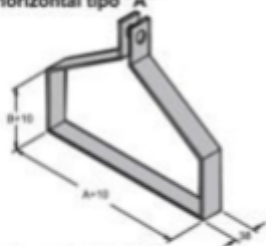


Especificar dimensões "A" e "B"

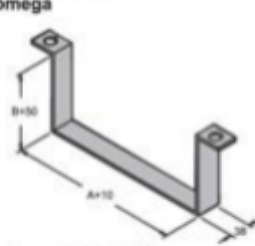
Sistema de sustentação - Detalhes típicos de montagem



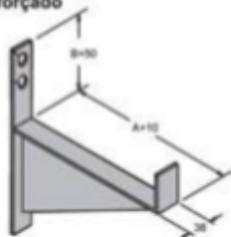
Código: PL 1119
Suporte horizontal tipo "A"



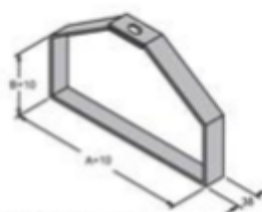
Código: PL 1129
Suporte ômega



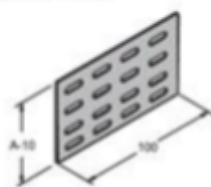
Código: PL 1159
Suporte reforçado



Código: PL 1139
Suporte vertical tipo "B"



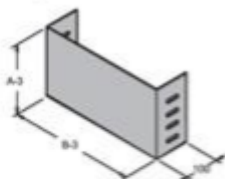
Código: PL 120
Tala para eletrocalha



Código: PL 121
Terminal com saída para eletroduto

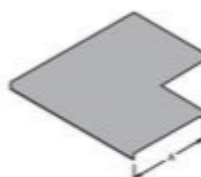


Código: PL 1249
Terminal liso para eletrocalha



Especificar dimensões "A" e "B"

Código: PL 14009
Tampa de encaixe p/ Cotovelo reto 90°



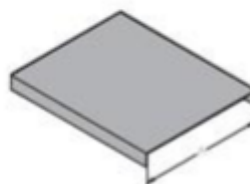
Especificar dimensão "A"

Código: PL 14019
Tampa de encaixe p/ Cruzeta horiz. 90°



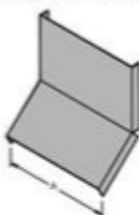
Especificar dimensão "A"

Código: PL 14029
Tampa de encaixe p/ Cruzeta reta 90°



Especificar dimensão "A"

Código: PL 14074
Tampa de encaixe p/ Curva vertical int. 45°



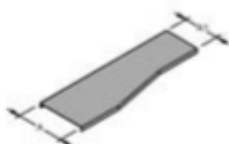
Especificar dimensão "A"

Código: PL 14079
Tampa de encaixe p/ Curva vertical int. 90°



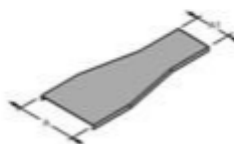
Especificar dimensão "A"

Código: PL 14189
Tampa de encaixe p/ Redução a esquerda



Especificar dimensão "A" e "A1"

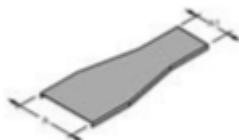
Código: PL 14199
Tampa de encaixe p/ Redução concêntrica



Especificar dimensão "A" e "A1"

Código: PL 14199

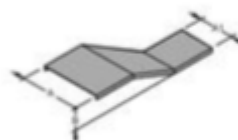
Tampa de encaixe p/ Redução concêntrica



Especificar dimensão "A" e "A1"

Código: PL 14200

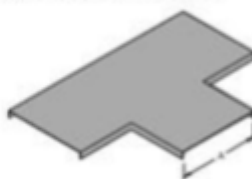
Tampa de encaixe p/ Redução de abas



Especificar dimensão "A", "A1" e "B"

Código: PL 14219

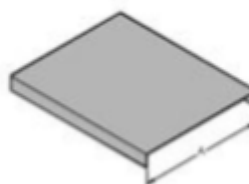
Tampa de encaixe p/ Tê reto 90°



Especificar dimensão "A"

Código: PL 14269

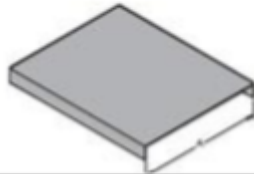
Tampa de encaixe p/ Tê vertical de desc. 90°



Especificar dimensão "A"

Código: PL 14049

Tampa de encaixe p/ curva de inversão 90°



Código: PL 14039

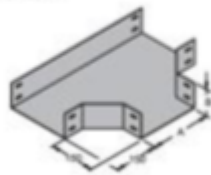
Tampa para curva de passagem reta subida 90°



Especificar dimensão "A"

Código: PL 209

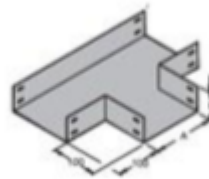
Tê horizontal 90°



Especificar dimensões "A" e "B"

Código: PL 219

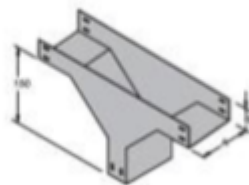
Tê reto 90°



Especificar dimensões "A" e "B"

Código: PL 269

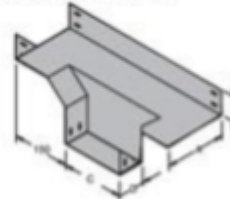
Tê vertical de descida 90°



Especificar dimensões "A" e "B"

