



NR-10

Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade



Ministério de Minas e Energia



Orientar os profissionais que trabalham em instalações elétricas, sujeitos aos riscos decorrentes do emprego da energia elétrica, oferecendo noções de Riscos Elétricos, Primeiros Socorros e Prevenção e Combate a Incêndio.



- Introdução à segurança com eletricidade
- Riscos em instalações e serviços com eletricidade
- Medidas de controle do risco elétrico
- Normas técnicas brasileiras
- Normas regulamentadoras
- Equipamentos de proteção coletiva e individual
- Rotinas de trabalho – Procedimentos
- Documentação de instalações elétricas



- Riscos adicionais
- Acidentes de origem elétrica
- Responsabilidades
- Princípios básicos de prevenção e combate a incêndios
- Noções de primeiros socorros



- Será aplicado um teste objetivo e prático para avaliar o desempenho dos participantes e a assimilação do conteúdo.
- Será fornecido um certificado.



Principais conseqüências de acidentes elétricos

- ✦ **Choque elétrico**
- ✦ **Queimaduras**
- ✦ **Incêndios**

Todas essas ocorrências podem ser fatais!



Acidentes fatais no trabalho, 1997-2002, EUA

	1997-2001 (média)	2001	2002	%
Total	6.036	5.915	5.524	43
Transporte	2.593	2.524	2.381	15
Violência urbana	964	908	840	16
Objetos/equipamentos	995	962	873	16
Quedas	737	810	714	13
Eletricidade	291	285	289	5
Incêndios/explosões	197	188	165	3

Fonte: Ministério do Trabalho dos EUA, Bureau of Labor Statistics.

Acidentes fatais

Geral	Típicos	Trajeto	Empreiteiras	Terceiros*
416	23	8	55	330

Fonte: Fundação COGE/Eletróbrás.

- * Terceiros são os membros da população que não são empregados do setor de energia elétrica mas que interagem com as redes elétricas do setor.



NR-10

...e as consequências fatais



NR-10

Características da eletricidade sob o ponto de vista da segurança do trabalho

“PERIGOSA”

INVISÍVEL

LESÕES GRAVES OU MORTE

“PREGUIÇOSA”

$$I = V/R$$

CAMINHO DE MENOR RESISTÊNCIA

- RISCOS VISÍVEIS: trabalho em altura, operação de uma caldeira.
- MENOR RESISTÊNCIA: importância do aterramento; analogia com água, rios, etc.



RISCO DE CONTATO

RISCO DE INCÊNDIO E EXPLOÇÃO



Contato direto

É o contato de pessoas ou animais com partes normalmente energizadas (partes vivas da instalação, condutores, conexões).

Contato indireto

É o contato de pessoas ou animais com partes metálicas das estruturas mas que não pertencem ao circuito elétrico e que se encontram energizadas acidentalmente.



Choque elétrico

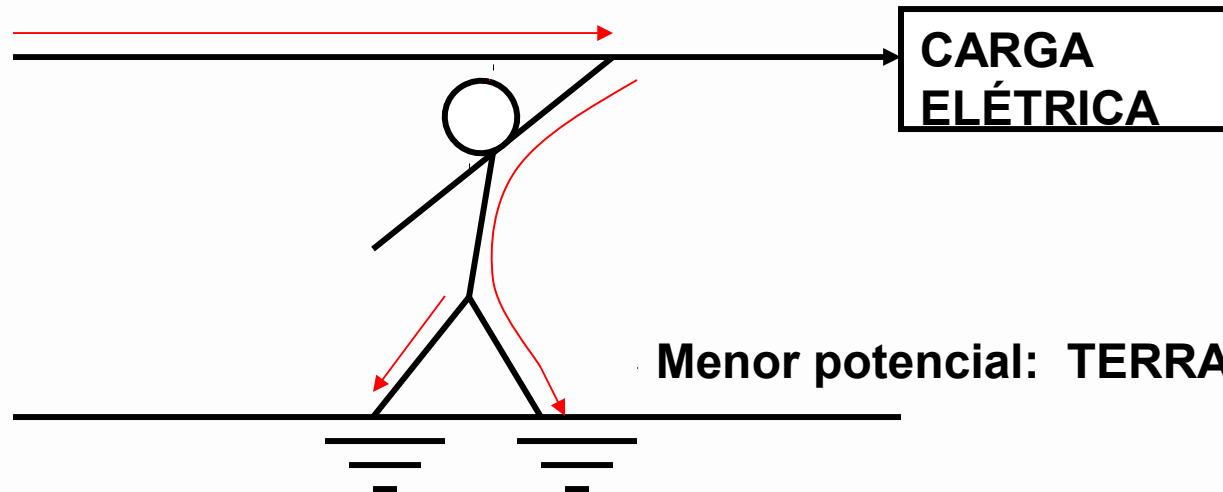
Conjunto de perturbações de natureza e efeitos diversos que se manifesta no organismo humano ou animal quando este é percorrido por uma corrente elétrica.

Efeitos da eletricidade no corpo humano:

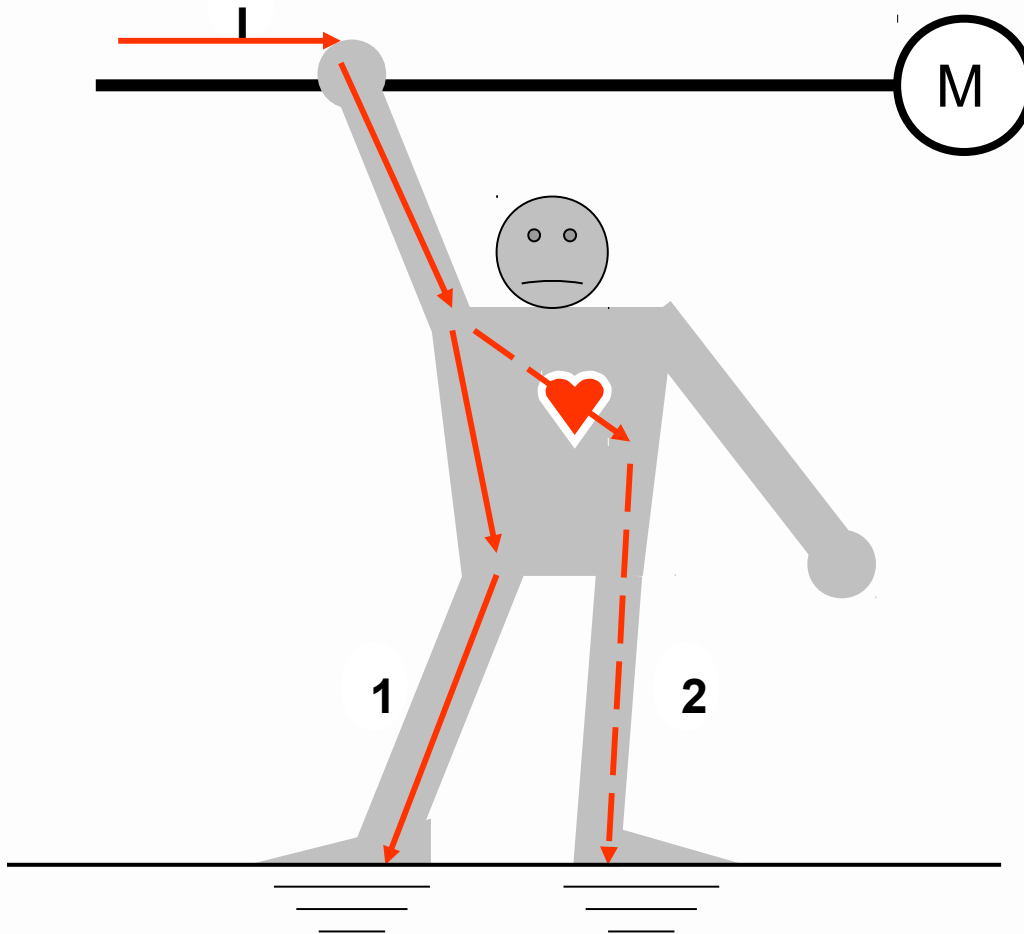
- **Danifica os tecidos e lesa os tecidos nervosos e cerebral**
- **Provoca paralisação dos músculos**
- **Provoca coágulos nos vasos sanguíneos**
- **Pode paralisar a respiração e os músculos cardíacos**
- **Pode causar fibrilação ventricular**
- **Provoca queimaduras**
- **Pode causar inconsciência ou morte**



Maior potencial: CIRCUITO ENERGIZADO



Mecanismos e efeitos



PERCURSO DA CORRENTE

1. Passagem de corrente pelo pé direito.

2. Passagem de corrente pelo pé esquerdo; situação mais grave (órgãos vitais).

A gravidade do choque elétrico depende de:

- Trajeto da corrente no corpo humano
- Tipo da corrente elétrica
- Tensão nominal
- Intensidade da corrente
- Duração do choque elétrico
- Resistência do circuito
- Frequência da corrente
- Características físicas do acidentado



Efeitos da eletricidade no corpo humano

Limiar de sensação (percepção)

Corrente contínua > 5 mA: sensação de aquecimento

Corrente alternada > 1 mA: sensação de formigamento

Limiar de não largar (impede a vítima de se soltar do circuito)

Contrações musculares permanentes (60 ciclos por segundo)

