

# SST na Indústria da Construção 2023

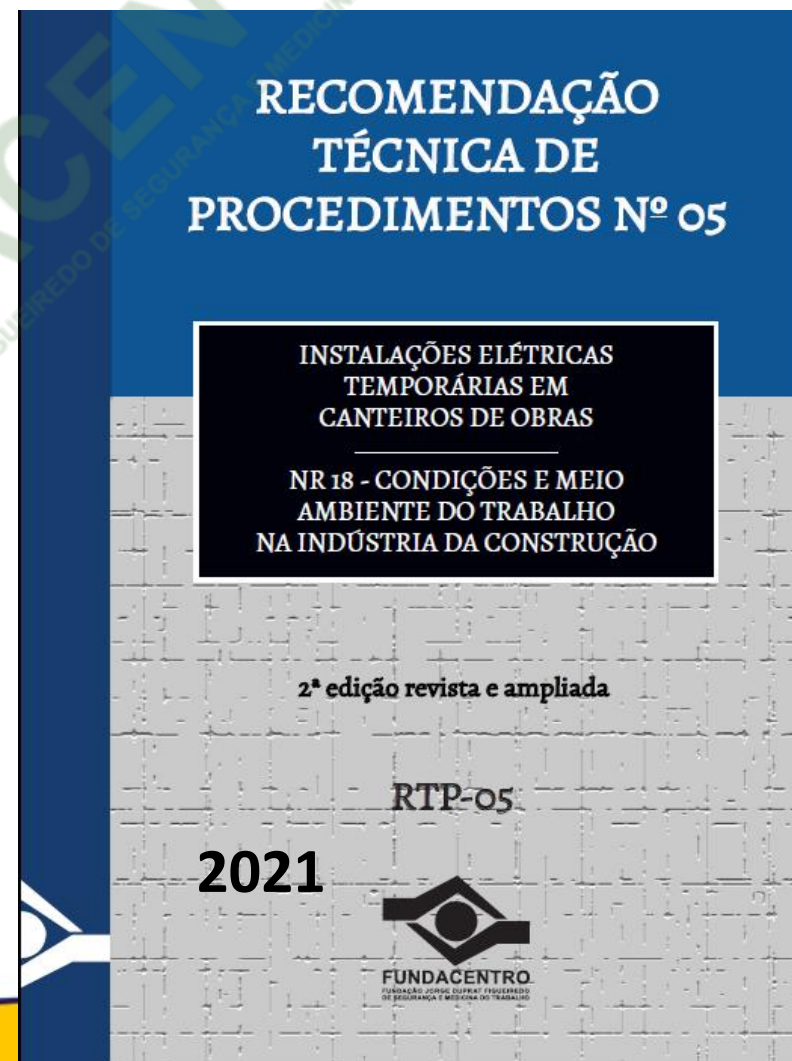
**Segurança em eletricidade – Proteção contra choques elétricos em instalações elétricas temporárias em canteiros de obras.**

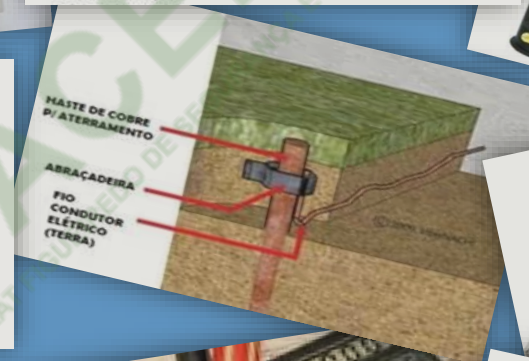
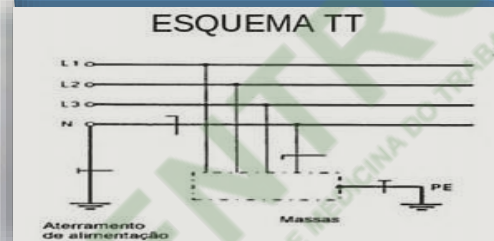
**Engº Swylmar dos Santos Ferreira**  
**Ministério do Trabalho e Emprego/ Fundacentro-EADF**

# Instalações elétricas temporárias em canteiros de obras

- Avanços,
- Motivações,
- Inovações e
- Desafios

**NR 18 – Atualizada 2020**





**CURSO DE instalações elétricas de baixa tensão**



# POR QUE AINDA OCORRE TANTOS ACIDENTES POR CHOQUE ELÉTRICO?





**FUNDACENTRO**  
FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO



# CAUSAS DOS ACIDENTES

Combinação dos seguintes fatores:

- Falha de **TREINAMENTO**
- Falha de **SUPERVISÃO**
- **Não cumprimento da legislação vigente**
- **PRÁTICAS** inadequadas de trabalho
- Instalação e **MANUTENÇÃO** precárias
- **AMBIENTE DE TRABALHO** cheio de riscos
- **Manutenção periódica** em edificações...

# Acidentes

Ocorrem, dentre outros motivos, por:

- Máquinas mal projetadas e/ou mal construídas, sem manutenção preventiva/ corretiva;
- Dispositivos de proteção e/ou máquinas inadequados às atividades desenvolvidas;
- Montagem de máquinas com tecnologias e origens diferentes;
- *Layout* inadequado, permitindo passagem de materiais entre as máquinas e circulação indevida de pessoas no local;
- Fadiga, falta de treinamento, estresse, excesso de confiança
- Falta de projeto de instalações elétricas temporárias.

## Requisitos de SST para projeto de instalações elétricas temporárias.

- Devem ser elaborados antes de iniciar as obras de construção civil e
- Deverá ser feito juntamente com os outros projetos.
- Elaborado por profissional legalmente habilitado (PLH).

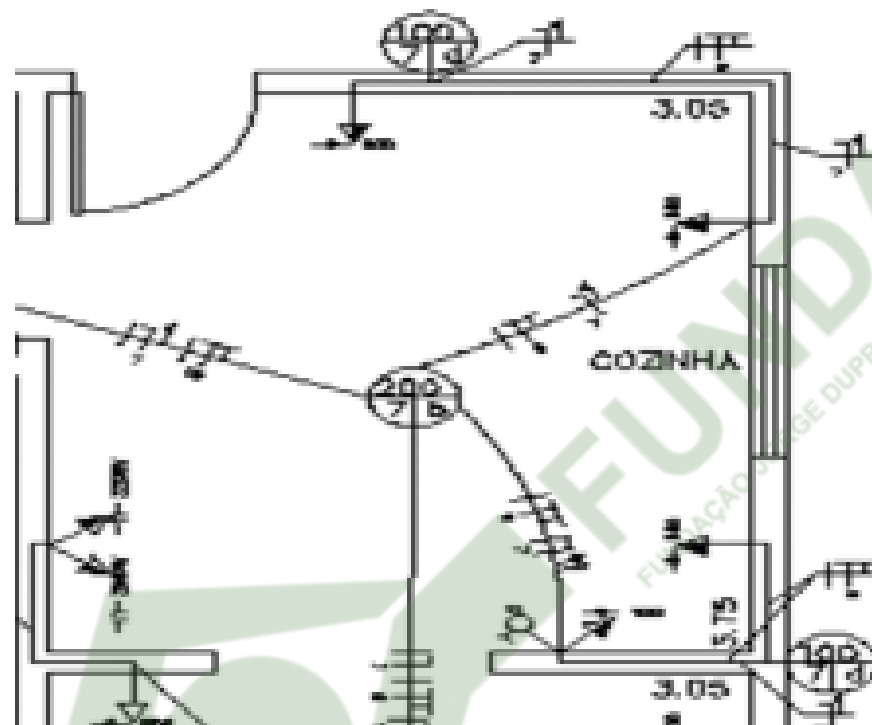
# Falta ou inexistência de um projeto de instalações elétricas



## Projeto elétrico deverá conter :

- Planta baixa com localização dos pontos

Exemplo:



- Caixa quadro

Tubulações, quadros e fiação:

Especificação – memorial descritivo



## Exemplo:

[illegible]

- Localização dos quadros elétricos em planta baixa



- Diagrama unifilar com esquemas de circuitos, quadros e medidor

Exemplos:

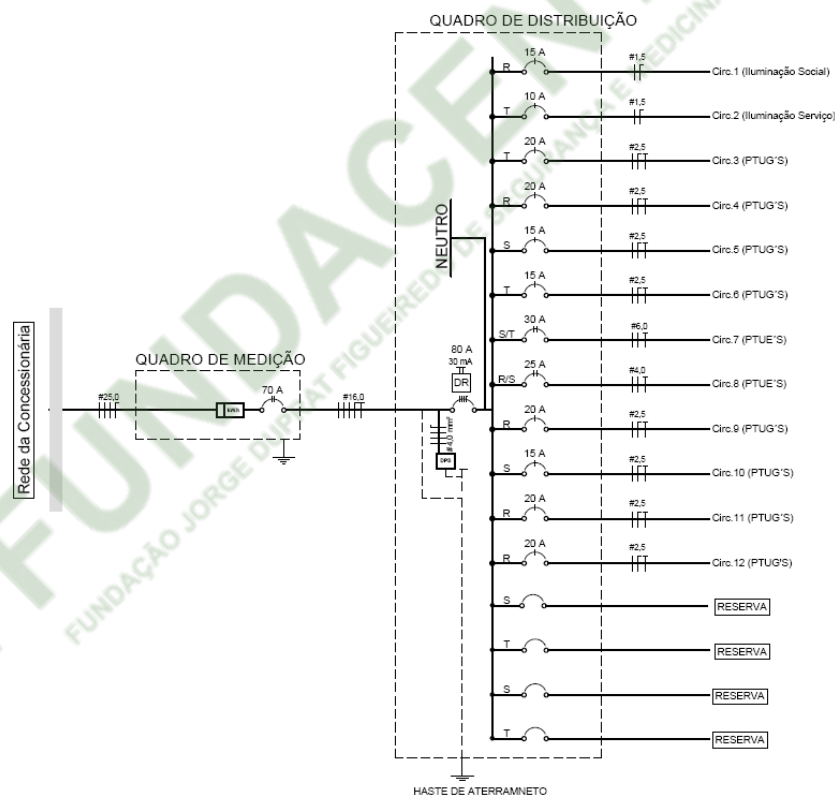
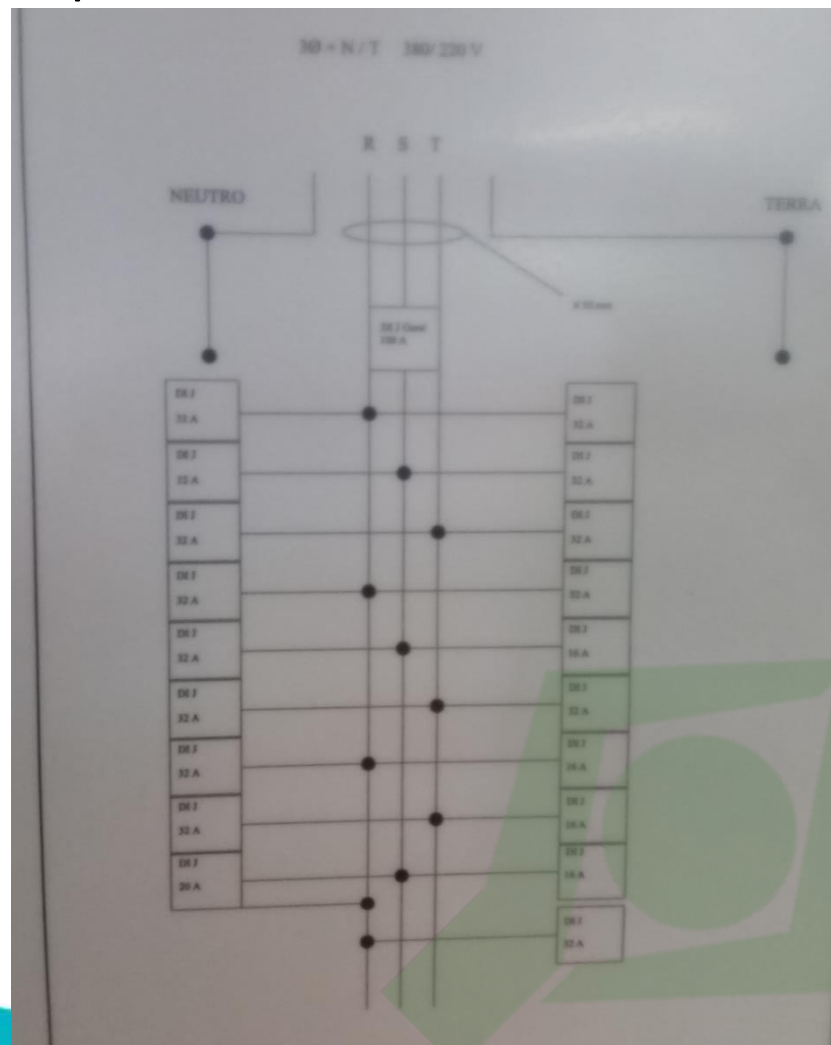


DIAGRAMA UNIFILAR  
sem escala

| Legenda |                                             |
|---------|---------------------------------------------|
|         | DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO MONOPOLAR          |
|         | DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO BIPOLAR            |
|         | DISJUNTOR RESIDUAL FASE/FASE OU FASE/NEUTRO |
|         | ATERRAMENTO COM HASTE DE COBRE              |
|         | CONDUTOR FASE, NEUTRO E TERRA               |
|         | MEDIDOR DE ENERGIA POLIFÁSICO               |
|         | DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS       |

- Legenda de convenções

Exemplo:

### LEGENDA

|               |                                                             |
|---------------|-------------------------------------------------------------|
| s             | Interruptor simples de uma tecla                            |
| §             | Interruptor paralelo                                        |
| ⊕             | Tomada 2P+T, h = 0,30 m do piso                             |
| ⊖             | Tomada 2P + T, h = 1,10 m do piso                           |
| ■             | Quadro de distribuição de energia                           |
| ▨             | Quadro de medição                                           |
| —             | Eletroduto de pvc tipo garganta flexível embutido na laje   |
| - . -         | Eletroduto de pvc tipo garganta flexível embutido no piso   |
| .....         | Eletroduto de pvc tipo garganta flexível embutido na parede |
| ⊕<br>100      | Luminária com lâmpada compacta de 30 W, h = 2,50 m do piso  |
| ⊕<br>100<br>2 | Luminária incandescente de 100 W com número do circuito     |

