

RECOMENDAÇÃO TÉCNICA DE PROCEDIMENTOS

**INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
TEMPORÁRIAS EM
CANTEIROS DE OBRAS**

RTP 05

**MINISTÉRIO
DO TRABALHO E EMPREGO**



FUNDACENTRO
FUNDAÇÃO GORGE DUPRAT FIGUEROA
DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

RECOMENDAÇÃO TÉCNICA DE PROCEDIMENTOS

Presidente da República
Luiz Inácio Lula da Silva

Ministro do Trabalho e Emprego
Carlos Lupi

FUNDACENTRO

Presidente em exercício
Osvaldo da Silva Bezerra

Diretor Executivo
Osvaldo da Silva Bezerra

Diretor Técnico
Carlos Sérgio da Silva

Diretora de Administração e Finanças
Renata Maria Celeguim

RECOMENDAÇÃO TÉCNICA DE PROCEDIMENTOS

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS TEMPORÁRIAS EM CANTEIROS DE OBRAS

NR 18 - CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DO TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

Elaboração

Coordenador

Maurício José Viana

Tecnologista – Fundacentro Pernambuco

Artur Carlos Moreira da Silva

Tecnologista – Fundacentro Santa Catarina

Orlando Cassiano Mantovani

Tecnologista – Fundacentro Santa Catarina

Paulo César de Souza

Tecnologista – Fundacentro Minas Gerais

Swylmar dos Santos Ferreira

Tecnologista – Fundacentro Distrito Federal

**MINISTÉRIO
DO TRABALHO E EMPREGO**



FUNDACENTRO
FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO
DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

São Paulo

2007

Catálogo na Fonte Biblioteca Fundacentro

- 159 Instalações elétricas temporárias em canteiros de obras / coordenador, Maurício José Viana ; Artur Carlos Moreira da Silva ; Orlando Cassiano Mantovani ...[et al]. São Paulo : Fundacentro, 2007.
44 p. : il. (Recomendação técnica de procedimentos. RTP ; 05).

ISBN 978-85-98117-22-5

1. Canteiro de obras – Instalações elétricas temporárias – Segurança no trabalho. I. Viana, Maurício José. II. Silva, Artur Carlos Moreira da. III. Mantovani, Orlando Cassiano. IV. Título.

CIS/OIT Hbac Hez As

CDU 69.055:696.6:614.8

APRESENTAÇÃO

A presente publicação tem como objetivo principal orientar os profissionais de segurança e saúde no trabalho e demais atores sociais presentes ou envolvidos com as atividades da indústria da construção quanto aos riscos relacionados às instalações elétricas temporárias nos canteiros de obras.

A publicação desta recomendação técnica de procedimentos (RTP 05) possibilitará aos profissionais de SST e da indústria da construção maior embasamento técnico sobre instalações elétricas temporárias em canteiros de obras, o que é essencial para promover a segurança, a saúde e a qualidade de vida dos trabalhadores dessa atividade econômica.

Com esta publicação, a Fundacentro/MTE reafirma seu compromisso histórico com a produção e a disseminação de conhecimentos acerca das condições de trabalho, contribuindo para a promoção da segurança e da saúde dos trabalhadores nos ambientes laborais.

A Direção

SUMÁRIO

1. Introdução	09
2. Choque elétrico	10
2.1 Definição	10
2.2 Efeito da corrente elétrica.....	10
2.3 Classificação do choque elétrico	10
2.4 Percurso da corrente elétrica através do corpo humano	11
2.4.1 Conceitos	12
2.5 Efeitos fisiológicos diretos da eletricidade	13
2.6 Efeitos fisiológicos indiretos da eletricidade.....	13
3. Tipos de proteção contra choques elétricos.....	14
3.1 Proteção contra contatos diretos.....	14
3.1.1 Isolação das partes vivas	15
3.1.2 Barreiras ou invólucros	16
3.1.3 Obstáculos	16
3.1.4 Colocação fora de alcance.....	17
3.2 Proteção contra contatos indiretos.....	17
3.2.1 Dispositivo à corrente diferencial-residual – DR	17
3.2.1.1 Princípio de funcionamento.....	18
3.2.1.2 Descrição	19
3.2.2 Esquema de aterramento TT.....	20
3.2.2.1 Aterramento elétrico.....	20
3.2.2.2 Sistema de aterramento	21
3.2.2.3 Secção mínima do condutor de proteção.....	23
3.2.2.4 Conexão dos eletrodos.....	23
4. Localização dos riscos elétricos	24
4.1 Quadros de distribuição.....	24
4.1.1 Quadro principal de distribuição	25
4.1.2 Quadros intermediários (divisórios).....	25
4.1.3 Quadros terminais: fixos ou móveis	26
4.2 Chaves elétricas.....	27
4.3 Instalações elétricas aéreas e subterrâneas	28
4.4 Plugs e tomadas.....	30
4.4.1 Plugs e tomadas blindadas	31
4.5 Iluminação provisória.....	32
4.6 Máquinas e equipamentos	33

5. Equipamentos de proteção individual – EPI.....	34
5.1 Botina de couro, solado isolante.....	34
5.2 Luvas isolantes para eletricista.....	34
5.3 Luvas de cobertura em vaqueta.....	34
5.4 Óculos de segurança.....	35
5.5 Capacete de segurança.....	35
5.6 Cinto de segurança / tabalarte	35
6. Equipamentos de proteção coletiva.....	36
6.1 Detector de tensão	36
6.2 Barreiras / invólucros / grades articuladas / bandeiras fitas / placas de sinalização / cones	36
7. Ferramentas manuais com isolamento elétrico.....	37
8. Prevenção e combate a incêndio.....	39
8.1 Agentes extintores	39
8.2 Como empregar os agentes extintores.....	39
8.3 Utilização dos extintores em instalações elétricas energizadas.....	40
9. Bibliografia	41

1

INTRODUÇÃO

Na indústria da construção, o choque elétrico é uma das principais causas de acidentes graves e fatais. Este grave quadro é decorrente da falta de projeto adequado, de dificuldades na execução e na manutenção das instalações elétricas temporárias dos canteiros de obras. As instalações elétricas temporárias em canteiros de obras, na maioria das vezes, são executadas por profissionais não qualificados, gerando com isso situações de extrema gravidade para a segurança dos trabalhadores, dos equipamentos e das instalações.

A redução do quadro atual de acidentes de trabalho envolvendo instalações elétricas necessita da adoção de novos métodos e dispositivos que permitam o uso seguro e adequado da eletricidade, reduzindo o nível de perigo às pessoas, as perdas de energia, os danos às instalações elétricas e aos bens.

O projeto das instalações elétricas temporárias deverá ser elaborado por profissional legalmente habilitado, com recolhimento da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) e executado por profissional qualificado.

O projeto das instalações elétricas temporárias deverá estabelecer os requisitos e as condições para implementação de medidas de controle preventivas de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores nos canteiros de obras. O projeto deverá ficar à disposição das autoridades competentes e ser mantido atualizado.

Esta recomendação técnica de procedimentos (RTP) estabelece os métodos básicos objetivando proteger a integridade física e a saúde dos trabalhadores que direta ou indiretamente interagem com as instalações elétricas temporárias e as atividades executadas nos canteiros de obras.

Suas orientações contemplam o planejamento, a organização, a execução, a manutenção e o controle em conformidade com a NBR 5410 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), com a Portaria 3.214/78 do Ministério do Trabalho, Normas Regulamentadoras 10 e 18, bem como com outras normas vigentes.

2

CHOQUE ELÉTRICO

2.1 Definição

É o efeito patofisiológico que resulta da passagem de uma corrente elétrica, chamada de corrente de choque, através do organismo humano, podendo provocar efeitos de importância e gravidades variáveis, bem como fatais.

2.2 Efeito da corrente elétrica

O efeito da corrente elétrica depende dos seguintes itens:

- Intensidade da corrente;
- Tempo de exposição;
- Percorso através do corpo humano;
- Condições orgânicas do indivíduo.