- 9 a 23 mA: Homens
- 6 a 14 mA: Mulheres



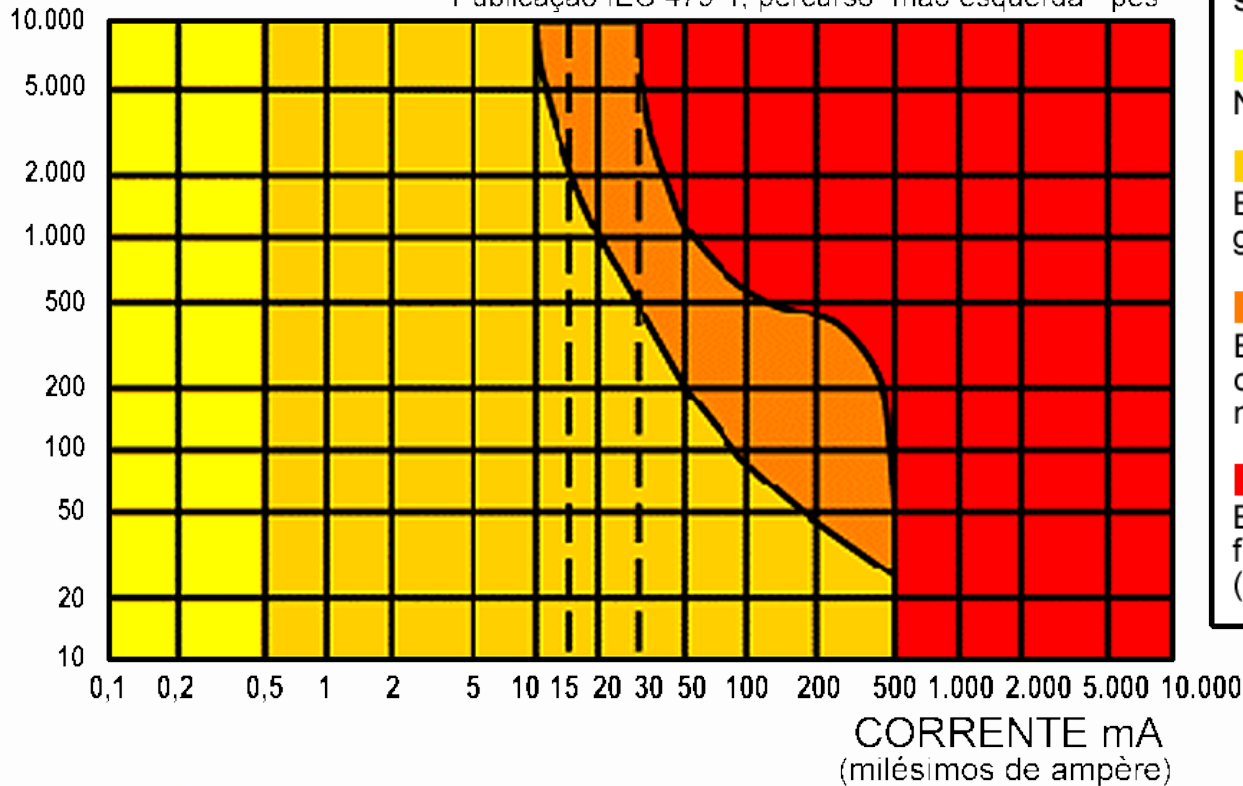
Mecanismos e efeitos

Intensidade	Efeito
10 a 100 μA	Fibrilação ventricular em pacientes “eletricamente sensíveis”, cateterizados
1 mA	Percepção cutânea
5 mA	Contrações musculares dolorosas
10 mA	Impossibilidade de se libertar da fonte de corrente (“Limiar de Não Largar”)
20 mA	Possibilidade de asfixia, se $t > 3$ minutos e se o trajeto atinge o diafragma
70 mA	Fibrilação ventricular se $t = 1$ minuto
5 A	Queimaduras, asfixia, fibrilação

Mecanismos e efeitos

TEMPO ms
(milésimos de segundo)

Publicação IEC 479-1, percurso "mão esquerda - pés"



Zonas tempo corrente dos efeitos da corrente alternada 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).

Duração máxima da tensão de contato – CA	
Tensão de contato (V)	Duração máxima (seg.)
<50	Infinito
50	5
75	0,60
90	0,45
110	0,36
150	0,27
220	0,17
280	0,12



Duração máxima da tensão de contato – CC	
Tensão de contato (V)	Duração máxima (seg.)
<120	infinito
120	5
140	1
160	0,5
175	0,2
200	0,1
250	0,05
310	0,03



Influência da frequência

Frequência (Hz)	50 - 60	500	1.000	5.000	10.000	100.000
Limiar de Sensação (mA)	1	1,5	2	7	14	150



Mecanismos e efeitos

Chances de salvamento	
Tempo após o choque para iniciar respiração artificial	Chances de reanimação da vítima
1 minuto	95%
2 minutos	90%
3 minutos	75%
4 minutos	50%
5 minutos	25%
6 minutos	1%
8 minutos	0,5%



Arco elétrico ou voltaico

É a descarga elétrica através do ar, ou seja, a passagem de corrente elétrica através do ar ionizado.

Características:

- Grande dissipação de energia, com explosão e fogo;
- Dura menos de 1 segundo;
- As temperaturas geradas vão de 6.000°C até 30.000°C (duas vezes superior a temperatura do Sol).

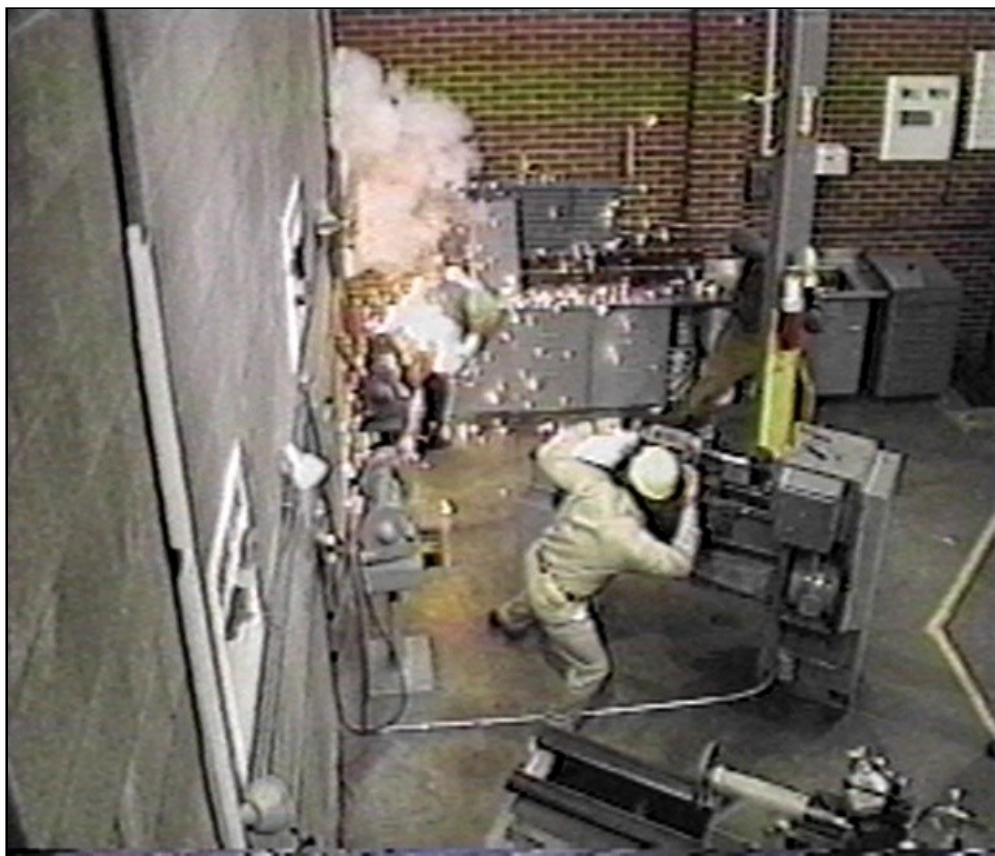


NR-10

Arcos elétricos

Arco elétrico em baixa tensão

Queimaduras e quedas



Arco elétrico em alta-tensão

Queimaduras e quedas



Conseqüências:

- Queimaduras de 2° e 3° graus, potencialmente fatais;
- Ferimentos por quedas de postes;
- Problemas na retina, devido à emissão de radiação ultravioleta;
- Danos físicos devidos à onda de pressão originada pela explosão;
- Ferimentos e queimaduras devidos à ação de partículas derretidas de metal.



Exposição ao arco elétrico

Exposição 1/10 segundos

- Queimadura curável.....63°C
- Morte das células.....96°C
- Arco elétrico.....20.000°C
- Superfície do Sol.....5.000°C
- Queima de roupas.....370 a 760°C
- Fusão do metal.....1.000°



Medidas de proteção:

- Procedimentos de trabalho;
- Utilização de EPIs: roupas de proteção térmica, óculos de segurança, cinto de segurança e talabartes, capacete classe

“B”, para trabalhos em eletricidade, preso ao pescoço pelo prendedor denominado “Jugular” e botas de segurança.



NR-10

Arcos elétricos

Queimaduras e quedas

Gravidade das conseqüências da exposição ao arco elétrico

Depende:

- da distância ao ponto de falha;
- da energia liberada;
- da vestimenta de proteção.