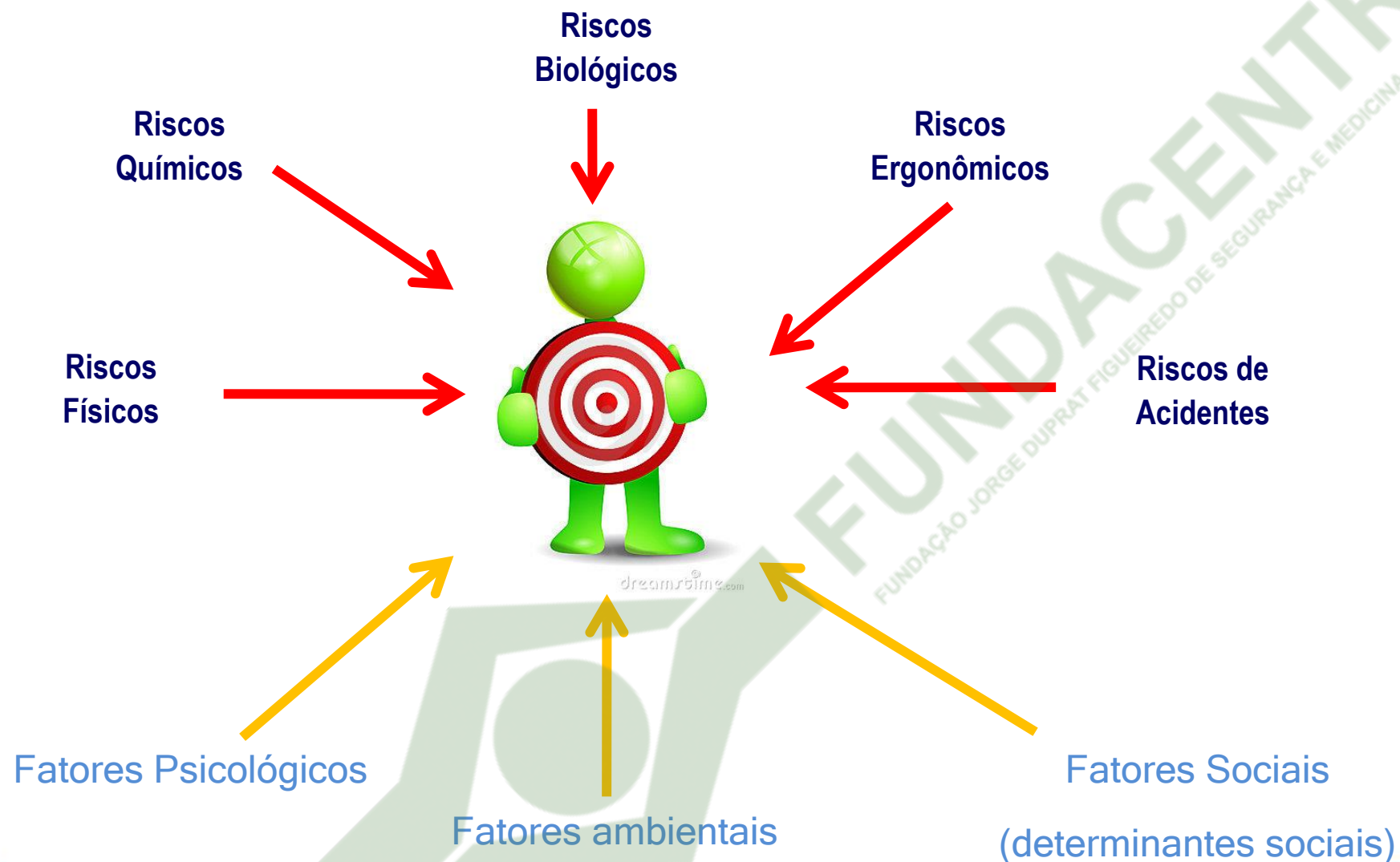
- Detalhes construtivos e a ART do profissional responsável

## ATENÇÃO:

Tudo sem projeto nem programação, é tudo no atendimento inesperado, "emergencial".

“Normalmente, tudo que é feito sem projeto, uma hora vira emergência.”

# Riscos no ambiente de trabalho



Fatores de risco relacionados à organização do trabalho

**Trabalho** - atividade coordenada de caráter físico e/ou intelectual, necessária a realização de qualquer tarefa, serviço ou empreendimento.

**Trabalhador** - toda a pessoa que exerça uma atividade de trabalho, independentemente de estar inserido no mercado formal ou informal de trabalho, inclusive na forma de trabalho.

**Cargas de trabalho** - esforços físicos e mentais dos trabalhadores ao realizarem uma determinada atividade de trabalho.

O conceito de carga de trabalho estrutura-se para estudar os impactos dos elementos que constituem o processo de trabalho, sob a ótica do objeto, da tecnologia, da sua organização e divisão, consumindo a força de trabalho e as capacidades vitais do trabalhador <sup>1</sup>.

1 - FACCHINI, L. A. Uma contribuição da epidemiologia: o modelo da determinação social aplicado à saúde do trabalhador. In: ROCHA, L. E.; RIGOTTO, R. M.; BUSCHIMELLI, J. T. P. (Org.). **Isto é trabalho de gente?** vida, doença e trabalho no Brasil. Petrópolis: Vozes, 1994b. p. 178-186.

Prevenção de acidentes no ambiente de trabalho deve levar em consideração os seguintes aspectos:

1. **Aspectos sociais e éticos:** correm paralelamente a segurança social, com as sequelas aos trabalhadores (acidentados e colegas), familiares e dependentes. Depõe contra a empresa (falta de organização, insensibilidade, dentre outros).
2. **Aspectos jurídicos:** a criação da legislação trabalhista em especial a CLT e as NR'S vem da preocupação histórica da segurança do trabalhador em seu ambiente laboral. Evolução para a responsabilidade social e a responsabilidade legal (ações legais impetradas contra as empresas por trabalhadores acidentados ou por familiares em caso de óbito, além de termos de ajuste de conduta e ações regressivas movidas pelo MPT contra empresas).
3. **Aspectos econômicos:** Qual o verdadeiro custo dos acidentes de trabalho? Qual o benefício-custo de ter implantados na empresa a SST? Indenizações trabalhistas? Multas aplicadas pela SRTE por não conformidades com a legislação vigente? Perdas na produção após acidente? Imagem da empresa?

## Diferença entre risco e perigo

**Perigo** como fonte potencial causadora de lesões e problemas de saúde (ABNT-ISO 45001/2018)

Perigos podem incluir fontes com potencial de causar danos ou situações perigosas ou circunstâncias com potencial de exposição, levando a lesões e problemas de saúde.

Segundo a Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho o **conceito de risco** é a possibilidade, elevada ou reduzida, de alguém sofrer danos provocados pelo perigo.

**Avaliação de riscos** processo que mede os riscos para a segurança e a saúde dos trabalhadores decorrentes de perigos no local de trabalho. É, pois, uma análise sistemática de todos os aspectos do trabalho, que identifica:

- aquilo que é susceptível de causar lesões ou danos;
- a possibilidade de os perigos serem eliminados e, se tal não for o caso;
- as medidas de prevenção ou proteção que existem, ou deveriam existir, para controlar os riscos

## Riscos/perigos de origem elétrica

- Choques elétricos por contato direto ou por contato indireto;
- Arco elétrico - queimaduras;
- Explosões;
- Riscos adicionais provocados por contato com a eletricidade (quedas de altura, espaços confinados, áreas classificadas, atmosferas explosivas e outros que possam existir nos canteiros de obras).

## OS RISCOS MAIS CASUAIS DE ACIDENTES POR CHOQUE ELETRICO (FONTES)

### **1. Superfície energizadas:**

- a) Carcaça de motores;
- b) Aparelhos eletrodomésticos;
- c) Chão, paredes e tetos;
- d) Torneiras e chuveiros;
- e) Cercas, grades e muros;
- f) Caixas de controle de medição de energia;
- g) Postes energizados;
- h) Chão energizado em volta do poste;
- i) Luminárias energizadas;
- j) Painéis e conduites.

## OS RISCOS MAIS CASUAIS DE ACIDENTES POR CHOQUE ELETRICO (Fontes)

### **2. Fios e cabos com isolamento deficiente:**

- a) Isolamento com defeito de fábrica.
- b) Isolamento velho e partido.
- c) Isolamento danificado por objetos pesados.
- d) Isolamento rompido por roedores.
- e) Isolamento super aquecido.

### **3. Fios e cabos energizados caídos no chão.**

### **4. Redes aéreas energizadas:**

- a) Construção em baixo das linhas.
- b) Sacadas próximas das redes.
- c) Podas de árvores.
- d) Antenas, guindastes, basculantes, pulverizadores.

# GERENCIAMENTO DOS RISCOS OCUPACIONAIS

## PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS COM ELETRICIDADE EM CANTEIROS DE OBRAS

RTP – 05 INSTALAÇÕES  
ELÉTRICAS TEMPORÁRIAS  
EM CANTEIROS DE OBRAS

NR 10 – SEGURANÇA EM  
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E  
SERVIÇOS EM ELETRICIDADE

**GRO  
NR 01**

Identificação  
de **perigos**

Avaliação  
de **riscos**

Controle  
dos **riscos**

**O PGR no trabalho com eletricidade deve fazer parte do PGR geral da organização e que, por sua vez, deve atender ao Gerenciamento de Riscos Ocupacionais (GRO) previsto na legislação federal.**

**Em um canteiro de obras, o programa de gerenciamento de riscos com eletricidade deve atender:**

- **Norma Regulamentadora 10 - Segurança em instalações elétricas e serviços em eletricidade,**
- **Norma Regulamentadora 18 – Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção**
- **ABNT 5410**
- **ABNT 17018**

**Usar como embasamento técnico**

- **RTP – 05 - Instalações elétricas temporárias em canteiros de obras.**

# Programa de Gerenciamento de Riscos com Eletricidade nos Canteiros de Obras

## Documentação

INVENTÁRIO DE RISCOS

PLANO DE AÇÃO

Identificação de perigos +  
Avaliação de riscos

Controle de riscos

+

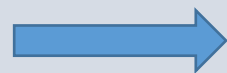
# PROGRAMA DE GESTÃO DE RISCOS E SEGURANÇA ELÉTRICA

Justificativa



- Exigências da legislação;
- Mercado de trabalho;
- Mercado de consumidores;
- Vantagens de maior produtividade.

Requisitos



respeito às legislações em vigor

Políticas



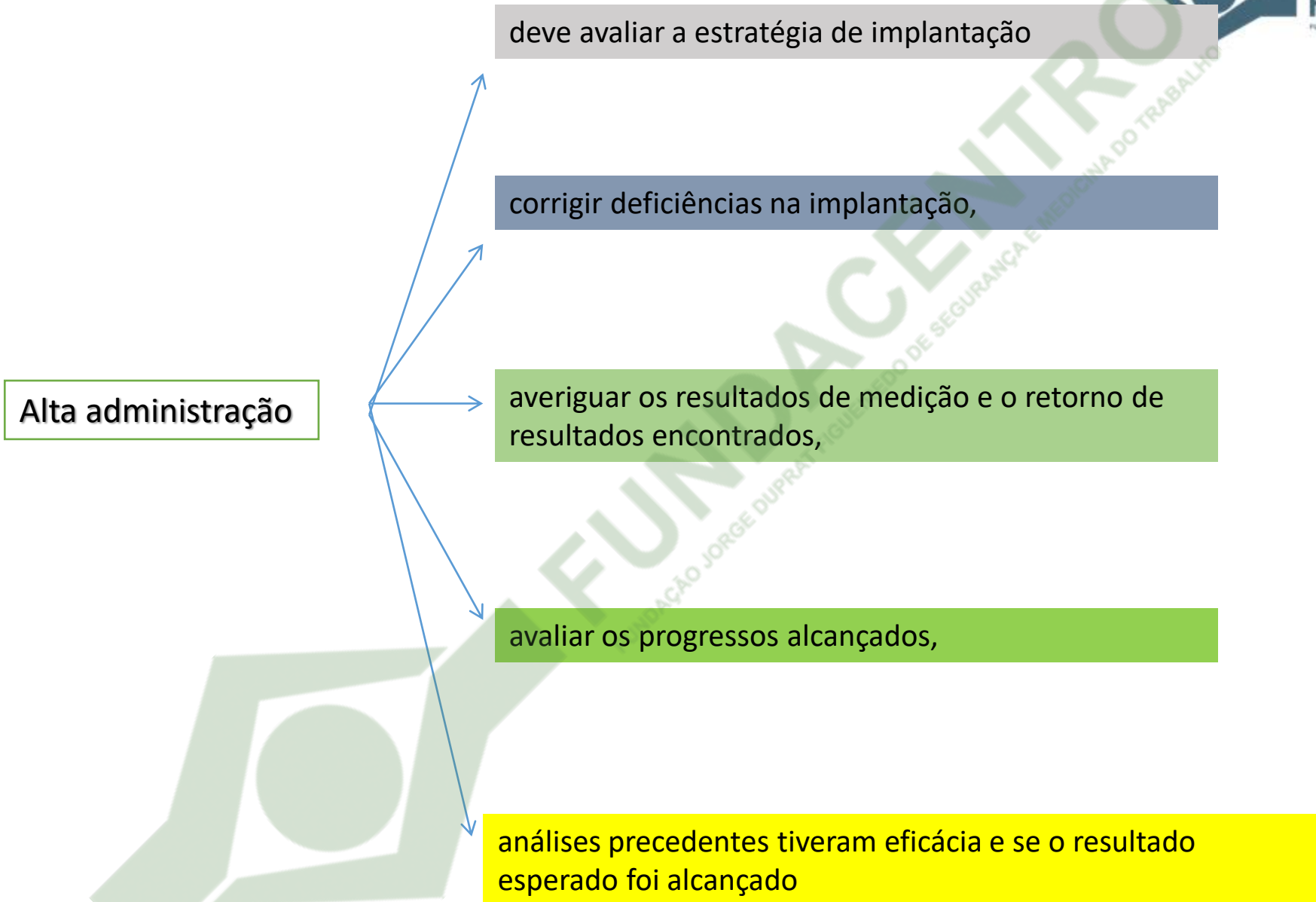
- ❖ Apropriada aos riscos presentes na organização
- ❖ Instalações elétricas seguras
- ❖ Normas para o trabalho seguro c/ eletricidade

# GERENCIAMENTO DOS RISCOS OCUPACIONAIS

## PROGRAMA DE GESTÃO DE RISCOS

### PGR COM ELETRICIDADE EM CANTEIROS DE OBRAS





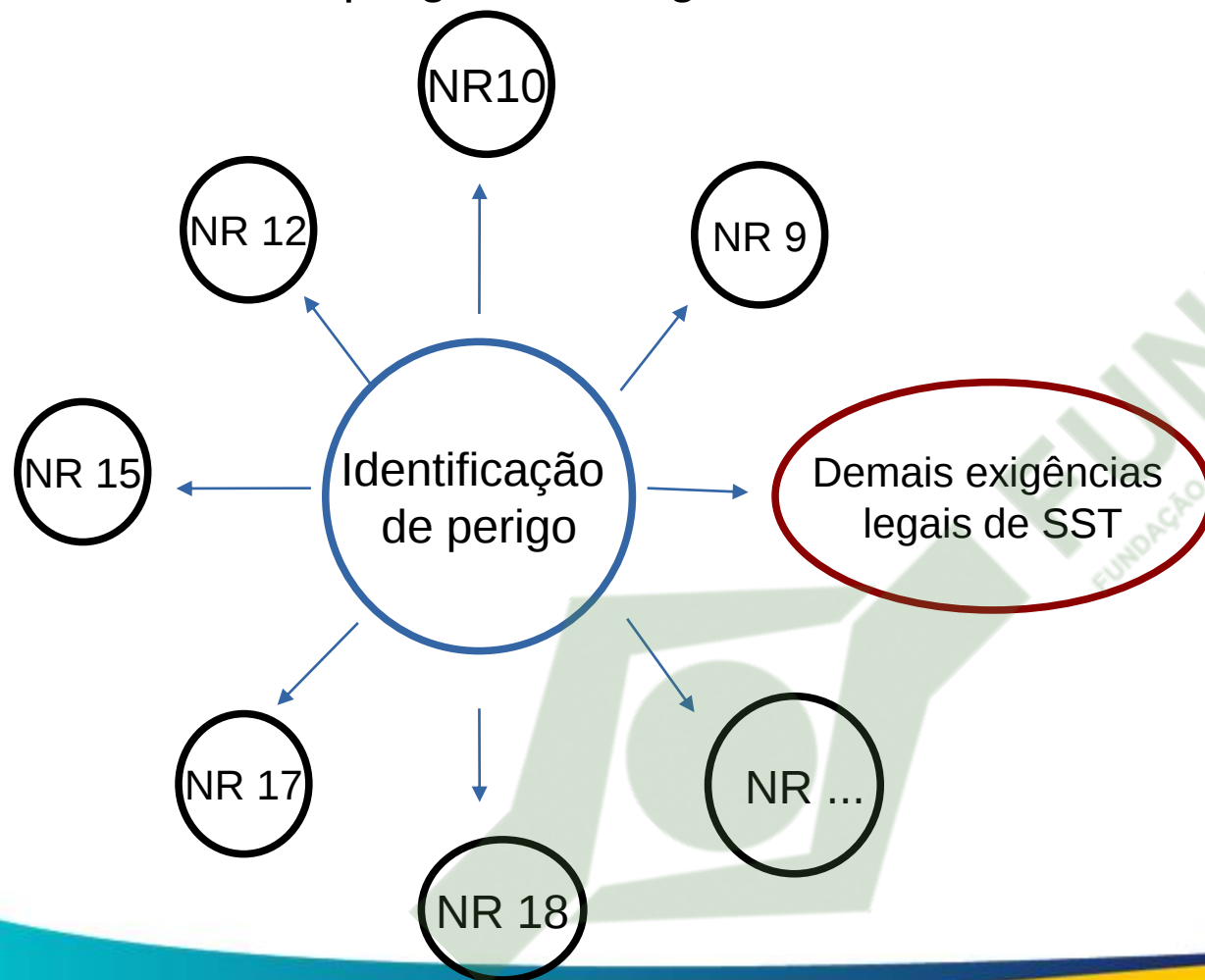
## **Medidas praticas:**

- Identificar os riscos existentes por meio de uma das técnicas análise de riscos,
- evitar trabalhos em circuitos e equipamentos energizados,
- autorização para execução;
- obedecer a normas e procedimentos;
- treinamento e qualificação;
- responsável pela tarefa;
- isolar circuitos e equipamentos;
- planejar a execução da tarefa;
- verificar ferramentas, aparelhos e equipamentos de proteção.