2.3 Classificação do choque elétrico

a) Contato direto

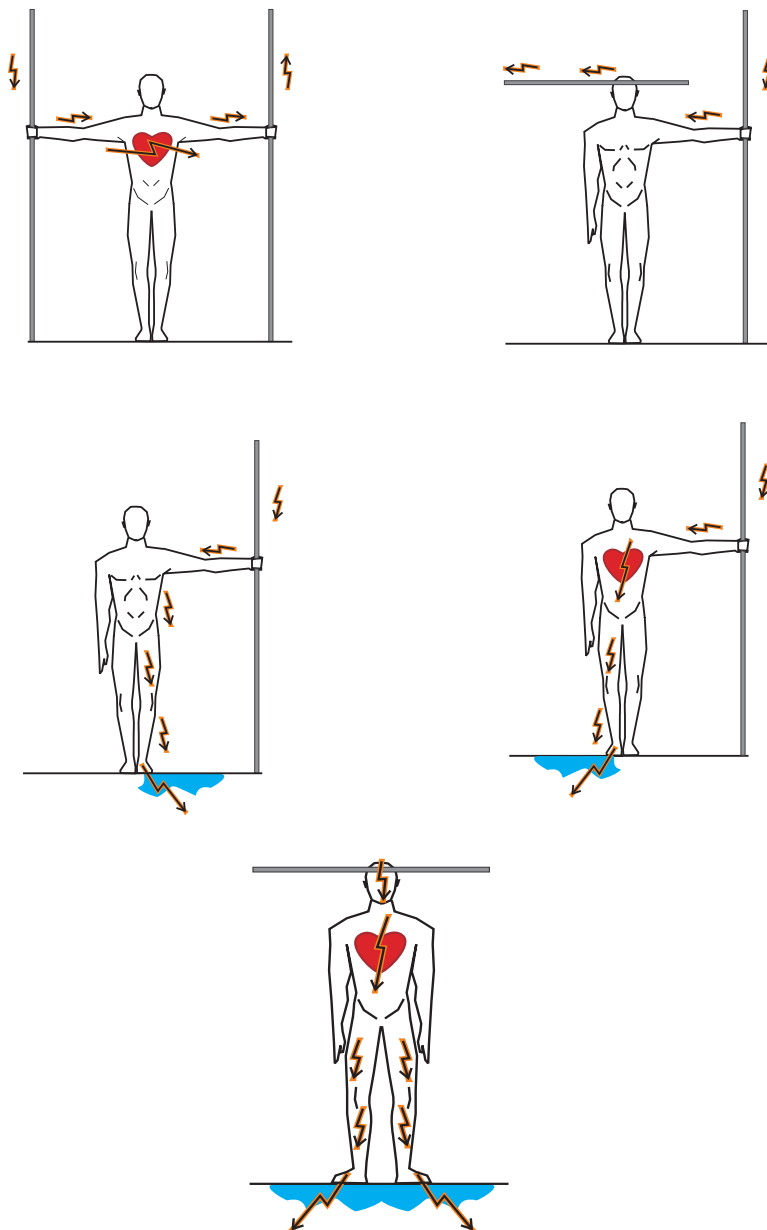
É o contato de pessoas e animais diretamente com partes energizadas de uma instalação elétrica.

b) Contato indireto

É o contato de pessoas e animais com partes metálicas (equipamentos) ou elementos condutores que, por falha de isolamento, ficaram acidentalmente energizados.

2.4 Percurso da corrente elétrica através do corpo humano

O percurso da corrente elétrica através do corpo humano depende da posição de contato do indivíduo com a instalação (circuito) energizada ou que venha a ficar energizada, podendo ser o mais variado possível.



2.4.1 Conceitos

Limiar de percepção

É a menor corrente que sensibiliza o corpo humano.

Tetanização

É a paralisia muscular provocada pela circulação de correntes elétricas através dos tecidos nervosos que controlam os músculos.

Parada respiratória

Ocorre quando são envolvidos na tetanização os músculos peitorais, bloqueando os pulmões e parando a função vital de respiração.

Asfixia

Contração de músculos ligados à respiração e/ou paralisia dos centros nervosos que comandam a função respiratória causadas por correntes elétricas superiores ao limite de largar. Se a corrente elétrica permanece, o indivíduo perde a consciência e morre sufocado.


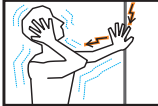


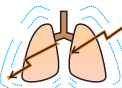

Fibrilação ventricular

Se a corrente elétrica atinge diretamente o músculo cardíaco, poderá perturbar seu funcionamento regular. Os impulsos periódicos, que em condições normais regulam as contrações (sístole) e as expansões (diástole), são alterados e o coração vibra desordenadamente.



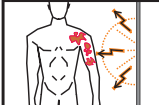
Queimadura por choque elétrico

A passagem da corrente elétrica pelo corpo humano gera calor produzindo queimaduras, cuja gravidade depende da intensidade e do tempo de contato com a corrente elétrica. Em altas tensões, os efeitos térmicos produzem destruição de tecidos superficiais e/ou profundos, artérias, centros nervosos, além de causar hemorragias.

2.5 Efeitos fisiológicos diretos da eletricidade

INTENSIDADE	EFEITO	CAUSAS	
1 a 3 mA	Percepção	A passagem da corrente provoca formigamento. Não existe perigo.	
3 a 10 mA	Elettrização	A passagem da corrente provoca movimentos.	
10 mA	Tetanização	A passagem da corrente provoca contrações musculares, agarramento ou repulsão.	
25 mA	Parada Respiratória	A corrente atravessa o cérebro.	
25 a 30 mA	Asfixia	A corrente atravessa o tórax.	
60 a 75 mA	Fibrilação Ventricular	A corrente atravessa o coração.	

2.6 Efeitos fisiológicos indiretos da eletricidade

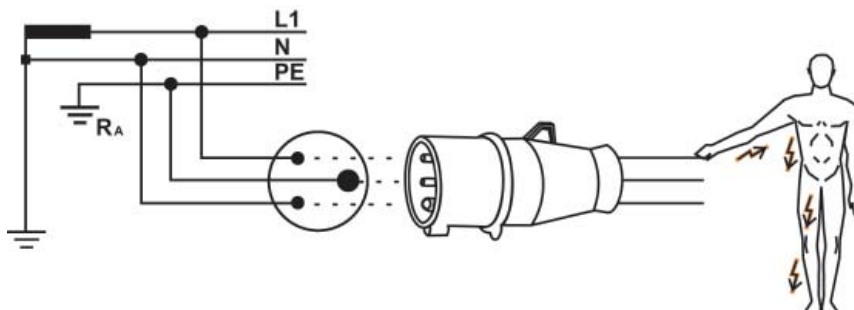
EFEITO	CAUSAS	
Transtornos Cardiovasculares	O choque elétrico afeta o ritmo cardíaco: infarto, taquicardia etc...	
Queimaduras Internas	A energia dissipada produz queimaduras internas: coagulação, carbonização.	
Queimaduras Externas	Produzidas por arco elétrico a 4000°C.	
Outros Transtornos	Consequências da passagem da corrente	Auditivo, ocular, nervoso, renal

3

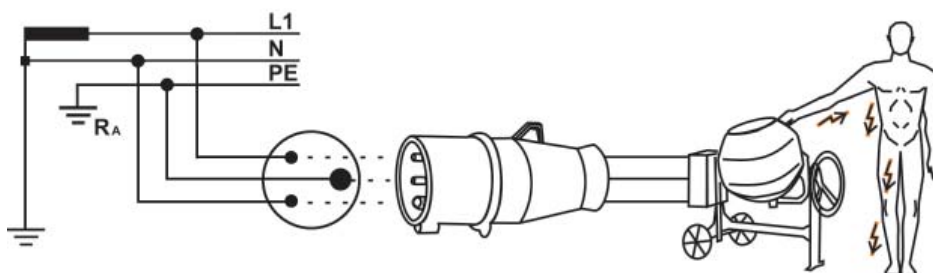
TIPOS DE PROTEÇÃO CONTRA CHOQUES ELÉTRICOS

Existem duas formas de proteção contra choques elétricos. Lembramos que a medida de proteção prioritária contra choques elétricos é a desenergização elétrica:

- **Proteção contra contatos diretos**



- **Proteção contra contatos indiretos**



3.1 Proteção contra contatos diretos

Os trabalhadores devem ser protegidos contra os perigos que possam resultar de um contato com partes vivas da instalação, tais como condutores nus ou descobertos, terminais de equipamentos elétricos etc.

A proteção contra contatos diretos deve ser assegurada por meio de:

- Isolação das partes vivas;
- Barreiras ou invólucros;
- Obstáculos;
- Colocação fora de alcance.

