

PROTEÇÃO CONTRA CHOQUES ELÉTRICOS EM CANTEIROS DE OBRAS



MINISTÉRIO DO TRABALHO
FUNDACENTRO

FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

**PROTEÇÃO CONTRA
CHOQUES ELÉTRICOS EM
CANTEIROS DE OBRAS**

Presidente da República
Michel Temer

Ministro do Trabalho
Helton Yomura (Interino)

Fundacentro

Presidente
Leonice Alves da Paz

Diretor Executivo
Odaír de Brito Franco

Diretor Técnico
Robson Spinelli Gomes

Diretor de Administração e Finanças
Ricardo Felix

Maurício José Viana
Swylmar dos Santos Ferreira

PROTEÇÃO CONTRA CHOQUES ELÉTRICOS EM CANTEIROS DE OBRAS

São Paulo

MINISTÉRIO
DO TRABALHO E EMPREGO



FUNDACENTRO
FUNDAÇÃO JOSÉ GUITTA FERREIRO
DE SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHO

2018

Qualquer parte desta publicação pode ser reproduzida, desde que citada a fonte.
Disponível também em: www.fundacentro.gov.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Serviço de Documentação e Biblioteca – SDB / Fundacentro
São Paulo – SP
Sergio Roberto Cosmano CRB-8/7458

Viana, Maurício José

Proteção contra choques elétricos em canteiros de obras /
Maurício José Viana, Swylmar dos Santos Ferreira; [ilustração
Mácia Medeiros dos Santos Teixeira]. - São Paulo: Fundacentro,
2018.

25 p. : il. ; 21 x 30 cm.

ISBN 978-85-92984-11-3

1. Proteção – Eletricidade – Choque Elétrico. 2. Proteção –
Instalação Elétrica – Segurança no Trabalho . 3. Proteção –
Canteiros de Obras – Proteção ao trabalhador. I. Viana, Maurício
José. II. Ferreira, Swylmar, dos Santos. III. Teixeira, Mácia dos
Santos.

CIS Bi Nybs As Hbac

CDU 624:331.42:331.45

CIS – Classificação do “Centre International d’Informations de Sécurité
Et d’Hygiene du Travail”

CDU – Classificação Decimal Universal

Ficha técnica

Editora-chefe: Glaucia Fernandes

Preparação e revisão de textos: Karina Penariol Sanches

Arte gráfica e ilustração: Mácia Medeiros dos Santos Teixeira

Design Gráfico: Flávio Galvão

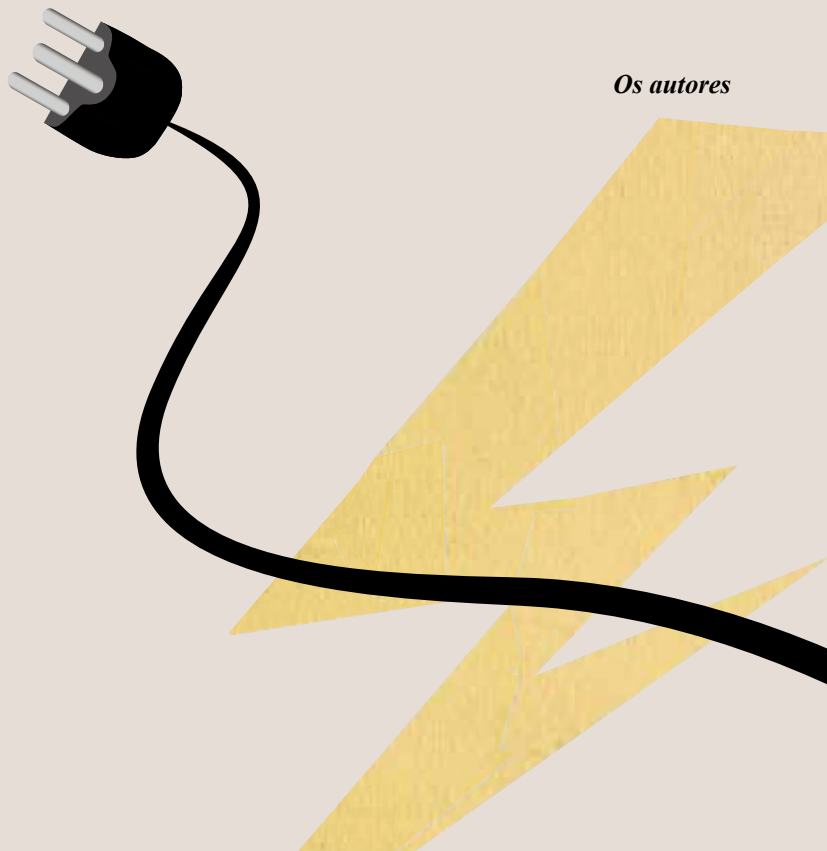
Apresentação

Foi com satisfação que recebemos a incumbência de idealizar esta cartilha de proteção contra choques elétricos em canteiros de obras, em especial porque entendemos como obrigatória a utilização de aterramento e dispositivos diferenciais residuais nas instalações elétricas do canteiro de obras, sejam elas temporárias ou definitivas.