Vestimenta de proteção

Queimaduras e quedas



O que determina o tipo de proteção pessoal é o cálculo da energia incidente a partir de um arco elétrico.



Uma corrente que percorra um condutor gera um campo eletromagnético. Esse campo eletromagnético caracteriza-se por um determinado número de linhas de força.

A lei de Faraday assim se enuncia: “A força eletromotriz (f.e.m.; medida em volts) induzida é proporcional ao número de espiras e à rapidez com que o fluxo magnético varia.”

Ao lembrarmos que a corrente alternada passando por um condutor produzirá um campo eletromagnético variável, e se existirem nas suas imediações outros condutores desenergizados, neles será induzida uma tensão elétrica.

Descargas atmosféricas também geram campos eletromagnéticos.



Desse modo teremos dois riscos relacionados às tensões induzidas por campos eletromagnéticos:

- Acidente por choques elétricos em circuitos considerados desenergizados, mas sob tensão induzida.
- Influência de campos eletromagnéticos em equipamentos de

comunicação, controle, medição, podendo gerar também acidentes pela alteração de seu funcionamento (perturbação eletromagnética).



Medidas de proteção:

- **Procedimentos de segurança;**
- **Utilização de detector de tensão;**
- **Sistemas fixos de aterramento;**
- **Sistemas temporários de aterramento;**
- **Equipamentos eletroeletrônicos imunes à perturbação eletromagnética.**



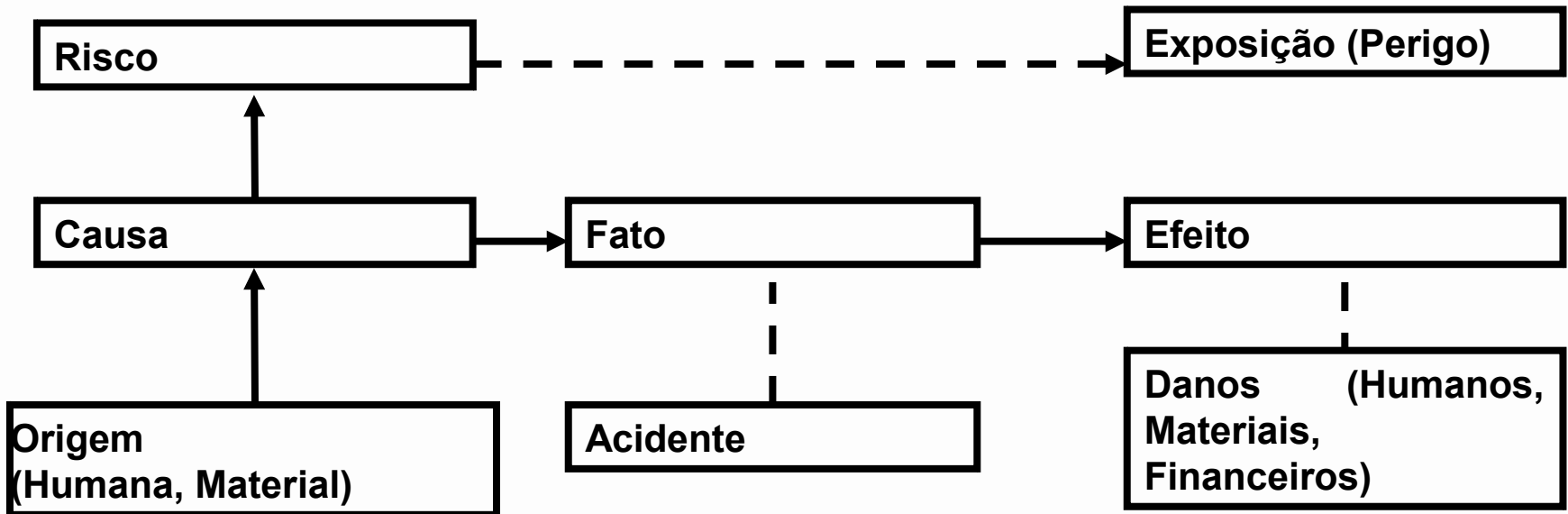
As medidas de controle do risco elétrico envolvem desde técnicas de análise de risco, documentação sobre a instalação elétrica, unifilares, resultados de testes em equipamentos, testes de isolamento, especificações de EPI e EPC até procedimentos de segurança e medidas de proteção coletiva.

As medidas de proteção coletiva envolvem técnicas de trabalho e equipamentos de proteção coletiva.



Análise de riscos

RISCO – Capacidade de uma grandeza com potencial para causar lesões ou danos à saúde das pessoas.



Gerenciamento de risco (processo básico)

- Identificação dos Riscos
- Análise de Riscos
- Avaliação de Riscos
- Controle dos Riscos

Análise Preliminar de Risco – APR

É um método simplificado utilizado para identificar fontes de risco, conseqüências de acidentes e medidas de correção do risco ou de controle simples, sem grande aprofundamento técnico e gerando tabelas de fácil entendimento.



Análise preliminar de riscos (exemplo)

Análise de riscos

ATIVIDADE	RESPONSÁVEL	RISCOS	CONTROLE
<p>Abrir a chave corta circuito</p> <p>Descrição: Abrir as chaves utilizando a vara de manobra e a seqüência correta, ou seja:</p> <p>“Primeiro a chave da extremidade mais próxima da chave do meio, depois a chave da extremidade mais distante da chave do meio, e por último a chave do meio.”</p>	<p>Eletricista</p>	<p>Descarga elétrica</p> <p>Entorse muscular</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Usar luvas isolantes de borracha para alta-tensão, capacete de segurança, óculos e botas de segurança; • Manusear firme e corretamente a vara de manobra; • Assumir posição e postura corretas.

Desenergização

Sempre que possível os circuitos ou equipamentos energizados devem ser seccionados do circuito de alimentação.

Tensão de segurança

Em casos de impossibilidade de desenergização, a tensão de segurança (extra-baixa tensão: 50 V CA) deverá ser usada.

- Ferramentas elétricas de 24 V



NR-10

Medidas de controle do risco elétrico

Isolamento das partes vivas

ISOLAMENTO ELÉTRICO – Processo destinado a impedir a passagem de corrente elétrica por interposição de materiais isolantes, como por exemplo o isolamento de fios elétricos.

Barreira

Dispositivo que impede todo e qualquer contato com partes energizadas das instalações elétricas, como cercas metálicas, armários, painéis elétricos.



NR-10

Medidas de controle do risco elétrico

Invólucro

Envoltório de partes energizadas destinado a impedir todo e qualquer contato com partes internas.

Bloqueios e impedimentos

IMPEDIMENTO DE REENERGIZAÇÃO – Condição que garante a não-energização do circuito através de recursos e procedimentos apropriados, sob controle dos trabalhadores envolvidos nos serviços (bloqueio por cadeados e outros meios mecânicos).



Obstáculos e anteparos

Envoltório de partes energizadas destinado a impedir todo e qualquer contato com partes internas.

Isolação dupla ou reforçada

Muito utilizada em ferramentas elétricas manuais (furadeiras, serras), propicia um maior grau de segurança à separação entre suas partes energizadas e suas partes metálicas.



Colocação fora de alcance

Impede os contatos fortuitos com as partes vivas. Zona de alcance normal: zona que se estende de qualquer ponto de uma superfície em que pessoas podem permanecer ou se movimentar habitualmente até os limites que uma pessoa pode alcançar com a mão, em qualquer direção, sem recurso auxiliar.

Separação elétrica

A separação elétrica deve ser individual, isto é, o circuito elétrico separado alimenta um único equipamento/tomada.



Aterramento

Sua função é escoar para a Terra as cargas elétricas indesejáveis, que podem ser decorrentes de falta fase-massa, indução eletromagnética, eletricidade estática e descargas atmosféricas.

Compõe-se de condutores, barramento de equipotencialização e eletrodos de aterramento que, interligados, formam a malha de terra.

Pela própria função, deve possuir baixa resistência.



Tipos de aterramento

FUNCIONAL – Ligação à terra de um dos condutores, (geralmente o neutro), para o funcionamento correto, seguro e confiável da instalação.

PROTEÇÃO – Ligação à terra das massas e dos elementos condutores estranhos à instalação, para proteção contra choques elétricos por contatos indiretos.



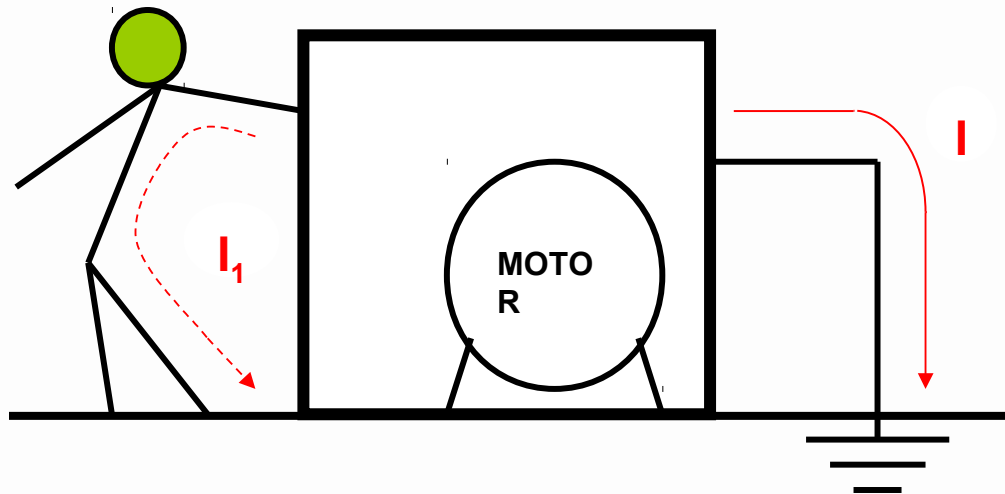
Tipos de aterramento

ATERRAMENTO TEMPORÁRIO OU DE TRABALHO – É utilizado em caráter provisório para proteger os trabalhadores em atividades de manutenção contra reenergização de partes da instalação, normalmente sob tensão. Possibilita também a equipotencialização dos condutores.



