

Ministério do Trabalho e Previdência
Secretaria do Trabalho
Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho
Centro Regional do Centro Oeste / Centro Regional do Nordeste

Eng^o Swylmar dos Santos Ferreira
Eng^o Mauricio José Viana

**Instalações elétricas temporárias em canteiros de obras:
avanços, inovações e desafios.**



FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

RECOMENDAÇÃO TÉCNICA DE PROCEDIMENTOS Nº 05

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
TEMPORÁRIAS EM
CANTEIROS DE OBRAS

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

2ª edição revista e ampliada

RTP-05



FUNDACENTRO
FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO
DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

FUNDACENTRO
FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

Histórico do processo de revisão

- Decisão de revisão da RTP-05 – PROESIC
- Disponibilidade dos Técnicos para elaboração/revisão da RTP-05
- Elaboração/ revisão da NR
- Revisão de pendências da RTP-05
- Reuniões Técnicas
- Visitas Técnicas
- Análise de Impacto e Inovações
- Revisões de pendências e aprofundamento
- **Publicação da RTP - 05 2ª edição**



WINDACENTRO
DUPRA FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS TEMPORÁRIAS EM CANTEIROS DE OBRAS

Encaminhamento em 22 de junho de 2021 ao SBD o PDF da publicação RTP - 2ª edição, concluída, para disponibilização no Portal da Fundacentro.

Disponível para download no catálogo bibliográfico da Fundacentro por meio do seguinte endereço:

http://arquivosbiblioteca.fundacentro.gov.br/exlibris/aleph/a23_1/apache_media/FI21P5JK3RS2KPHTIN1T9L5KB3QTVG.pdf