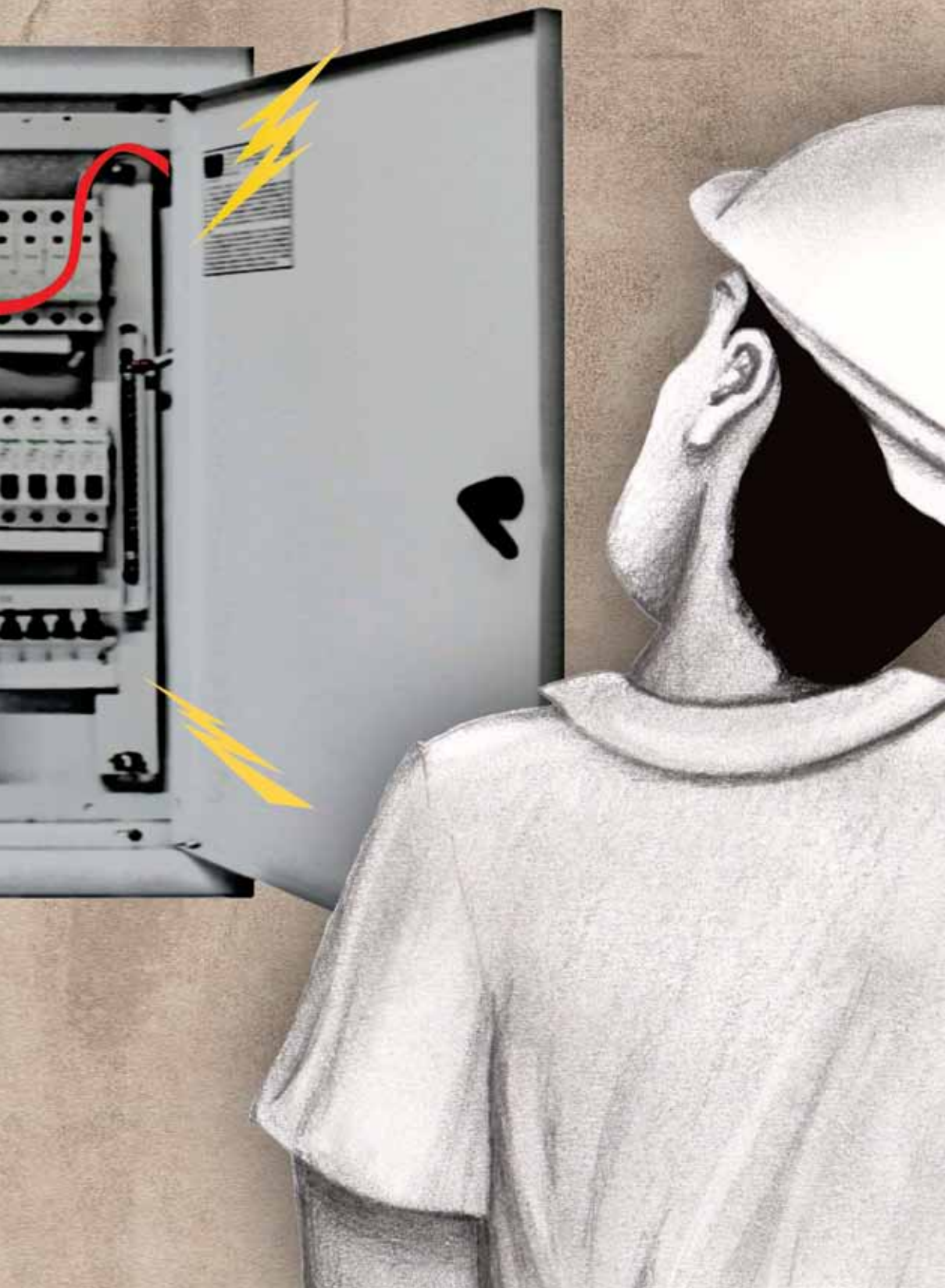
Esta edição destina-se aos profissionais interessados e aos demais atores sociais que fazem parte do contexto da segurança do trabalho nos canteiros de obras, podendo ser material de apoio em sua capacitação.

Adequada ao contexto normativo nacional vigente, esta cartilha apresenta inovações tecnológicas e, além de ajudar na identificação do risco – choque elétrico –, propicia melhor conhecimento dos riscos, dos perigos e dos danos que podem ser causados pela eletricidade.

Neste sentido, esperamos que contribua para o aperfeiçoamento dos trabalhadores de canteiros de obras, sejam eles eletricitistas, técnicos de segurança, eletrotécnicos, engenheiros ou outros profissionais que dela necessitem para sua proteção.