Instalações e serviços em eletricidade – aterramento

Corrente de fuga (I_1)



Causas:

- Indução
- Falha de isolamento

Proteção:

- Manutenção
- Aterramento

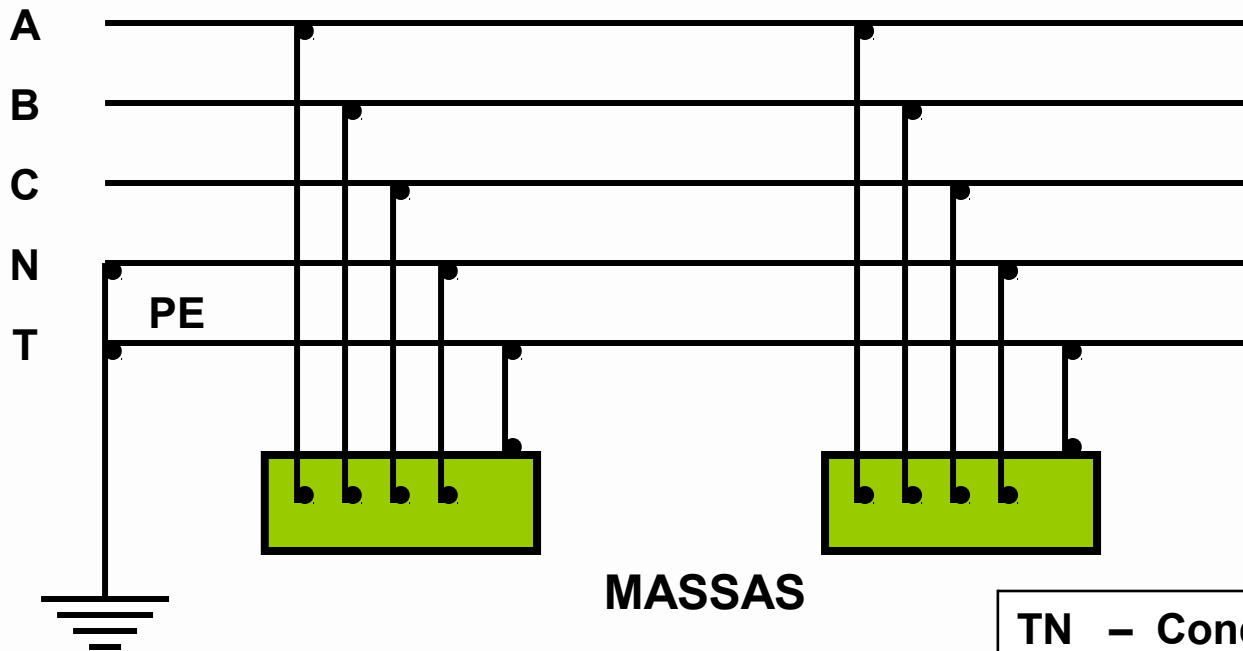
Eqüipotencialização

A eqüipotencialização evita que haja uma diferença de potencial entre partes metálicas de uma estrutura que não pertencem ao circuito elétrico, mas que se estiverem nessa situação causarão um choque elétrico em pessoas que as tocarem simultaneamente. A ligação eqüipotencial principal interliga todas as estruturas que não façam parte do circuito elétrico com o terminal de aterramento principal. As ligações eqüipotenciais secundárias as massas e partes condutoras da estrutura entre si, neutralizando o risco de choque elétrico entre partes metálicas diferentes.



Esquemas de aterramento

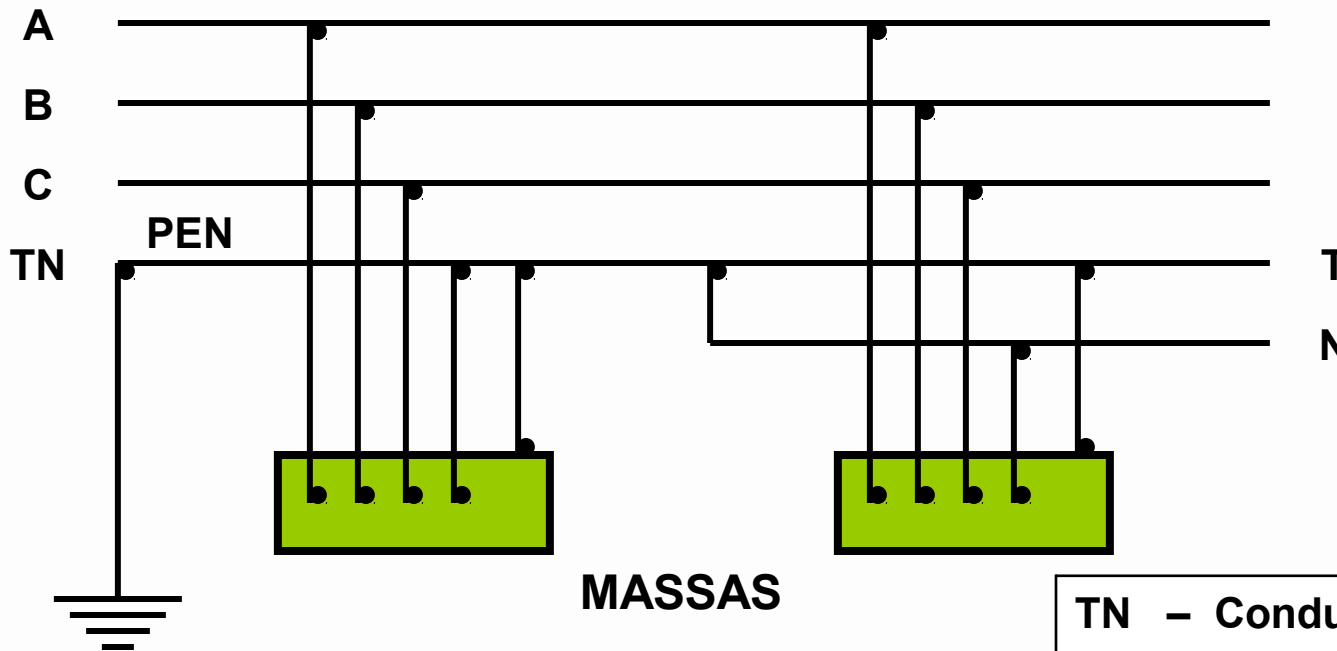
Condutor Neutro e condutor Terra distintos – TN - S



- TN – Condutor de Terra e Neutro
- PEN – Condutor de Proteção e Neutro
- PE – Condutor de Proteção

Esquemas de aterramento

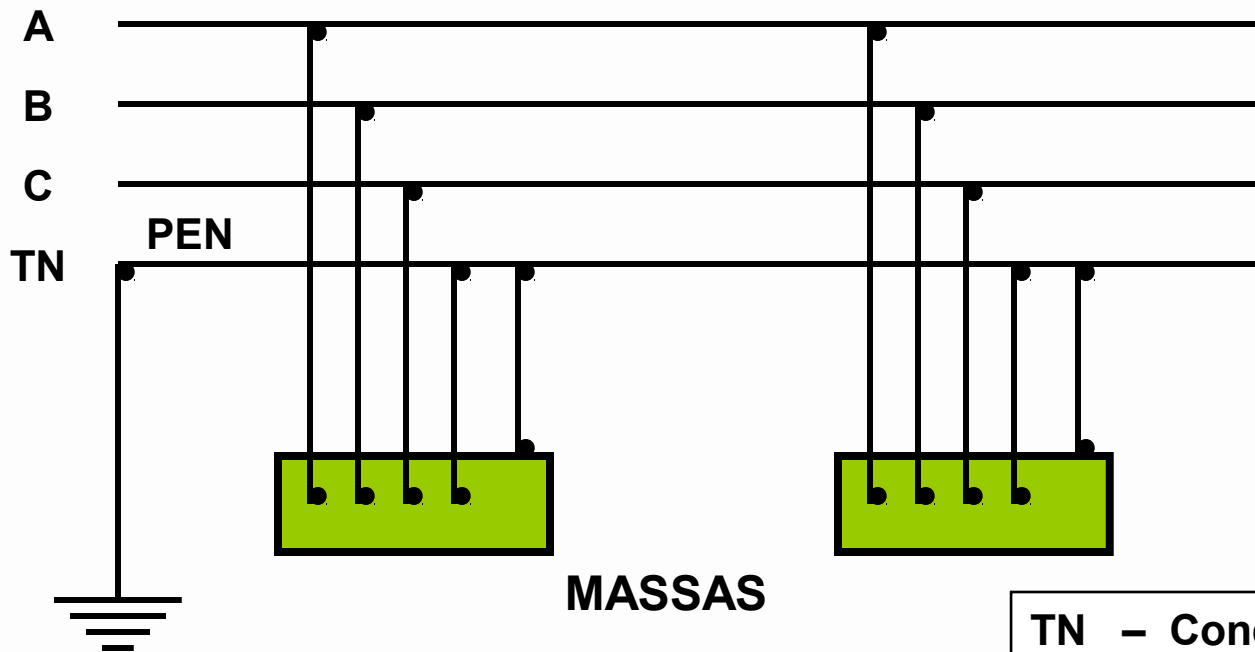
Condutor Neutro e Terra combinados em um único condutor numa parte do sistema – TN - C - S