Código: PL 229

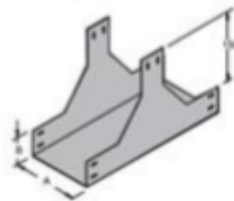
Tê vertical de descida lateral 90°



Especificar dimensões "A" e "B"

Código: PL 239

Tê vertical de subida 90°



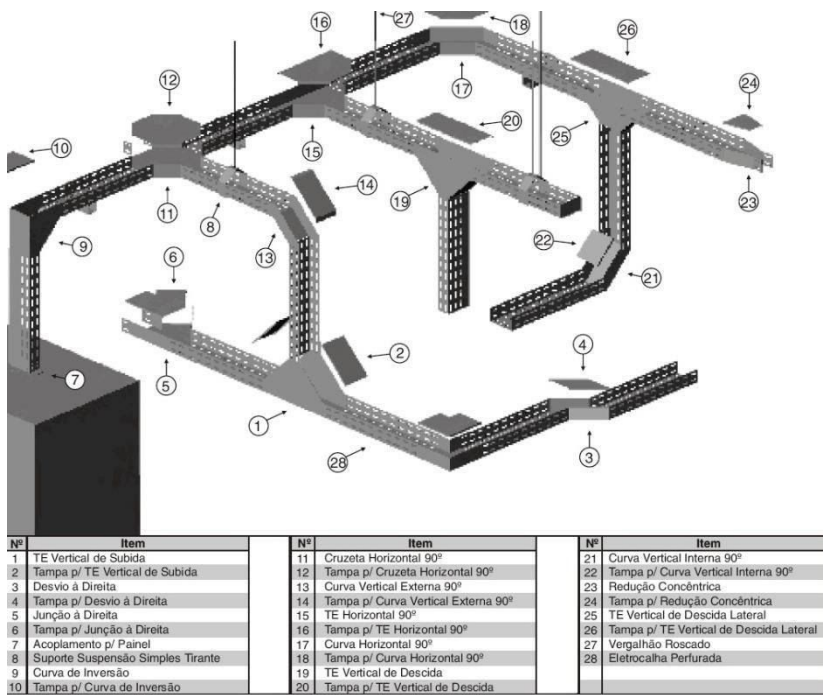
Especificar dimensões "A" e "B"

Fonte: (Perfil Líder Indústria Eletromecânica Ltda, 2012).

Exemplo de montagem de eletrocalhas:



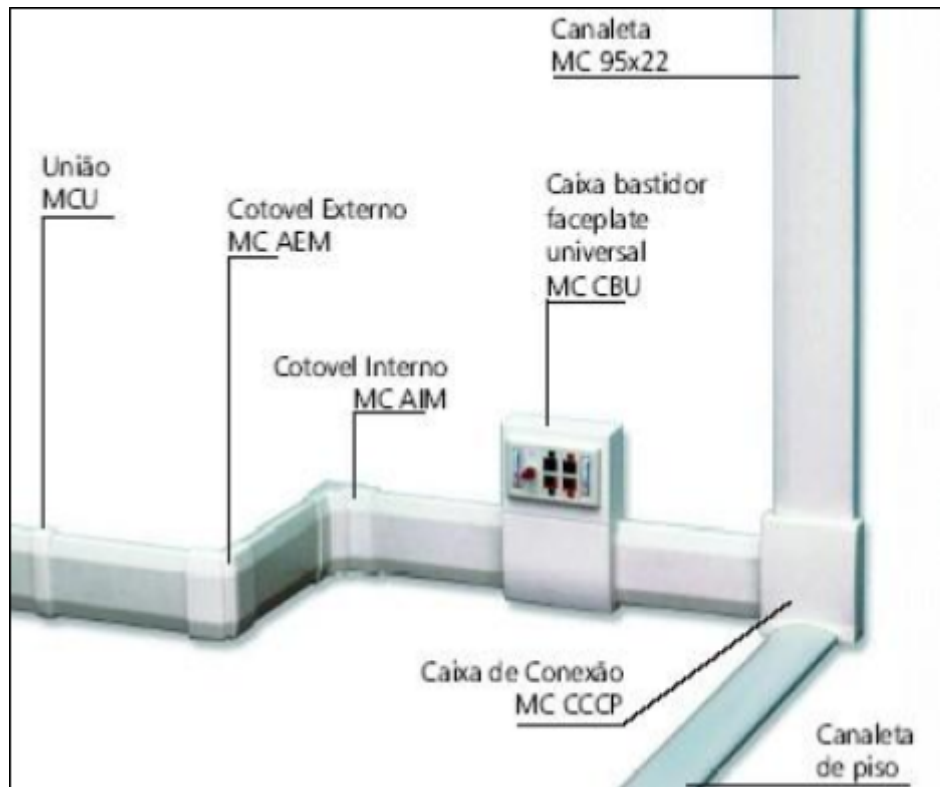
Fonte: (mmai - Mecânica e manutenção Industrial , 2012).