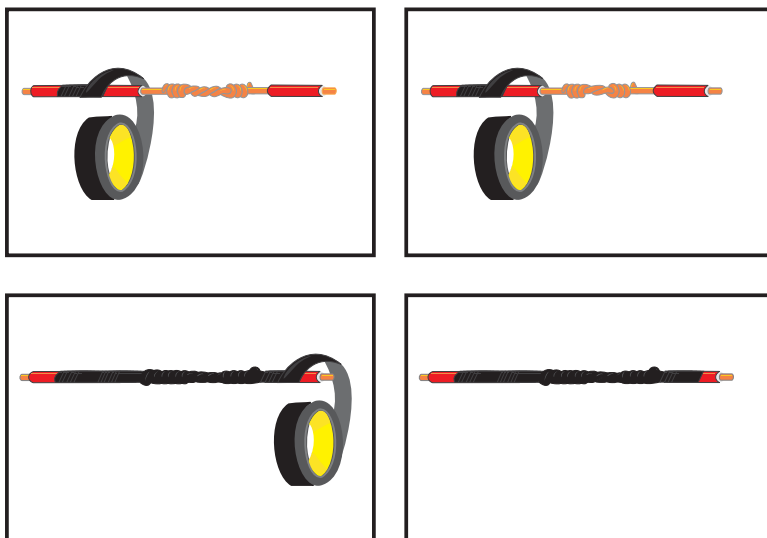
3.1.1 Isolação das partes vivas

É destinada a impedir todos os contatos com as partes vivas da instalação elétrica através do recobrimento total por uma isolação que somente possa ser removida através de sua destruição.

As isolações dos componentes de uma instalação elétrica têm um papel fundamental na proteção contra choques elétricos.

Tipos de isolações:

- Básica: aplicada às partes vivas para assegurar um mínimo de proteção.



Ex: Isolação com fita isolante.

- Suplementar: destinada a assegurar a proteção contra choques elétricos no caso de falha da isolação básica.

Ex: Isolamento com fita isolante complementada por mangueira isolante.

- Dupla: composta por isolamento básica e suplementar.

Ex: Cabo com dupla isolamento.

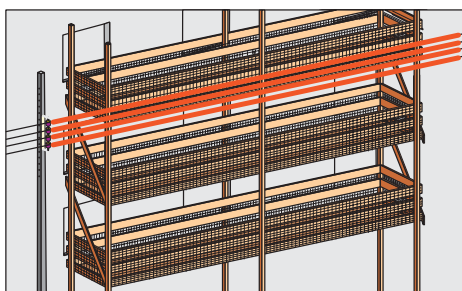
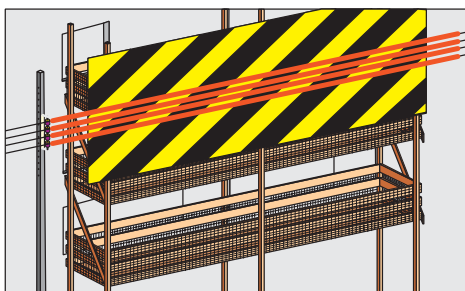
- Reforçada: aplicada sobre partes vivas, tem propriedades equivalentes às da isolamento dupla.

O recobrimento total por uma isolamento deverá ter as mesmas características do isolamento original do cabo.

3.1.2 Barreiras ou invólucros

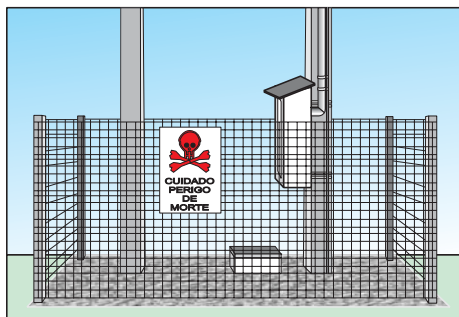
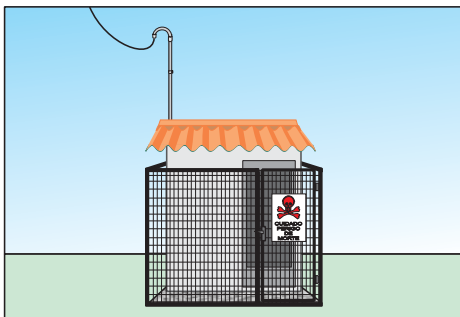
São destinados a impedir todos os contatos com as partes vivas da instalação elétrica, sendo que as partes vivas devem estar no interior de invólucros ou atrás de barreiras.

Para instalação de barreiras ou invólucros, a rede elétrica deverá ser desligada.



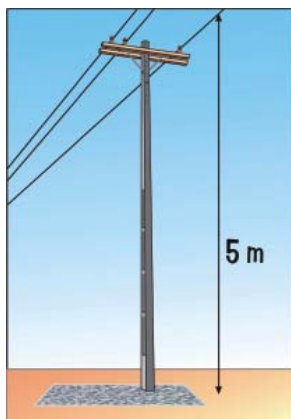
3.1.3 Obstáculos

São destinados a impedir os contatos diretos acidentais com partes vivas, sendo instalados em compartimentos cujo acesso é permitido somente a pessoas autorizadas.



3.1.4 Colocação fora de alcance

É destinada a impedir os contatos acidentais, consistindo em instalar os condutores energizados a uma altura/distância que fique fora do alcance do trabalhador, das máquinas e dos equipamentos.



3.2 Proteção contra contatos indiretos

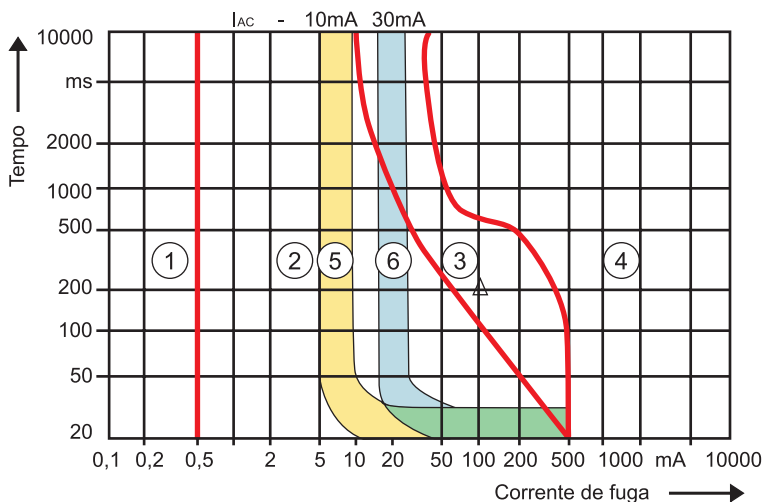
Os trabalhadores devem ser protegidos contra os perigos que possam resultar de um contato com massas colocadas acidentalmente sob tensão através do desligamento da fonte por disjuntor ou fusível rápido ou desligamento da fonte por um dispositivo à corrente diferencial - DR.

3.2.1 Dispositivo à corrente diferencial-residual (DR)

Os dispositivos à corrente diferencial-residual (DR) constituem-se no meio mais eficaz de proteção das pessoas e animais contra choques elétricos. Estes dispositivos permitem o uso seguro e adequado da eletricidade, reduzindo o nível de perigo às pessoas, as perdas de energia e os danos às instalações, porém sem dispensar outros elementos de proteção (disjuntores, fusíveis etc.). A sua aplicação é específica na proteção contra a corrente de fuga.

Gráfico com zonas tempo x corrente e os efeitos sobre as pessoas

IEC 479-1



Zona ①

Nenhum efeito perceptível

Zona ②

Efeitos fisiológicos geralmente não danosos

Zona ③

Efeitos fisiológicos notáveis (parada cardíaca, parada respiratória, contrações musculares), geralmente reversíveis

Zona ④

Elevada probabilidade de efeitos fisiológicos graves e irreversíveis (fibrilação cardíaca, parada respiratória)

Zona ⑤ ⑥

Faixas de atuação dos Dispositivos DR ou Disjuntores DR

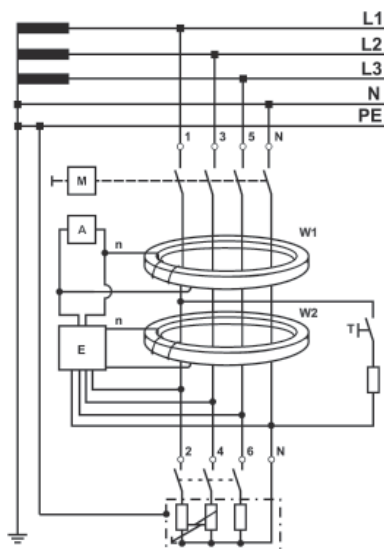
3.2.1.1 Princípio de funcionamento

Os dispositivos DR podem ser divididos em três partes:

- transformador toroidal;
- disparador para conversão de uma grandeza elétrica em uma ação mecânica;
- mecanismo móvel com os elementos de contato.

O princípio de funcionamento destes dispositivos é decorrente da aplicação da lei de Kirchhoff, ou seja, em uma instalação sem defeito, a soma geométrica das correntes nos condutores de fase e neutro é nula. Logo, o campo magnético gerado é nulo e a tensão induzida no secundário do transformador também será nula, não havendo, portanto, grandeza elétrica residual para conversão numa ação mecânica.