## **Segurança dos trabalhadores:**

- planejamento das atividades e avaliação da tarefa,
- técnicas de análise de riscos,
- medidas como barreiras, isolamento, anteparos, colocação fora de alcance;
- EPI's, ferramentas e aparelhos adequados quando trabalhar com circuitos e equipamentos energizados

Norma estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, para garantir a SST dos trabalhadores expostos aos perigos decorrentes do emprego da energia elétrica, observando o GRO.



Neste sentido é importante ter uma lista referencial de perigos elaborada com base nas Nrs e nas demais exigências legais de SST e outras fontes. Para se iniciar esse processo de identificação de perigos pois as pessoas que estão muito próximas de situações podem não mais “enxergar” os perigos, pois julgam que os mesmos sejam “normais”.

# INSTALAÇÕES ELÉTRICAS TEMPORÁRIAS EM CANTEIROS-DE-OBRAS



## Histórico

- Batista, Ademir (2008)<sup>1</sup>, cita que no Brasil, em 15 de janeiro de 1919, é promulgada a **primeira lei sobre acidentes no trabalho**: Lei 3724/1919;
- Decreto nº 19.433, **cria o Ministério do Trabalho**, Indústria e Comércio, assinado pelo Presidente Getúlio Vargas;
- Faz-se a **Consolidação das Leis do Trabalho** - CLT, pelo Decreto-lei nº 5452, em 1943, durante o Governo de Getúlio Vargas ;
- A **Portaria nº 3214**, de 08/06/1978, aprova as Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho – NR. São criadas 28 NRs;
- Promulga-se a **Constituição Federal, em 1988**, com vários artigos protegendo o trabalho e os trabalhadores.

# 1 . CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

**Art. 1º** A República Federativa do Brasil, formada pela união indissolúvel dos Estados e Municípios e do Distrito Federal, constitui-se em Estado Democrático de Direito e tem como fundamentos:

III - a **dignidade** da pessoa humana;

**Art. 6º** São direitos sociais a educação, **a saúde, o trabalho**, a moradia, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição.

**Art. 7º** São direitos dos trabalhadores urbanos e rurais, além de outros que visem à melhoria de sua condição social:

XXII - redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança;

XXIII - adicional de remuneração para as atividades penosas, insalubres ou perigosas, na forma da lei;

XXVIII - seguro contra acidentes de trabalho, a cargo do empregador, sem excluir a indenização a que este está obrigado, quando incorrer em dolo ou culpa;

## **2 . CONSOLIDAÇÃO DAS LEIS DO TRABALHO (CLT)**

**CAPÍTULO V - Da Segurança e da Medicina do Trabalho** ALTERADO pela Lei 6.514 de 22 de dezembro de 1977

### **SEÇÃO IX - Das Instalações Elétricas**

Art. 179. O Ministério do Trabalho disporá sobre as condições de segurança e as medidas especiais a serem observadas relativamente a instalações elétricas, e qualquer das fases de produção, transmissão, distribuição ou consumo de energia.

Art. 180 - Somente profissional qualificado poderá instalar, operar, inspecionar ou reparar instalações elétricas.

Art. 181. Os que trabalharem em serviços de eletricidade ou instalações elétricas devem estar familiarizados com os métodos de socorro a acidentados por choque elétrico.

### **3. Portaria Nº 3.214 de 08 de junho de 1978**

Aprovou as **Normas Regulamentadoras - NR -** Previstas no Cap. V da CLT

**Contam hoje com um total de trinta e oito Normas Regulamentadoras.**

\*(NR38 - SST atividades de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos)

**NR 10 - Instalações e Serviços em Eletricidade -** dezembro 2004 (ainda)

**NR 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção**

**18.6. Instalações elétricas - Itens 18.6.1 a 18.6.20.**

**Portaria 1.078 de 16 de julho de 2014** Aprovar o Anexo 4 - Atividades e operações perigosas com energia elétrica - da Norma Regulamentadora nº 16

# LEGISLAÇÃO

## **NORMAS REGULAMENTADORAS MTE**

**NR 10** - Instalações e Serviços em Eletricidade – dezembro 2004 (ainda);

**NR 18** - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção;

18.6. Instalações elétricas - Itens 18.6.1 a 18.6.20.

## **Normas da ABNT:**

**NBR 5410** – Instalações elétricas de baixa tensão – versão 2004 + errata1:2008;

**NBR 17018** - Instalações elétricas de baixa tensão — Requisitos para instalações em locais especiais — Instalações para canteiros de obras de construção e de demolição;

## **NR 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção**

### **18.6. Instalações elétricas (18.6.1 a 18.6.20)**

18.6.1 A execução das instalações elétricas temporárias e definitivas deve atender ao disposto na NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade).

18.6.2 As instalações elétricas temporárias devem ser executadas e mantidas conforme projeto elétrico elaborado por profissional legalmente habilitado

18.6.4 É proibida a existência de partes vivas expostas e acessíveis pelos trabalhadores não autorizados em instalações e equipamentos elétricos.

.....

18.6.20 Nas atividades de montagens metálicas, onde houver a possibilidade de acúmulo de energia estática, deve ser realizado aterramento da estrutura desde o início da montagem.

## LEI 11.337 de 26 de julho de 2006

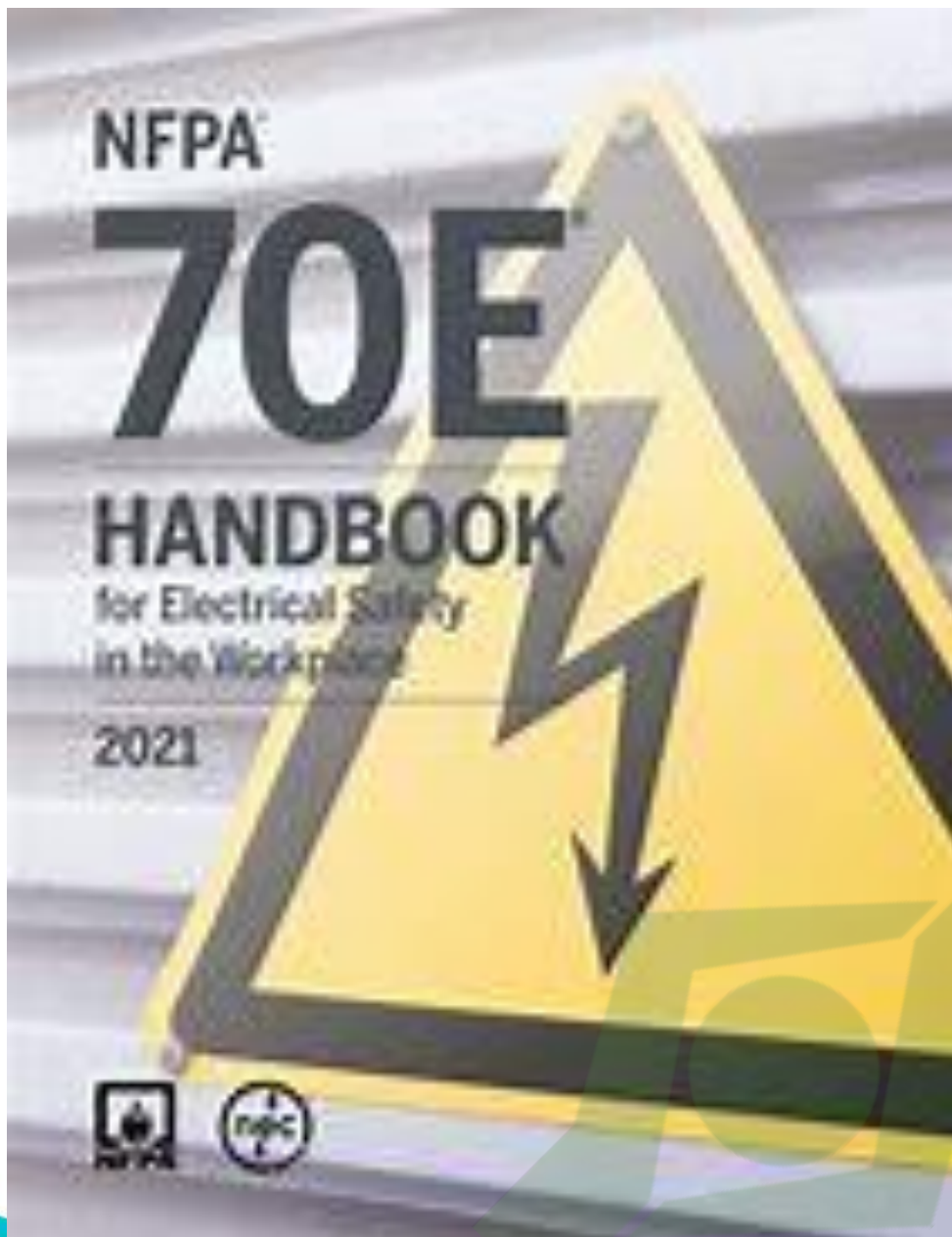
➤ *Determina a **obrigatoriedade de as edificações possuírem sistema de aterramento** e instalações elétricas compatíveis com a utilização de condutor-terra de proteção, bem como torna obrigatória a existência de condutor-terra de proteção nos aparelhos elétricos que especifica.*

Art 1º – As edificações cuja construção se inicie a partir da vigência desta Lei deverão obrigatoriamente possuir sistema de aterramento e instalações elétricas compatíveis com a utilização do condutor-terra de proteção, bem como tomadas com o terceiro contato correspondente.

Art 2º – Os aparelhos elétricos com carcaça metálica e aqueles sensíveis a variações bruscas de tensão, produzidos ou comercializados no País, deverão, obrigatoriamente, dispor de condutor-terra de proteção e do respectivo adaptador macho tripolar.

Paragrafo único – o disposto neste artigo entra em vigor quinze meses após a publicação desta Lei.

Art.3º – Esta Lei entra em vigor noventa dias após a publicação desta Lei.



## NFPA 70E

### Energia incidente e Arco Elétrico

#### NR 10

##### 10.1 Objetivo e campo de aplicação

10.1.2 Esta NR se aplica às fases de geração, transmissão, distribuição e consumo, incluindo as etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas e quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades, **observando-se as normas técnicas oficiais estabelecidas pelos órgãos competentes e, na ausência ou omissão destas, as normas internacionais cabíveis.**

# Princípio Fundamental de Proteção contra Choques Elétricos

A proteção contra choques elétricos inclui dois tipos de proteções:

- **Básica (contra contato direto)**

contato acidental ou intencional de uma pessoa com parte de instalação elétrica energizada e que possua isolamento elétrico danificado

- **Supletiva (contra contatos indiretos).**

contato com uma parte metálica de instalação elétrica, equipamento ou componente que normalmente estaria sem tensão elétrica, mas que pode ser energizada devido a falhas de isolamento e curto-circuito

Independentemente da tensão nominal, em circuitos de CA e em CC, o requisito de **proteção básica deve atender à aplicação das seguintes medidas** (ABNT NBR 5410:2004 + Errata 1:2008) :

- **isolação básica ou**
- **uso de barreiras ou invólucros**

As seguintes medidas de proteção supletiva **não podem ser utilizadas em canteiros de obras:**

- locais não condutivos,
- ligação equipotencial não conectada à terra, e
- separação elétrica para a alimentação de mais de um equipamento de utilização.

Choque elétrico



É a passagem de uma corrente elétrica pelo organismo humano.