Os autores



1. Acidentes

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.

2. Choque elétrico

É uma perturbação de natureza e efeitos diversos que se manifesta no organismo humano ou animal quando este é percorrido por uma corrente elétrica (COTRIM, 2010, p. 7).

O choque elétrico pode ocorrer pelo contato com um circuito energizado, por meio de um corpo carregado eletricamente ou por uma descarga atmosférica.

Na prevenção de choques elétricos, devem-se considerar: as fontes de choques elétricos e o contato, que pode ser direto e indireto.

2.1 Fontes de choques elétricos

As principais são:

- terminais de equipamentos não isolados;
- condutores ou cabos com isolamento danificada ou deteriorada;
- equipamentos de utilização velhos e/ou mal cuidados.

2.2 Tipos de contato

a) Contato direto

Ocorre quando o trabalhador toca, inadvertidamente ou não, nos condutores energizados (fios, cabos elétrico, dentre outros) de instalação elétrica ou de parte de equipamentos elétricos com falhas no material isolante.



b) Contato indireto

É o contato de trabalhadores com massas (partes e peças de equipamentos) que possam ficar energizados devido a uma falha de isolamento.



3. Gravidade do choque elétrico

A gravidade do choque elétrico é determinada pela intensidade de corrente elétrica que o provocou e depende basicamente dos fatores a seguir.



3.1 Intensidade da corrente elétrica

É a que circula no corpo humano no momento em que ocorre o choque elétrico. Quanto maior a intensidade da corrente, maior a lesão.

3.2 Tensão elétrica

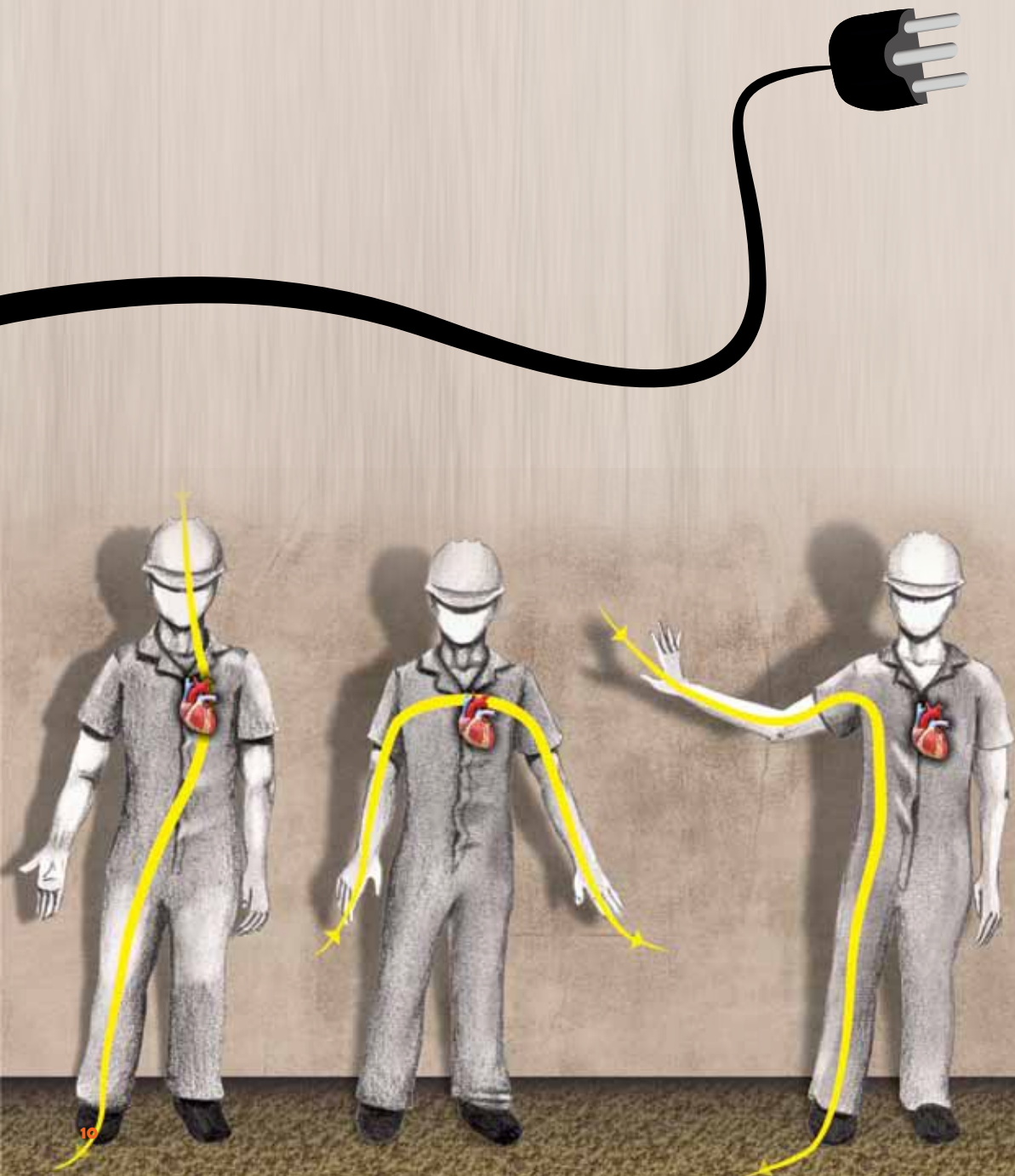
Na ocorrência do choque elétrico, quanto maior a tensão, maior a intensidade de corrente que circula no corpo, aumentando assim a gravidade do choque.