A detecção dessa diferença é feita por um núcleo ferromagnético que envolve os condutores (menos o condutor PE) e que tem um enrolamento, no qual, em condições normais, não circula nenhuma corrente. Se houver uma diferença entre as correntes de entrada e de saída, surgirá uma tensão entre os terminais desse enrolamento, que acionará um eletroímã, que por sua vez abrirá o circuito principal. A corrente convencional de atuação do DR é representada por $I\Delta n$. Um DR de corrente nominal de 30mA oferece proteção contra contatos indiretos e, se a corrente nominal for menor ou igual a 30mA, oferecerá proteção também contra choques diretos.



3.2.1.2 Descrição

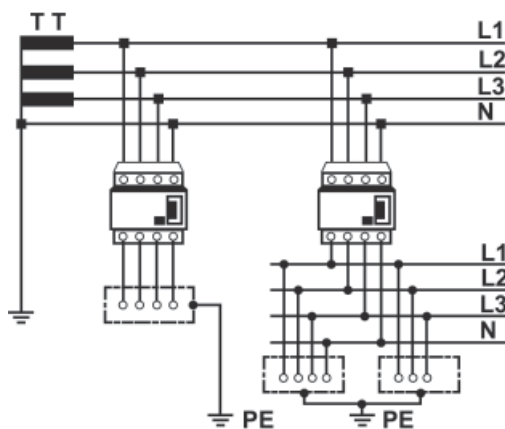
Os dispositivos à corrente diferencial-residual são aqueles capazes de detectar a corrente diferencial-residual de um circuito elétrico, provocando o seccionamento automático do mesmo, no caso desta corrente ultrapassar o valor especificado de atuação do dispositivo DR, isto é, a corrente diferencial residual nominal de atuação.

Estes dispositivos asseguram a proteção contra tensões de contato perigosas provenientes de:

- Defeitos de isolamento em aparelhos ligados à terra;
- Contatos indiretos com o terra da instalação ou parte dela;
- Contatos indiretos com partes ativas da instalação;
- Curto-circuito com a terra cuja corrente atinge o valor nominal – “proteção contra incêndio”.

3.2.2 Esquema de aterramento TT

O esquema de aterramento utilizado em canteiros de obras é o TT. Nesse esquema de aterramento existe um ponto de alimentação (geralmente o secundário do transformador com seu ponto neutro) diretamente aterrado, estando as massas da instalação ligadas a um eletrodo de aterramento, independentemente do eletrodo de aterramento da alimentação, provido de uma proteção complementar a ser instalado nas derivações da instalação (circuitos terminais), utilizando dispositivo à corrente diferencial-residual (DR) para a proteção contra contatos indiretos por seccionamento automático.



3.2.2.1 Aterramento elétrico

Aterramento elétrico é a ligação intencional com a terra, isto é, com o solo, considerado um condutor através do qual a corrente elétrica pode fluir, difundindo-se. Toda instalação ou peça condutora que não faça parte dos circuitos elétricos, mas que, eventualmente, possa ficar sob tensão, deve ser aterrada, desde que esteja em local acessível a contatos.

É recomendável utilizar o aterramento constante do projeto elétrico definitivo para as instalações elétricas temporárias. O condutor de aterramento deverá estar disponível em todos os andares, em todos os quadros de distribuição.

3.2.2.2 Sistema de aterramento

É o conjunto de condutores, hastes e conectores interligados, circundados por elementos que dissipam para a terra as correntes impostas nesse sistema.

Os principais tipos de sistema de aterramento são:

1. Apenas uma haste cravada no chão;
2. Hastes dispostas triangularmente;
3. Hastes em quadrado;
4. Hastes alinhadas;
5. Placas metálicas enterradas no solo;
6. Fios ou cabos enterrados no solo, formando várias configurações:
 - quadrado formando uma malha de terra
 - em cruz
 - estendido em vala
 - em estrela
7. Eletrodos de fundação / encapsulados em concreto.

O projeto do sistema de aterramento deve ser desenvolvido de acordo com normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Um sistema de aterramento deve ser composto das seguintes etapas:

1. Definir o local de aterramento;
2. Efetuar medições de resistividade no local definido;
3. Fazer a estratificação do solo.

O sistema de aterramento deve ser sempre dimensionado, levando em conta a segurança das pessoas e a sensibilidade dos equipamentos.

A manutenção do sistema de aterramento deve ser executada com periodicidade para evitar a corrosão e a oxidação de seus componentes. O projeto deve ser elaborado por profissional legalmente habilitado e executado por trabalhador qualificado.

Tipo de eletrodo	Dimensões mínimas	Observações
Tubo de aço zincado	2,40m de comprimento e diâmetro nominal a 25mm	Enterramento totalmente vertical
Perfil de aço zincado	Cantoneira de (20mm x 20mm x 3mm) com 2,40m de comprimento	Enterramento totalmente vertical
Haste de aço zincado	Diâmetro de 15mm com 2m ou 2,40m de comprimento	Enterramento totalmente vertical
Haste de aço revestida de cobre	Diâmetro de 15mm com 2m ou 2,40m de comprimento	Enterramento totalmente vertical
Haste de cobre	Diâmetro de 15mm com 2m ou 2,40m de comprimento	Enterramento totalmente vertical
Fita de cobre	25mm ² de secção, 2mm de espessura e 10m de comprimento	Profundidade mínima de 0,60m. Largura na posição vertical
Fita de aço galvanizado	100mm ² de secção, 3mm de espessura e 10m de comprimento	Profundidade mínima de 0,60m. Largura na posição vertical
Cabo de cobre	25mm ² de secção e 10m de comprimento	Profundidade mínima de 0,60m. Largura na posição horizontal
Cabo de aço zincado	95mm ² de secção e 10m de comprimento	Profundidade mínima de 0,60m. Largura na posição horizontal
Cabo de aço cobreado	50mm ² de secção e 10m de comprimento	Profundidade mínima de 0,60m. Largura na posição horizontal

Exemplo:

- **haste:** de aço cobreado;
- **comprimento:** 2m ou 2,40m;
- **secção:** cilíndrica com diâmetro de 15mm;
- **condutor:** cobre, preferencialmente nu.

3.2.2.3 Secção mínima do condutor de protecção

Secção dos condutores fase da instalação S(mm²)	Secção mínima do condutor de protecção correspondente - Sp(mm²)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

OBSERVAÇÕES

1 – A secção de qualquer condutor de protecção que não faça parte do mesmo cabo ou do mesmo invólucro que os condutores vivos deve ser, em qualquer caso, não inferior a:

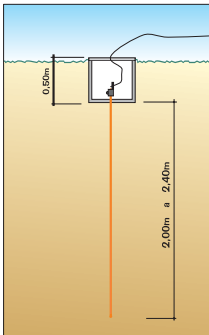
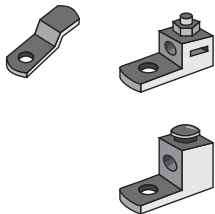
- a) $2,5\text{mm}^2$ se possuir protecção mecânica;
- b) $4,0\text{mm}^2$ se não possuir protecção mecânica.

2 – Na conexão do condutor de protecção com a massa, a mesma não poderá ter materiais isolantes (ex.: tinta).

3 – A parte superior da haste deve situar-se a uma profundidade de, no mínimo, 0,5m (cinquenta centímetros), a fim de evitar possíveis danos externos.

3.2.2.4 Conexão dos eletrodos

- Dispositivos mecânicos¹;
- Solda exotérmica²;
- Conexões por compressão³;



¹ Apesar de apresentarem problemas de corrosão, quando devidamente protegidos, têm desempenho satisfatório, tendo como principal vantagem a fácil desconexão, a facilidade de instalação e de serem encontrados nas lojas do ramo.

² Ideal para as ligações diretas ao solo por se tratar de conexão permanente. Elimina problemas de corrosão e resistência de contato. Necessita de mão-de-obra especializada para ser executada.

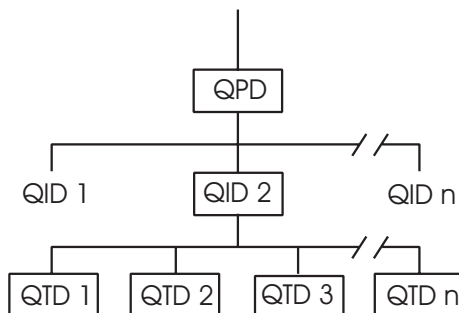
³ Apresentam baixa resistência de contato, mas não podem ser desconectadas para medição da resistência de aterramento.