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

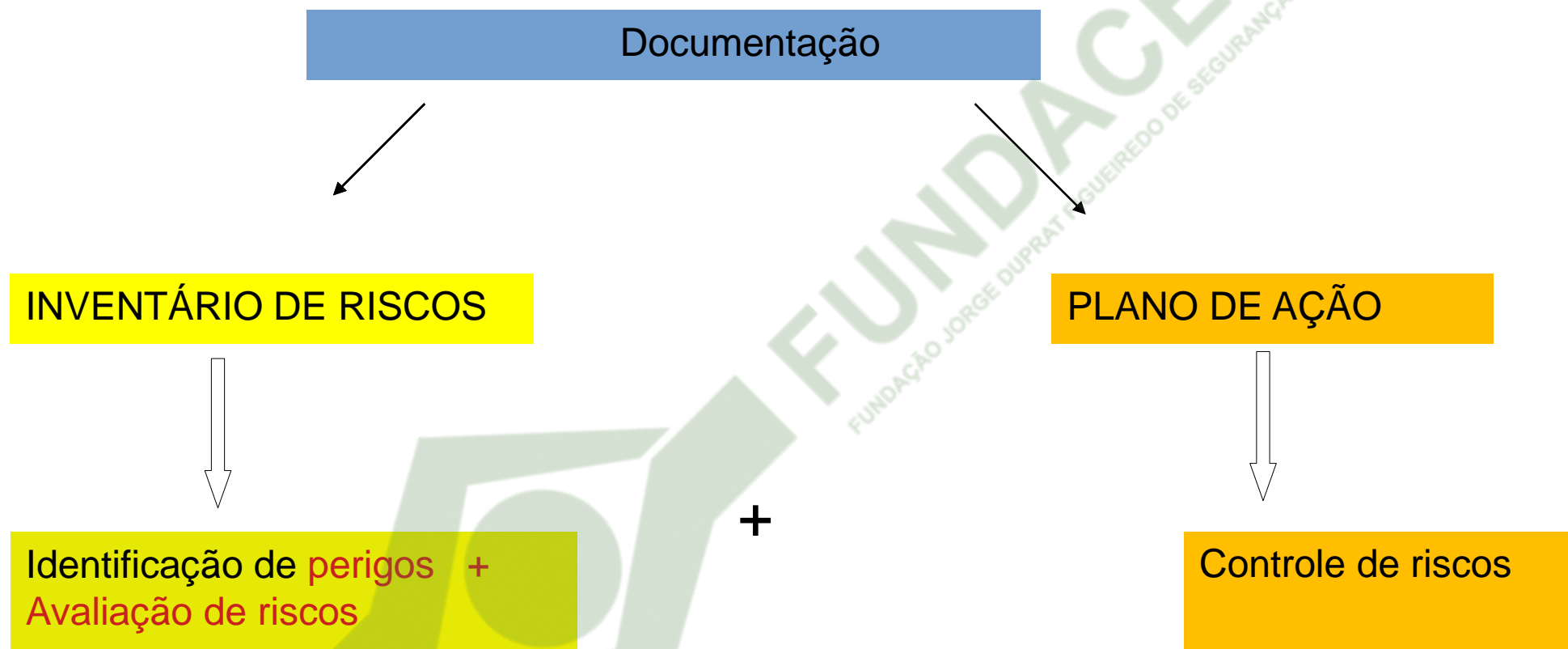
**GRO
NR 01**

Identificação
de **perigos**

Avaliação de
riscos

Controle dos
riscos

Programa de Gerenciamento de Riscos com Eletricidade nos Canteiros de Obras



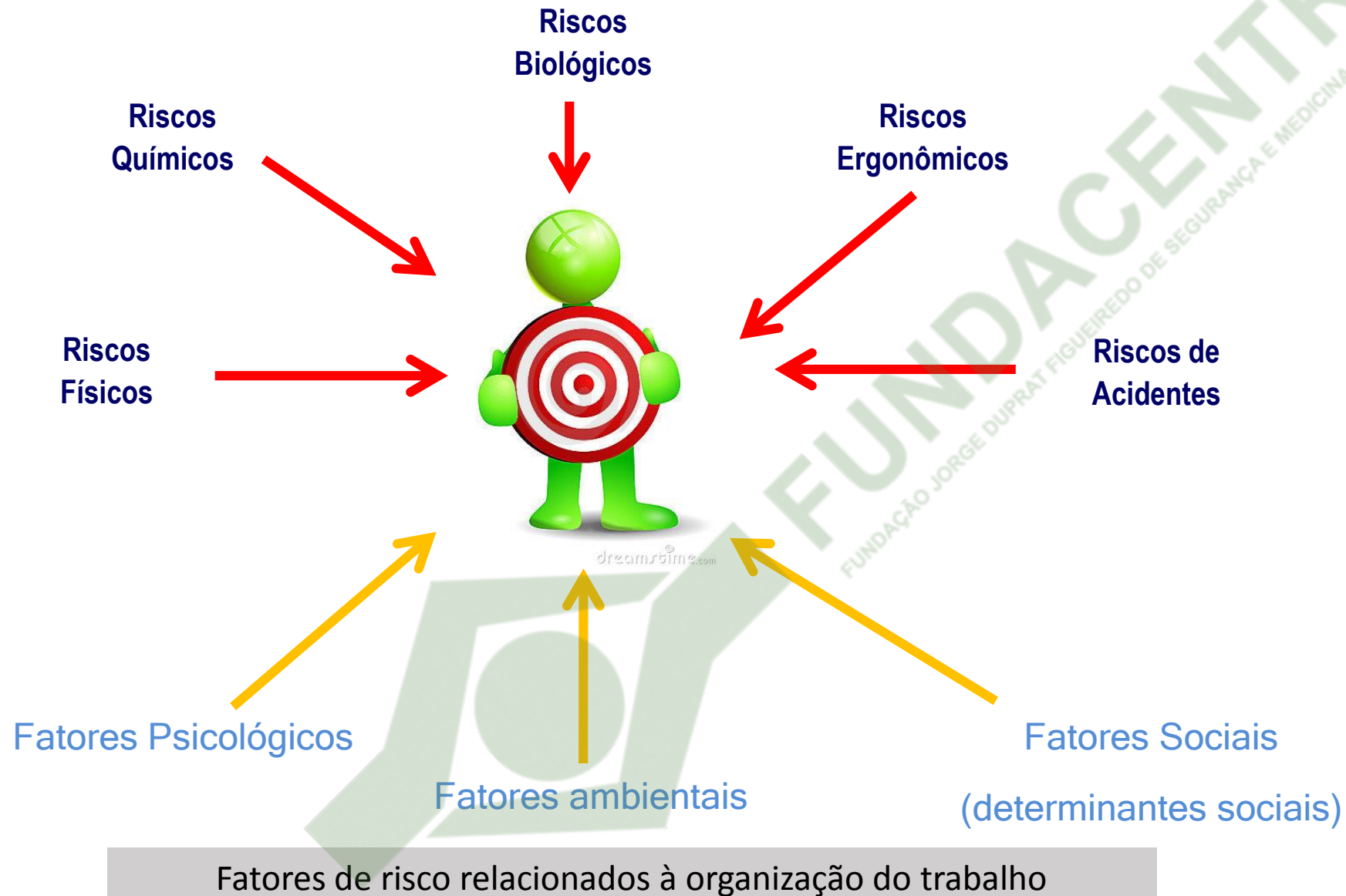
Estrutura da RTP-05 1ª edição

- Introdução
- Choque elétrico
- Tipos de proteção contra choques elétricos
- Localização dos riscos elétricos
- Equipamentos de proteção individual – EPI
- Equipamentos de proteção coletiva - EPCs
- Ferramentas manuais com isolamento elétrico
- Prevenção e combate a incêndio
- Bibliografia

Estrutura da RTP-05 Revisada 2ª edição

- Introdução
- Choque elétrico
- Tipos de proteção contra choques elétricos
- Localização dos riscos elétricos
- Equipamentos de proteção individual – EPI
- Equipamentos de proteção coletiva – EPCs
- Prontuário das Instalações Elétricas (PIE)
- Equipamentos e instalações elétricas em locais definidos como áreas classificadas e atmosferas explosivas e/ou inflamáveis
- Índice de Proteção (Proteção IP)
- Ferramentas manuais com isolamento elétrico
- Apêndices 1; Apêndice 2; Apêndice 3
- Referências

Riscos no ambiente de trabalho



Avanços e desafios: Principais alterações

Harmonização: abarcar todos os dispositivos legais

- Revisão completa da recomendação técnica;
- Princípios de controle de energias perigosas;
- Prontuário de instalações elétricas;
- Introdução a Programas de Gestão de Riscos Elétrico;
- Equipamentos e instalações elétricas em áreas classificadas e em atmosferas explosivas e/ou inflamáveis;
- Índice de proteção (proteção IP) para equipamentos elétricos;
- Apêndice com documentação necessária, conforme NR-10 (BRASIL, 2016).