## Situação de grave risco

Pode provocar efeitos de importância e gravidade variáveis, até mesmo fatais, depende das seguintes condições:

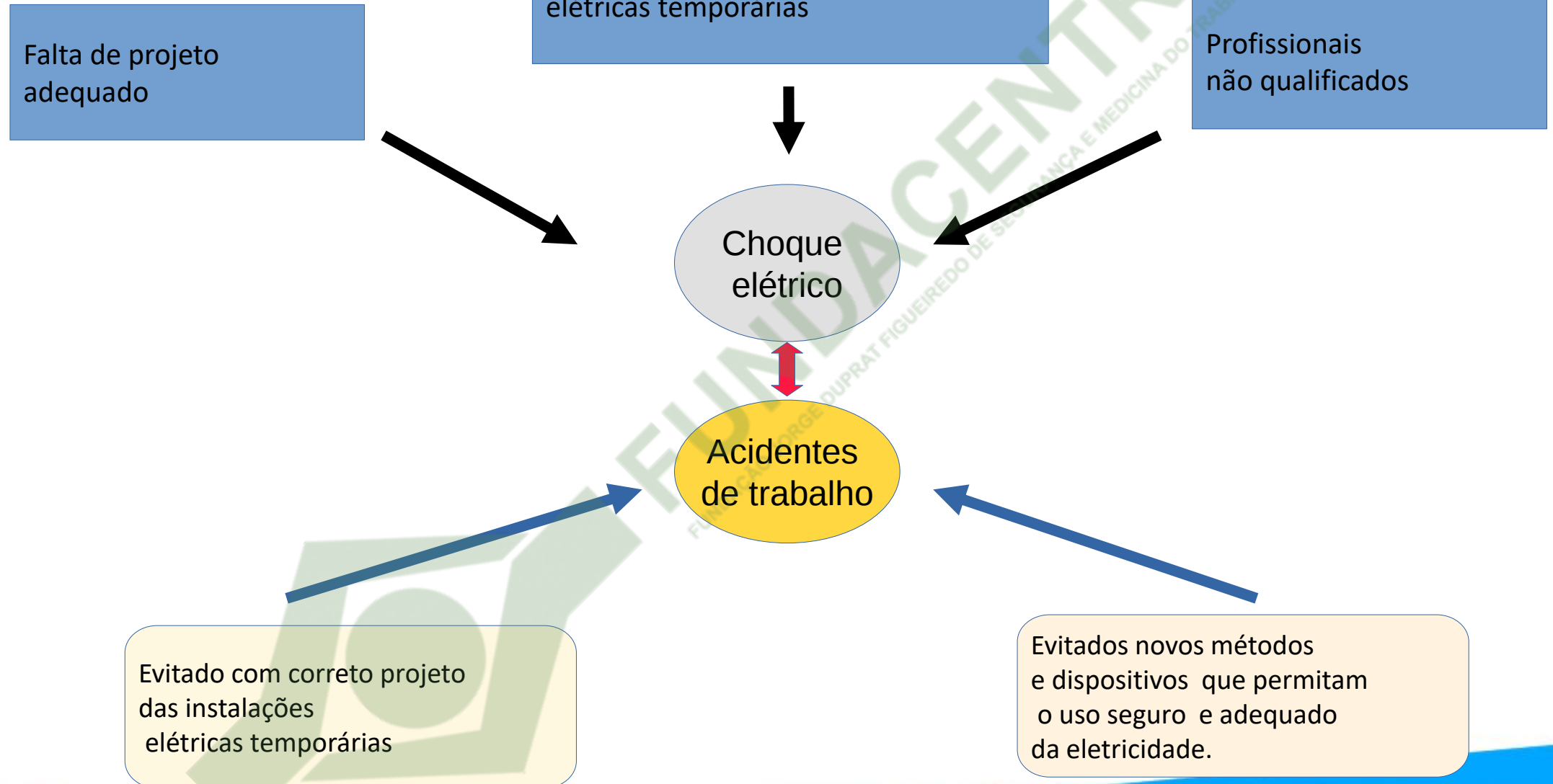
- ♦ intensidade da corrente elétrica;
- ♦ tempo de exposição a ela;
- ♦ percurso da corrente de choque pelo corpo humano;
- ♦ condições orgânicas do indivíduo.

Pode ocorrer de duas formas:

- ♦ Contato direto
- ♦ Contato indireto

Ideia de prevenção de riscos, obedece a princípios como:

- ♦ combate de riscos na origem;
- ♦ organização do trabalho;
- ♦ priorização de proteções coletivas;
- ♦ treinamento (capacitação, qualificação) dos trabalhadores;
- ♦ conscientização dos empresários; e
- ♦ verificação constante do estado da arte da área (evolução técnica).



## **OS RISCOS MAIS FREQUENTES AOS TRABALHADORES EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS TEMPORÁRIAS SÃO:**

- Contatos acidentais – Falta de invólucro, barreiras e isolação;
- Falta ou deficiência de isolamento de parte vivas;
- Instalações mal projetadas, mal executadas, mal dimensionadas ou ainda com precária conservação;

- Falta ou inadequação de aterramento elétrico;
- Falta de comunicação (sinalização) ou orientação do trabalhador;
- Profissionais não qualificados ou trabalhadores não capacitados ;
- Falta de uso ou uso inadequado de EPI .

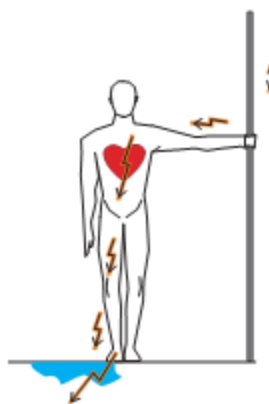
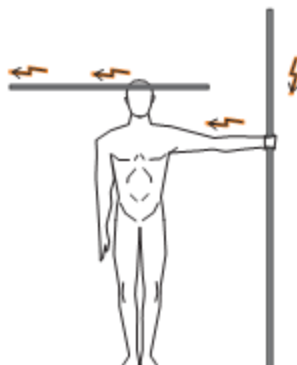
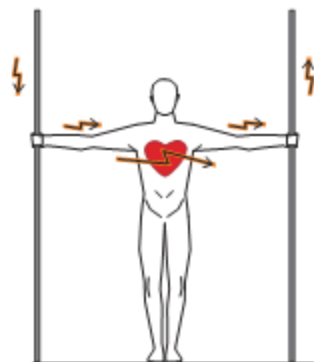
- Ausência de instruções de segurança ou despreparo do trabalhador na execução de manutenção em instalações energizadas ;
- Execução de manutenção em instalações energizadas;
- Quedas de pessoas provocadas por equipamentos inadequados.

# Gravidade do choque elétrico

Determinada pela intensidade de corrente elétrica que o provocou e depende basicamente dos seguintes fatores:

- Intensidade da corrente elétrica
- Tensão elétrica
- Natureza da corrente
- Duração do choque elétrico
- Percurso da corrente elétrica pelo corpo
- Umidade da pele
- Condições orgânicas do trabalhador





Percurso da corrente elétrica



Depende da posição de contato do indivíduo com a instalação

# Efeitos da passagem da corrente elétrica sobre o corpo humano

## **Limiar de Percepção**

Menor corrente que sensibiliza o corpo humano.

## **Tetanização**

Paralisia muscular causada pela circulação de correntes elétricas nos tecidos nervosos que controlam os músculos.

## **Parada Respiratória**

Envolvidos na tetanização os músculos peitorais, os pulmões são bloqueados e pára a função vital de respiração.

## **Asfixia**

Contração de músculos ligados à respiração que comandam a função respiratória.

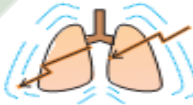
## **Fibrilação Ventricular**

Corrente elétrica atinge diretamente o músculo cardíaco

## **Queimadura por eletricidade**

Contato, radiação, vapores metálicos e arco elétrico

# 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.                                                |  |

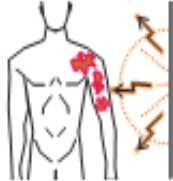


Efeitos fisiológicos **diretos** da eletricidade

## Efeitos da corrente elétrica no homem

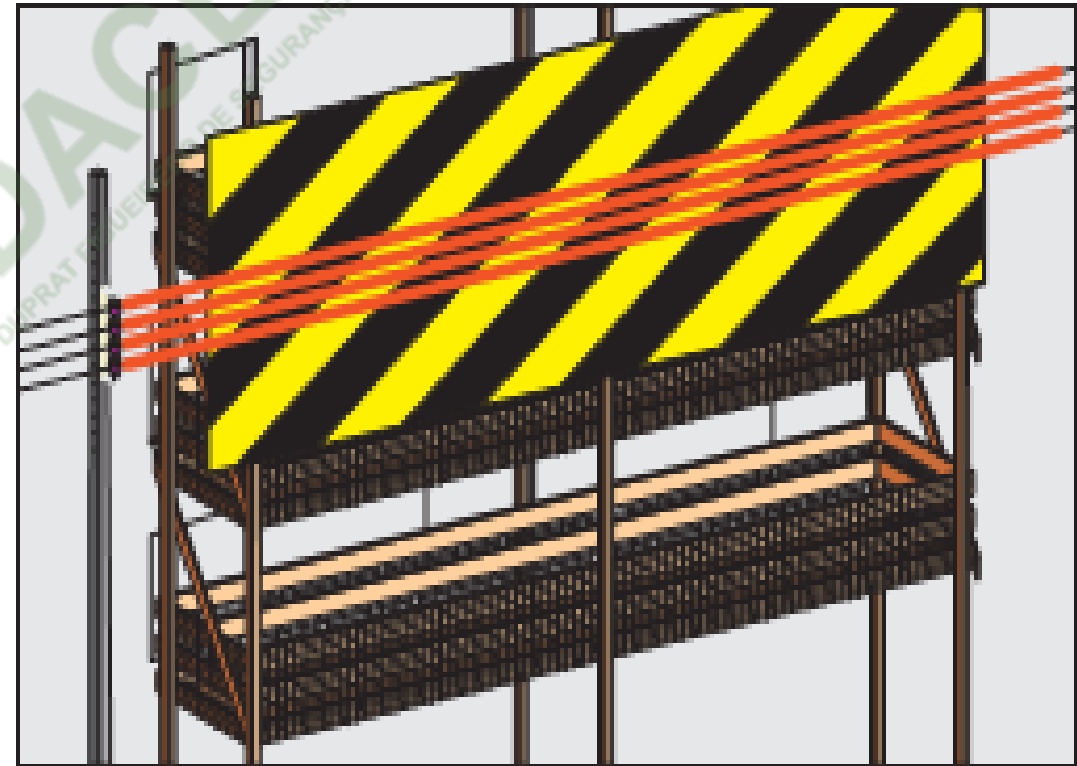
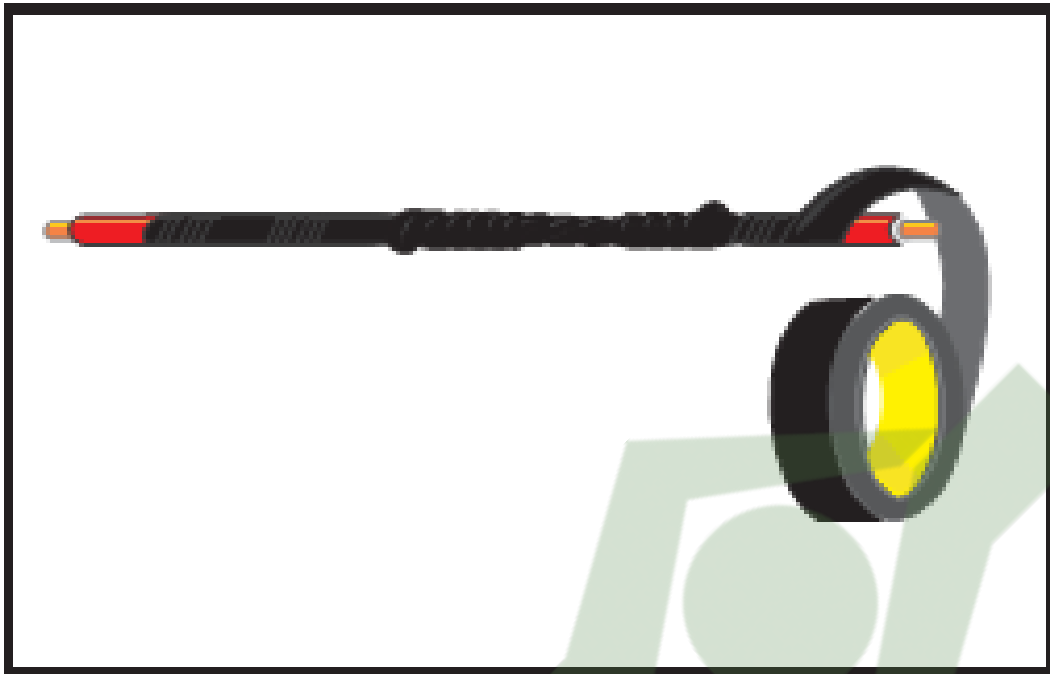
| EFEITOS                                  | Corrente CA (mA)    | Intensidades DC(mA) |
|------------------------------------------|---------------------|---------------------|
| Percepção da pele                        | 0,5                 | 2                   |
| Contração muscular (incapacidade soltar) | 5 a 10              | 25                  |
| Fibrilação ventricular                   | 40 (6,8 segundos)   | 140 (6,8 segundos)  |
| Fibrilação ventricular                   | 260 (0,2 segundos)  | 260 (0,2 segundos)  |
| Fibrilação ventricular                   | 500 (0,01 segundos) | 500 (0,01 segundos) |
| Fonte: Adaptado da IEC TR 60479-5:2007   |                     |                     |

## 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 4.000 °C.                                   |  |
| Outros transtornos           | Consequências da passagem da corrente.                                     | Auditivo,<br>ocular<br>nervoso,<br>renal                                             |

## Proteção contra choques elétricos por contatos diretos

- Isolação das partes vivas;
- barreiras ou invólucros;



- Detalhamento das proteções (controle) contra choques elétricos

- Desenergização;
- Aterramento – funcional, de proteção, temporário;
- Equipotencialização **(conectado à terra)**;
- Seccionamento automático;
- Dispositivo diferencial residual – DR;
- Barreira;
- Invólucros;
- Isolação;
- Separação elétrica
- Cartazes.



# PRINCÍPIO DE PROTEÇÃO DAS PESSOAS

Gráfico com zonas tempo x corrente e os efeitos sobre as pessoas *IEC 479-1* (percurso mão esquerda ao pé).

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

**Zona ①**  
Nenhum efeito perceptível.

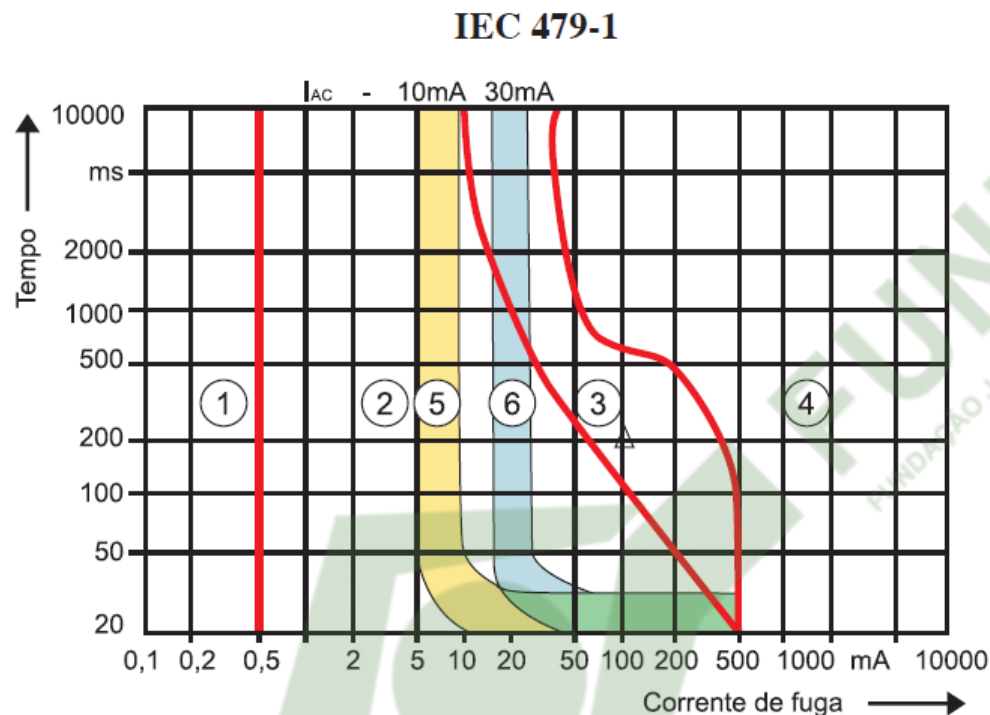
**Zona ②**  
Efeitos fisiológicos geralmente não danosos.

**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 1)**

Faixas de atuação dos Dispositivos DR ou Disjuntores DR.



1) Conforme IEC 1008, o valor máximo da corrente nominal residual de não disparo ( $I_{dno}$ ) é igual a 0,5 vezes a corrente nominal residual.