3.3 Natureza da corrente

O corpo humano é mais sensível à corrente alternada de frequência industrial (50/60 Hz) do que à corrente contínua.

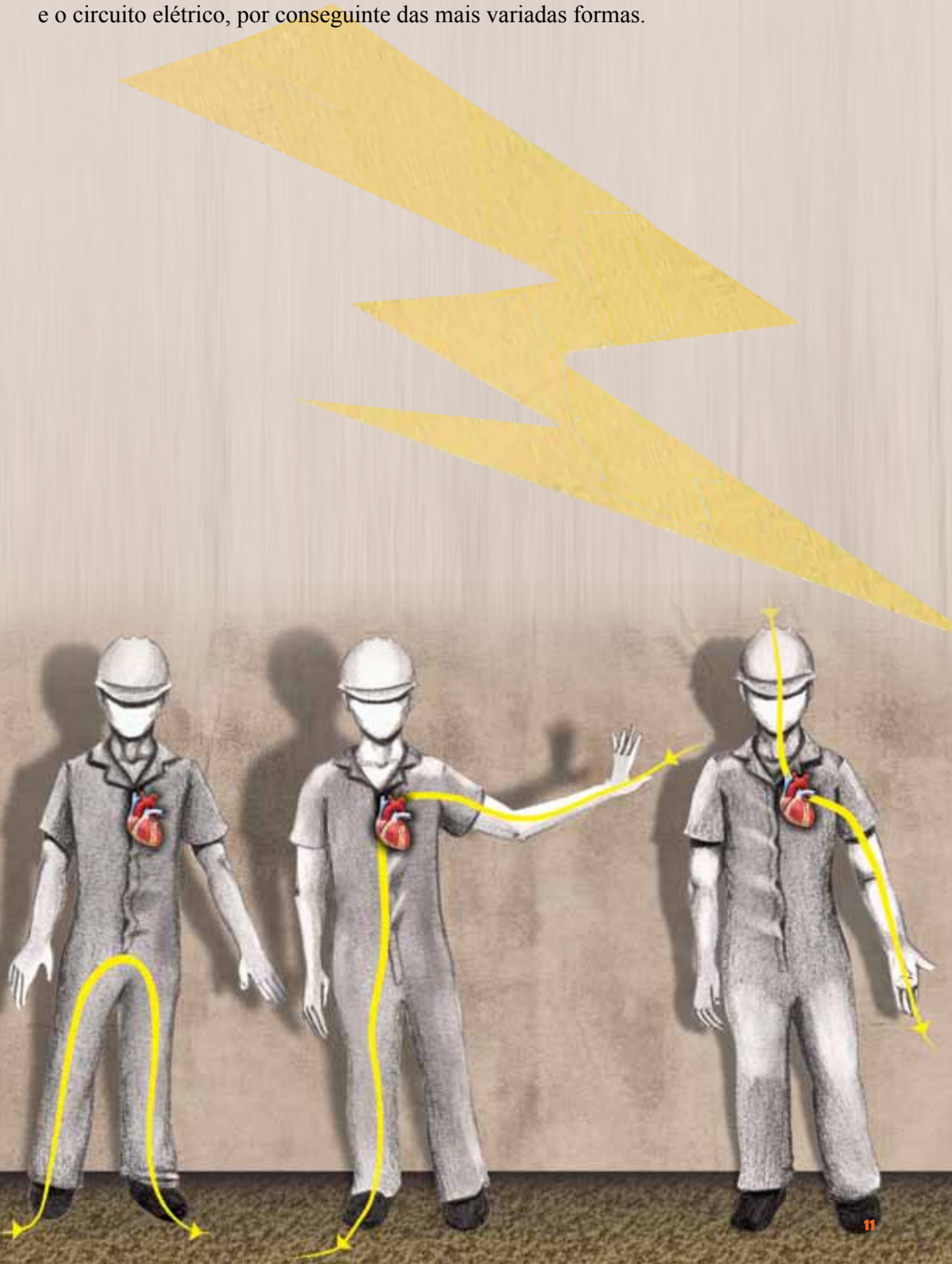
3.4 Duração do choque elétrico

Quanto maior o tempo de contato, menor a resistência. No entanto, em função do Efeito Joule, haverá queimadura da pele e a resistência elétrica atingirá valores mais baixos.