Diferença entre risco e perigo

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

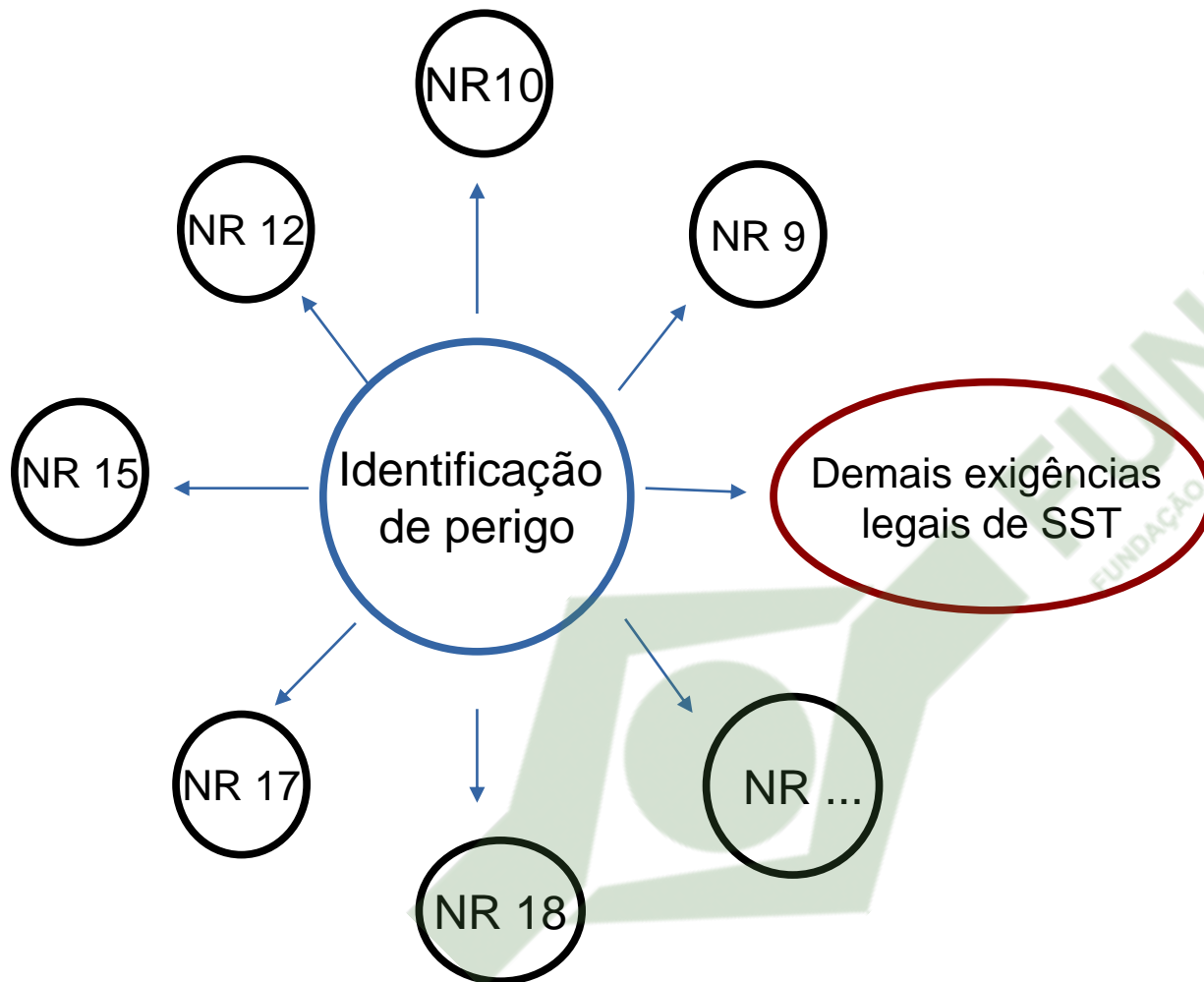
Perigos podem incluir fontes com potencial de causar danos ou situações perigosas ou circunstâncias com potencial de exposição, levando a lesões e problemas de saúde.

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

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”.

Falta de projeto adequado

Dificuldades na execução e na manutenção das instalações elétricas temporárias

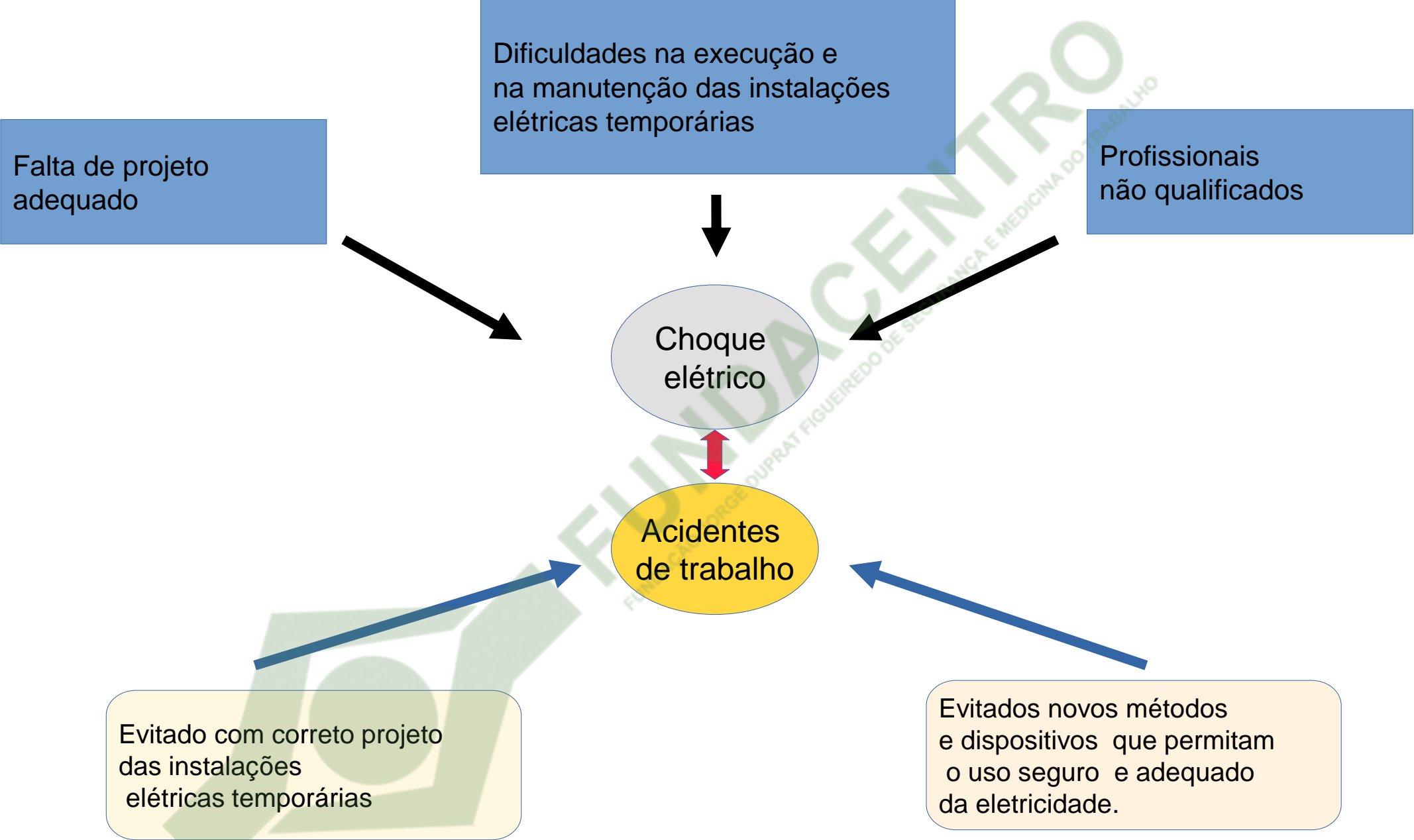
Profissionais não qualificados

Choque elétrico

Acidentes de trabalho

Evitado com correto projeto das instalações elétricas temporárias

Evitados novos métodos e dispositivos que permitam o uso seguro e adequado da eletricidade.