- TN – Condutor de Terra e Neutro
- PEN – Condutor de Proteção e Neutro
- PE – Condutor de Proteção

Esquemas de aterramento

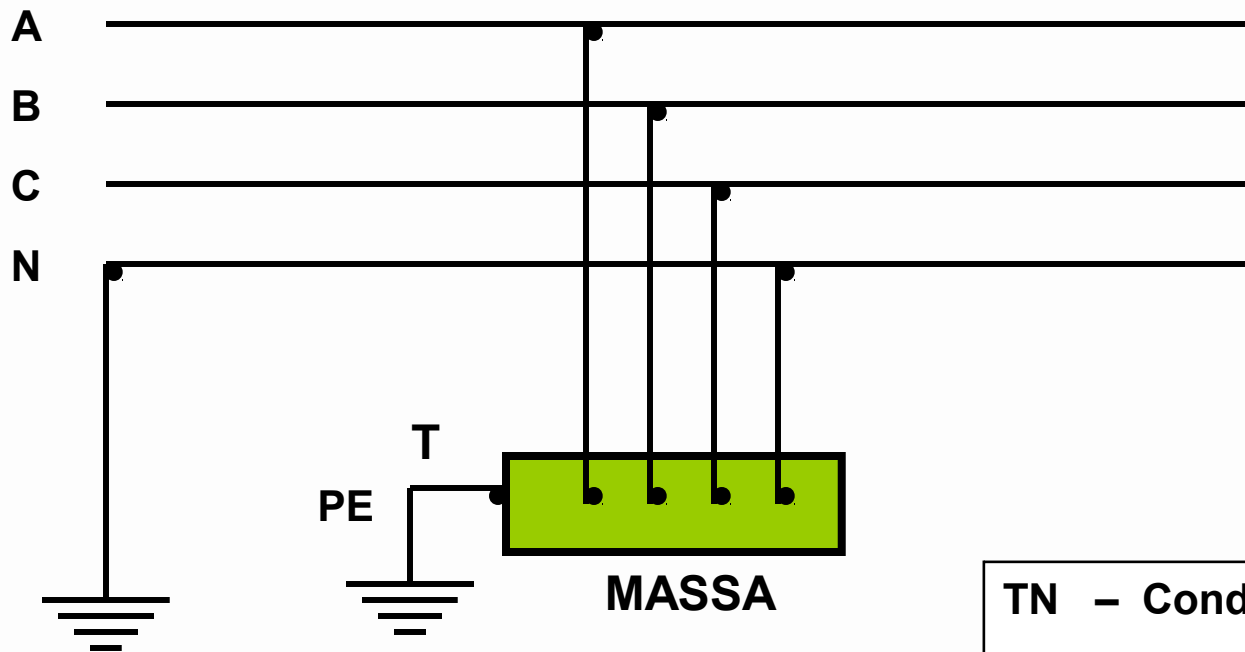
Condutor Neutro e Terra combinados em um único condutor – TN - C



- TN** – Condutor de Terra e Neutro
- PEN** – Condutor de Proteção e Neutro
- PE** – Condutor de Proteção

Neutro aterrado independentemente do aterramento de massa – T - T

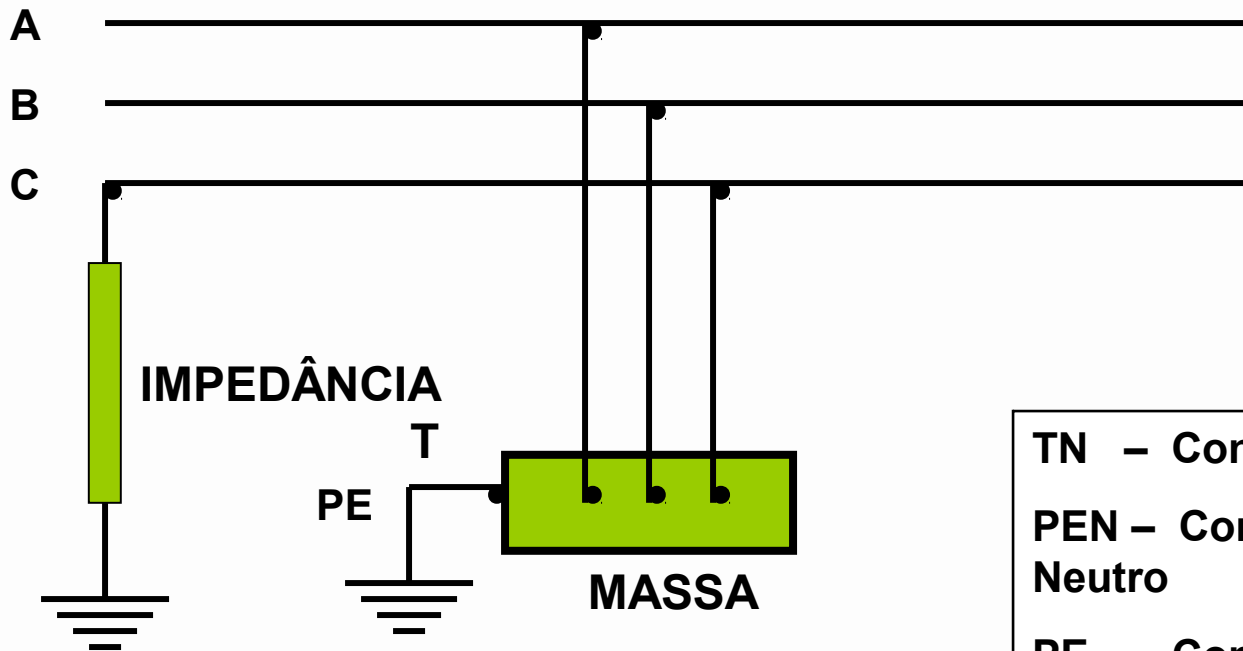
Esquemas de aterramento



- TN – Condutor de Terra e Neutro
- PEN – Condutor de Proteção e Neutro
- PE – Condutor de Proteção

Esquemas de aterramento

Não há ponto de aterramento diretamente aterrado; Massa aterrada – I - T



TN – Condutor de Terra e Neutro

PEN – Condutor de Proteção e Neutro

PE – Condutor de Proteção

Seccionamento automático da alimentação (princípios básicos)

Aterramento

- A circulação da corrente de falta aciona o dispositivo de proteção e comanda o seccionamento da alimentação.

Tensão de contato limite

- ($U_L < 50 \text{ V CA}$; $U_L < 25 \text{ V CA}$)