4

LOCALIZAÇÃO DOS RISCOS ELÉTRICOS

4.1 Quadros de distribuição

Nos canteiros de obras da indústria da construção, a distribuição de energia elétrica deve ser feita através dos quadros elétricos de distribuição que, conforme suas características, podem ser: quadro principal de distribuição, quadro intermediário de distribuição e quadro terminal de distribuição fixo e/ou móvel.



Os quadros de distribuição devem ser construídos de forma a garantir a proteção dos componentes elétricos contra poeira, umidade, impactos etc., e ter no seu interior o diagrama unifilar do circuito elétrico.

Serão instalados em locais visíveis, sinalizados e de fácil acesso, não devendo, todavia, localizarem-se em pontos de passagem de pessoas, materiais e equipamentos.

Os materiais empregados na construção dos quadros devem ser incombustíveis e resistentes à corrosão.

Quando as carcaças dos quadros de distribuição forem condutoras, devem ser devidamente aterradas, conforme recomendação do item 3.2.2.1 desta recomendação técnica de procedimentos.

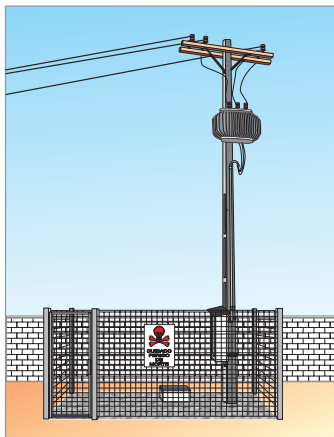
Os quadros de distribuição devem ter sinalização de advertência, alertando sobre os riscos presentes naquele local.



4.1.1 Quadro principal de distribuição

Destinado a receber energia elétrica alimentada pela Rede Pública da concessionária.

A área do quadro principal de distribuição deve ser isolada por anteparos rígidos, devidamente sinalizados, de forma a garantir somente o acesso de trabalhadores autorizados. Essa área deve estar permanentemente limpa, não sendo permitido o depósito de materiais no seu interior.



4.1.2 Quadros intermediários (divisórios)

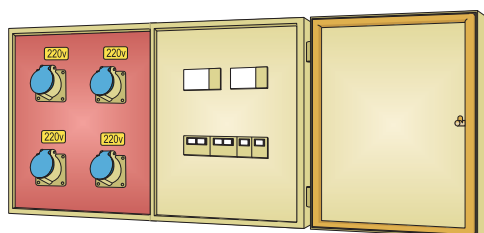
É destinado a distribuir um ou mais circuitos a quadros terminais.



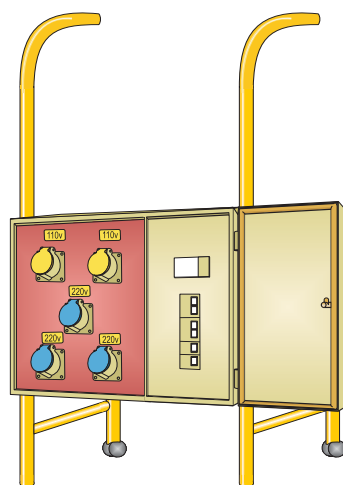
4.1.3 Quadros terminais: fixos ou móveis

São aqueles destinados a alimentar exclusivamente circuitos terminais, isto é, diretamente máquinas e equipamentos.

As ligações nos quadros de distribuição devem ser feitas por trás, dotando-os ainda de fundo falso, de modo que a fiação fique embutida.

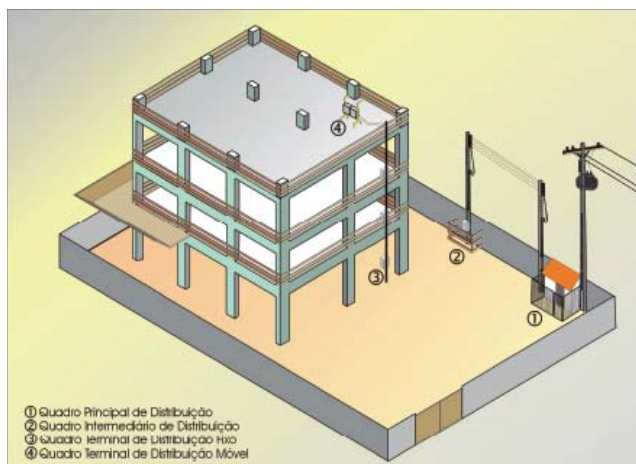


Quadro terminal fixo

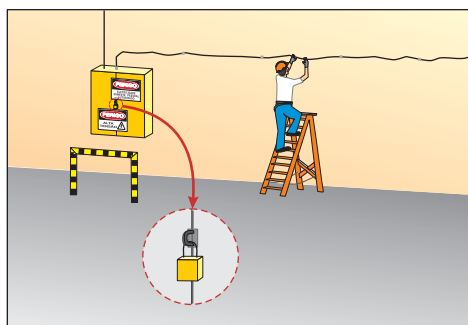


Quadro terminal móvel

A distribuição de energia nos diversos pavimentos da edificação deve ser feita através de prumadas, sendo a fiação protegida por eletrodutos, que devem estar localizados de forma a garantir uma perfeita disposição dos quadros elétricos.



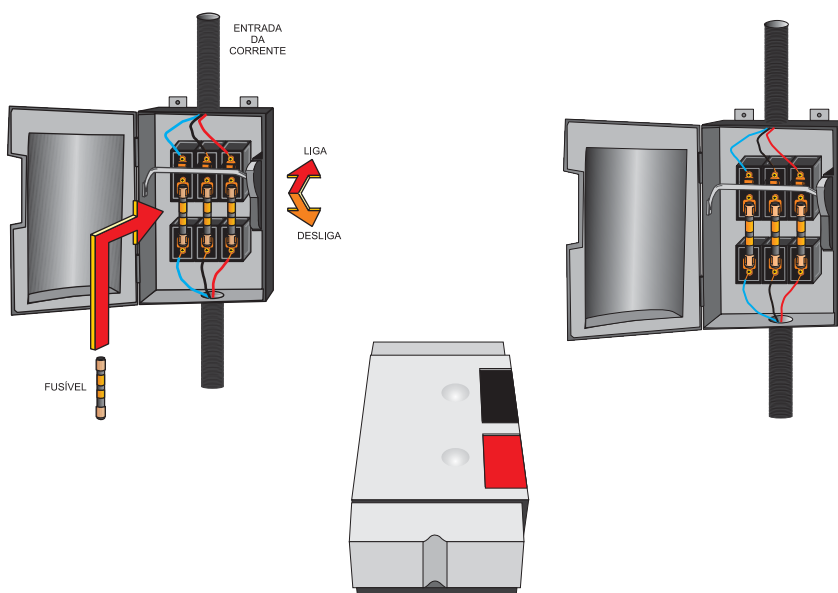
Quando da manutenção das instalações elétricas, deve ser impedida a energização acidental do circuito através de dispositivos de segurança adequados. É recomendável dotar os quadros de distribuição de cadeados, estando a chave sob responsabilidade do eletricitista que realiza o reparo na instalação, bem como a utilização de sinalização indicativa da execução do trabalho.

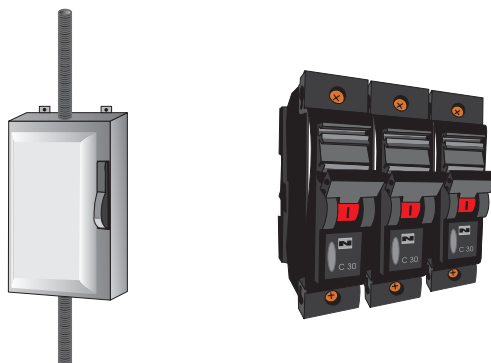


4.2 Chaves elétricas

As chaves elétricas mais utilizadas nos canteiros de obras da indústria da construção são as chaves elétricas blindadas, os disjuntores e as chaves magnéticas.

As chaves elétricas blindadas e os disjuntores devem ser dotados de cadeados ou dispositivos que permitam o acesso somente de trabalhadores autorizados.

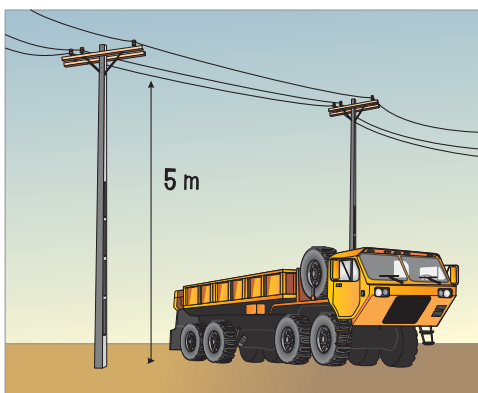




4.3 Instalações elétricas aéreas e subterrâneas

As instalações elétricas temporárias devem ser dispostas em locais onde não haja possibilidade de sofrerem choques mecânicos provenientes da movimentação de materiais e máquinas ou possibilidade de contatos acidentais com os trabalhadores. As instalações elétricas temporárias devem constar do PCMAT⁴.