3.5 Percurso da corrente elétrica pelo corpo

O percurso da corrente elétrica no corpo humano dependerá do contato entre este e o circuito elétrico, por conseguinte das mais variadas formas.



3.6 Umidade da pele

A resistência do corpo humano é quase que exclusivamente oferecida pela camada externa da pele, composta de células mortas. Quando o corpo encontra-se úmido, a resistência diminui, permitindo maior intensidade de corrente elétrica do que a pele seca.

3.7 Condições orgânicas do trabalhador

- A resistência do corpo humano está situada entre 100.000 e 600.000 ohms, desde que a pele encontre-se seca (situação que oferece maior resistência à passagem da corrente elétrica) e sem cortes.
- A espessura da pele também interfere na variação de sua resistência à passagem da corrente elétrica.
- Com a pele úmida, a resistência do corpo diminui, situação normalmente encontrada devido à sudorese.
- Cortes na pele também diminuem essa resistência.
- A resistência da parte interna do corpo (sangue, músculos e demais tecidos) é de 300 ohms em média, podendo chegar a, no máximo, 500 ohms.
- Ser portador de doença cardíaca preexistente também diminui a resistência do corpo à passagem da corrente elétrica.
- Condições psicológicas da pessoa interferem na resistência.

Pessoas que estiverem doentes ou com imunidade do corpo humano baixa poderão ter os efeitos do choque elétrico em seus corpos aumentados.

4. Efeitos da passagem da corrente elétrica sobre o corpo humano

Depende muito da intensidade da corrente elétrica que irá percorrer o corpo e do tempo de duração.

a) Limiar de Percepção

É a menor corrente que sensibiliza o corpo humano.

b) Tetanização

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

c) Parada respiratória

Quando envolvidos na tetanização, os músculos peitorais e os pulmões são bloqueados, paralisando a função vital de respiração.

d) Asfixia

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

e) Fibrilação ventricular

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

f) Queimadura por eletricidade

A eletricidade pode produzir queimaduras por diversas formas, o que resulta na seguinte classificação:

- Queimaduras por contato;
- Queimaduras por arco voltaico;
- Queimaduras por radiação (em arcos produzidos por curtos-circuitos);
- Queimaduras por vapor metálico.

5. Medidas de controle do risco elétrico

a) Desenergização:

São ações que estão sob o controle dos trabalhadores envolvidos em determinado trabalho que garantem ausência de tensão no circuito, trecho ou ponto de trabalho durante o tempo necessário à sua execução.

b) Equipotencialização

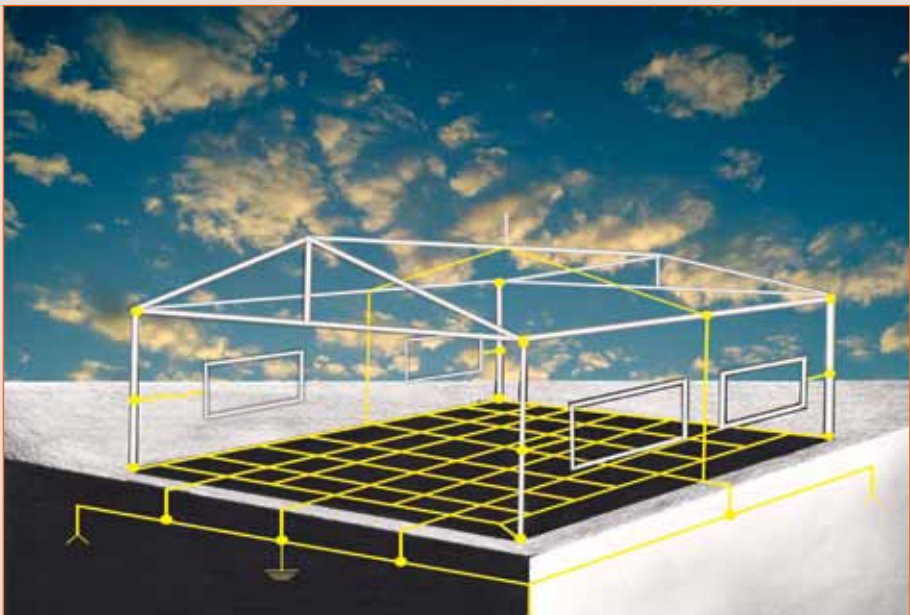
É o procedimento que consiste na interligação de elementos especificados, visando obter a equipotencialidade necessária para os fins desejados. Em cada edificação deve ser realizada uma equipotencialização principal, em condições especificadas, e tantas equipotencializações suplementares quantas forem necessárias

c) Seccionamento Automático

É o corte da energia elétrica por intermédio de equipamentos e deve ser acionado sempre que uma falta (Fase-Fase, Fase-Neutro, Fase-Terra) no circuito ou equipamento der origem a uma corrente superior ao valor ajustado no equipamento de proteção.