Fonte: (Mega Ltda, 2012)

CANALETA

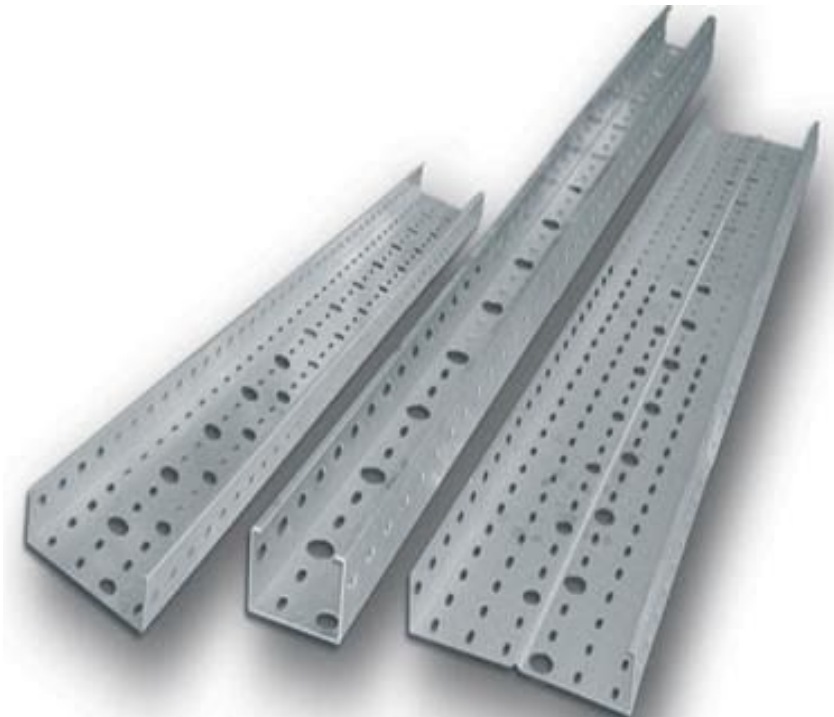
É um tipo de eletrocalha, pode ser de metal ou de PVC, sendo instalada abaixo ou acima do solo, fechado ou ventilado, pode ser instalado sobre as paredes, em tetos ou suspensas.



Fonte: (Energética Network Sciences, 2011).

BANDEJAS

Bandeja nada mais é que uma eletrocalha sem tampa, com base contínua, pode ser perfurada ou não perfurada.



Fonte: (Pandex Business Systems, 2011).

PERFILADO

Perfilado é uma bandeja ou eletrocalha de tamanho reduzido.

Nº	Item	Nº	Item
1	Perfilado perfurado 38x38	7	Emenda Interna "L"
2	Caixa de Derivação "L"	8	Emenda Interna "X"
3	Caixa de Derivação "C" para Perfilado Duplo	9	Suporte para Luminária
4	Caixa de Derivação "T"	10	Suporte para Perfilado
5	Caixa de Derivação "I" com Saida Inferior	11	Suporte para Perfilado com Cabo de Aço
6	Caixa de Derivação "X"	12	Junção Angular Simples Alta

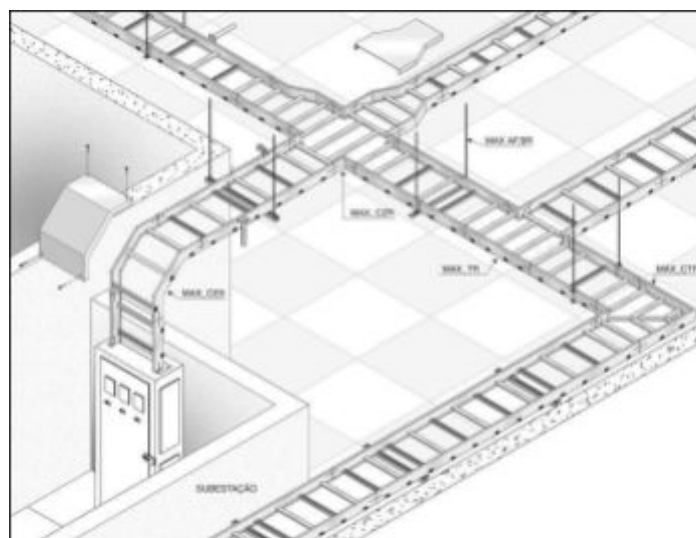
Fonte: (Mega Ltda, 2008).

LEITO

Leito é uma “escada para cabos”, um suporte constituído por travessas fixas a duas longarinas longitudinais, sem cobertura.



FONTE: (Stock Perfil , 2012).



Exemplo De Instalação De Leitos.

Fonte: (Maxtil, 2012).

CONDUTOS

Condutos são dispositivos que têm como finalidade acondicionar os condutores. Podemos classificá-los como:

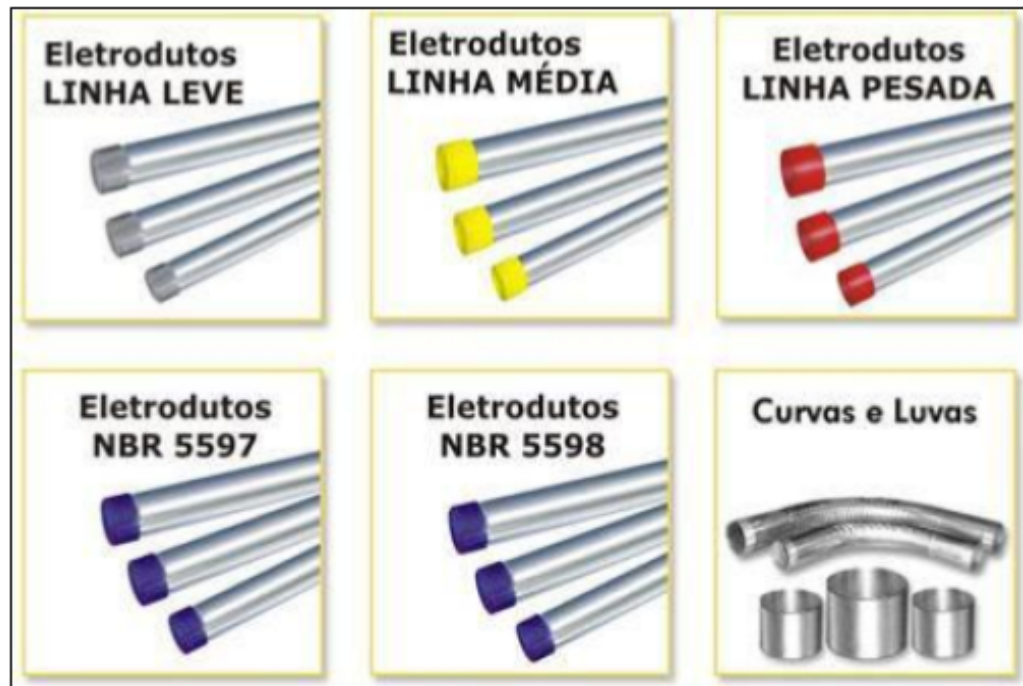
1. Eletrodutos;
2. Dutos;
3. Canaletas e calhas (conduto aberto ou fechado);
4. Bandejas ou leito (conduto aberto);
5. Molduras, alizares e rodapés.

Conforme determina a NBR 5410, todos os condutores de um mesmo circuito devem ser colocados em um mesmo conduto.

ELETRODUTOS

Os eletrodutos são tubos em que se colocam os condutores com a finalidade de: proteger os condutores contra a corrosão e ações mecânicas; evitar curto-circuito, superaquecimento e incêndios; evitar choques elétricos (em eletrodutos metálicos aterrados) e funcionar como condutor de proteção.

Os eletrodutos podem ser rígidos ou flexíveis. Os eletrodutos rígidos podem ser constituídos por: aço carbono; alumínio (frequente nos Estados Unidos); PVC; polietileno de alta densidade; polipropileno; ou plástico com fibra de vidro. A figura a seguir mostra alguns modelos de eletrodutos rígidos.



Fonte: (Stoll Representações, 2012).

Os eletrodutos de aço devem ser protegidos contra os efeitos da corrosão, essa proteção pode ser: cobertura por esmalte a quente; galvanização ou banho de zinco a quente; capa externa plástica ou asfáltica; ou proteção de tinta epóxica.

CONEXÕES E ACESSÓRIOS

As conexões são usadas para emendar tubos, mudar sua direção (curvas) e prendê-los as caixas. As principais são:

- Luvas: são peças de rosca usadas para unir dois tubos ou unir um tubo a uma curva.
- Buchas: são peças de arremate colocadas na extremidade do tubo para impedir que os fios e cabos sejam danificados pelas rebarbas na extremidade do eletroduto.



FONTE: (Wetzel, 2012).

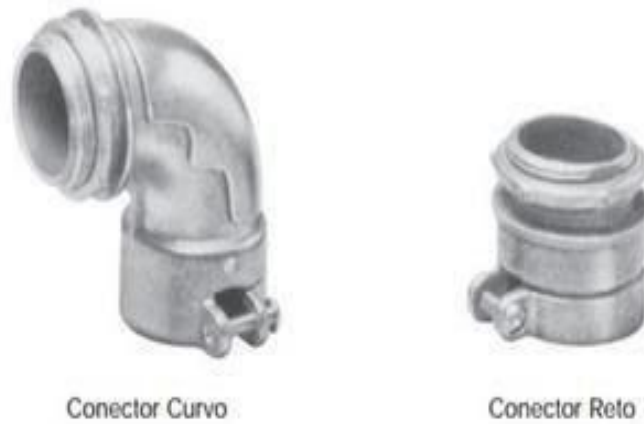
Porcas: são semelhantes às buchas, porém são colocadas externamente às caixas com o objetivo de melhorar a fixação do eletroduto a parede da caixa.



FONTE: (DERSEHN do Brasil, 2012).

Curvas: possibilita curvar o eletroduto, direcionando-o para outros locais.

Há eletrodutos que utilizam conexões não rosqueadas, neste caso as conexões são de encaixe (pressão) ou aparafusadas.



Fonte: (Wetzel, 2012).



Fonte: (Wetzel, 2012).

Conforme Júlio Niskier (2005) os eletrodutos são utilizados em uma ampla variedade de situações:

- Em lajes e alvenaria: rígidos metálicos ou de plástico rígidos.
- Enterrados no solo: rígidos não metálicos ou metálicos com proteção contra corrosão.
- Aparentes: fixados por braçadeiras nos tetos, paredes ou elementos estruturais: eletrodutos rígidos metálicos ou de PVC rígido; podem ser fixados em “mão-francesa”.