Nos postes, a rede elétrica (fiação) deve estar a uma altura mínima de 5m (cinco metros) a partir do solo. Nos serviços especiais ou que empreguem máquinas e equipamentos de grandes dimensões, a altura da rede elétrica (fiação) deve ser dimensionada para este fim.

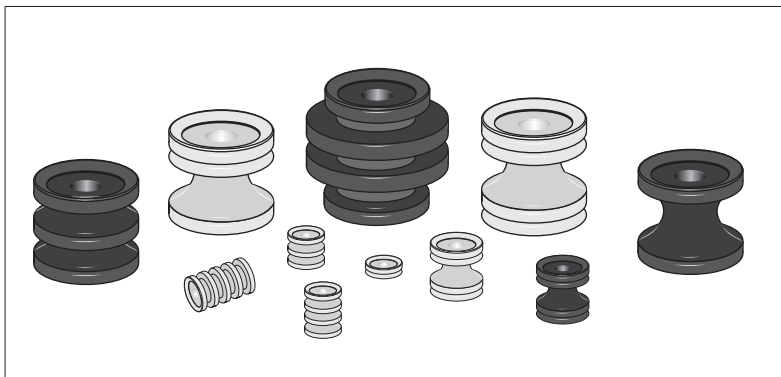


Quando não for possível guardar distância segura entre trabalhador ou máquina e a rede energizada, deverão ser instaladas barreiras de proteção com dimensões suficientes para garantir proteção eficaz (ver proteção contra contatos diretos), bem como haver sinalização informando a existência de riscos naquele local.

⁴ PCMAT: Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

Não é permitida a queima de qualquer material embaixo de redes elétricas, pois o calor gerado poderá danificar a fiação e ionizar o ar, possibilitando a formação de arcos elétricos que poderão se constituir em causas de acidentes.

Quando a distribuição de energia for aérea, os condutores deverão estar corretamente fixados nos postes, exclusivamente através de elementos isolantes elétricos, tais como isoladores, em altura que não acarrete riscos de contato com pessoas, máquinas e equipamentos.



Não é recomendável dispor os condutores elétricos sobre superfícies ou locais que possam provocar desgaste ou ruptura do seu isolamento, assim como em locais encharcados ou úmidos.

Quando houver riscos de contato, a fiação deverá estar devidamente isolada por eletrodutos, fixados de forma adequada na edificação e corretamente dimensionados em função do número de fios e cabos no seu interior.

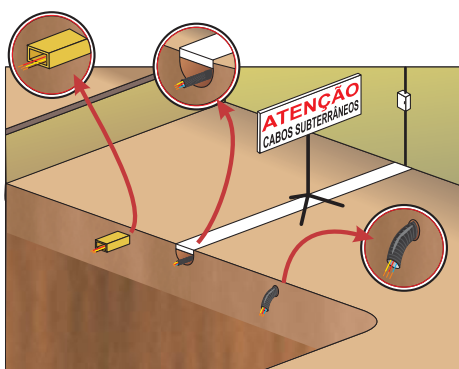
As derivações do circuito principal destinadas a alimentar interruptores e tomadas devem estar protegidas por eletrodutos ou calhas.

Os condutores de ligação dos equipamentos elétricos não devem ser traçionados, principalmente para movimentá-los, transportá-los, pendurá-los ou desligá-los.

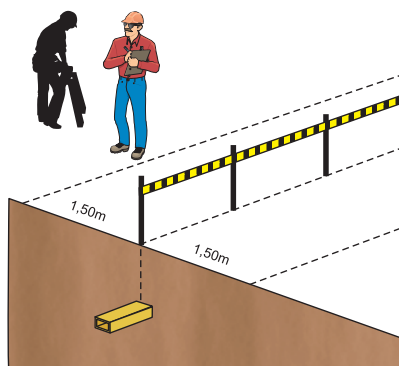
As extensões devem ser feitas com condutores de dupla isolação.



Se a instalação elétrica for subterrânea, deverá ser protegida por calhas ou eletrodutos. Nos locais da passagem da fiação subterrânea, deve haver sinalização indicativa.



Nos trabalhos de escavação, as redes elétricas subterrâneas devem ser devidamente sinalizadas, o serviço, supervisionado por profissional legalmente habilitado e deve ser garantido um espaçamento mínimo de segurança de 1,5m entre o local escavado e a rede.

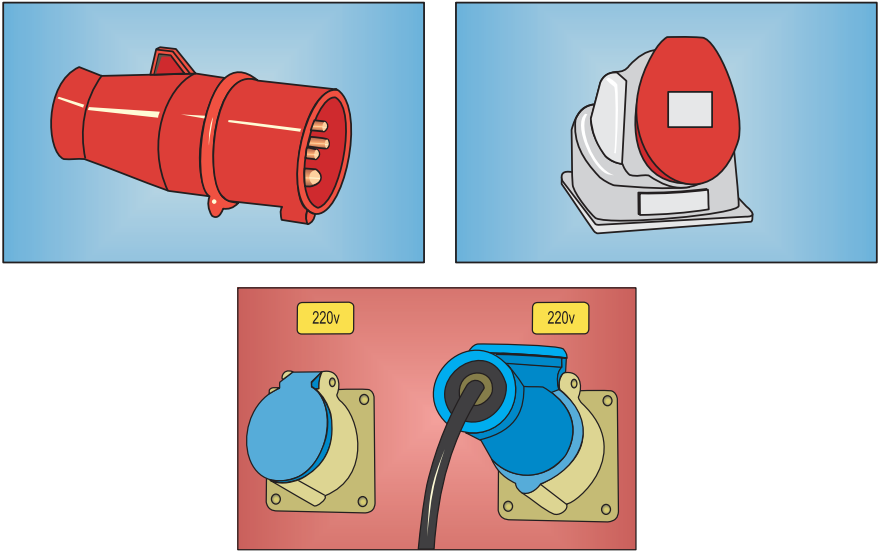


4.4 Plugs e tomadas

Os *plugs* e as tomadas devem ser protegidos contra penetração de umidade ou água. É obrigatório o uso do conjunto *plug*/tomada para a ligação dos equipamentos elétricos ao circuito de alimentação. Não ligar mais de um equipamento à mesma tomada, a menos que o circuito de derivação tenha sido projetado para tal.

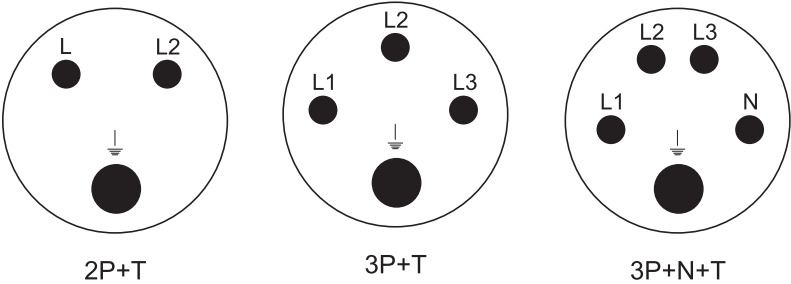
Obs.: Nas ligações com *plug*/tomada, a parte energizada deve ser a tomada, afim de se evitar a exposição de trabalhadores às partes vivas

4.4.1 Plugs e tomadas blindadas








A tabela abaixo especifica os tipos de tomadas indicadas para baixa tensão.

Voltagem de utilização	Frequência Hz	Posição horária					
		2P + T		3P + T		3P + N + T	
		16 e 32A	63 e 125A	16 e 32A	63 e 125A	16 e 32A	63 e 125A
100 a 130	50 e 60	4	4	4	4	4	4
200 a 250	50 e 60	6	6	9	9	9	9
380 a 440	50 e 60	9	9	6	6	6	6



A tabela abaixo indica as cores especificadas em *plugs* e tomadas de acordo com a voltagem utilizada.

Voltagem		Cor
20 a 25V		Violeta
40 a 50V		Branca
110 a 130V		Amarela
220 a 240V		Azul
380 a 440V		Vermelha

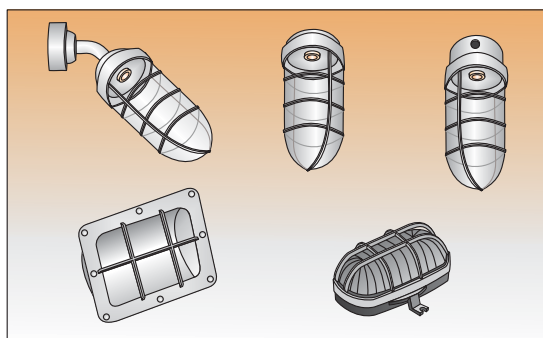
4.5 Iluminação provisória

As cargas de iluminação devem ser determinadas como resultado da aplicação da NBR 5413 (Iluminância de interiores – procedimento).