Seccionamento da alimentação

- Tensão em Falta Parte Viva – Massa $> U_L$



NR-10

Medidas de controle do risco elétrico

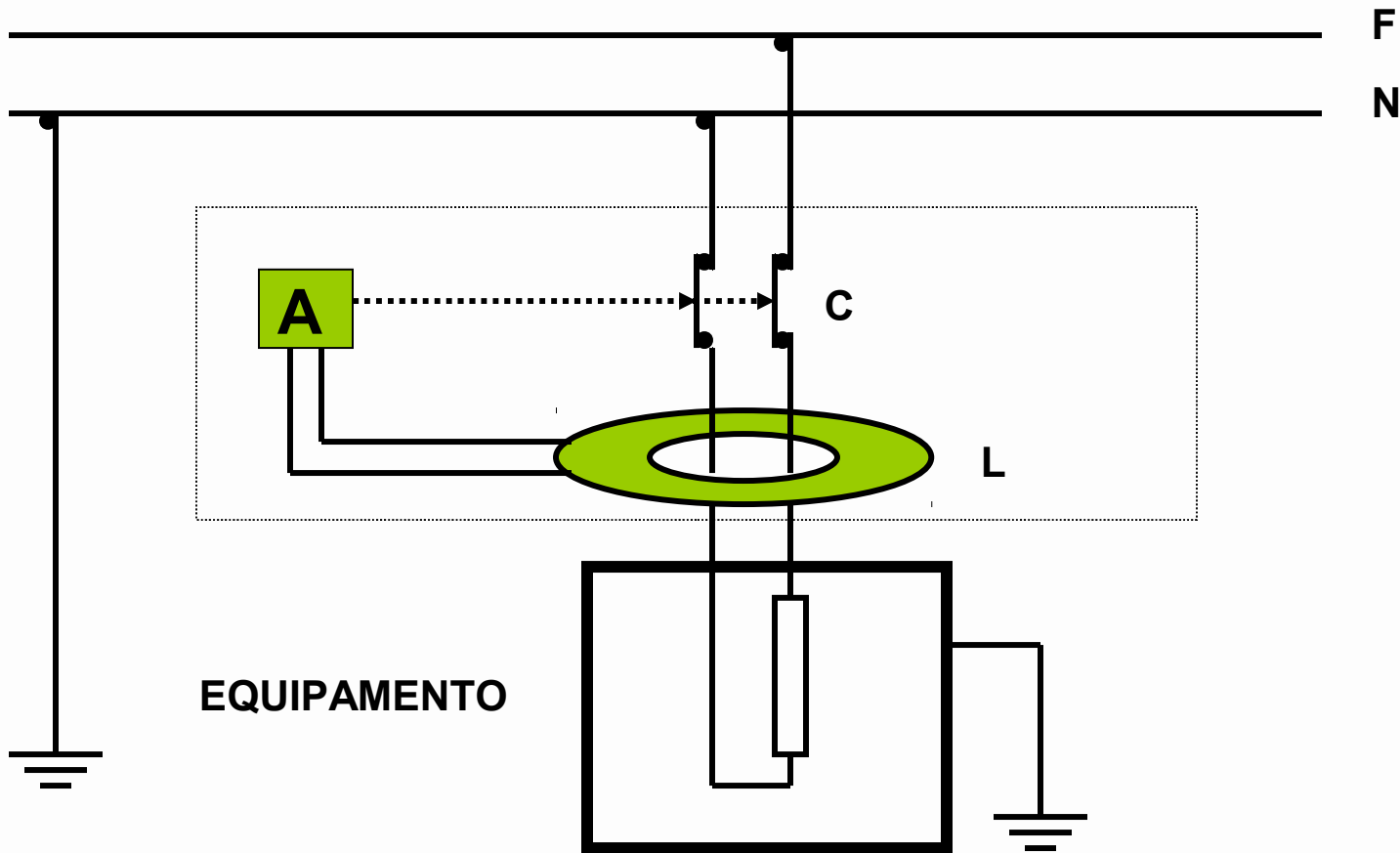
Dispositivo DR

Princípio de funcionamento:

- **Detectar correntes de fuga do circuito elétrico;**
- **Atuar, interrompendo o circuito, dentro de parâmetros predefinidos;**
- **Parâmetros básicos:**
 - **Corrente de fuga: 30 mA**
 - **Tempo de interrupção: 30 ms**



Dispositivo a corrente de fuga



Dispositivo a corrente diferencial-residual – DR



Também chamados de dispositivos a corrente de fuga.

Causas

- Tipos de materiais
- Atrito (escoamento)

Proteção

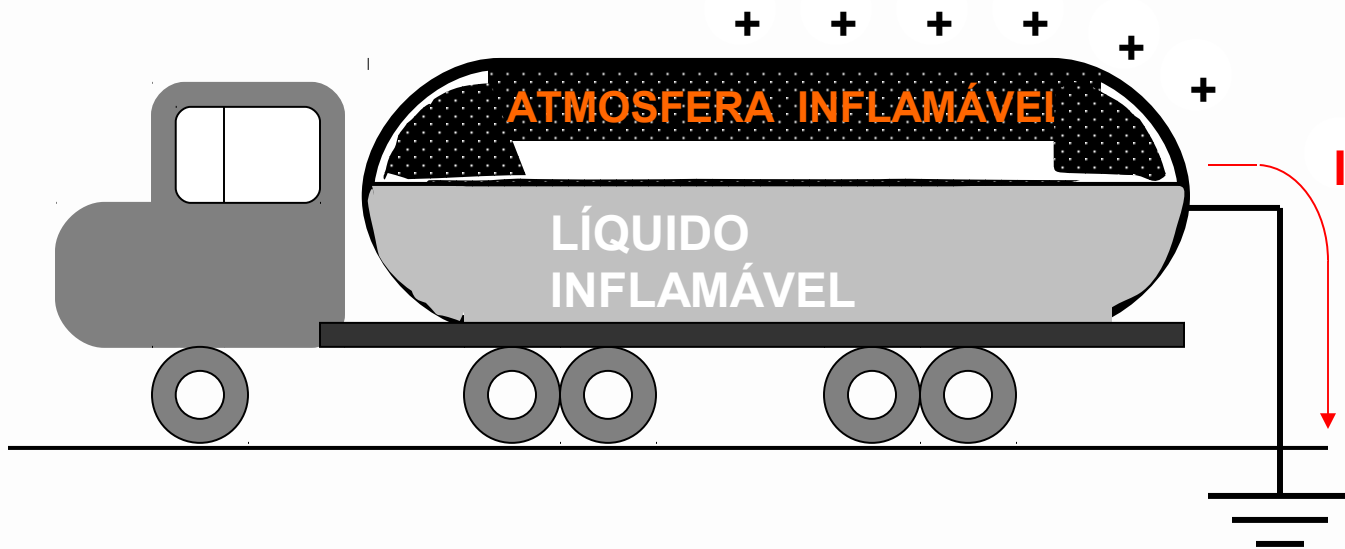
- Aterramento
- Pulseiras de aterramento



Locais

- **Fabricação de componentes eletrônicos (perdas)**
- **Silos (cimento, cereais, particulados inflamáveis)**
- **Postos e distribuição de combustíveis**
- **Indústrias com atmosferas inflamáveis (pólvora, serrarias, tecelagens)**
- **Turbilhonadores, misturadores**





Equipamento de Proteção Coletiva – EPC

É todo dispositivo, sistema ou meio, fixo ou móvel, de abrangência coletiva destinado a preservar a integridade física e a saúde dos trabalhadores, usuários e terceiros.

Principais equipamentos de proteção coletiva:

- **Coletes reflexivos;**
- **Fitas de demarcação reflexivas;**
- **Coberturas isolantes;**
- **Cones de sinalização (75 cm, com fitas reflexivas);**
- **Conjuntos para aterramento temporário;**
- **Detectores de tensão para BT e AT.**



Todo EPI deve possuir o CA (Certificado de Aprovação)

Obrigações do empregador:

- Adquirir o adequado ao risco de cada atividade;
- Exigir seu uso;
- Fornecer ao trabalhador somente o aprovado pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho;
- Orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado, guarda e conservação;
- Substituir imediatamente, quando danificado ou extraviado;
- Responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica;
- Comunicar ao MTE qualquer irregularidade observada.



Obrigações do empregado:

- Usar, utilizando-o apenas para a finalidade a que se destina.
- Responsabilizar-se por sua guarda e conservação;
- Comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para o uso;
- Cumprir as determinações do empregador sobre o seu uso adequado.



Comentários gerais

- A empresa deve fornecer os uniformes de trabalho, não sendo permitidas vestimentas com peças metálicas (fechos, tachas, rebites) que possam causar curtos-circuitos, ou feitas de materiais facilmente inflamáveis.
- É proibido o uso de adornos pessoais em instalações elétricas (colares, anéis, pulseiras, relógios), para evitar acidentes por contatos com partes energizadas, ou outros tipos de acidentes.
- As medidas de Proteção Coletiva são prioritárias, visto sua abrangência. Não sendo suficientes, utilizaremos proteção individual.

Obs.: Esses itens são bastante enfatizados na nova NR-10.



Principais equipamentos de proteção individual utilizados na área elétrica:

- **Cintos de segurança, com talabarte, para eletricitistas;**
- **Capacetes classe “B” aba total (uso geral e trabalhos com energia elétrica testados a 30.000 V);**
- **Botas com proteção contra choques elétricos, bidensidade sem partes metálicas;**
- **Óculos de segurança para proteção contra impacto de partículas volantes, intensos raios luminosos ou poeiras, com proteção lateral;**
- **Protetores faciais contra impacto de partículas volantes, intensos raios luminosos e calor radiante;**



NR-10

NR-6 – Equipamentos de proteção individual

Trabalhos em eletricidade

Principais equipamentos de proteção individual utilizados na área elétrica:

- Braçadeiras ou mangas de segurança para proteção do braço e antebraço contra choques elétricos e coberturas isolantes;
- Luvas de cobertura para proteção das luvas de borracha;
- Luvas de borracha com as classes de isolamento.



NR-10

NR-6 – Equipamentos de proteção individual

Trabalhos em eletricidade

Tabela – Classes de luvas isolantes (NBR 10622/89)

Classe	Cor	Tensão de uso (V)	Tensão de ensaio (V)	Tensão de perfuração (V)
00	Bege	500	2.500	5.000
0	vermelha	1.000	5.000	6.000
1	branca	7.500	10.000	20.000
2	amarela	17.500	20.000	30.000
3	verde	26.500	30.000	40.000
4	laranja	36.000	40.000	50.000

Trabalhos em eletricidade

Cuidados com o EPI

- O EPI é um equipamento de uso pessoal. Não utilize o de outra pessoa.
- Não use o seu capacete para retirada de água de poças ou para a guarda de materiais que possam contaminá-lo.
- Não use o seu capacete para outros fins que não seja o de proteger sua própria cabeça.
- Acostume-se a lavar periodicamente o seu capacete.
- Habitue-se a lavar os seus óculos de segurança com água e sabão, para higienizá-los. Seque-os com papel ou pano limpos, para não arranhá-los.



Trabalhos em altura

- A norma aplicada quando se trata de trabalhos em altura é a NR-18, que especifica no item 18.23.2 a utilização do cinto de segurança tipo abdominal apenas por eletricitistas, ou em situações que exijam limitação de movimentos. No item 18.23.3, especifica a obrigatoriedade de utilização do cinto de segurança tipo pára-quedista em alturas superiores a 2 m do piso.
- Os cintos de segurança/talabartes deverão ser inspecionados pelo usuário antes de todas as atividades, no que concerne a: defeito nas costuras, rebites, argolas, mosquetões, molas e se as travas estão em perfeito estado de funcionamento.