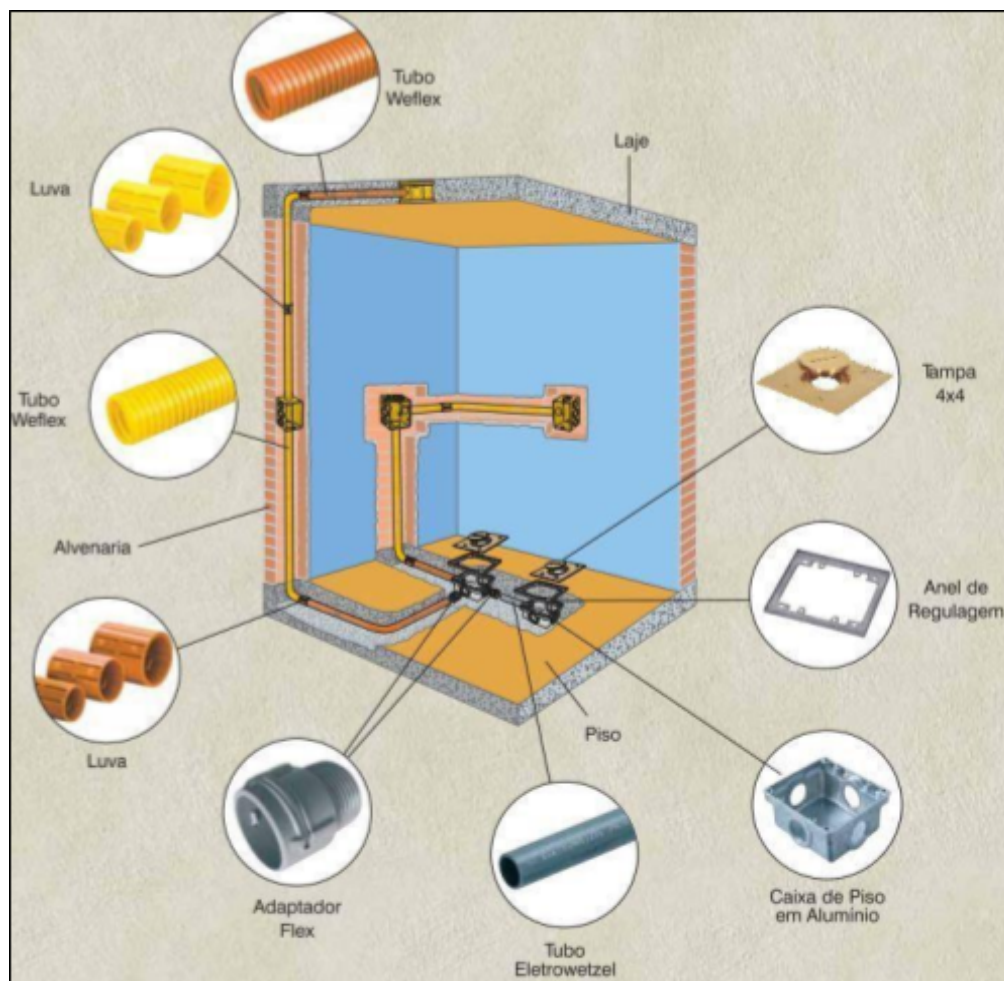
- Em equipamentos que apresentam grande vibração, como motores é recomendado o uso de eletrodutos flexíveis metálicos (conduites) formados por uma fita enrolada em hélice.

Para se determinar o número de condutores que podem ser colocados no eletroduto, deve-se levar em consideração a seção nominal em mm² dos condutores, bem como a dimensão dos eletrodutos em polegadas. A tabela abaixo mostra o limite máximo de condutores que podem ser colocados em um eletroduto com base a seção nominal dos condutores e na dimensão dos eletrodutos.

Condutor		Número de Condutores								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
AWG/MCM	mm ²	Dimensão dos Eletrodutos em Polegadas								
14	1,50	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	3/4
12	2,50	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	3/4	3/4	3/4	3/4
10	4,00	1/2	1/2	1/2	1/2	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4
8	6,00	1/2	1/2	1/2	3/4	3/4	3/4	3/4	1	1
6	10,00	1/2	1/2	3/4	3/4	1	1	1	1	1.1/4
4	16,00	1/2	3/4	3/4	1	1	1	1.1/4	1.1/4	1.1/4
2	25,00	1/2	3/4	1	1.1/4	1.1/4	1.1/2	1.1/2	2	2
1	35,00	3/4	1	1.1/4	1.1/4	1.1/2	2	2	2	2
1/0	50,00	3/4	1	1.1/4	1.1/4	2	2	2	2.1/2	2.1/2
2/0	70,00	3/4	1.1/4	1.1/2	2	2	2.1/2	2.1/2	2.1/2	3
3/0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4/0	95,00	1	1.1/4	2	2	2.1/2	2.1/2	3	3	3
250	120,00	1	1.1/2	2	2.1/2	2.1/2	3	3	3.1/2	3.1/2
300	150,00	1.1/4	2	2.1/2	2.1/2	3	3	3.1/2	3.1/2	4
400	185,00	1.1/4	2	2.1/2	3	3	3.1/2	4	4	-
500	240,00	1.1/2	2	3	3	3.1.2	4	-	-	-
600	300,00	1.1/2	2.1/2	3	3.1/2	4	-	-	-	-
800	400,00	2	2.1/2	3.1/2	4	-	-	-	-	-
1000	500,00	2	3	4	-	-	-	-	-	-