Situação de grave risco

Pode provocar efeitos de importância e gravidade variáveis, até mesmo fatais, depende das 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, obedecer 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).

Choque elétrico

É a passagem de uma corrente elétrica pelo organismo humano



Efeito da Corrente Elétric

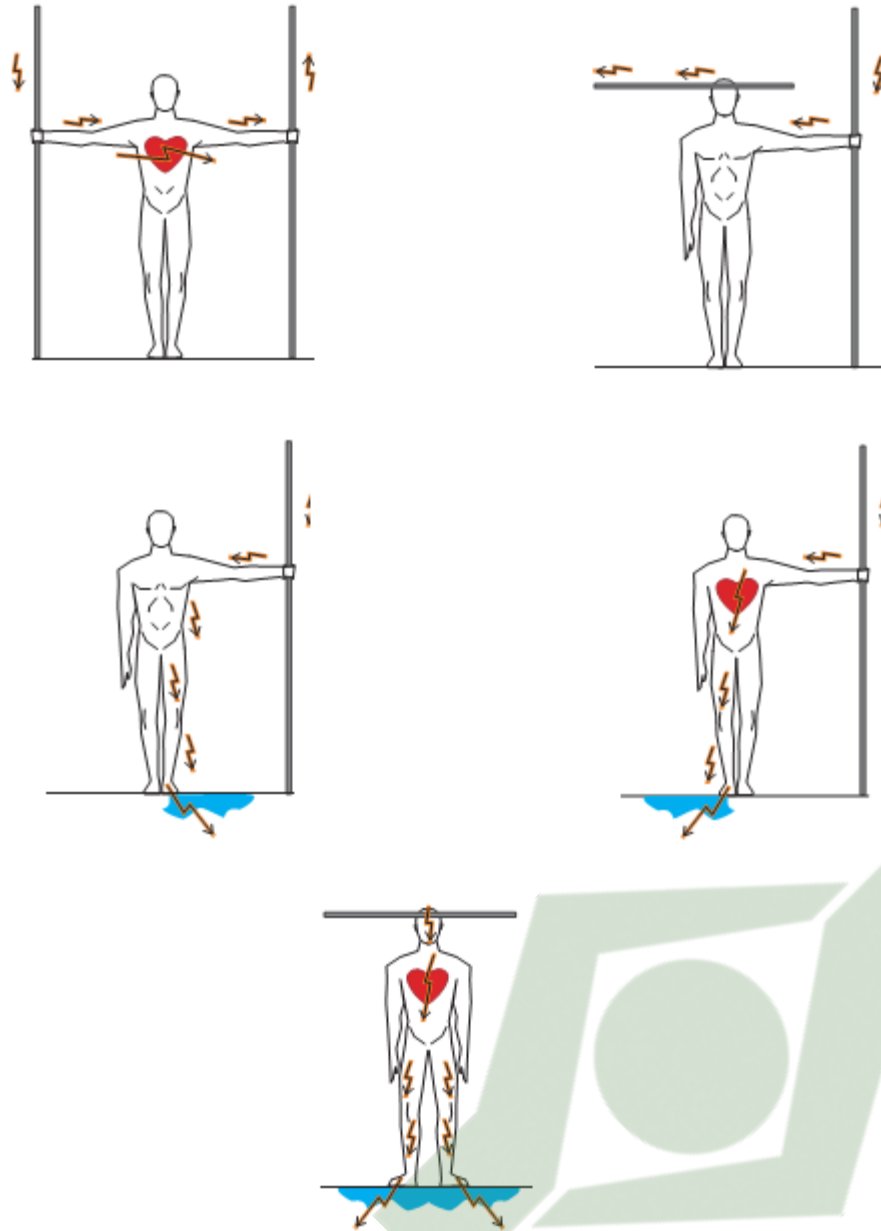
- - Intensidade da corrente;
- Tempo de exposição;
- Percurso através do corpo humano;
- Condições Orgânicas do indivíduo.



Percurso da corrente elétrica



Depende da posição de contato do indivíduo com a instalação



Limiar de Percepção

Menor corrente que sensibiliza o corpo humano.

Tetanização

Paralisa 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




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	Eletrização	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 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, ocular nervoso, renal

Tipos de proteção contra choques elétricos

Contra contatos diretos

- ◆ isolamento das partes vivas;
- ◆ proteção por barreiras de alcance.

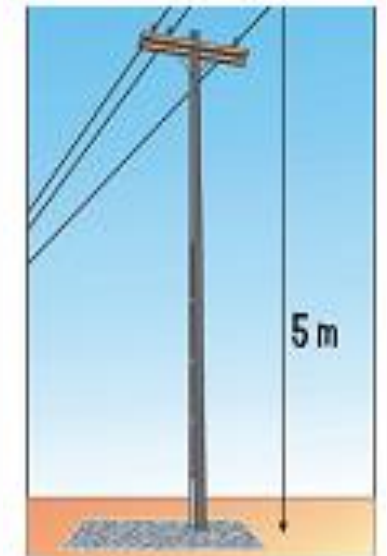
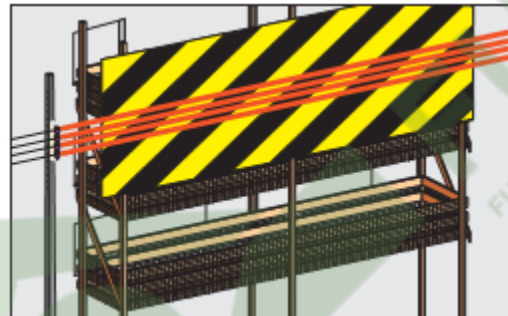
Contatos indiretos

- ◆ Dispositivo à corrente diferencial-residual (DR);
- ◆ Aterramento elétrico.