Os circuitos de iluminação provisória serão ligados aos quadros terminais de distribuição.

A altura da fiação deve ser de no mínimo 2,50m a fim de evitar contatos com máquinas, equipamentos ou pessoas. Se a fiação não puder ser aérea, em altura condizente com o trabalho, a área de distribuição deverá ser isolada e corretamente sinalizada.

É proibida a ligação direta de lâmpadas nos circuitos de distribuição. Nos locais onde houver movimentação de materiais, tais como escadas, área de corte e dobra de ferragem, carpintaria etc., as lâmpadas devem estar protegidas contra impacto por luminárias adequadas.



Os sistemas de iluminação portáteis serão usados onde não se pode obter iluminação direta adequada. A lâmpada deve ser protegida com armação de proteção contra impactos, soquete isolado, cabos com dupla isolamento e ligação *plug*/tomada em bom estado de conservação.

Nos locais onde se encontram máquinas com movimento giratório, não é permitida a utilização de lâmpadas fluorescentes em uma única fase pelo fato de o efeito estroboscópico decorrente da frequência da rede ser múltiplo da rotação da máquina.

4.6 Máquinas e equipamentos

Os operadores de máquinas e equipamentos devem ter em seu treinamento noções básicas sobre eletricidade, contemplando as medidas de controle necessárias para eliminação ou neutralização dos riscos elétricos.

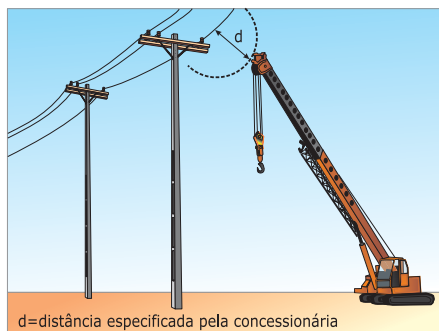
Máquinas e equipamentos devem ser dotados de dispositivo de acionamento, parada e bloqueio, conforme Norma Regulamentadora NR - 18.

Na operação de máquinas de grande porte, medidas adicionais de segurança devem ser adotadas principalmente quanto ao contato com redes de distribuição de energia elétrica.

Equipamentos elétricos devem estar desligados da tomada quando não estiverem sendo usados. Os serviços de manutenção deverão ser realizados com a máquina desligada.

Os cabos de alimentação e os demais dispositivos elétricos devem estar em perfeito estado de conservação.

As operações com veículos, máquinas e equipamentos devem ser planejadas, evitando o contato ou o impacto com redes de distribuição de energia e/ou equipamentos elétricos energizados.



5

EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI**5.1 Botina de couro, solado isolante**

Para proteção dos pés contra agentes agressivos e choques elétricos.

Não deverá possuir componentes metálicos.

5.2 Luvas isolantes para eletricista

Para o uso em serviços com risco de choque elétrico em equipamentos energizados e passíveis de energização.

Obs.: As luvas isolantes não devem ser utilizadas isoladamente, isto é, sem as luvas de cobertura.

**5.3 Luvas de cobertura em vaqueta**

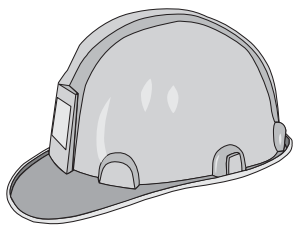
Utilizadas para proteção das luvas isolantes.

5.4 Óculos de segurança



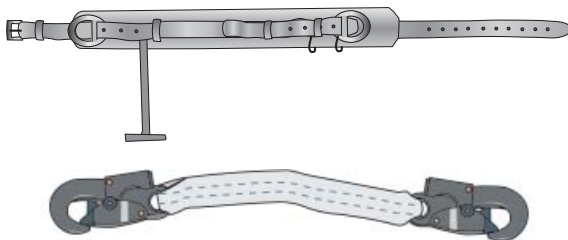
Destina-se à proteção dos olhos contra impactos mecânicos e efeitos decorrentes da irradiação solar ou do arco elétrico.

5.5 Capacete de segurança



Destina-se a proteger a cabeça contra impactos, quedas de objetos, contato acidental com circuitos elétricos energizados. Constituído de material isolante.

5.6 Cinto de segurança / tabalarte



Cinto de segurança do tipo subabdominal é destinado a equilibrar/sustentar o trabalhador em postes/torres para prevenir quedas por altura. Talabarte é complemento do cinto de segurança.

Obs.: É vedado o uso de adornos pessoais nos trabalhos com instalações elétricas (NR10).

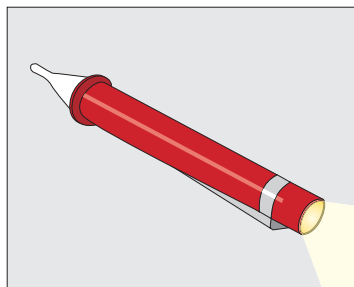
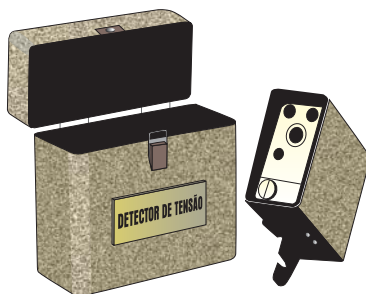
6

EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA

6.1 Detector de tensão

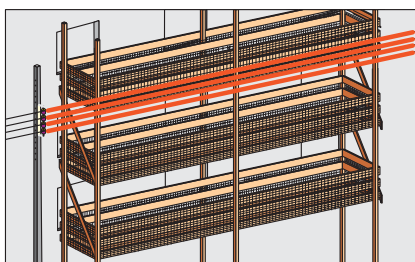
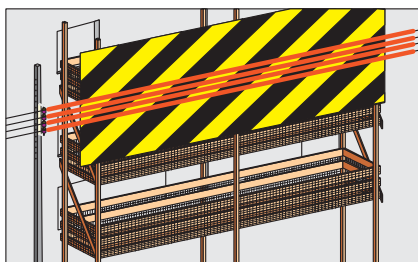
Equipamento empregado para confirmar a presença ou ausência de tensão em um circuito ou parte dele. Podem ser:

- Do tipo de chave de fenda, para uso exclusivo em baixa tensão;
- Do tipo eletrônico, para uso em alta e baixa tensões.



6.2 Barreiras / invólucros / grades articuladas / bandeirolas / fitas / placas de sinalização / cones

São para delimitar as áreas de trabalho ou de perigo, sinalizar e informar riscos existentes e impedir o contato com partes vivas das instalações elétricas.



FERRAMENTAS MANUAIS COM ISOLAMENTO ELÉTRICO

As ferramentas manuais destinadas a trabalhos em adjacências de peças sob tensões até 1000v em corrente alternada (valor efetivo) ou 1500v em corrente contínua devem ter isolamento para proteção dos trabalhadores contra choques elétricos.

Definimos ferramentas isoladas como sendo aquelas que podem ser isoladas totalmente ou parcialmente, sendo que devemos dar preferência pela utilização, sempre que possível, de ferramentas com isolamento completo.

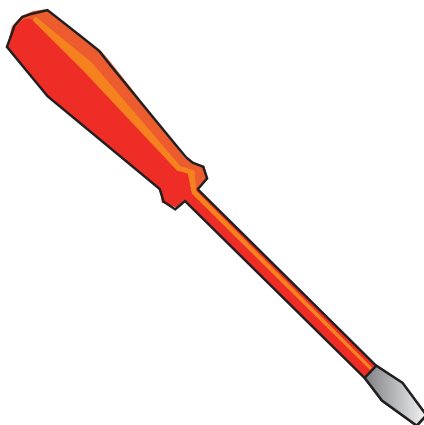
É importante lembrar que acidentes com eletricidade, choques elétricos, podem ser causados por falhas no isolamento dessas ferramentas.

As ferramentas *completamente* isoladas são aquelas fabricadas com:

1 – material isolante;

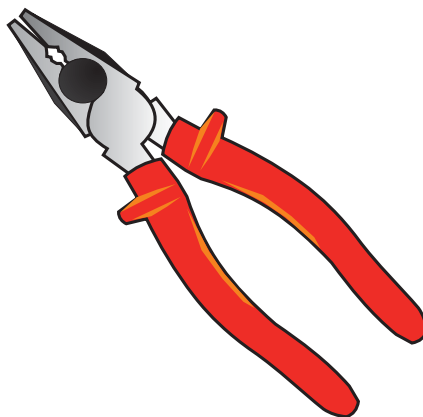
2 – material condutor com revestimento de material isolante nas quais só as partes atuantes (parte da ferramenta que age sobre a peça) podem estar sem isolamento.