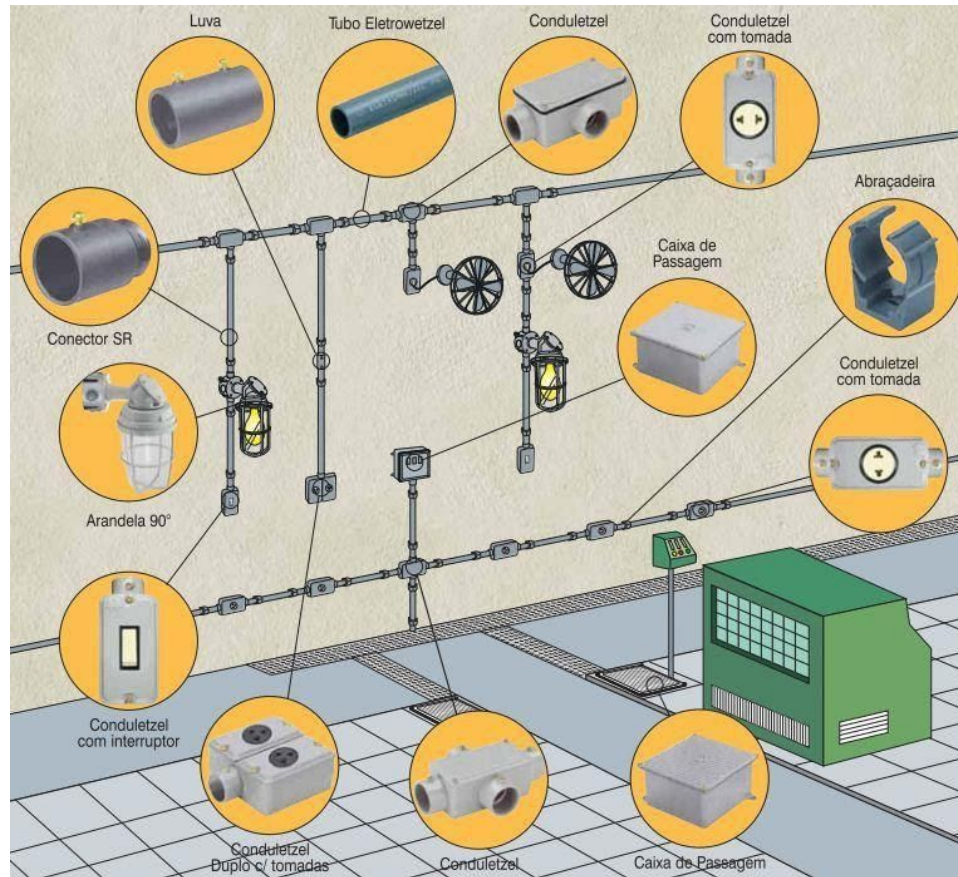
Fonte: Nbr 5410.

A figura a seguir ilustra a instalação de eletrodutos embutidos.



Fonte: (Wetzel, 2012).

A figura a seguir ilustra a instalação elétrica aparente muito utilizada na indústria e comércio.



Fonte: (Wetzel, 2012).