d) Aterramento

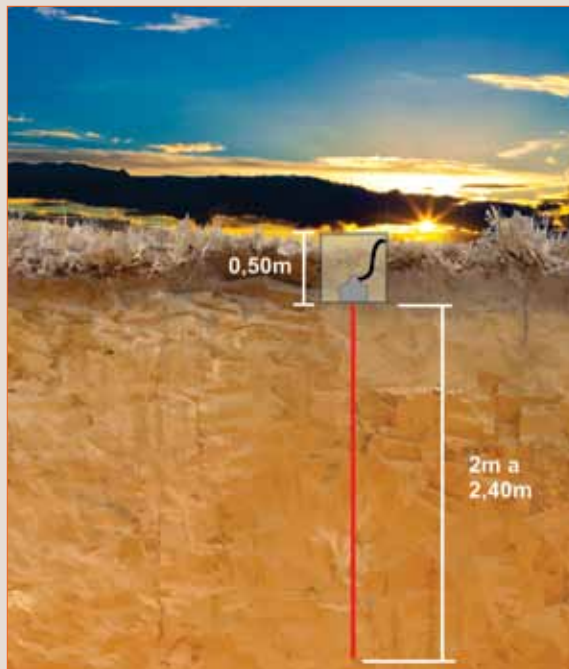
É a ligação intencional com a terra (solo) de instalações e equipamentos elétricos por onde a corrente elétrica pode fluir e se difundir.



Toda instalação ou peça condutora que não faça parte dos circuitos elétricos, mas que possivelmente possa ficar sob tensão, deve ser aterrada estando em local acessível a contatos. O condutor de aterramento deve estar disponível em todos os andares, em todos os quadros de distribuição, sendo recomendável utilizar o aterramento constante do projeto elétrico definitivo.

O aterramento tem a função de proteger:

- pessoas em contato com equipamentos elétricos;
- instalações elétricas;
- equipamentos ligados a instalações elétricas.



O projeto de aterramento deve ser desenvolvido de acordo com as normas vigentes da ABNT:

1. Localizar e definir o local do aterramento.
2. Fazer várias medições no local.
3. Fazer a estratificação do solo.
4. Escolher o tipo de sistema de aterramento.
5. Dimensionar o sistema de aterramento observando a sensibilidade dos equipamentos de proteção e os limites de segurança das pessoas.



e) Dispositivo a corrente diferencial – Residual DR

Trata-se de dispositivo interruptor automático que desliga correntes elétricas de pequena intensidade para proteger pessoas e instalações de uma corrente de fuga de até 30ma (miliampères). Em outras palavras, é um dispositivo de seccionamento mecânico destinado a provocar a abertura dos próprios contatos quando ocorrer uma corrente de fuga a terra.



O circuito protegido por este dispositivo necessita de uma segunda proteção contra sobrecarga e curto-circuito, que pode ser realizada por disjuntor ou fusível, devidamente coordenado com o Dispositivo DR.

Os Dispositivos DR são os equipamentos mais eficazes para:

proteção de pessoas contra os efeitos nocivos causados por choques elétricos, através da detecção da corrente de fuga à terra e do seccionamento imediato do circuito quando o valor da corrente diferencial ultrapassa um valor definido;

proteção também das instalações contra falhas de isolamento, evitando perdas de energia e possíveis focos de incêndio;

proteção dos condutores elétricos contra sobrecorrentes;

controle de isolamento da instalação impedindo o desperdício de energia por fuga de corrente.

Condições de atuação do Dispositivo DR

No contato direto, ou seja, na falha da isolamento, na destruição ou na remoção das partes isolantes, com toque acidental por pessoa ou animal em partes ativas (energizadas).

No contato indireto, ou seja, de pessoa ou animal com a parte metálica (carcaça do aparelho) que estará energizada por falha da isolamento.

f) Barreiras

Dispositivos que impedem qualquer contato com partes energizadas das instalações elétricas, garantindo proteção contra contatos diretos. Para sua instalação, a rede elétrica deve ser desligada pela concessionária.



g) Invólucros

São elementos que asseguram proteção contra influências externas e contatos diretos de qualquer direção. Para sua instalação, a rede deve ser desligada pela concessionária.



h) Separação elétrica

Trata-se de um circuito elétrico que atua como medida de aplicação pontual e limitada.

i) Isolação

Tem como função isolar as partes vivas impedindo o contato entre o trabalhador e a instalação elétrica. É feita com o recobrimento total por uma isolação (fita isolante), com as mesmas características do isolamento original do cabo e que possa ser removida somente após sua destruição.

