



## O CHOQUE ELÉTRICO E A PROTEÇÃO DIFERENCIAL RESIDUAL

### *Electric shock and residual differential protection*

MICHEL, Daniel<sup>1</sup>  
EDLER, Marco Antônio Ribeiro<sup>2</sup>

**Resumo:** O presente estudo tem o objetivo de destacar a importância da proteção diferencial residual nos canteiros de obra e nas instalações prediais devido à relevância desse conceito com relação ao aspecto da segurança dos trabalhadores e dos usuários das instalações, bem como com relação ao atendimento à legislação vigente. Por meio de uma revisão de literatura, a abordagem conceitual mostrará os tipos de choque elétrico no que diz respeito à forma como se procede o contato com um ponto energizado, bem como os efeitos da corrente elétrica no corpo humano durante o fenômeno do acidente. Fará uso, também, das normas em vigor, como por exemplo a norma brasileira NBR ABNT 5410:2004, no que diz respeito à proteção diferencial residual, enfatizando quais são as áreas de risco envolvidas e que devem ser consideradas, qual o método de proteção adequado e quais devem ser as formas de instalação. Obteve-se, com esse estudo uma visão clara da necessidade do uso desse tipo de proteção, não apenas por um requisito legal de projeto e execução, mas sim como um instrumento de preservação da vida, evitando boa parte dos acidentes com eletricidade. A conclusão final que se obteve é de que é sim necessária a implementação da proteção diferencial residual nos canteiros de obra e nas instalações prediais, devido aos elevados riscos associados ao uso da eletricidade com ambientes úmidos, ou equipamentos envelhecidos e em situações adversas que fogem do controle do operador e usuário da instalação predial.

**Palavras-Chave:** Acidentes. Instalações. Elétricas. Risco.

**Abstract:** The present study has the objective of emphasize the importance of the differential residual protection at the construction sites and in the building installations due to the relevance of this concept regarding to the aspect of the workers and the installation users security as well as regarding to the attendance of the current legislation. By means of a literature review, the conceptual approach will demonstrate the types os shocks regarding to the means how the contact with an energized point occur, as well as the effects of the electric current in the human body during the accident. It will also use the current regulations as the Brazilian regulation NBR ABNT 5410:2004, regarding to the differential residual protection, emphasizing which are the risk areas involved and that should be considered, which is the appropriate protection method and which the means of installation should be. It has been obtained through this study a clear overview of the need of using this type of protection, not only for a legal requirement of project and execution but as a vehicle of preservation of life, avoiding a parcel of electrical accidents. The final conclusion obtained is that the implementation of the differential residual protection at the construction sites and in the building installations is necessary, due to the high risks related to the using of electricity in

<sup>1</sup> Acadêmico do 8º Semestre do Curso de Engenharia Civil da Universidade de Cruz Alta, UNICRUZ.  
E-mail: dmichel.dmichel@gmail.com

<sup>2</sup> Professor de Instalações Elétricas, do Curso de Engenharia Civil da Universidade de Cruz Alta, UNICRUZ.  
E-mail: medler@unicruz.edu.br



wet places, old equipment and in hostile situations, which there is no control by the operator and the user of the building installations.

**Keywords:** Accidents. Installations. Power. Risk.

## INTRODUÇÃO

As instalações elétricas prediais, da mesma forma como as instalações elétricas dos canteiros de obra, sempre estarão sujeitas às correntes de curto-circuito, de sobrecarga e de fuga, o que em inúmeros casos tem provocado acidentes com eletricidade, causando danos ao patrimônio e às pessoas.

Instalações com equívocos de projeto ou de execução, envelhecidas e operadas de forma inadequada, sempre serão potenciais causadores de acidentes e danos.

Circuitos alimentadores sem proteção adequada contra sobrecarga ou curto-circuito (disjuntores), quando solicitados por correntes elétricas para cujo valor não foram projetados, sofrerão danos, podendo estes, potencializar incêndios e outros sinistros.

Condutores com a isolação envelhecida, danificada durante a montagem, ou mesmo montados de forma aparente (sem a proteção oferecida pelos eletrodutos), produzem correntes de fuga para a terra, ainda que de pequeno valor, o que representa o aumento do consumo de energia pela instalação, podendo ainda ocasionar princípios de incêndio ou choque elétrico em pessoas e animais, o que na maioria dos casos tem resultado em óbito de trabalhadores e usuários das instalações.