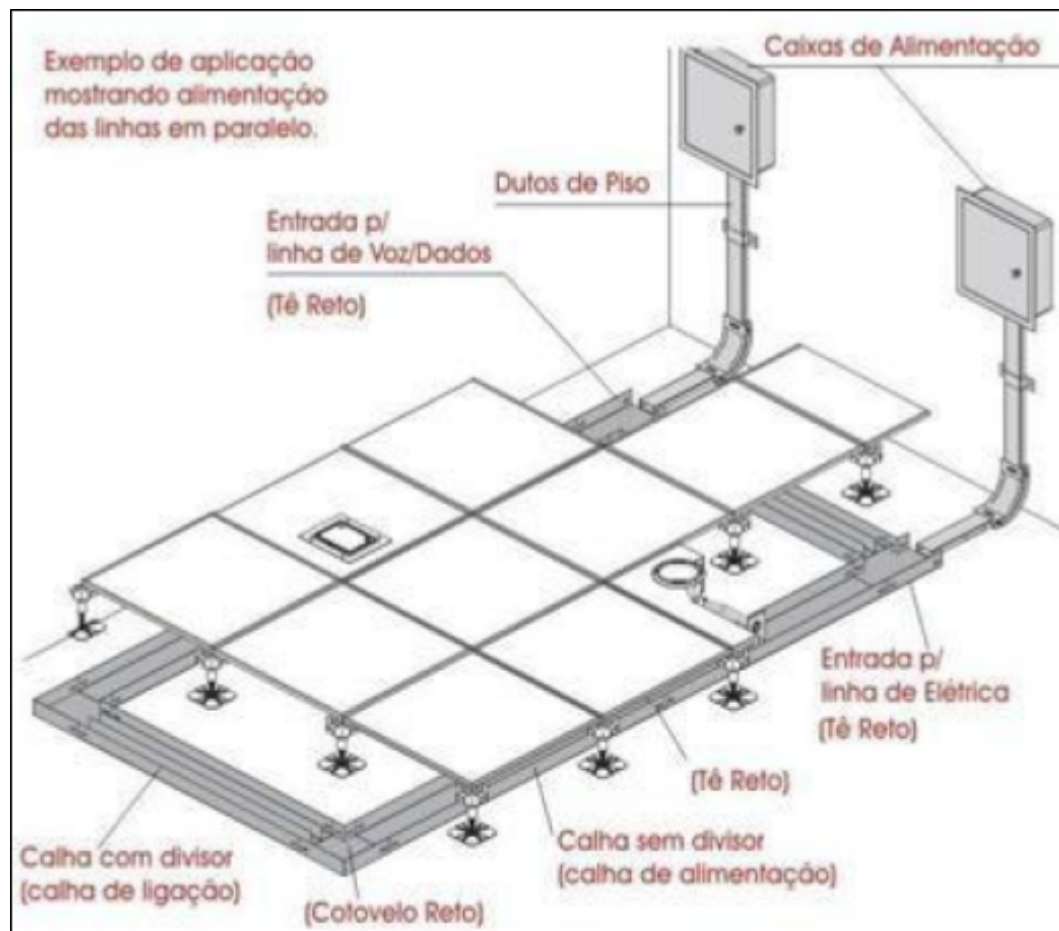
DUTOS

Os dutos nada mais são que tubos que têm como finalidade possibilitar a condução de cabos, quando esses devem ser enterrados. Portanto, precisam ser impermeáveis e resistentes, sendo normalmente de cerâmica vitrificada, PVC flexível ou rígido.

INSTALAÇÕES DE CALHAS E CANALETAS

Conforme dissemos anteriormente, as calhas e canaletas podem ser abertas ou fechadas, com ou sem ventilação direta: de concreto ou alvenaria com reboco impermeável; de chapa dobrada ou de alumínio; de placas de concreto pré-moldado;

de placas de ferro fundido e com superfície protetora. Os condutores instalados devem ter bom isolamento para não serem danificados pela água ou umidade. Nas instalações industriais é recomendado o uso de prateleiras para evitar o contato de líquidos com os cabos.



Fonte: (VALEMAM Perfis Metálicos, 2012).

LINHAS AÉREAS

Conforme as recomendações da NBR 5410: 2004, as linhas aéreas podem utilizar condutores com ou sem cobertura, com isolamento resistente ao tempo (sol e chuva), ou cabos multiplexados (formados pela reunião de um, dois ou três condutores) resistentes ao tempo instalados sobre postes ou estruturas.

Nos locais em que há riscos de explosão, as linhas devem ser enterradas há pelo menos 20 metros do local de risco.

A altura mínima para as linhas aéreas são:

- 5,50 m nos locais em que há tráfego de ônibus, caminhões e demais veículos pesados.
- 4,50 m nos locais em que há apenas tráfego de automóveis e demais veículos leves.
- 3,50 m nos locais onde há apenas passagem de pedestres.

Recomenda-se ainda que os condutores fiquem distantes de janelas, sacadas, terraços, escadas, saídas de incêndio e locais similares. Neste caso, os condutores devem estar a uma distância horizontal mínima de 1,20 m; acima do nível das janelas; manter uma distância mínima vertical de 3,50 m do piso das varandas, sacadas ou terraços; ou manter uma distância mínima vertical de 0,50 m abaixo do piso de sacadas, varandas ou terraços.

CAIXAS, TIPOS E USOS

As caixas nas instalações elétricas podem ter várias finalidades, como: possibilitar passagem ou enfição; instalar tomadas e/ou interruptores; instalar lâmpadas; e instalar tomadas no piso.

A figura a seguir mostra uma caixa de embutir de ferro estampado (4"x 2") para uma tomada e/ou interruptor.



Caixa de embutir de ferro estampado. FONTE: (Marest, 2012).



Caixa de PVC 4" x 2" Fonte: (Theater, 2012).

As caixas embutidas (as que ficam dentro da parede) devem ser de aço, quando instaladas em lajes devem ter formato octogonal.

Caixa octogonal de aço.



Fonte: (Alibaba, 2012).

Essas caixas possuem “orelhas” que possibilitam a fixação dos interruptores ou tomadas por meio de parafusos. Uma vez fixados os interruptores e tomadas, coloca-se sobre eles “espelhos” ou “placas” de bronze, alumínio, PVC, ou baquelite que rematam com a parede, tendo uma função estética e protetora.

Placas Axolute. Fabricante: Bticino.



Fonte: (BTicino, 2012).