# Quadros de distribuição

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

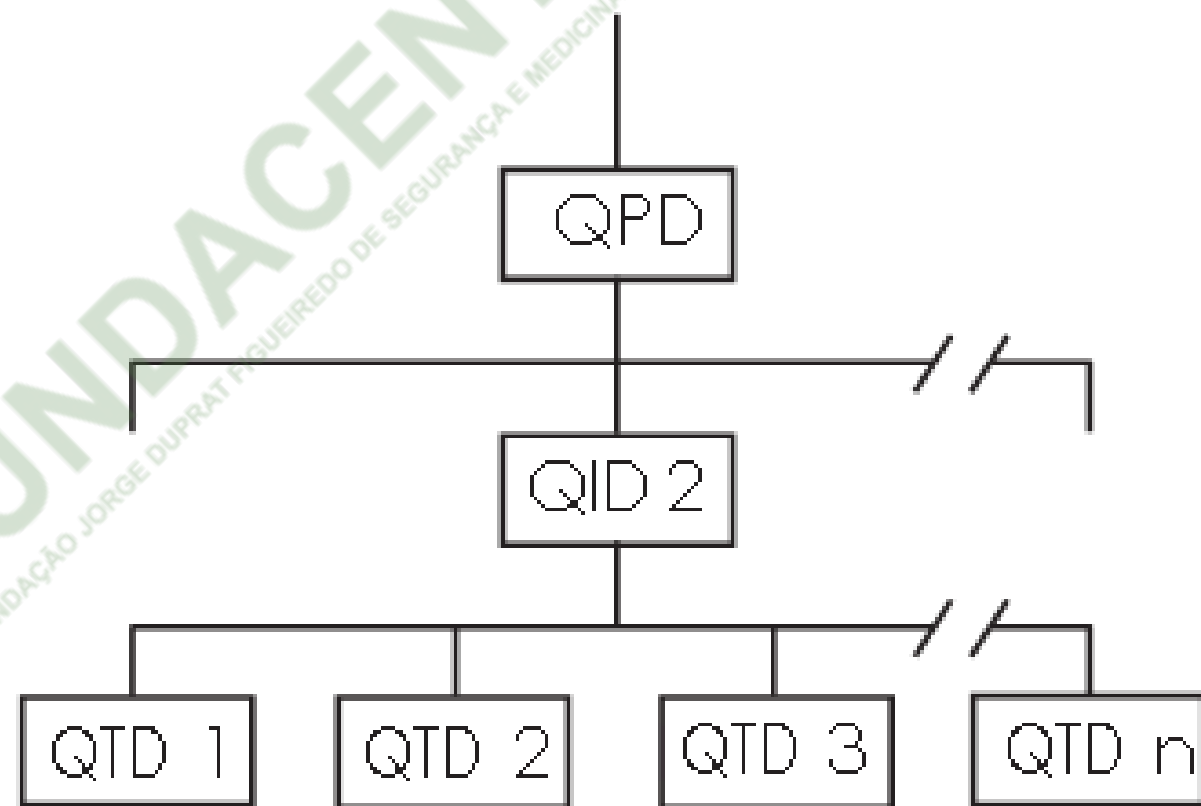


Diagrama de quadros de distribuição





**PERIGO**



**ROBÔ-18**

ENTRADA PERMITIDA SÓ PARA  
PROFISSIONAL

**AUTORIZADO**

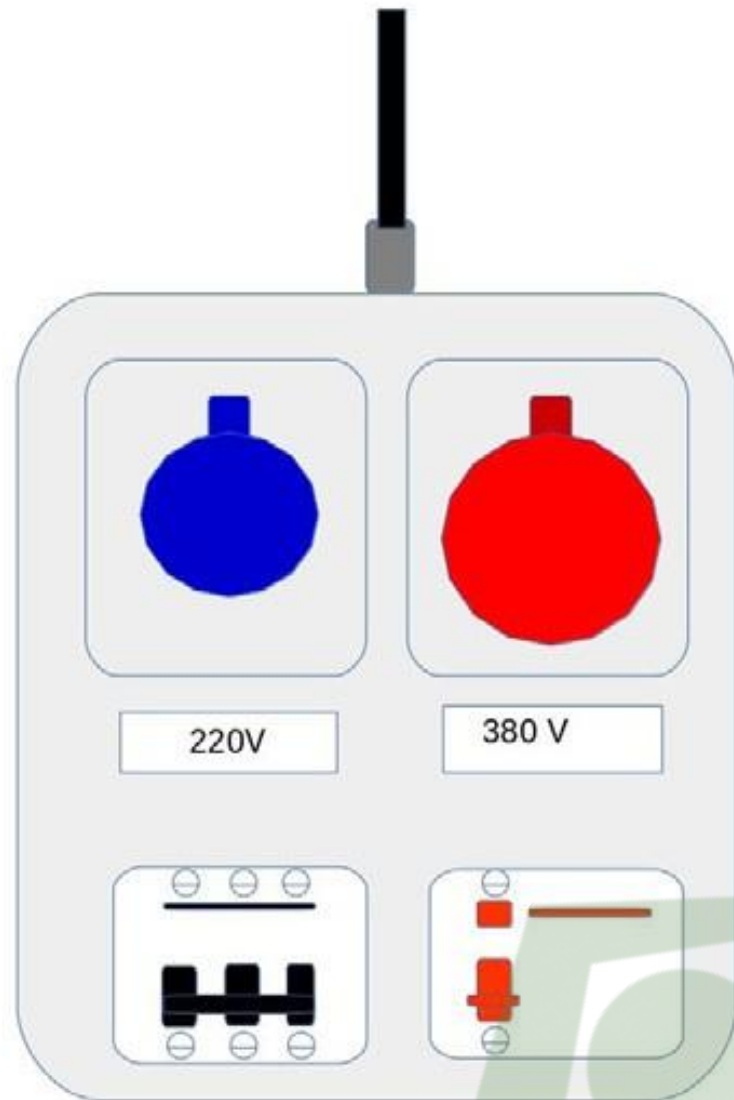
FUNDAÇÃO JORGE FRAZÃO  
CENTRO DE PESQUISA E MEDICINA DO TRABALHO

# Quadros de distribuição

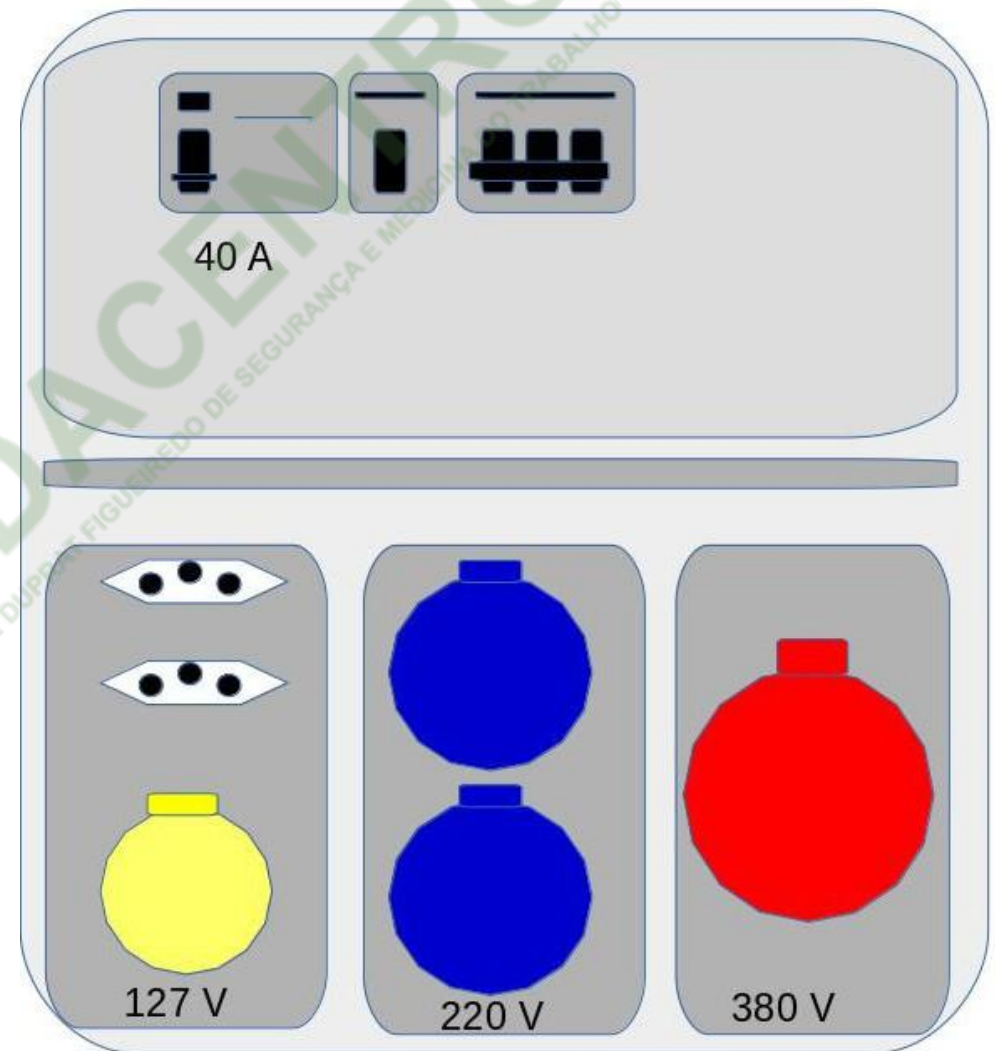
## Conjunto de proteção, manobra e comando (CCO)

Os conjuntos de proteção, manobra, controle e comando (CCO) devem ser compatíveis com os circuitos elétricos em operação e possuir locais apropriados para colocação de dispositivos de bloqueio e sinalização de impedimento de religação, conforme item 4.2 da RTP-05 e devem atender aos requisitos da ABNT NBR IEC 61439-4.

Conjunto (CCO) com uso destinados a canteiros de obras podem estar abrigados ou ao tempo, em locais de trabalho temporários, onde são realizados trabalhos de construção, instalação, conserto, demolição, escavações, podendo ser transportável ou móvel com invólucro .



**Quadro intermediário de distribuição (móvel).**



**Quadro terminal fixo.**







Quadro de distribuição: tomadas IEC e IP 55

# Aterramento Elétrico

## Definição

O aterramento é a ligação de um equipamento ou de um sistema **elétrico** à terra, por motivos de proteção ou por exigência quanto ao funcionamento do mesmo.

## Classificação

**Funcional:** Aterramento de um condutor vivo, normalmente o neutro, objetivando o correto funcionamento da instalação;

**Proteção:** Aterramento das massas e dos elementos condutores estranhos à instalação, objetivando a proteção contra choques por contatos indiretos;

**De Trabalho:** Aterramento de uma parte de um circuito de uma instalação elétrica, que está normalmente sob tensão, mas é posta temporariamente sem tensão para que possam ser executados trabalhos com segurança.

## 3.3.2 Objetivos do aterramento

A principal função de um aterramento é a proteção de pessoas e equipamentos.

- obter a menor resistência de aterramento possível, para correntes de falta à terra;
- manter os potenciais produzidos pelas correntes de falta dentro de limites de segurança de modo a não causar fibrilação do coração humano;
- melhorar a sensibilidade dos equipamentos de proteção para que isolem rapidamente as falhas à terra;
- proporcionar um caminho de escoamento para terra de descargas atmosféricas;
- Usar a terra como retorno no sistema monofásico com retorno pela terra (MRT).

## **Mensagem:**

**A garantia total de proteção contra choques não se confere apenas com o aterramento das massas, porém ele é extremamente necessário para a boa proteção em grande parte das aplicações, quando associado a dispositivos de proteção adequados.**

# Dispositivo Diferencial Residual (DR)

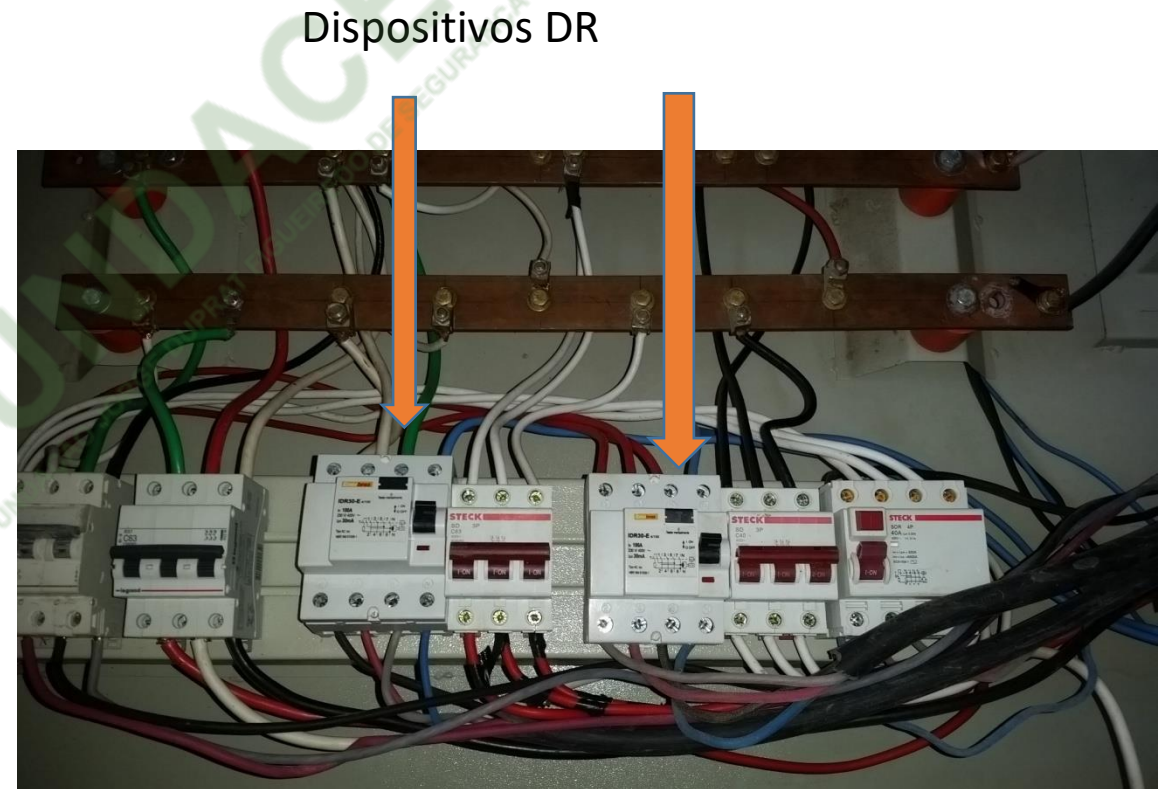
A NBR 5410/2004 determina que devam ser utilizados os Dispositivos Diferenciais Residuais – DR, com o objetivo de garantir a qualidade da instalação, dos bens, proteção de pessoas e animais domésticos, pois esses dispositivos não admitem correntes de fugas elevadas.

A NBR 17018 cita que circuitos que alimentam tomadas de corrente com corrente nominal até 32 A inclusive, circuitos de iluminação e outros circuitos que alimentam equipamentos elétricos portáteis com corrente nominal até 32 A, inclusive, devem:

- a) ser protegidos por dispositivos de proteção à corrente diferencial-residual (dispositivo DR) com corrente diferencial-residual nominal  $I\Delta n$  igual ou inferior a 30 mA, ou
- b) ser alimentados por SELV ou PELV, ou
- c) utilizar **separação elétrica individual** na qual cada tomada ou equipamento elétrico portátil é alimentado por um transformador de separação individual ou por enrolamentos separados de um transformador de separação.