A fim de solucionar a problemática dos acidentes com eletricidade nos circuitos elétricos e nos pontos de utilização, sejam eles em ambiente doméstico ou no canteiro de obras, o projetista pode lançar mão de dois tipos básicos de proteção: o primeiro deles trata da proteção contra sobrecarga e curto-circuito (são os fusíveis e disjuntores); e o segundo trata da proteção contra as correntes de fuga, ou seja, correntes elétricas parasitas que literalmente “fogem” dos condutores ou dos pontos de utilização e causam acidentes elétricos por contato direto ou indireto de pessoas ou animais (são os disjuntores diferenciais residuais, ou DR).

Este artigo traz uma sequência de raciocínio na seguinte ordem: inicialmente aborda o funcionamento básico do coração humano, a questão da fibrilação e o mecanismo do choque elétrico. Trata dos limites de corrente elétrica antes da fibrilação ventricular, as vulnerabilidades, a aderência da norma vigente a esses limites, os tipos de contato no choque elétrico, o potencial problema de organização das instalações provisórias nos canteiros de



obra, as necessidades da proteção diferencial residual nas residências e nos canteiros, o funcionamento básico do DR, a metodologia, os resultados e discussões, e a conclusão final.

Não pertence ao escopo do presente estudo a ênfase sobre a proteção contra sobrecarga e curto-circuito, antes sim, será dada atenção especial ao estudo do DR, dada a sua importância e eficiência enquanto método de proteção do patrimônio das pessoas e dos animais, pois mesmo a legislação que o obriga, NBR ABNT 5410:2004, estando vigente há 13 anos, percebe-se que em muitos casos, sua execução ainda é omitida ou relegada em segundo plano, mesmo quando está prevista em projeto, porém, o que não exime o executor responsável técnico, das responsabilidades previstas em lei.

## **METODOLOGIA**

Tendo em vista os procedimentos usados nesse trabalho, pode-se afirmar que a presente pesquisa se classifica como descritiva e de estudo de caso, pois, segundo Gil (1999), trata-se de um estudo pormenorizado de determinado tema e com o objetivo de ampliar o conhecimento sobre o assunto. Quanto à abordagem do problema, o estudo deve ser caracterizado como qualitativo, pois, segundo Richardson (1999, p. 80) “a metodologia qualitativa pode descrever a complexidade de determinado problema e analisar a interação de certas variáveis”.

Executou-se uma revisão na literatura existente, sendo que foi possível estabelecer as bases da necessidade do emprego da proteção diferencial residual, dando ênfase sempre em dois aspectos chave: I) a questão legal envolvida, sob o ponto de vista da norma NBR ANBT 5410:2004; e II) o aspecto da segurança e do risco a que se submetem os trabalhadores e usuários das instalações elétricas quando o sistema elétrico não possui essa proteção.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Todas as atividades físicas do corpo humano são sempre estimuladas ou comandadas por meio de impulsos elétricos bem definidos, sincronizados e controlados. De acordo com Cotrim (2012), uma vez que esses impulsos elétricos sejam sobrepostos à impulsos externos, por meio de um contato elétrico, perceberemos uma alteração nessas atividades, seu ritmo, intensidade, duração e ciclo, o que poderá acarretar em danos ao organismo humano, podendo inclusive levá-lo a óbito.



Segundo Kindermann (2013), o funcionamento mecânico do coração é controlado e comandado eletricamente por dois geradores eletroquímicos síncronos: o Nódulo Sino Atrial (NSA), chamado de Nódulo de Keith-Flack, e o Nódulo Átrio Ventricular (NAV), sendo este último uma reserva de capacidade do NSA, com função paralela (redundante), idêntica e sincronizada com o primeiro, servindo de *back-up* em caso de falta do NSA. Ambos são geradores eletroquímicos que processam bioquimicamente os íons  $Na^+$  e  $K^+$  existentes em nosso organismo.

O pulso elétrico, proveniente do NSA, excita as contrações das fibras musculares que compõe as paredes do coração. As fibras musculares inicialmente estão polarizadas, e durante o recebimento do pulso do NSA as fibras se contraem, nesse processo as tensões elétricas nas fibras variam. O efeito do pulso elétrico se irradia e se propaga por todo o corpo, chegando a flor da pele. Portanto, tem-se em todos os pontos da pele humana, um sinal de tensão que varia de acordo com o regime de contração das fibras musculares do coração. Na flor da pele, esse pequeno sinal de tensão atinge um valor na ordem de 1mV [...]. (KINDERMANN, 2013, p. 35).

As fibras musculares dos ventrículos executam vários estágios de contração dentro de um mesmo ciclo cardíaco, polarizando-se e depolarizando-se em intervalos de 160 ms.

Quando uma corrente elétrica externa invade o corpo humano, ela trafega por meio de sua estrutura com maior ou menor facilidade, dependendo da resistividade elétrica dos órgãos internos. Essa circulação de corrente pelo corpo humano resulta em um choque elétrico.