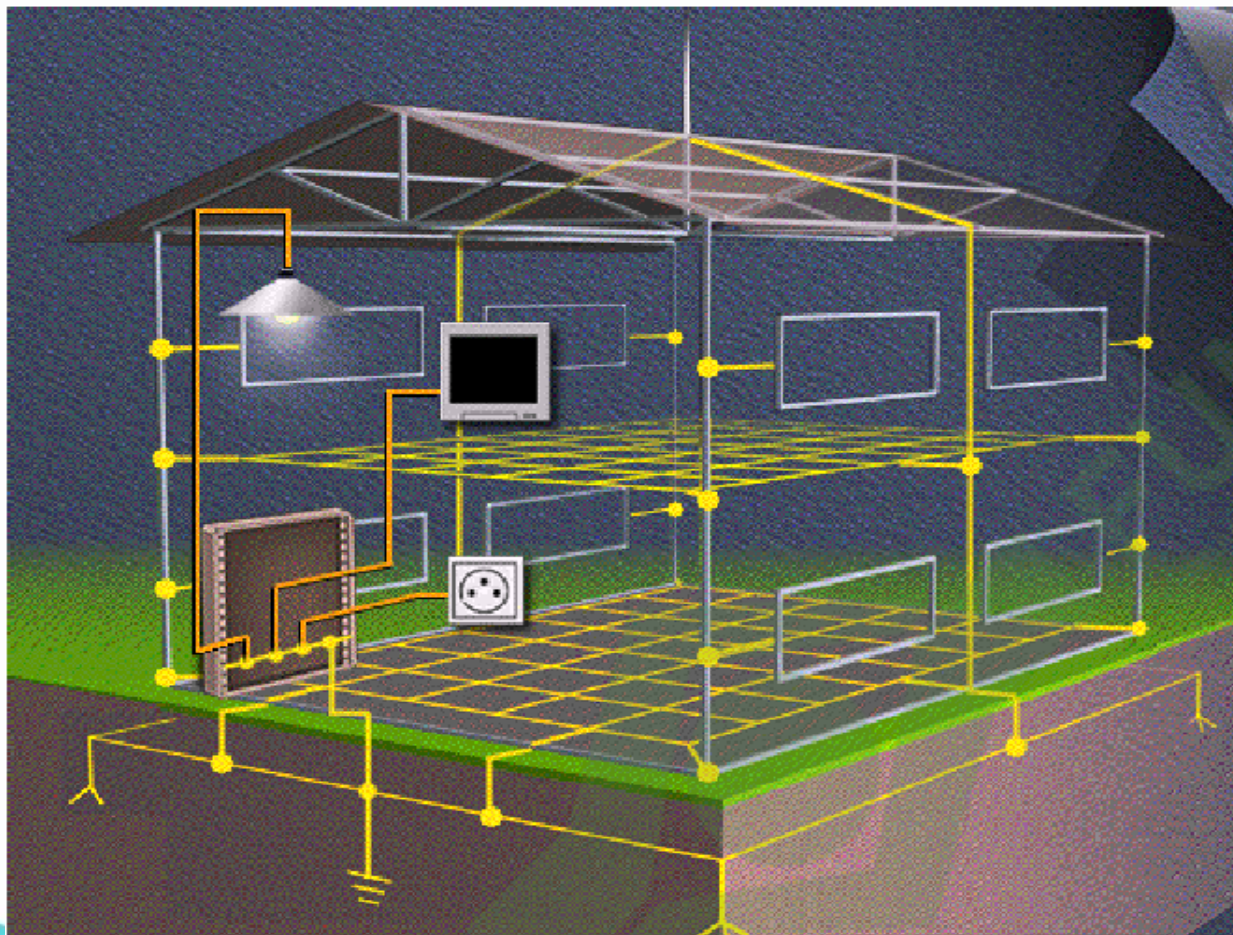
Proteção contra choques elétricos por contatos diretos

- Isolação das partes vivas;
- barreiras ou invólucros;
- obstáculos;
- colocação fora de alcance



Aterramento elétrico – ligação intencional com a terra (solo) que é considerado condutor por onde flui a corrente elétrica.

Recomenda-se usar o aterramento do projeto elétrico definitivo.



Se não for possível: **Aterramento elétrico temporário.**

Tipos de sistemas de aterramentos:

1. Uma haste cravada no chão;
2. hastes dispostas triangularmente;
- hastes em quadra;
- Hastes alinhadas;
5. placas metálicas enterradas no solo;
6. eletrodos de fundação encapsulados em concreto;
7. fios ou cabos enterrados no solo, formando várias configurações



Figura 10 Haste de aço cobreado.

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)

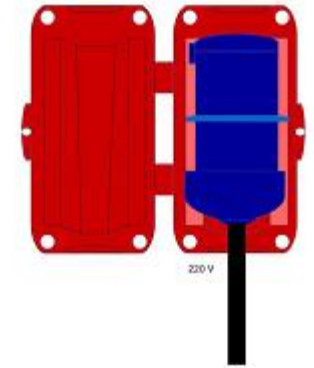


Figura 16b Bloqueio para plugues.

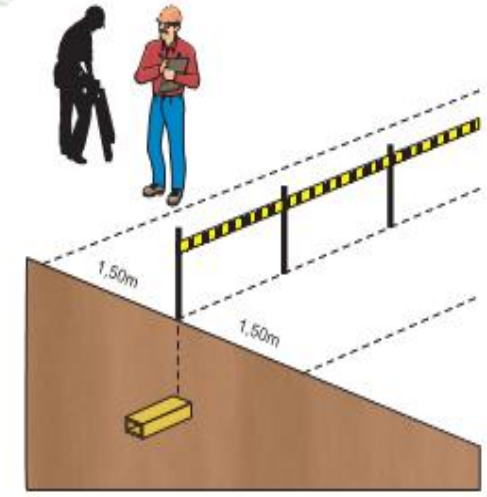


Figura 16a Bloqueio para disjuntores.