Exemplo: ponta da chave de fenda



As ferramentas *parcialmente* isoladas são aquelas fabricadas com material condutor e que têm um revestimento de material isolante, com exceção da cabeça atuante (parte da ferramenta que transmite a força aplicada no cabo ao local de trabalho) ou parte da mesma.

Exemplo: cabeça do alicate



As ferramentas com isolamento elétrico devem satisfazer as condições às quais foram fabricadas, não podendo ter defeitos de isolamento, ser impróprias para o serviço a ser executado, nem estar em mau estado de conservação, devendo ser empregadas de acordo com sua finalidade e não constituir risco aos trabalhadores que a utilizarão e à instalação.

Ferramentas com isolamento elétrico devem ser sempre inspecionadas de modo a não apresentarem defeitos de isolação, como trincas, bolhas, má aderência. Esse exame é feito visualmente.

PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO

8.1 Agentes extintores

Agente extintor é toda substância que, aplicada em princípio de fogo, interfere na combustão, provocando descontinuidade na reação química, alterando as condições para que haja fogo.

Os agentes extintores podem ser encontrados nos estados líquido, gasoso ou sólido.

Existe uma variedade muito grande de agentes extintores, dos quais os mais comuns são:

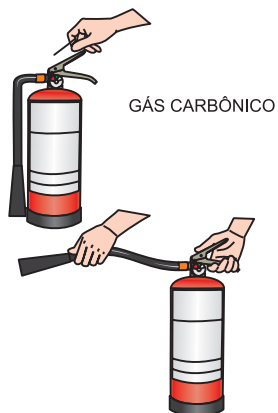
- Água
- Espuma (química e mecânica)
- Gás carbônico (CO₂)
- Pó químico seco

8.2 Como empregar os agentes extintores

Agentes Extintores Classes de incêndio	Água	Espuma	Pó Químico	Gás Carbônico (CO₂)
A madeira, papel, tecidos, plásticos, cortinas, alcatifas, poltronas etc.	SIM	SIM	SIM*	SIM*
B gasolina, álcool, querosene, óleo, cera, tinta, graxa etc.	NÃO	SIM	SIM	SIM*
C equipamentos e instalações elétricas energizadas	NÃO	NÃO	SIM	SIM

*Com restrição, pois há risco de reignição.

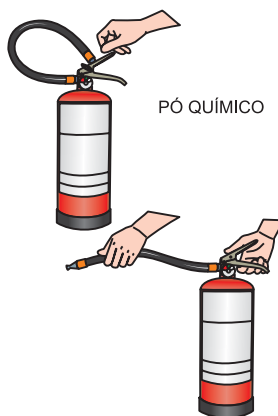
8.3 Utilização dos extintores em instalações elétricas energizadas



Retirar o pino de segurança quebrando o lacre.

Empunhar a mangueira com o difusor.

Acionar a válvula dirigindo o jato para o fogo.



Retirar o pino de segurança.

Empunhar a mangueira.

Atacar o fogo acionando o gatilho.

BIBLIOGRAFIA

AS INSTALAÇÕES elétricas e a segurança no trabalho. *Revista Eletricidade Moderna*, São Paulo, v. 9, n. 97, p. 12-20, ago. 1981.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5410: instalações elétricas de baixa tensão*. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

_____. *NBR 5419: proteção de estruturas contra descargas atmosféricas: procedimento*. Rio de Janeiro: ABNT, 1993.

_____. *NBR 9699: isolamento para ferramentas manuais até 1000v*. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

BRASIL. Lei nº 6514, de 22 de Dezembro de 1977. Altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo a Segurança e Medicina do Trabalho e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, poder Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 1977.

_____. Portaria nº 3214, de 8 de Junho de 1978. Aprova as Normas Regulamentadoras - NR - do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 1978.

BITICINO; PIRELLI. Proteção de pessoas contra choques elétricos. [São Paulo], 1978.

CAMARGO, C. A. A. de. Proteção contra descargas elétricas atmosféricas. In: CONGRESSO NACIONAL DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES DO TRABALHO, 19, 1980, Brasília. *Anais...* São Paulo: Fundacentro, 1981. p. 14-30.

COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ. *Aterramento para sua segurança*.

COTRIM, A. A. M. B. *Instalações elétricas*. 3 ed. São Paulo: Makron Books, 1992.

ESPANHA. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. *NPT 73: Distancias a líneas eléctricas de BT y AT*. Barcelona, 1983.

GUSMÃO, L. H. P.; MONTEIRO, N. A. *Instalações elétricas em canteiros de obras*. São Paulo: Fundacentro, 1991.

INSTITUTO BRASILEIRO DO COBRE. *Aterramento elétrico*. São Paulo: Pro-cobre, [s.d.].

MANUAL Pirelli de instalações elétricas. 2 ed. São Paulo: Pini, 1999.

ORGANISME PROFESSIONNEL DE PRÉVENTION DU BÂTIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS. *Tecnologia da prevenção dos acidentes do trabalho nas profissões da construção civil*. São Paulo: Fundacentro, 1975.

PIAL LEGRAND GL ELETRO-ELETRONICOS. *Catálogo geral*. São Paulo, 1997.

_____. *Catálogo geral*. São Paulo, 2002.

RANGEL FILHO, A. (Coord.). *Engenharia de segurança do trabalho na indústria da construção*. São Paulo: Fundacentro, 2001. p. 57-86.

REIS, J. S.; FREITAS, R. de. *Segurança em eletricidade*. São Paulo: Fundacentro, 1985.

REVISTA oficial do corpo de bombeiros do estado de Pernambuco. Recife, n. 1, 1998.

RIBEIRO FILHO, L. F. *Prevenção de acidentes com máquinas e equipamentos elétricos móveis ou portáteis*. In: CONGRESSO NACIONAL DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES, 19, 1980, Brasília. *Anais...* São Paulo: Fundacentro, 1981. p. 10-13.

RIBEIRO FILHO, L. F.; PAULA, J. E. de. *Segurança em equipamentos e circuitos elétricos*. In: CONGRESSO NACIONAL DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES, 17, 1978, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Fundacentro, 1979. p. 457-464.

ROUSSELET, E. da S.; FALCÃO, C. *A segurança na obra: manual técnico de segurança do trabalho em edificações prediais*. Rio de Janeiro: SINCOMRJ/SE-NAI/CBIC, 1986.

_____. *Instalações em geral*. In: *A segurança na obra: manual técnico de segurança do trabalho em edificações prediais*. Rio de Janeiro: Interciência/SOBES, 1999. p. 129-151.

SIEMENS. *Seminários técnicos 2003 – engenheiros e projetistas: proteção contra choques elétricos e aterramentos das instalações elétricas de baixa tensão*. [São Paulo], 2002.

SOUZA, J. R. A. de. A proteção contra choques elétricos. *Revista Eletricidade Moderna*, São Paulo, v. 12, n. 127, p. 8-24, maio 1984.

SOUZA, S. S. B. de. *Controle de riscos elétricos*. Recife: [s.n.], 1997.

STECK INDÚSTRIA ELÉTRICA. *Catálogo geral*. São Paulo, 1998.

ZANELLA, A. *et al. Segurança do trabalho na construção civil na área de edificações*. São Paulo: Universidade Mackenzie, 1981.

Sobre o Livro

Composto em Times New Roman 11/14
formato 16x23cm
impresso em papel couché 180g/m² (capa)
e offset 90g/m² (miolo)
Impressão: Gráfica da Fundacentro
Tiragem: 15.000 exemplares
1ª edição: 2007

Equipe de realização

Coordenação editorial:
Elisabeth Rossi
Revisão de textos:
Karina Penariol Sanches
Ilustrações:
Fabiana Rebelo Bez
Francisco Eduardo Gonçalves Silveira
Capa:
Marila G. Destro Apolinário
Design e editoração eletrônica:
Glauca Fernandes

MINISTÉRIO
DO TRABALHO E EMPREGO



FUNDACENTRO
FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO
DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

Rua Capote Valente, 710
São Paulo - SP
05409-002
tel.: 3066-6000

www.fundacentro.gov.br

MINISTÉRIO
DO TRABALHO E EMPREGO



FUNDACENTRO
FUNDAÇÃO ZORDE OUPAT FIGUEROA
DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

ISBN 978-85-98117-22-5



9 788598 117225