Os efeitos da circulação de corrente elétrica durante o fenômeno, dependerão, principalmente dos fatores, abaixo:

- a. O percurso executado pela corrente;
- b. A intensidade da corrente;
- c. Tempo de duração do choque elétrico;
- d. Frequência da corrente;
- e. Estado de saúde do indivíduo;

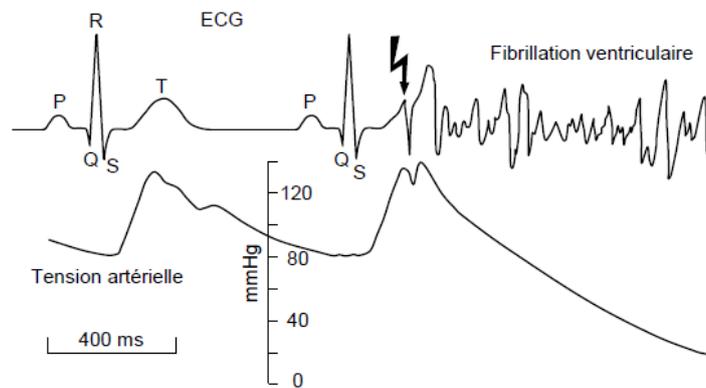
O conceito formal de choque elétrico:

Choque elétrico é a perturbação, de natureza e efeitos diversos, que se manifesta no organismo humano ou animal quando este é percorrido por uma corrente elétrica. Dependendo da intensidade e do tempo do choque elétrico, a corrente elétrica provoca maiores danos fisiopatológicos no homem. (COTRIM, 2012, p. 07).



Segundo Kindermann (2013), a fibrilação ventricular, se analisados os sinais cardíacos em um eletrocardiograma, fica caracterizada por um sinal rápido e caótico, numa frequência que varia em uma faixa de 170 a 300 ciclos por minuto de forma que em um paciente sob estado de fibrilação ventricular durante uma cirurgia, tendo sido aberto o seu tórax, será possível verificar que as paredes dos ventrículos apenas vibram, ou seja, tremulam desordenadamente. “Caso não tenha sido tomada nenhuma medida antes que se complete o intervalo de tempo estimado entre 8 a 12 minutos após o início da fibrilação ventricular, o quadro clínico evolui para uma parada cardíaca e óbito definitivo” (KINDERMANN, 2013, p. 47). A figura 1 mostra o gráfico de sinais gerados pelo eletrocardiograma (ECG), durante uma fibrilação ventricular.

Figura 1 – Início do choque elétrico (Fibrilação ventricular)



Fonte: (IEC/TS-60.479-1, 2005, p. 86)  
International Electrotechnical Commission – Technical Specification

A corrente máxima que um ser humano suporta ao segurar um condutor energizado é chamada de *limite de largar*, ou seja, ainda é possível soltá-lo voluntariamente usando os músculos comandados pelo cérebro. Segundo Cotrim (2012), há estudos mostrando que em corrente alternada com frequência de 50 a 60Hz, esses valores estão entre 6 e 14 mA para mulheres, e entre 9 e 23 mA para homens.

Correntes inferiores ao *limite de largar*, ainda que não produzam, de um modo geral, alterações no organismo, podem provocar contrações musculares violentas, de forma que, indiretamente, provocam acidentes como quedas e choques mecânicos.

Segundo Kindermann (2013), dependendo da intensidade da corrente do choque elétrico, ou seja, se o seu valor supera o *limite de largar*, o músculo atinge a *tetanização*, ou seja, paralização (crispação), de modo que mesmo cessando o choque elétrico, o músculo persiste em paralização por certo tempo permanecendo sob um estado de tonismo (uma



espécie de câimbra muscular) causado pelo choque. Nessa condição, a pessoa fica literalmente agarrada ao condutor ou à massa energizada, podendo ser esta carcaça, por exemplo, a carenagem de uma betoneira ou de uma lavadora de roupas, uma estrutura metálica, uma parede úmida, uma cerca, uma grade metálica, etc.

Segundo Kindermann (2013), Charles Francis Dalziel, engenheiro mecânico formado pela Universidade da Califórnia em 1927, através de estudos sobre os efeitos da eletricidade em seres humanos e animais, em sua obra denominada “*The Effects of Electric Shock on Man*” (Os Efeitos do Choque elétrico no Homem), concluiu em sua pesquisa que 99,5% das pessoas que possuem massa  $m \geq 50 \text{ kg}$ , poderão suportar à corrente de choque limite ( $I_{\text{Choque Limite}}$ ) definida na equação (1) sem a ocorrência de fibrilação ventricular, durante o tempo (t) de duração do choque, definido pela expressão (1).