A NBR 17018 diz ainda que para os circuitos que alimentam tomadas com corrente nominal superior a 32 A, devem ser utilizados dispositivos de proteção à corrente diferencial-residual como dispositivos de seccionamento.

Em alternativa, pode ser utilizado um dispositivo de proteção contra sobrecorrentes desde que seja atendida a ABNT NBR 5410, 5.1.2.2.4.2-d).



# Dispositivos a corrente de fuga

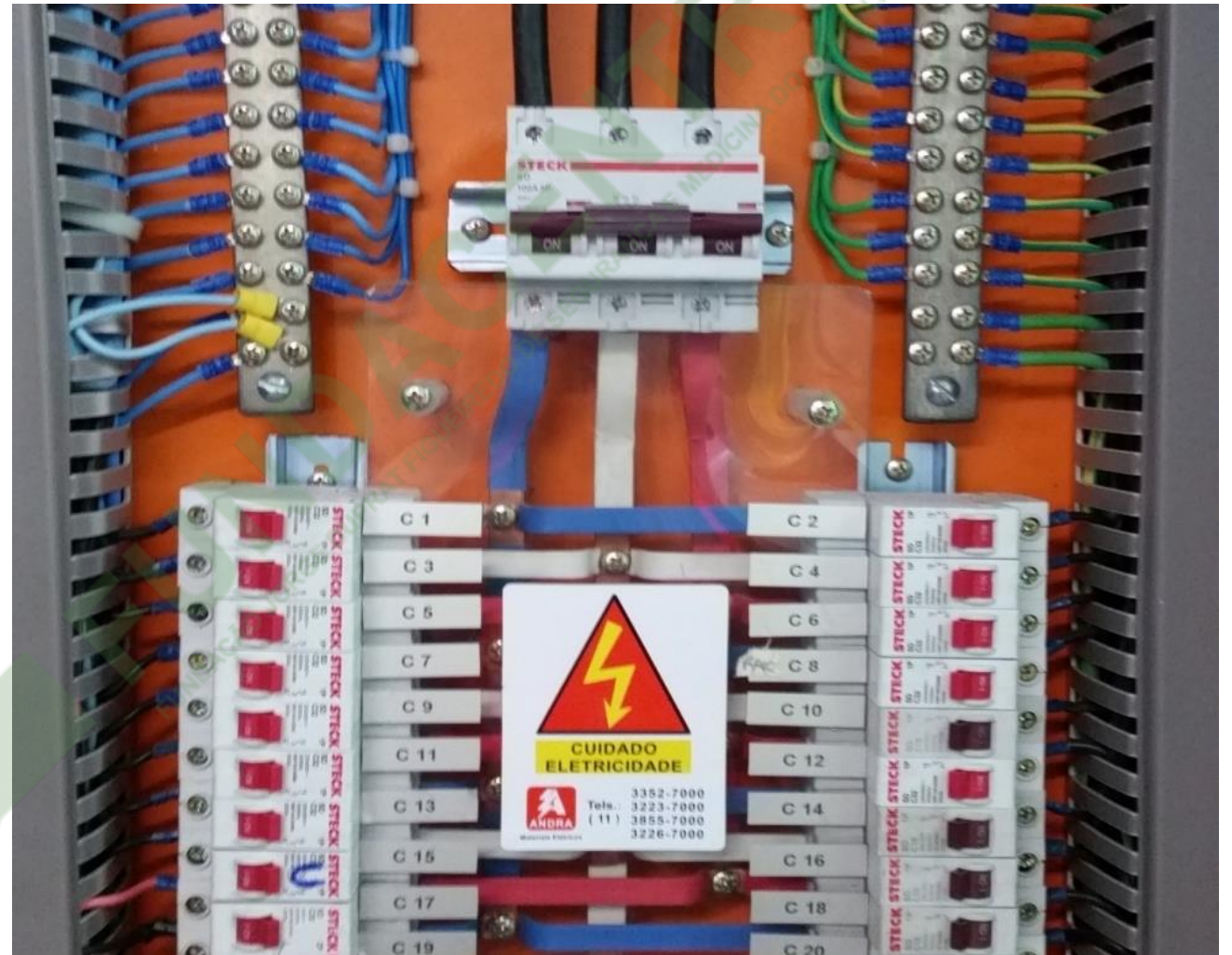
- **FINALIDADE**

Desligar da rede de fornecimento de energia elétrica, o equipamento ou instalação que ele protege, na ocorrência de uma corrente de fuga que exceda determinado valor, sua atuação deve ser rápida, menor do que 0,2 segundos (Ex.: DDR).



## Dispositivos de seccionamento

Cada conjunto para canteiros de obras (CCO) deve incorporar um dispositivo para seccionar o alimentador do conjunto como disjuntor, chave seccionadora, dentre outros.

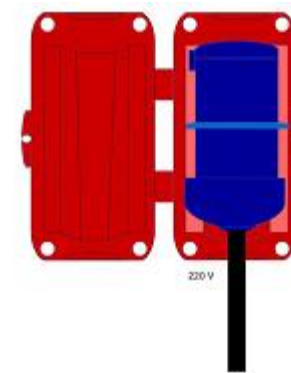


- Além dos dispositivos de seccionamento previstos na NBR 5410, deve-se acrescentar que os dispositivos de seccionamento do alimentador do conjunto para canteiro de obras (CCO) devem poder ser mantidos na posição aberta. Como exemplo:
  - a) por meio de travamento no próprio dispositivo ou
  - b) colocando o dispositivo em um invólucro travado).
- As alimentações de segurança e de reserva devem ser conectadas por meio de dispositivos apropriados, de maneira que não seja possível a interconexão entre diferentes fontes.

# Controle de energias perigosas – ELETRICIDADE é uma energia perigosa

Esse controle deve seguir as seguintes etapas, nesta ordem:

1. preparação do desligamento do equipamento ou sistema e a devida comunicação a respeito a todos os trabalhadores envolvidos;
2. desligamento ou neutralização dos equipamentos ou sistemas que possam intervir na atividade;
3. isolamento ou desenergização das fontes de energia do equipamento ou sistema;
4. bloqueio;
5. etiquetagem;
6. liberação ou controle das energias armazenadas (KULCSAR; SOBRAL,2014)

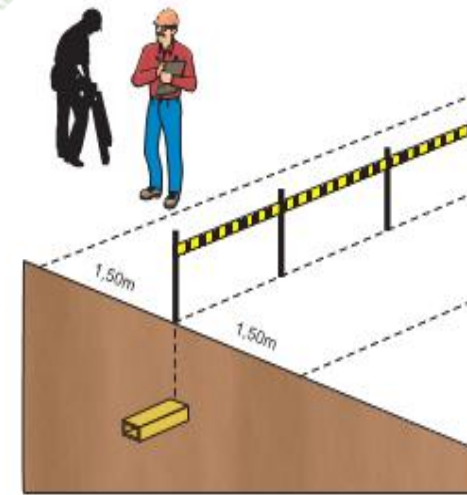


**Figura 16b** Bloqueio para plugues.



**Figura 16a** Bloqueio para disjuntores.

# Instalações elétricas aéreas e subterrâneas



! Sinalização de rede elétrica subterrânea e supervisão por profissional habilitado.

# Trajeto das instalações elétricas

- Aéreo
- Subterrâneo



## Linhas aéreas da distribuidora de energia

Em sendo o caso de linhas aéreas da distribuidora que passam sobre os canteiros de obras, as alturas a serem respeitadas devem ser acordadas com a distribuidora de energia, com base nas dimensões das máquinas dos canteiros de obras (por exemplo, gruas e guindastes) e dos equipamentos (por exemplo, escadas e andaimes) a serem utilizados.

Nos postes, a rede elétrica (fiação) recomenda-se 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.



# Linhas aéreas externas



No caso de linhas aéreas externas as alturas a serem respeitadas para as linhas aéreas da distribuidora que passam sobre os canteiros de obras devem ser acordadas com a distribuidora de energia.

Recomenda-se atenção especial aos condutores elétricos instalados sobre superfícies e aos condutores elétricos em linhas aéreas em relação à proteção contra danos mecânicos, devido ao ambiente e às atividades nos canteiros de obras.



Convém que os condutores elétricos não cruzem ruas ou vias de passagem, para evitar danos. Se isto for inevitável, deve ser prevista medida de proteção especial contra danos mecânicos e contatos com as máquinas dos canteiros de obras.

# Cabos subterrâneos



# Trajeto da linha de iluminação

- Não deve atravessar alvenaria:

- ✓ *Sua fixação não deve ser feita de arame nem qualquer material com possibilidade de danificar a capa plástica isolante;*
- ✓ *As extensões devem ser com cabo dupla isolação e possuir, na suas extremidades destes, plug (macho) para ligação em tomada blindada.*

# CIRCUITOS DE ILUMINAÇÃO TEMPORÁRIAS

FUNDACENTRO  
FUNDACIÃO JOSE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO





Os cabos flexíveis de uso móvel devem atender as normas nacionais vigentes, não sendo admitidos cabos flexíveis isolados com policloreto de vinila (PVC ).

**ALTURA RECOMENDADA  
DA FIAÇÃO EM  
ATENDIMENTO A ALTURA  
MÍNIMA DE 2,50m**

← SAÍDA



# CIRCUITOS DE ILUMINAÇÃO TEMPORÁRIAS

TRAJETO DA LINHA DE ILUMINAÇÃO  
ATRAVESSANDO ALVENARIA

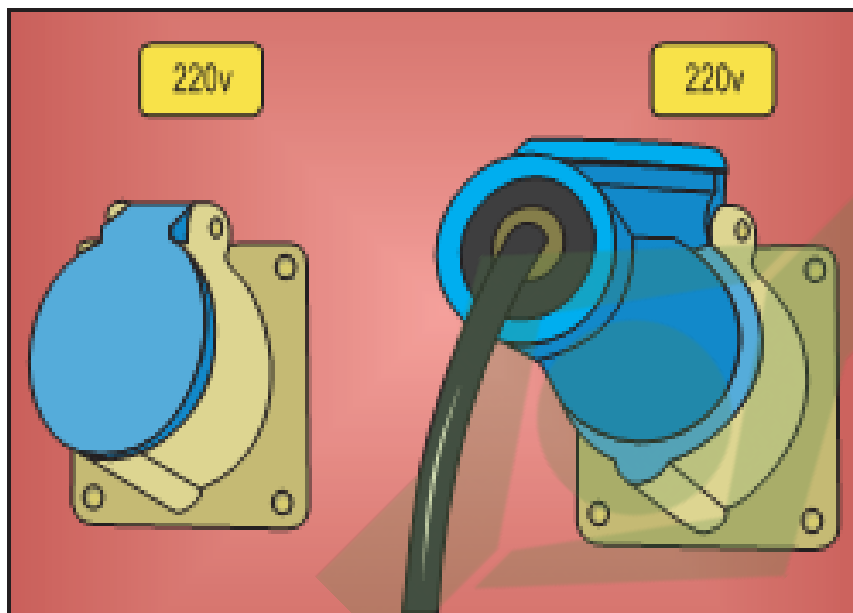




Exemplos de iluminação  
blindada

## **Plugues e tomadas blindadas** protegidas contra penetração de umidade ou água.

Nas ligações com plugue/tomada, a parte energizada deve ser a tomada, a fim de evitar a exposição de trabalhadores a partes vivas.



**Recomenda-se o uso em máquinas, equipamentos e ferramentas elétricas nos canteiros de obras.**

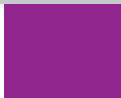




Especificação de tipos de tomadas.

| Voltagem de utilização | 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              | 4               | 4         | 4        | 4         | 4          | 4         |
| 200 a 250              | 6               | 6         | 9        | 9         | 9          | 9         |
| 380 a 440              | 9               | 9         | 6        | 6         | 6          | 6         |

Especificação de cores para plugues e tomadas.

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

# Máquinas, equipamentos e ferramentas elétricas

- 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.
- Devem ser dotados de dispositivo de acionamento, parada e bloqueio, conforme NR 18 (BRASIL, 2020), e os cabos de alimentação e demais dispositivos elétricos devem estar em perfeito estado de conservação.



# Máquinas elétricas e Equipamentos





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.

As alturas das linhas aéreas externas da distribuidora de energia elétrica devem ser respeitadas com base nas dimensões de máquinas e equipamentos utilizados.





Máquinas e equipamentos elétricos tais como guias, guindastes, elevadores, talhas e similares podem produzir sobretensões de manobra, sendo necessário considerar proteger as instalações elétricas contra essas sobretensões, quando da presença desses equipamentos no canteiro de obras.



## Elevador de obra – cremalheira

Transporte misto de cargas e passageiros em compartimentos separados.

Manual técnico: fabricação, montagem, desmontagem, operação e manutenção.