Instalações elétricas aéreas e subterrâneas



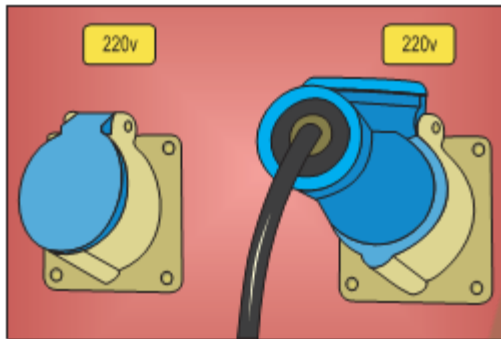
FUNDACENTRO
FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO



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

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

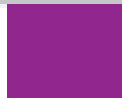



Nas ligações com plugue/tomada, a parte energizada deve ser a tomada, a fim de evitar a exposição de trabalhadores a partes vivas.



Especificação de tipos de tomadas.

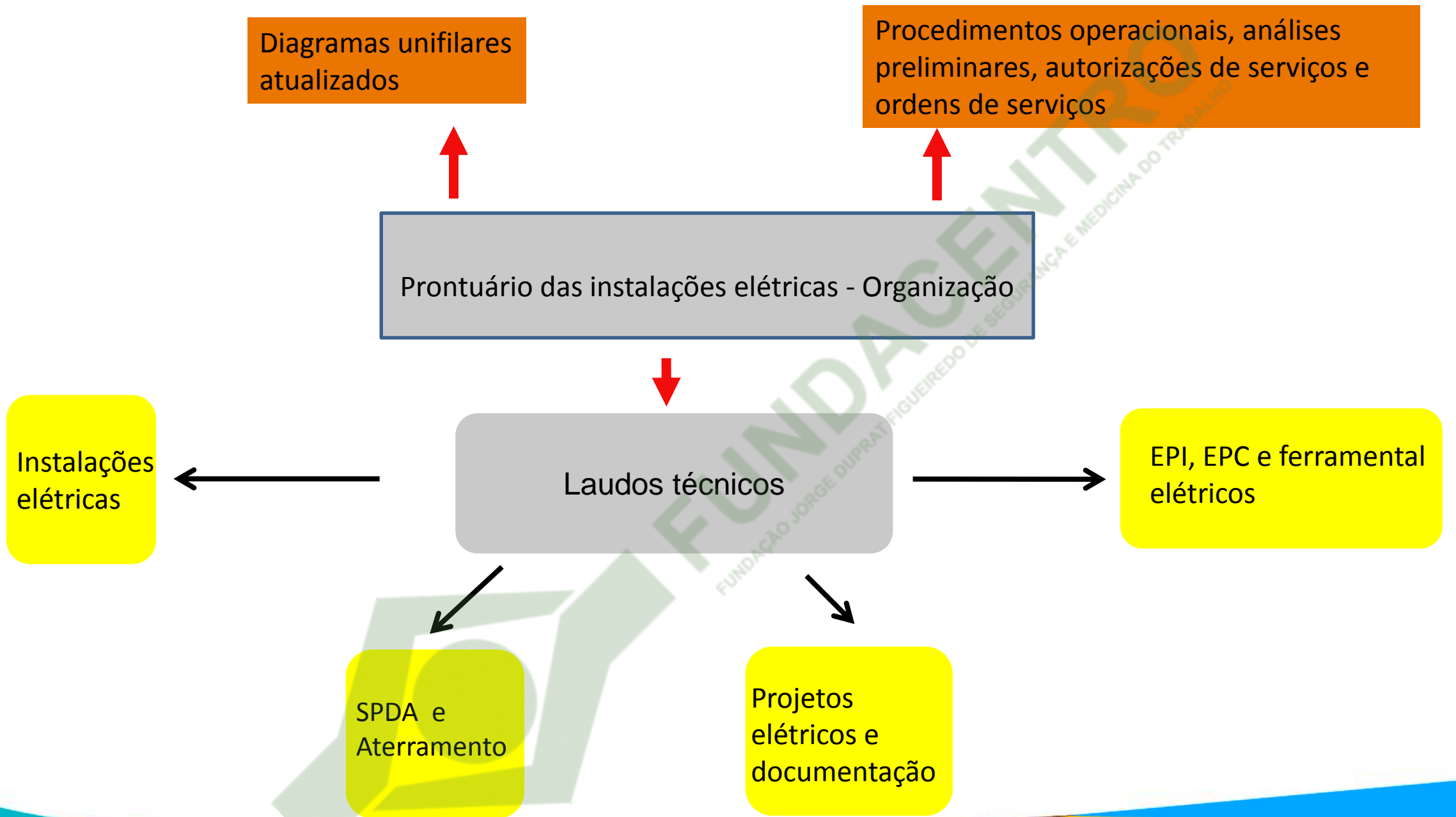
Voltagem de utilização	Posição horária					
	2P + T		3P + T		3P + N + T	
	16 e 32A	63 e 125A	16 e 32A	63 e 125A	16 e 32A	63 e 125A
100 a 130	4	4	4	4	4	4
200 a 250	6	6	9	9	9	9
380 a 440	9	9	6	6	6	6