Trabalhos em altura

- Os capacetes deverão ser utilizados com o prendedor chamado “Jugular” preso sob o queixo, para que em caso de queda o capacete não escape da cabeça, desprotegendo-a.
- Alcançada a posição apropriada para a execução da atividade, o talabarte deve ser fixado em um ponto firme, de apoio, nunca abaixo da linha da cintura, e o mosquetão deverá estar travado, antes de soltar o corpo.



NR-10

Riscos adicionais

Trabalhos em altura

Alguns procedimentos de segurança importantes para evitar o risco de quedas e acidentes:

- Ferramentas devem ser levadas para o alto apenas em bolsas especiais porta-ferramentas.
- Peças e equipamentos devem ser içados através de baldes ou cestas por meio de carretilhas, evitando-se assim o arremesso de peças e ferramentas, com risco de acidentes.
- É proibida a utilização de escadas feitas de materiais condutores nas atividades em instalações elétricas.
- Escadas com danos estruturais não podem ser utilizadas.



Trabalhos em altura

Alguns procedimentos de segurança importantes para evitar o risco de quedas e acidentes:

- As escadas devem estar fixadas pela parte superior à estrutura, e pela base ao piso, para evitar que se desloquem.
- A escada deve estar apoiada de forma que a distância da base até a estrutura de apoio seja $1/4$ da altura do piso até a parte superior da escada.
- Antes do início do trabalho o responsável deverá verificar se os montantes, degraus, roldanas, cordas, braçadeiras e outros estão em perfeitas condições.



Resumo

- NR-18.
- Item 18.23.2: cinto de segurança tipo ABDOMINAL APENAS

PARA ELETRICISTAS, ou para situações que exijam limitação de movimentos.

- Ítem 18.23.3: OBRIGATORIEDADE DE UTILIZAÇÃO DO CINTO DE SEGURANÇA tipo pára-quedista em alturas superiores a 2 m do piso.



Espaços confinados

Um espaço confinado tem as seguintes características:

- 1. Suas medidas e formas permitem que uma pessoa entre nele.**
- 2. Tem aberturas limitadas para os trabalhadores entrarem e saírem.**
- 3. Não é projetado para ocupação contínua de seres humanos.**



Espaços confinados

Alguns exemplos de espaços confinados:

- **Reatores**
- **Recipientes ou vasos**
- **Tanques**
- **Silos**
- **Caldeiras**
- **Esgotos**
- **Tubulações**
- **Túneis**
- **Escavações**
- **Caixas subterrâneas**



Atmosferas de risco:

1. Na composição do ar pode não haver oxigênio suficiente.
2. A atmosfera pode ser inflamável ou tóxica.
3. Em razão desses riscos, a entrada nesses locais pode ser definida como “colocar qualquer parte do corpo no interior do espaço confinado”.



Espaços confinados

Riscos existentes:

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



Áreas classificadas

São áreas passíveis de possuir atmosferas explosivas. Atmosferas explosivas são formadas por gases, vapores ou poeiras e oxigênio, na proporção correta que dependerá das características de cada produto, e que em presença de uma fonte de ignição causará incêndio ou explosão.

Resumindo:

- **Classe I** – Gases e vapores: acetileno, hidrogênio, butadieno, acetaldeído, eteno, monóxido de carbono, acetona, acrinonitrila, amônia, butano, benzeno, gasolina, etc.
- **Classe II** – Poeiras: poeiras metálicas combustíveis, poeiras carbonáceas (carvão mineral, hulha) e poeira combustível, tal como farinha de trigo, ovo em pó, goma-arábica, celulose, vitaminas, etc.
- **Classe III** – Fibras combustíveis: rayon, sisal, fibras de madeira, etc.



Áreas classificadas

ATMOSFERA EXPLOSIVA + FONTE DE IGNIÇÃO*
= RISCO DE EXPLOÇÃO E INCÊNDIO

*** FONTE DE IGNIÇÃO: centelhamento de dispositivos elétricos.**



Neutralização do risco:

Áreas classificadas

- **Equipamentos elétricos à prova de centelhamento**

À prova de explosões, pressurizados, imersos em óleo, em areia, em resina, de segurança aumentada, herméticos, especiais, e de segurança intrínseca.

Rígidos padrões de qualidade (sistema brasileiro de certificação).

- **Proteção e seccionamento automático**

Contra sobrecorrente, sobretensão, aquecimento de motores, falta de fase, correntes de fuga, motores com segurança aumentada, alarmes.

- **Rígida manutenção (correção de não-conformidades)**

- **Permissões de trabalho e procedimentos de segurança**

- **Supressão do risco em áreas classificadas**

Retirada dos gases ou vapores inflamáveis (ventilação ou inertização), ou desenergização do circuito a ser trabalhado.



Umidade

A água é condutora de eletricidade e pode ser o caminho para “Correntes de Fuga” em instalações elétricas.

Trabalhadores da área elétrica estarão seriamente expostos ao risco de eletrocussão caso estejam com as roupas molhadas. Essa condição também se aplica em caso de suor.

A NBR 5410 apresenta na tabela 13 a classificação da resistência do corpo humano ao choque elétrico, desde a condição de pele seca, melhor condição, maior resistência, até a pior condição, pessoa imersa em água, menor resistência.

Para a mesma tensão, a diminuição da resistência originaria uma corrente maior, o que agravaria as consequências do choque elétrico, levando a situações fatais.



Umidade

Assim, a umidade é um grave risco, que deve ser evitado nas atividades em instalações elétricas. Exatamente pelas razões expostas, no combate a incêndios em instalações elétricas energizadas não se pode usar água ou produtos que a contenham, tal como extintores de espuma, devido ao risco de choque elétrico no próprio funcionário que combate o incêndio, em colegas de trabalho, ou até pela possibilidade de gerar novos curtos-circuitos.

Na execução de determinados trabalhos em locais úmidos ou encharcados, deve-se usar tensão não superior a 24 V, ou transformador de segurança (isola eletricamente o circuito e não permite correntes de fuga).



NR-10

Riscos adicionais

Condições atmosféricas

Os riscos devidos às condições atmosféricas são umidade, alagamento, descargas elétricas.

A nova NR-10 prevê no item 10.6.5 o poder de suspensão dos trabalhos pelo responsável, caso riscos não previstos e que não possam ser neutralizados de imediato sejam detectados.

Animais peçonhentos

A presença de insetos ou animais peçonhentos, como aranhas, escorpiões e cobras, deve ser cuidadosamente verificada no interior de armários, galerias, caixas de passagem, painéis elétricos, principalmente em trabalhos no campo.



Animais peçonhentos



10.2.3 Todas as empresas estão obrigadas a manter esquemas unifilares atualizados das instalações elétricas dos seus estabelecimentos com as especificações do sistema de aterramento e demais equipamentos e dispositivos de proteção.



10.2.4 Os estabelecimentos com carga instalada superior a 75 kW devem, além do disposto no subitem 10.2.3, constituir e manter o “Prontuário de Instalações Elétricas”, de forma a organizar o memorial, contendo no mínimo:

- a) Conjunto de procedimentos e instruções técnicas e administrativas de segurança e saúde, implantadas e relacionadas a esta NR e descrição das medidas de controle existentes;
- b) Documentação das inspeções e medições do sistema de proteção contra descargas atmosféricas e aterramentos elétricos;



- c) Especificação dos equipamentos de proteção coletiva e individual e o ferramental, aplicáveis, conforme determina esta NR;
- d) Documentação comprobatória da qualificação, habilitação, capacitação, autorização dos profissionais e dos treinamentos realizados;
- e) Resultados dos testes de “Isolação Elétrica” realizados em equipamentos de proteção individual e coletiva;
- f) Certificações dos equipamentos, dispositivos e acessórios elétricos aplicados em “áreas classificadas”;
- g) Relatório técnico das inspeções atualizadas com recomendações, cronogramas de adequações, contemplando as alíneas de “a” a “f”.



Documentação de instalações elétricas

10.2.5 As empresas que operam em instalações ou equipamentos integrantes do “Sistema Elétrico de Potência” ou nas suas proximidades devem acrescentar ao prontuário os documentos relacionados no item 10.2.4 e os a seguir listados:

- a) Descrição dos procedimentos para emergências;
- b) Certificados dos equipamentos de proteção coletiva e individual.

10.2.7 O Prontuário de Instalações Elétricas deve ser revisado e atualizado sempre que ocorrerem alterações nos itens 10.2.3; 10.2.4. e 10.2.5.



O profissional da área elétrica

QUALIFICADO – É aquele trabalhador que comprovar conclusão de curso específico na área elétrica reconhecido pelo Sistema Oficial de Ensino.

HABILITADO – É aquele trabalhador previamente qualificado e com registro no competente conselho de classe.



O profissional da área elétrica

CAPACITADO – É aquele que atenda às seguintes condições, simultaneamente:

- a) Seja treinado por profissional habilitado e autorizado;
- b) Trabalhe sob a responsabilidade de um profissional habilitado e autorizado.

AUTORIZADOS – São os trabalhadores qualificados ou capacitados com anuência formal da empresa.