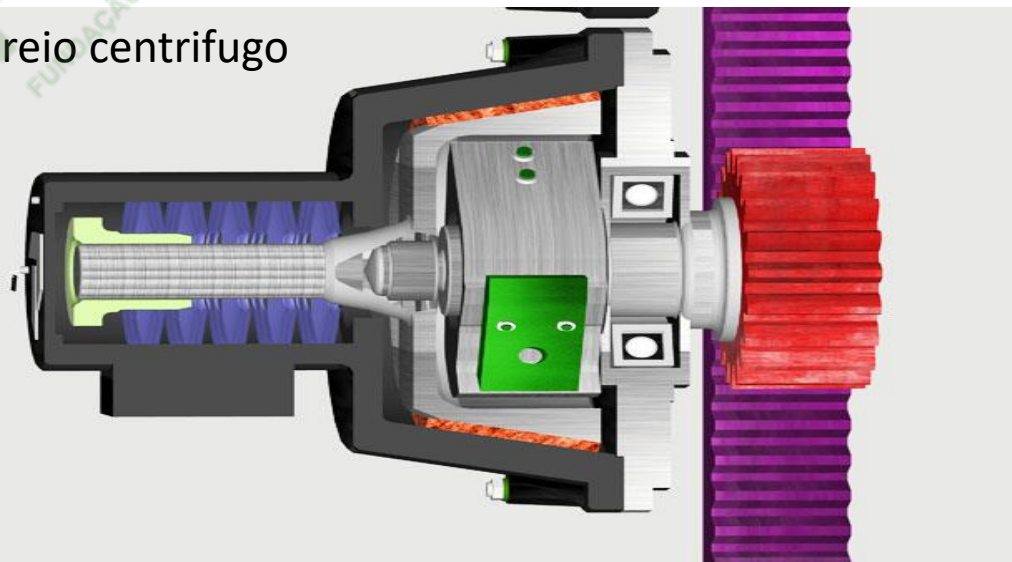


Quadro de comando



Inversor de frequencia

Freio centrifugo



Vista inferior de  
elevador de  
cremalheira



**FUNDACENTRO**

FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

## Controle manual







**FUNDACENTRO**  
FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

FUNDACENTRO  
FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO



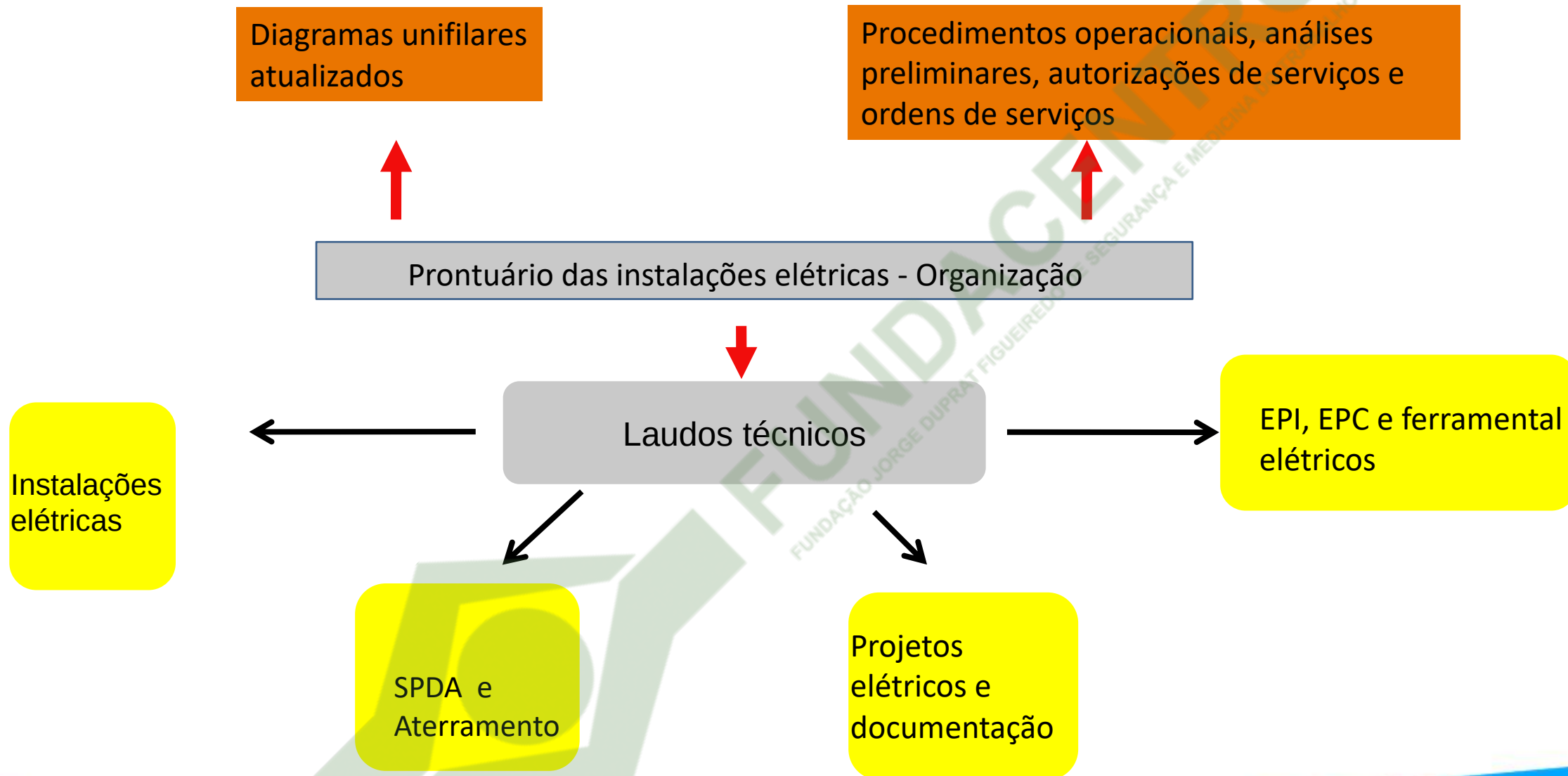
## Quadro de comando

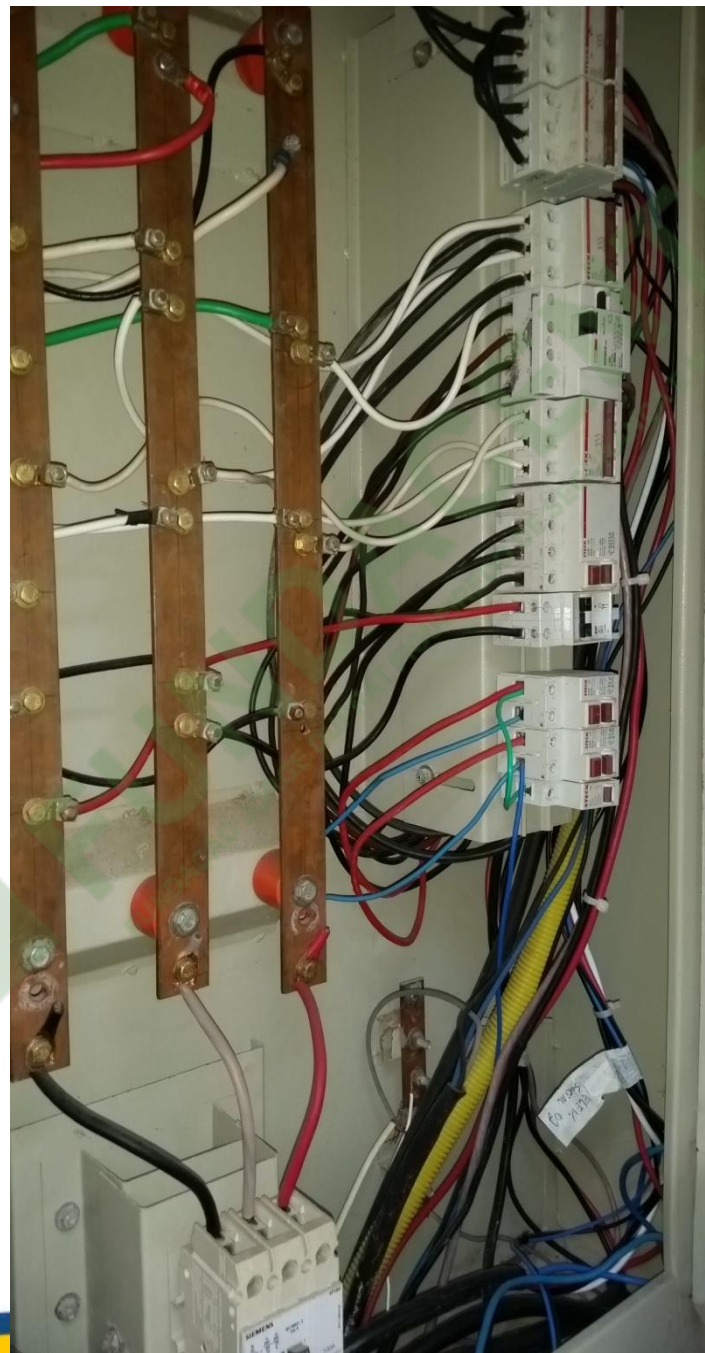
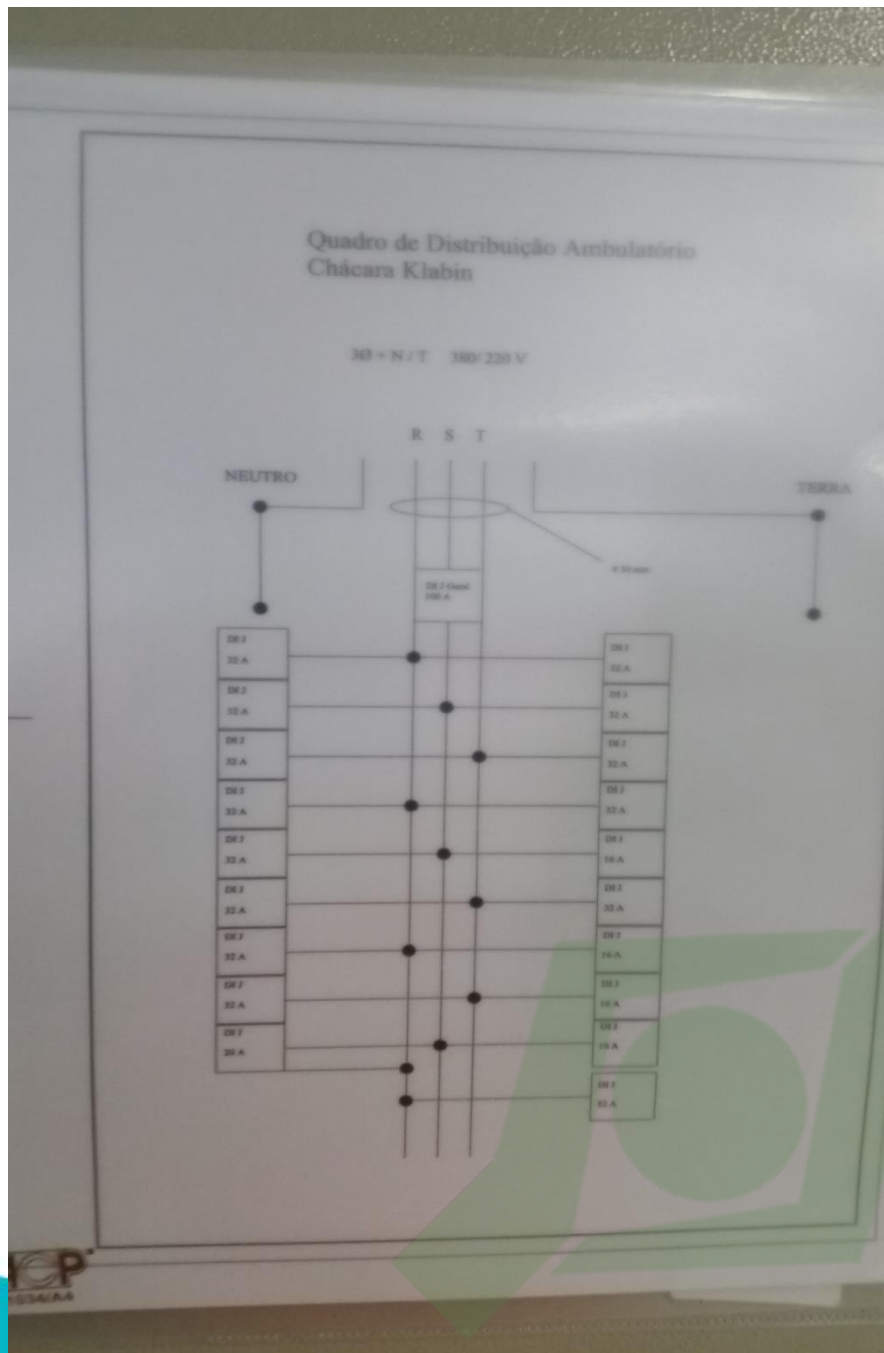


## **Prontuário das Instalações Elétricas (PIE)**

A reunião, por parte da empresa, de documentos importantes relacionados a instalações elétricas, máquinas e equipamentos elétricos, além de registro dos trabalhadores que executam suas funções com eletricidade, com o objetivo de protegê-los dos riscos elétricos.

# Fluxograma de organização do PIE





## Constituição do PIE (NR10 atual):

- conjunto de procedimentos e instruções técnicas e administrativas de segurança e saúde, implantadas e relacionadas na NR10 e descrição das medidas de controle existentes;
- documentação das inspeções e medições do sistema de proteção contra descargas atmosféricas e aterramentos elétricos;
- especificação dos equipamentos de proteção coletiva e individual e o ferramental, aplicáveis conforme determina esta NR;
- documentação comprobatória da qualificação, habilitação, capacitação, autorização dos trabalhadores e dos treinamentos realizados;
- resultados dos testes de isolamento elétrica realizados em equipamentos de proteção individual e coletiva;
- certificações dos equipamentos e materiais elétricos em áreas classificadas;
- relatório técnico das inspeções atualizadas com recomendações, cronogramas de adequações, contemplando as alíneas de “a” a “f”.

- **Empresas que operam em instalações ou equipamentos**
- **integrantes do sistema elétrico de potência.**

- **descrição dos procedimentos para emergências;**
- **certificações dos equipamentos de proteção coletiva e individual;**

Empresas que realizam trabalhos em proximidade do Sistema Elétrico de Potência devem constituir prontuário de instalações elétricas conforme requisitos da NR 10 atual

#### Prontuário de Instalações Elétricas:

- organizado e mantido atualizado pelo empregador ou pessoa formalmente designada pela empresa,
- permanecer à disposição dos trabalhadores envolvidos nas instalações e serviços em eletricidade

#### Importante:

Prontuário de Instalações Elétricas - documentos técnicos devem ser elaborados por profissional legalmente habilitado.

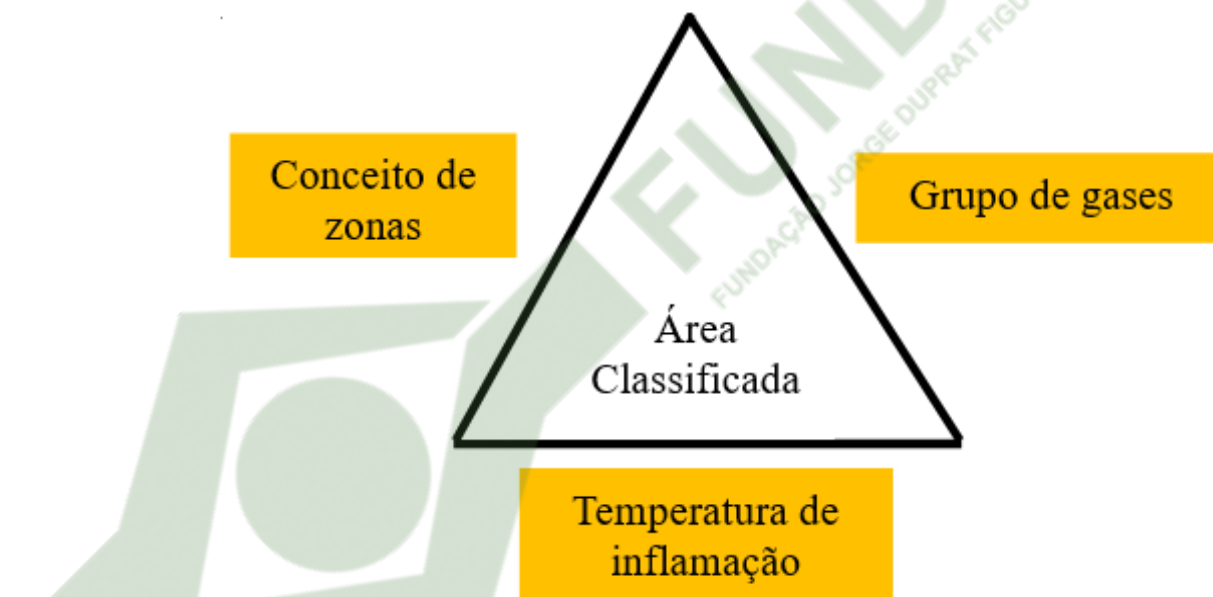
- Equipamentos e instalações elétricas em locais definidos como áreas classificadas e atmosferas explosivas e/ou inflamáveis

Se parte da área, mesmo que pequena, seja considerada como espaço confinado e/ou área classificada, onde existe a presença de gases inflamáveis ou mesmo tenha a probabilidade de ocorrência desses gases, precauções são exigidas quanto ao uso de equipamentos elétricos especiais.



- **Áreas classificadas em canteiros de obras**

Todo local onde há a possibilidade de existir explosões ou onde pode se formar misturas explosivas com o ar/CO devido à presença de gases, vapores, poeiras em proporção que cause explosão.