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

Material	Superfície	Forma	Dimensões mínimas			
			Diâmetro (mm)	Seção (mm ²)	Espessura do material (mm)	Espessura média do revestimento (µm)
Aço	Zincada a quente ou inoxidável (pode ser embutido no concreto)	Fita (com cantos arredondados)	--	100	3	70
		Perfil	--	120	3	70
		Haste de seção circular (eletrodos de profundidade)	15	--	--	70
		Cabo de seção circular	--	95	--	50
		Tubo	25	--	2	55
	Capa de cobre	Haste de seção circular (eletrodos de profundidade)	15	--	--	2000
	Revestida de cobre por eletrodeposição	Haste de seção circular (eletrodos de profundidade)	15	--	--	254
Cobre	Nu (pode ser embutido no concreto)	Fita	--	50	2	--
		Cabo de seção circular	--	50	--	--
		Cordoalha	1,8 (cada veio)	50	--	--
		Tubo	20	--	2	--
	Zincado	Fita (com cantos arredondados)				

Fonte: Adaptado da ABNT NBR 5410, 2008



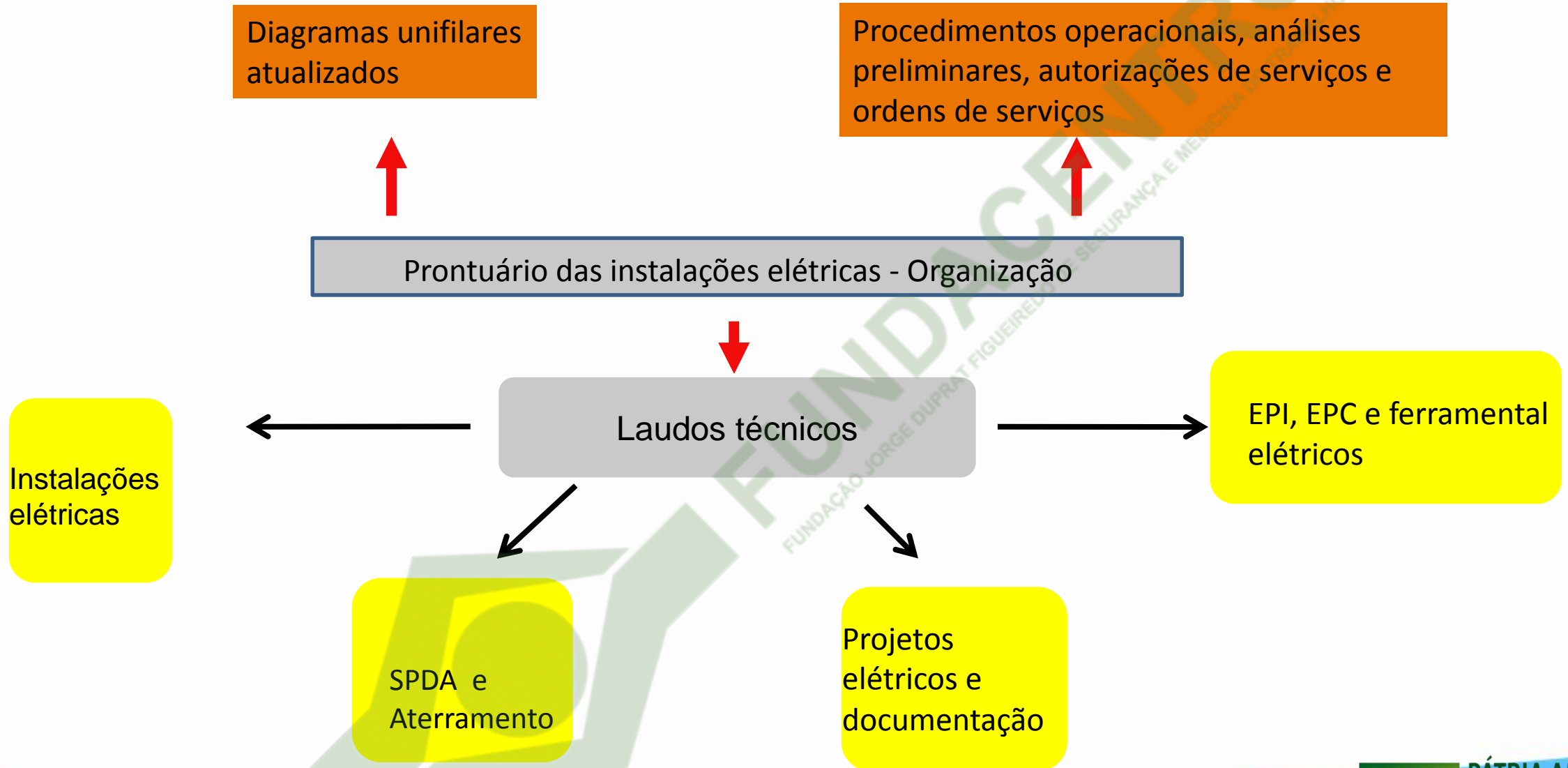
Prontuário das Instalações Elétricas (PIE)

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.



FUNDACENTRO
FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

Fluxograma de organização do PIE



GERENCIAMENTO DOS RISCOS OCUPACIONAIS



PROGRAMA DE GESTÃO DE RISCOS



PGR COM ELETRICIDADE EM CANTEIROS DE OBRAS



PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS COM ELETRICIDADE

Medidas práticas para implementação do programa

Checklist de medidas para implementação do PGE:

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

Medidas práticas para a segurança dos trabalhadores

Checklist para garantir segurança:

- planejar as atividades e a avaliação da tarefa;
- adotar técnicas de análise de riscos;
- adotar medidas como barreiras, isolamento, anteparos, colocação fora de alcance, EPIs, ferramentas e aparelhos adequados quando houver trabalho com circuitos e equipamentos energizados.

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 isolação 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.