As instalações elétricas só serão consideradas desenergizadas e liberadas para trabalhos depois dos procedimentos apropriados, descritos na NR-10.



Seccionamento – em que chaves seccionadoras, disjuntores ou outros dispositivos são acionados para a desenergização dos circuitos;

Impedimento de reenergização – em que através de bloqueios mecânicos, cadeados ou outros equipamentos é garantida a impossibilidade de reenergização dos circuitos, o que fica facultado apenas ao responsável pelo bloqueio;

Constatação da ausência de tensão – em que através de dispositivos de “Detecção de Tensão” é garantida a desenergização dos circuitos;



Instalação de aterramento temporário e equipotencialização de condutores trifásicos, curto circuitados na mesma ligação de aterramento temporário, o que garante a proteção completa do trabalhador em situações de energização dos circuitos já seccionados, provocados por indução, contatos acidentais com outros condutores energizados, etc.;

Proteção dos elementos energizados existentes na “Zona Controlada”, o que significa a colocação de barreiras, obstáculos, que visem proteger o trabalhador contra contatos acidentais com outros circuitos energizados presentes na “Zona Controlada”;



Instalação da sinalização de impedimento de energização com etiquetas ou placas contendo avisos de proibição de religamento, como: “HOMENS TRABALHANDO NO EQUIPAMENTO”, “NÃO LIGUE ESTA CHAVE”.



Sinalização

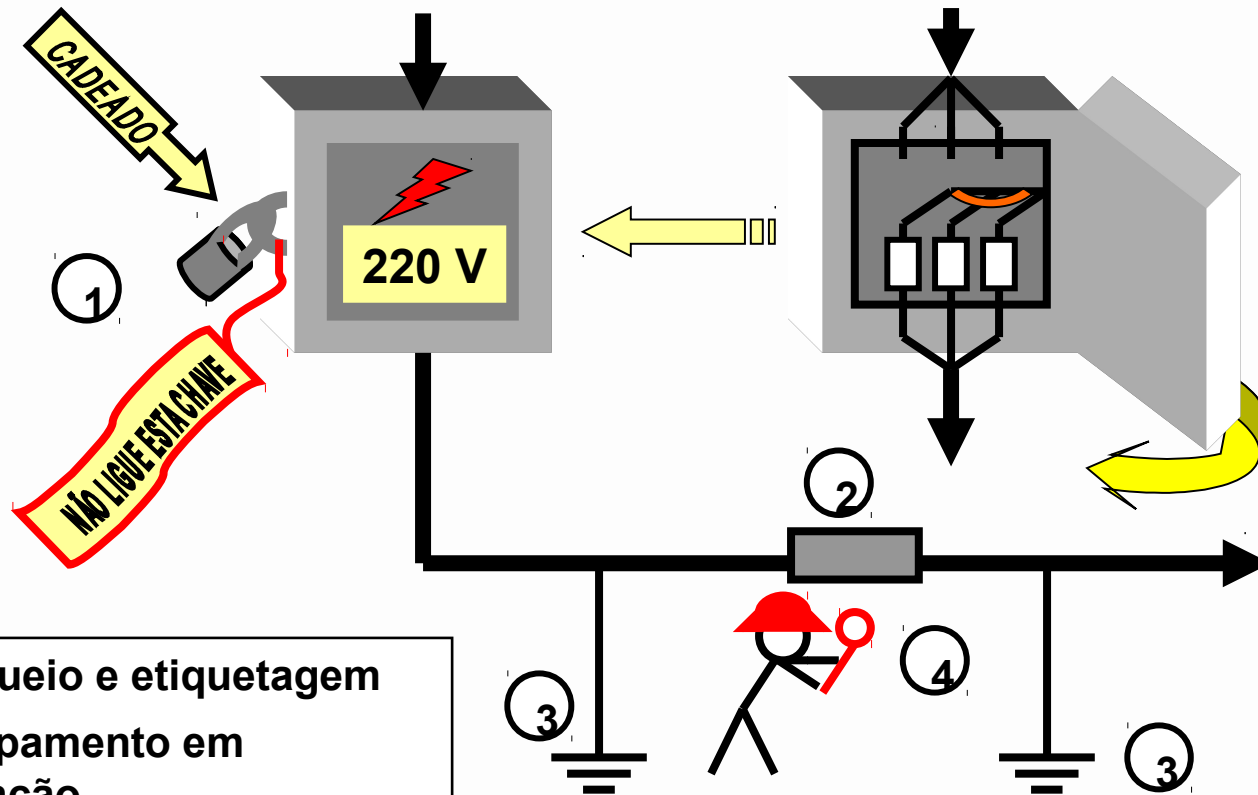


Após a emissão da autorização de reenergização:

- a) Retirada de todas as ferramentas, utensílios e equipamentos;
- b) Retirada, da zona controlada, de todos os trabalhadores não envolvidos no processo de reenergização;
- c) Remoção do aterramento temporário, da equipotencialização e das proteções adicionais;
- d) Remoção da sinalização de impedimento de energização;
- e) “Destravamento”, se houver, e religação dos dispositivos de seccionamento.



Bloqueios e etiquetagem em sistemas elétricos



- 1 – Bloqueio e etiquetagem
- 2 – Equipamento em manutenção
- 3 – Aterramentos provisórios
- 4 – Detector de tensão

Tipos de bloqueios



Outros tipos de bloqueios



Bloqueio do disjuntor “lock out & tag out”



Bloqueio do plugue

Inspeções de segurança

- Falta de proteção de máquinas e equipamentos
- Falta de ordem e limpeza
- Mau estado de ferramentas
- Iluminação deficiente
- Mau estado de instalações elétricas
- Pisos escorregadios, em mau estado de conservação
- Equipamentos de combate a incêndio em mau estado ou deficientes
- Falhas de operação



10.13.1 As responsabilidades quanto ao cumprimento desta NR são solidárias a todos os contratantes e contratados envolvidos.

10.13.2 É de responsabilidade dos contratantes manter os trabalhadores informados sobre os riscos a que estão expostos, instruindo-os quanto aos procedimentos e medidas de controle dos riscos elétricos a serem adotados.

10.13.3 Cabe à empresa, na ocorrência de acidentes de trabalho envolvendo instalações e serviços em eletricidade, propor e adotar medidas preventivas e corretivas.



10.13.4 Cabe aos trabalhadores:

- a) Zelar pela sua segurança e saúde e a de outras pessoas que possam ser afetadas por suas ações ou omissões no trabalho;
- b) Responsabilizar-se junto com a empresa pelo cumprimento das disposições legais e regulamentares, inclusive os procedimentos internos de segurança e saúde;
- c) Comunicar, de imediato, ao responsável pela execução do serviço as situações que considerar risco para sua segurança e saúde e a de outras pessoas.



Responsabilidade Civil e Criminal por Acidente de Trabalho – Interpretação

Artigo 159 do Código Civil

“Aquele que por ação ou omissão voluntária, negligência, imprudência ou imperícia, causar dano a outra pessoa, obriga-se a indenizar o prejuízo.”

Súmula 229 do Supremo Tribunal Federal

“A indenização acidentária, a cargo da Previdência Social, não a exclui do Direito Civil, em caso de acidente do trabalho ocorrido por culpa ou dolo.”

Artigos 1.521 do Código Civil

“São também responsáveis pela reparação civil, o patrão, por seus empregados, técnicos serviçais e prepostos!”

Responsabilidade Civil e Criminal por Acidente de Trabalho – Interpretação

Lei nº 8213, de 24 de julho de 1991

(Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social):

"Art. 121. O pagamento, pela Previdência Social, das prestações por acidente do trabalho não exclui a responsabilidade civil da empresa ou de outrem."



Responsabilidade Civil e Criminal por Acidente de Trabalho – Interpretação

Decreto nº 3.048, de 6 de maio de 1999
Aprova o Regulamento da Previdência Social

Art. 341. Nos casos de negligência quanto às normas de segurança e saúde do trabalho indicadas para a proteção individual e coletiva, a Previdência Social proporá ação regressiva contra os responsáveis.



Responsabilidade Civil e Criminal por Acidente de Trabalho – Interpretação

Responsabilidade Criminal

Artigo 18 do Código Penal

"Diz-se do crime:

Doloso – quando o agente quis o resultado ou assumiu o risco de produzi-lo;

Culposo – quando o agente deu causa ao resultado por imprudência, negligência ou por imperícia."



Responsabilidade Civil e Criminal por Acidente de Trabalho – Interpretação

Artigo 121 do Código Penal

"Quando o acidente decorre de culpa grave, caracterizado em processo criminal, o causador do evento fica sujeito:

Se resulta morte do trabalhador:

§ 3º – Detenção de 1 a 3 anos.

§ 4º – Aumento da pena de um terço se o crime foi resultante de inobservância de regra técnica de profissão."



Responsabilidade Civil e Criminal por Acidente de Trabalho – Interpretação

Artigo 129 do Código Penal

"Se resulta em lesão corporal de natureza grave ou incapacidade permanente para o trabalho:

§ 6º – Detenção de 2 meses a 1 ano.

§ 7º – Aumento de um terço da pena se o crime foi resultante de inobservância de regra técnica de profissão."

Artigo 132 do Código Penal

"Expor a vida ou a saúde do trabalhador a perigo direto e iminente.

Pena – Prisão de 3 meses a 1 ano."