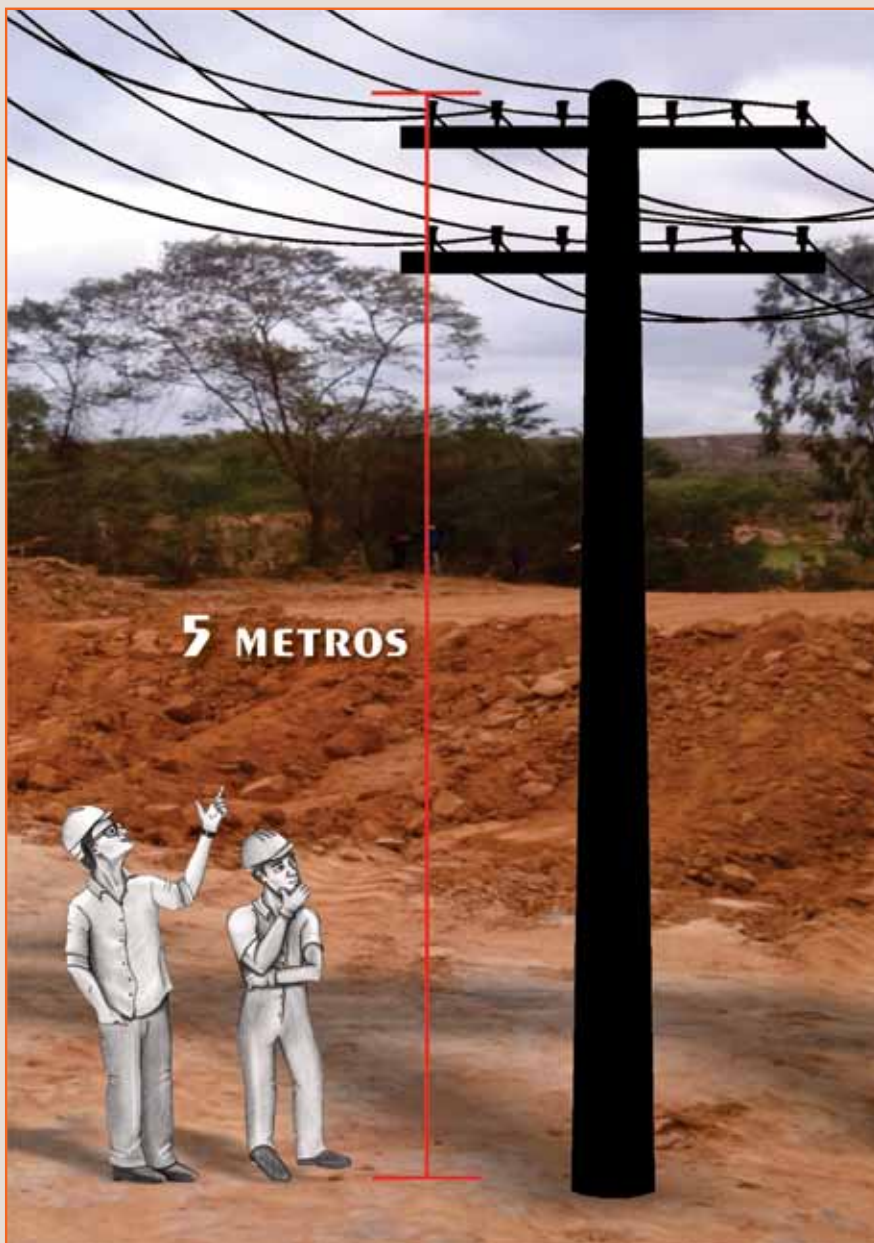
j) Obstáculos

São componentes destinados a impedir contatos diretos acidentais com partes vivas. Devem ser instalados em compartimentos onde somente trabalhadores autorizados têm acesso.



k) Colocação fora de alcance

Destina-se a impedir contatos acidentais entre o trabalhador e condutores energizados. Estes são colocados a uma distância vertical e/ou horizontal mínima de 5 metros entre si.



6. Proteções coletivas (EPC's) e proteções individuais (EPI's)

Além das proteções coletivas já comentadas anteriormente, como barreiras, invólucros, isolamento, dentre outros, temos ainda os equipamentos para medição de tensão, que são utilizados para verificar a presença ou a ausência de tensão em um circuito elétrico ou parte dele. Podem ser: eletrônicos (analógicos ou digitais), como multímetros, voltímetros (uso para baixa e media tensão); ou tipo chave de fenda, que detecta tensão através de uma pequena lâmpada em seu cabo (uso exclusivo para baixa tensão).





Referências

ABNT. **NBR 5410**: Instalações Elétricas de Baixa Tensão. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT. **NBR 5419**: proteção de estruturas contra descargas atmosféricas: procedimento. Rio de Janeiro, 2015.