CONDULETES

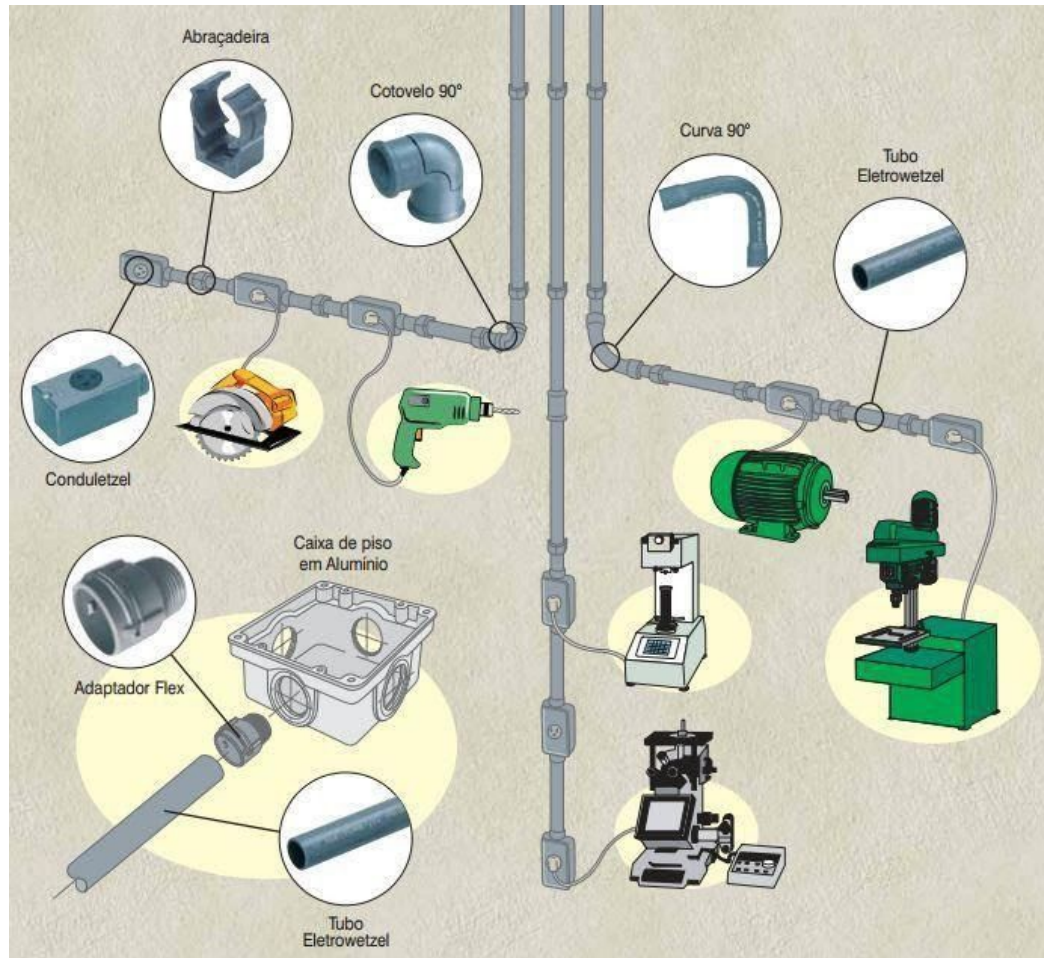
Os conduletes são caixas de distribuição aparente (mas também podem ser embutidos) muito usada nas instalações industriais e comerciais.

Normalmente são de alumínio ou PVC.



FONTE: (MAPI - Mercado de Artefatos e Produtos de Iluminação, 2012).

A figura a seguir mostra um exemplo de instalação em uma indústria.



Fonte: (Wetzel, 2012).

PROJETO RESIDENCIAL E PREDIAL

O projeto de instalação elétrica deve ter clareza no uso de símbolos, deve ser completo ao descrever todos os materiais que serão utilizados, e deve ser coerente com as normas aplicáveis. Um projeto de instalação elétrica é constituído por três elementos: **memorial descritivo, planta ou projeto gráfico e orçamento.**

MEMORIAL DESCRITIVO

O memorial descritivo tem como objetivo descrever o projeto elétrico especificando: os materiais que serão empregados; as normas, procedimentos e métodos que serão empregados; e a indicação dos serviços que deverão ser executados.

A metodologia varia de acordo com o projeto. A norma a ser aplicada também varia, no caso de instalações elétricas de baixa tensão, deverá ser a NBR 5410: 2004.

Plantas

A planta é o projeto gráfico das instalações. Deve constar de: subsolo; térreo; pavimentos; andares; cobertura ou telhado; esquema vertical; local de medição (concessionária de eletricidade); e quadros de carga e diagramas.

Quanto aos símbolos usados, deve-se seguir a recomendação da **NBR 5444: 1989 - Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais**.

ORÇAMENTO

O orçamento é montado com base em materiais e **mão de obra**.

Para os custos de materiais, inicialmente montamos uma tabela ou planilha com a definição de todos os materiais envolvidos e suas respectivas quantidades. Para cada item, pesquisamos seu preço unitário e multiplicamos pelo número de unidades a ser utilizado. Dessa forma obtemos o total parcial.

Fazemos isso para todos os itens envolvidos no projeto. Por fim, basta somar os totais parciais para encontrar o custo total dos materiais empregados.

Para os custos de mão de obra, sua determinação engloba: o somatório dos salários dos profissionais envolvidos no projeto multiplicado pelo tempo de serviço; encargos trabalhistas e leis sociais; impostos e taxas; custos de transporte para os colaboradores; e despesas do próprio projeto (criação e modificações). O somatório de todos esses elementos constitui o custo da mão de obra.

O preço total do projeto e execução é a soma do custo material com o custo de mão de obra.

REFERÊNCIAS

MECATRON ELÉTRICA E AUTOMAÇÃO. (2012). Tomadas e Interruptores.

Disponível em: <://www.mecatron-pa.com.br/produtos/detalhes.php?id=125>.

Acesso em: 27 jan. 2013.

MICHELS, L. (s.d.). Sistemas em engenharia e controle de automação.

Disponível em:

<http://w3.ufsm.br/leandromichels/DPEE1026/arquivos/Apostila%20-%20Modelagem%20de%20Sistemas%20Fisicos%20-%20Parte%2002.pdf>.

Acesso em: 15 jan. 2013.

SILVA, C. O Controlador Lógico Programável. Disponível em:

<http://www.clubedaeletronica.com.br/Automacao/PDF/Capitulo%20002%20%20Controladores%20logicos.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2013.

SILVA, C. O Controlador Lógico Programável. Disponível em:

<http://www.clubedaeletronica.com.br/Automacao/PDF/Capitulo%20002%20%20Controladores%20logicos.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2013.