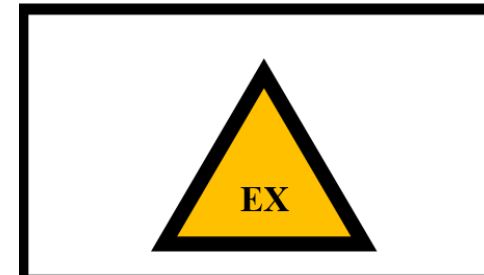
# Atmosferas explosivas

Termo usado para definir local ou área específica com risco de explosão.

É considerada explosiva quando essa mistura é tão intensa que pode se inflamar por intermédio de centelhamento devido às condições existentes no local.

Em canteiros de obras, os contaminantes podem ser (em suas diversas fases da obra): monóxido de carbono, metano (decomposição de matéria orgânica), gás sulfídrico (águas residuais e esgotos), solventes orgânicos (tintas e solventes, colagem de mantas, impermeabilizantes), entre outros.

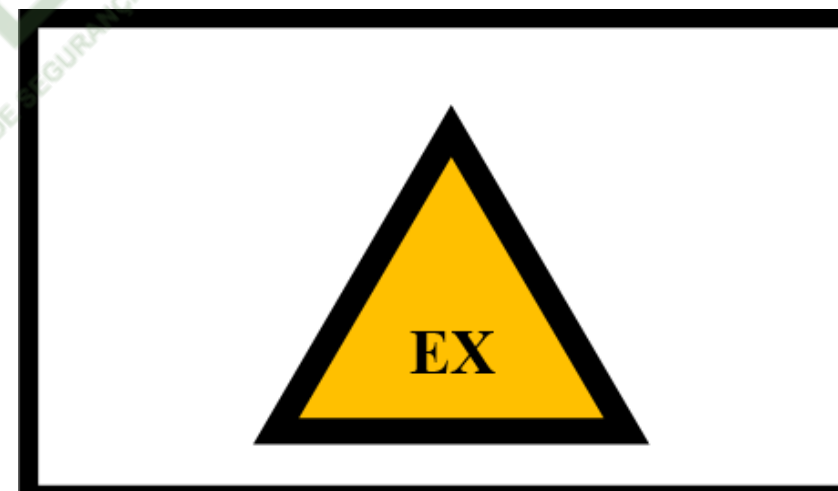
Risco é ampliado em função da deficiência de oxigênio ou onde existam microrganismos que consumam oxigênio e liberem gases tóxicos, ou ainda em ambientes onde ocorram queima ou combustão de CO por escapamentos de motores como geradores de energia elétrica.



## • Riscos aos trabalhadores em espaços confinados

São:

- Engolfamento: ser envolvido e aprisionado por líquidos ou materiais sólidos;
- Risco de movimento inesperado de máquinas;
- Eletrocussão;
- Exposição excessiva ao calor;
- Aprisionamento em área muito estreita da estrutura com risco de asfixia;
- Riscos físicos, como quedas, escombros, quedas de ferramentas ou de equipamentos.



## • Índice de Proteção (Proteção IP)

Níveis de classes de proteção IP ou grau de proteção IP - são padrões internacionais definidos pela norma ABNT IEC 60529 com vistas a classificar e avaliar o grau de proteção de produtos eletro/eletrônicos fornecidos contra a inserção de partes do corpo como mãos e dedos, assim como poeira, contato accidental e água.

Trata-se de informação fornecida pelo fabricante do equipamento e confirmada pela certificadora. Publicada pela International Electrotechnical Commission (IEC).

**Quadro 5** Disposição do código IP.

| IP                                       | 2                                                  | 3                                                 | C                                             | H                                               |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Letra de código (proteção internacional) | Primeiro numeral característico (0 a 6) ou letra X | Segundo numeral característico (0 a 8) ou letra X | Letra adicional (opcional) letras A, B, C, D. | Letra suplementar (opcional) letras H, M, S, W. |

**Deve ser levado em consideração o risco de danos as máquinas, equipamentos e ferramentas elétricas causados pela entrada de líquidos ou sólidos, por desgastes, impactos, abrasão, corrosão, e movimento de máquinas e estruturas.**

Fonte: Adaptado de ABNT-NBR IEC 60529, 2017.

| Primeiro dígito | Graus de proteção (códigos IP)                                 |                                                                                                                                                                          |
|-----------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 | Descrição                                                      | Corpos que não podem ingressar no interior do invólucro - para proteção de pessoas                                                                                       |
| <b>0</b>        | Não protegido                                                  | --                                                                                                                                                                       |
| <b>1</b>        | Protegido contra objetos sólidos de dimensão maior que 50 mm   | Uma parte do corpo humano, como o dorso da mão                                                                                                                           |
| <b>2</b>        | Protegido contra objetos sólidos de dimensão maior que 12,5 mm | Dedos ou objetos similares cujo comprimento seja maior que 80 mm e a menor dimensão > 12 mm                                                                              |
| <b>3</b>        | Protegido contra objetos sólidos de dimensão maior que 2,5 mm  | Hastes, ferramentas, fios etc. de diâmetros e/ou espessura maiores que 2,5 mm                                                                                            |
| <b>4</b>        | Protegido contra objetos sólidos de dimensão maior que 1,0 mm  | Fios, fitas de largura maior que 1,0 mm, objetos cuja menor dimensão seja maior que 1,0 mm                                                                               |
| <b>5</b>        | Protegido contra o ingresso de poeira                          | O ingresso de poeira não é totalmente evitado, mas a poeira não pode ingressar em quantidade que possa interferir na operação do equipamento ou prejudicar sua segurança |
| <b>6</b>        | Totalmente protegido contra o ingresso de poeira               | Nenhum ingresso de poeira                                                                                                                                                |

**Quadro 6** – Primeiro dígito do Código IP: proteção contra entrada de sólido/poeira

## Quadro 7 – Segundo dígito do Código IP: proteção contra ingresso de água

| Segundo dígito | Graus de proteção (códigos IP)                                            |                                                                                                                                                                 |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                | Descrição                                                                 | Proteção proporcionada pelo invólucro                                                                                                                           |
| <b>0</b>       | Não protegido                                                             | –                                                                                                                                                               |
| <b>1</b>       | Protegido contra quedas verticais de gotas de água                        | Gotas de água caindo verticalmente não devem provocar efeitos prejudiciais                                                                                      |
| <b>2</b>       | Protegido contra quedas de água com inclinações de até 15° com a vertical | Gotas caindo verticalmente não podem provocar efeitos prejudiciais quando o invólucro é inclinado em um ângulo de até 15° de cada lado da vertical              |
| <b>3</b>       | Protegido contra aspersão de água                                         | Água aspergida em um ângulo de até 60° de cada lado da vertical contra o invólucro não pode provocar efeitos prejudiciais                                       |
| <b>4</b>       | Protegido contra projeções de água                                        | Água aspergida em um ângulo de até 60° de cada lado da vertical contra o invólucro não pode provocar efeitos prejudiciais                                       |
| <b>5</b>       | Protegido contra jatos de água                                            | A água projetada em jatos contra o invólucro em qualquer direção não pode provocar efeitos prejudiciais (ensaio com vazão de água de 12,5L/min $\pm$ 5%)        |
| <b>6</b>       | Protegido contra jatos potentes de água                                   | Água projetada em jatos potentes contra o invólucro em qualquer direção não pode provocar efeitos prejudiciais (ensaio com vazão de água de 100 L/min $\pm$ 5%) |

## Quadro 7 continuação

| Segundo dígito | Graus de proteção (códigos IP)                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                | Descrição                                                                                   | Proteção proporcionada pelo invólucro                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>7</b>       | Protegido contra os efeitos da emissão temporária em água                                   | Quando o invólucro estiver imerso temporariamente em água sob condições padronizadas de pressão (profundidade do invólucro entre 0,15 m e 1 m) e tempo (30 min), não pode ser possível o ingresso de água em quantidade que provoque efeitos prejudiciais                                     |
| <b>8</b>       | Protegido contra os efeitos de imersão contínua em água sob condições previamente acordadas | Quando o invólucro estiver continuamente imerso em água sob condições previamente acordadas entre o fabricante e o usuário, não pode ser possível o ingresso de água em quantidade que provoque efeitos prejudiciais, porém as condições devem ser mais severas do que para segundo numeral 7 |
| <b>9</b>       | Protegido contra jatos de água de alta pressão e alta temperatura                           | Água projetada a alta pressão e alta temperatura ( $80^{\circ}\text{C} \pm 5\%$ ) contra o invólucro a partir de qualquer direção não pode apresentar efeitos prejudiciais                                                                                                                    |

Fonte: Adaptado de ABNT-NBR IEC 60529, 2017.

Exemplo:

I P 6 7

Índice de proteção

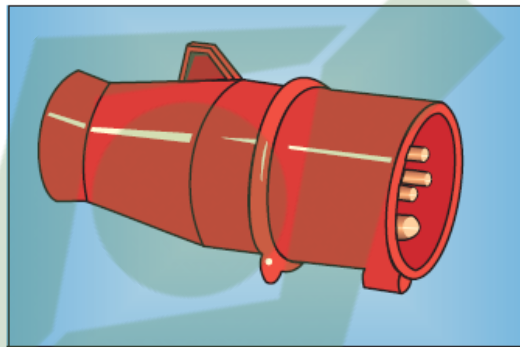
Protegido contra os efeitos  
da emissão temporária em  
água

Protegido contra o  
ingresso de poeira

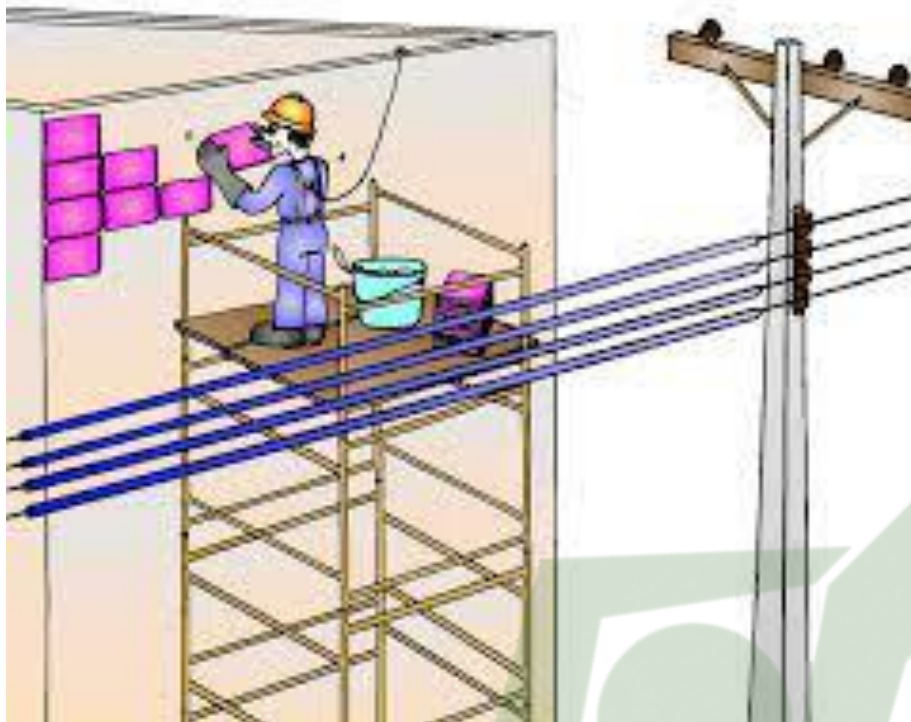
Exemplo: Plugues industriais

IP 67 – 63A

IP 44 – 16 e 32A



## Trabalho em Proximidade de redes elétricas



- Em canteiros de obras os trabalhos em proximidades de redes elétricas energizadas sejam elas internas ou externas nos canteiros de obras, **somente serão permitidas quando devidamente protegidas contra choques elétricos e arcos elétricos.**
- Esses trabalhos em proximidades de linha aéreas energizadas **somente podem ser autorizados pela empresa.**

## Verificação e checagem inicial e periódica

Exposição a risco de danos.

Recomenda-se ser submetida a uma verificação inicial e periódica. As instalações elétricas devem ser inspecionada frequentemente (diariamente, semanalmente ou mensalmente).

Exemplos de itens a serem inspecionados:

- conexões e o estado dos condutores de proteção;
- condutores flexíveis e suas conexões aos equipamentos portáteis;
- disjuntores
- dispositivos à corrente diferencial-residual.

# Arco elétrico

O arco elétrico caracteriza-se pelo fluxo de corrente elétrica através do ar ionizado, e geralmente é produzido quando da conexão e desconexão de dispositivos elétricos e em caso de curto-circuito, provocando queimaduras de segundo ou terceiro grau (temperatura do arco elétrico: 6.000°C a 30.000°C).

Juntamente com o choque elétrico, faz parte dos principais perigos da energia elétrica, pois pode gerar uma grande quantidade de energia em um espaço muito curto de tempo, causando graves queimaduras aos trabalhadores.

Na indústria da construção pode acontecer quando do manuseio por trabalhadores de ferramentas, equipamentos ou outros materiais condutores nas proximidades de instalações aéreas energizadas (acima de 1000Vca ou 1500Vcc) nas diversas fases da obra.



# As medidas de proteção contra risco de arco elétrico

Mais aplicáveis para os trabalhadores

- uso correto de sinalização - indicando aos trabalhadores onde existe esse risco;
- utilização de vestimentas de proteção conforme as NRs
- treinamento conforme a normatização.



Fonte: Electrical safety manual OSHA



## Ferramentas manuais com isolamento elétrico

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

Ferramentas *completamente* isoladas são aquelas fabricadas com:

- material isolante;
- 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.

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 dela.



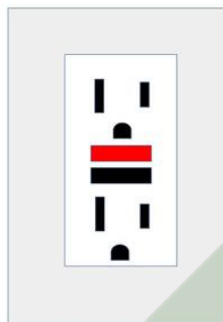
Devem ser sempre inspecionadas de modo a não apresentarem defeitos de isolação, como trincas, bolhas, má aderência.

## Interruptor de Circuito de Falha de Aterramento (GFCI)

Recomenda-se o uso de interruptor de circuito de falha de aterramento, ou Ground Fault Circuit Interrupter (GFCI), que é um equipamento eficaz na prevenção de choques elétricos.

Equipamento é projetado para proteger pessoas contra choques elétricos severos ou eletrocussão, de falta à terra de um sistema elétrico, e monitorar o desequilíbrio de corrente entre dois condutores, sendo um não aterrado e outro aterrado, de um circuito elétrico.

Possui características parecidas com o DR, o GFCI pode ter uso portátil e ser inserido entre o circuito elétrico e máquinas e equipamentos portáteis, no caso da indústria da construção.



## Relatório mensal das condições dos equipamentos de proteção contra riscos elétricos, incêndio e condições de segurança.\*

| Instalações elétricas                                          | Sim | Não | Observações |
|----------------------------------------------------------------|-----|-----|-------------|
| São temporárias?                                               |     |     |             |
| Os quadros de distribuição estão fechados?                     |     |     |             |
| Os quadros de distribuição são feitos de material inflamável?  |     |     |             |
| Estados da Iluminação                                          |     |     |             |
| Estados da Iluminação de emergência                            |     |     |             |
| Fios e cabos                                                   |     |     |             |
| Plugues e tomadas                                              |     |     |             |
| Conexões e condutores de proteção                              |     |     |             |
| Condições de condutores flexíveis e suas conexões              |     |     |             |
| Características nominais de fusíveis, disjuntores              |     |     |             |
| Funcionamento dos dispositivos a corrente diferencial residual |     |     |             |

**\* O relatório pode ser diário, semanal ou mensal, a critério do PLH**

**Muito Obrigado!**