ABNT. **NBR NM 61008-1**: Interruptores e/ou disjuntores a correntes diferenciais e residuais sem Proteção Contra Sobrecorrentes – Parte 1: Regras Gerais. Rio de Janeiro, 2005b.

ARAÚJO N. M. C. **Proposta de sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho, baseado na OHSAS 18001, para empresas construtoras de edificações verticais**. 2002. 204fls. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2002.

APPEL J. D. **Construção, manutenção e ampliação de redes e instalações elétricas: riscos existentes e medidas de proteção**. 71fls. Monografia (Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade Regional do Noroeste de Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí, 2012.

BARKOKÉBAS, B. et al. **Estudo dos riscos elétrico: análise dos sistemas de proteção de acidentes com terceiros na região metropolitana do Recife**: canteiros de obras. Recife: EDUPE, 2007. v. 2. (Relatório técnico-científico. Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco – POLI/UPE. Laboratório de Segurança e Higiene do Trabalho – LSHT, 2007).

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. **NR 10 Segurança em instalações e Serviços em Eletricidade**. Disponível em: www.mte.gov.br. Acesso em: 29 de março 2016.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. Normas regulamentadoras de segurança e medicina do trabalho – **NR 18: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção**. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/legislacao/normasregulamentadoras-1.htm>. Acesso em: 29 abril 2016b.

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

CAPELLI, A. Aterramento elétrico. **Saber Eletrônica**, São Paulo, n. 329, p. 56-59, jun. 2000.

COTRIM, A. M. B. **Instalações Elétricas**. Revisão e adaptação técnica José Aquiles

Baesso Gromoni e Hilton Moreno. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

COTRIM, A. M. B. *Instalações elétricas*. 3. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1992.

_____. *Instalações elétricas*. 3. ed. São Paulo: Makron Books, 2010.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. *Tratado de fisiologia médica*. 10. ed. Rio de Janeiro: Koogan, 2002.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. *IEC-60479-1*: Effects of current passing through the human body. Part 1: general aspects, publication 479-1. 4. ed. Geneva: International Electrotechnical Commission, 1984.

_____. *Effects of current on human beings and livestock*: part 1: general aspects, publication 479-1. 4. ed. Geneva: International Electrotechnical Commission, 2005.

LOPES H. C. *Análise da aplicação e atendimento às normas regulamentadoras NR10 e NR18 em canteiros de obras com relação aos serviços de eletricidade*. 58fls. Monografia (Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Santa Rosa, 2011.

MANTELLI F. E. A. *Segurança em instalações elétricas provisórias em canteiros de obras*. 2007. 155fls. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

MENEZES V. L.; MELO JUNIOR A. da S. O risco do choque elétrico em canteiros de obras na cidade de Campina Grande – PB. In: *XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. 2008, Rio de Janeiro. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_tn_sto_072_515_11272.pdf. Acesso em: 22 de novembro de 2015.

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

RABBANI, E. R. K. et al. Gerenciamento dos sistemas de proteção das instalações elétricas nos canteiros de obras da região metropolitana do Recife – RMR. In: *XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. 2007, Foz do Iguaçu. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2007_tr600451_9338.pdf. Acesso em: 22 de setembro de 2015.

REIS, J. S E FREITAS, R. *Segurança em eletricidade*. São Paulo. Fundacentro, 1983.

SIEMENS. *Proteção contra choques elétricos e incêndios*: dispositivos DR: proteção contra correntes de fuga à terra em instalações elétricas de baixa tensão. São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.industry.siemens.com.br/buildingtechnologies/br/>

pt/produtosbaixa-tensao/protecao-eletrica/saiba-mais/Documents/Take%20One%20DR%20SIEMENS%202009.pdf.

SOUZA S. S. B. *Adequação das exigências normativas de proteção contra choques elétricos às características funcionais dos canteiros de obras*. 2008. 145fls. Dissertação (Mestre em Engenharia) – Universidade de Pernambuco. Recife, 2008.

VIANA M. J. et al. *RTP 05 – instalações elétricas temporárias em canteiros de obras*. São Paulo: Fundacentro, 2007.

VIANA M. J. et al. *Análise dos valores da resistência de aterramento temporário em canteiro de obras*. 2013. 108 fls. Dissertação (Mestre em Construção Civil) – Universidade de Pernambuco. Recife, 2013.



Sobre o livro

Composto em Times New Roman 11 (textos)
em papel offset 90g/m² (miolo)
e cartão supremo 250g/m² (capa)
no formato 16x23 cm
2018

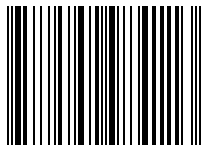
MINISTÉRIO
DO TRABALHO E EMPREGO



FUNDACENTRO
FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO
DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO



978-85-92984-11-3



9 788592 198411 3