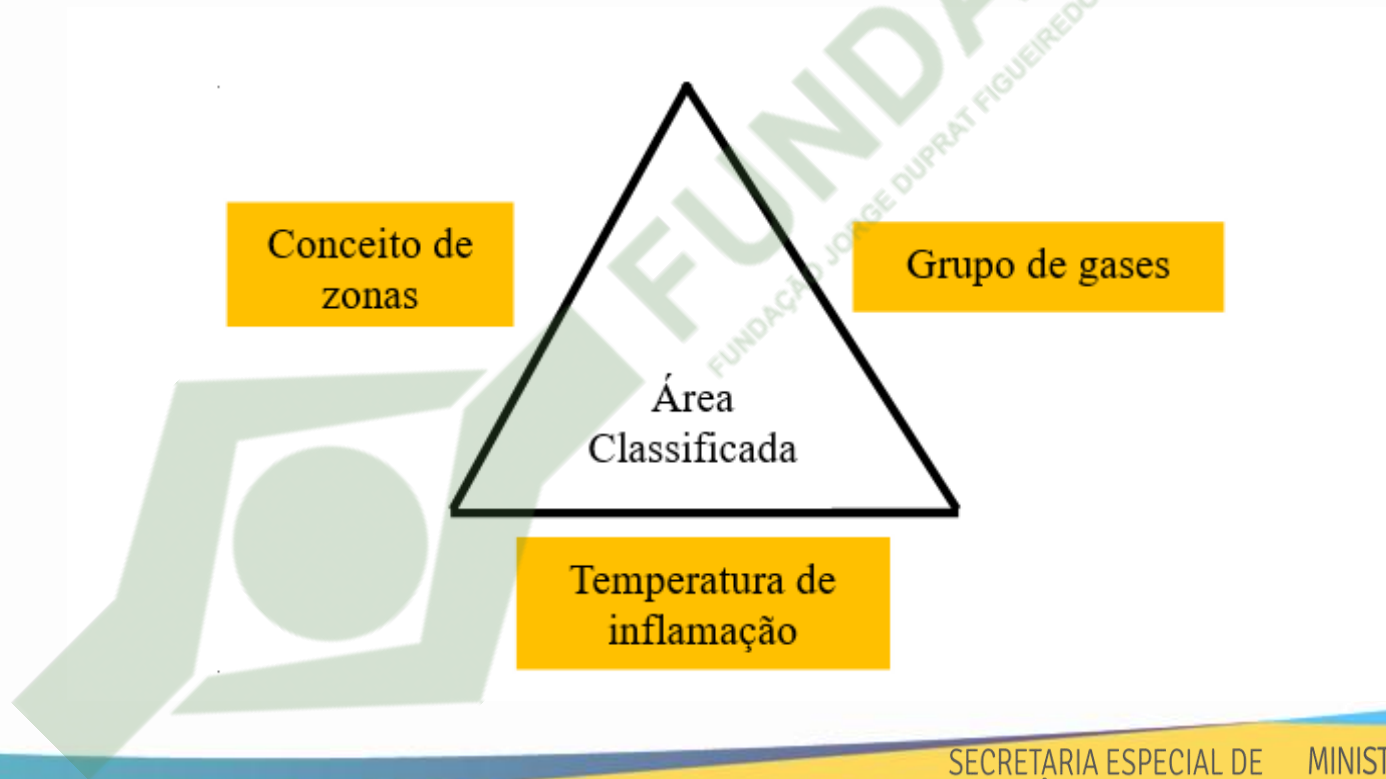
- Equipamentos e instalações elétricas em locais definidos como áreas classificadas e atmosferas explosivas e/ou inflamáveis

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.



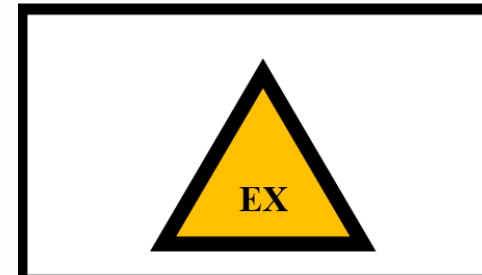
Atmosferas explosivas

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.

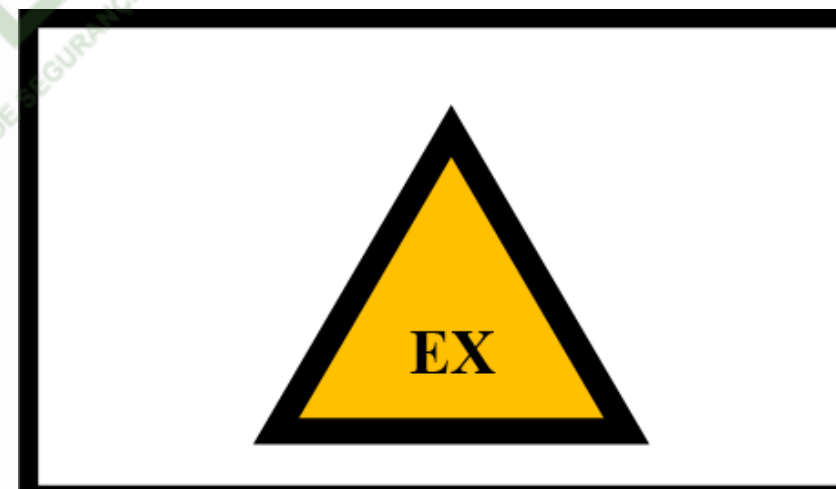
Risco é ampliado em função da deficiência de oxigênio ou onde existam microrganismos que consumam oxigênio e liberem gases tóxicos, ou ainda em ambientes onde ocorram queima ou combustão de CO por escapamentos de motores como geradores de energia elétrica.



• 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 acidental 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.

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
0	Não protegido	--
1	Protegido contra objetos sólidos de dimensão maior que 50 mm	Uma parte do corpo humano, como o dorso da mão
2	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
3	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
4	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
5	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
6	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
0	Não protegido	-
1	Protegido contra quedas verticais de gotas de água	Gotas de água caindo verticalmente não devem provocar efeitos prejudiciais
2	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
3	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
4	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
5	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 ± 5%)
6	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 ± 5%)

Quadro 7 continuação

Segundo dígito	Graus de proteção (códigos IP)	
	Descrição	Proteção proporcionada pelo invólucro
7	Protegido contra os efeitos da emissão temporária em água	Quando o invólucro estiver 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
8	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
9	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 8

Índice de proteção



Totalmente protegido
contra o ingresso de poeira

Protegido contra os efeitos de
imersão contínua em água sob
condições previamente
acordadas



Exemplo: Smart watch; celular; conectores



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.



Muito obrigado!

FUNDACENTRO
FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