Os resultados mostraram que uma corrente de 150 mA, aplicada durante 1 segundo, produziu fibrilação ventricular em 50% dos casos, sendo que a partir desses experimentos foi possível definir um modelo matemático (Equação 1) que servisse de ferramenta para se obter a corrente ( $I_{\text{Choque Limite}}$ ) máxima a ser suportada por uma pessoa de 50 kg sem que se verifique fibrilação ventricular durante um tempo de exposição (t). Sendo ( $I_{\text{Choque Limite}}$ ) dada em mA e (t) em segundos.

$$I_{\text{Choque Limite}} = \frac{116}{\sqrt{t}} \quad (1)$$

$$0,03 \text{ s} \leq t \leq 3 \text{ s} \quad (1)$$

Segundo Cotrim (2012), e segundo a norma internacional IEC/TS-60.479-1 da (*International Electrotechnical Commission – Technical Specification*), sob um ponto de vista elétrico, é possível representar o corpo humano como um conjunto de resistores elétricos, sendo que o modelo de resistência elétrica do corpo humano atualmente aceito pelos pesquisadores, prevê valores médios que variam em função do nível de umidade da pele em cada pessoa e outros fatores. As pesquisas efetuadas em cadáveres e pessoas vivas com tensão de até 150 V e extrapolados para 700 V, mostraram uma resistência (Ohms) que é variável de  $1520\Omega$  até  $3539\Omega$  e serve como base para estabelecer os valores dos limites de vulnerabilidade para o choque elétrico em corrente alternada com frequências de 50 ou 60 Hz, segundo Kindermann (2013).

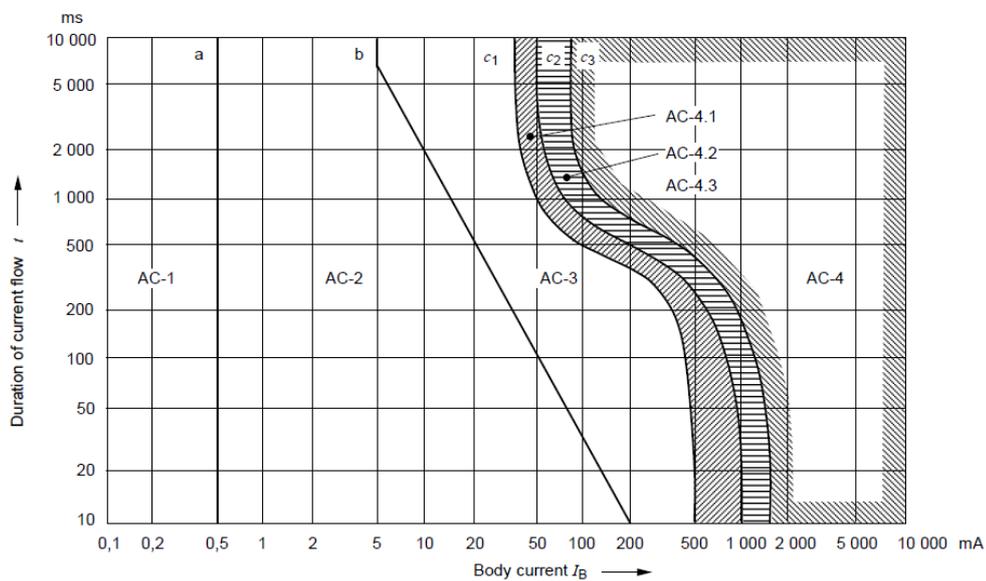
A resistência (Ohms) do corpo humano não é constante, a mesma obedece a uma série de fatores de acordo com condições fisiológicas e ambientais. As principais variáveis são: o



estado da pele, o local de contato, a área e a pressão de contato, duração do contato, a natureza da corrente (sua frequência), taxa de álcool no sangue, a tensão elétrica do choque (Lei de Ohm) e a atividade biológica do corpo humano, o nível de excitação, concentração, cansaço e grau de doença.

Os efeitos da corrente elétrica alternada com frequência entre 15 e 100 Hz, que percorre um trajeto entre mão-pé em pessoas de 50 kg ou mais estão segregados e caracterizados em quatro zonas conforme o gráfico da Figura 2, conforme a norma IEC/TS-60.479-1:2005, p. 91.

Figura 2 – Zonas de efeito da corrente alternada para frequências de 15 a 100 Hz com percurso entre mão e pé sobre as pessoas.



Fonte: (IEC/TS-60.479-1, 2005, p. 91)  
International Electrotechnical Commission – Technical Specification

Conforme IEC/TS - International Electrotechnical Commission – Technical Specification (IEC/TS - 60.479-1, 2005, p. 51), os efeitos das correntes de choque elétrico no corpo humano em cada zona podem ser definidos conforme a relação abaixo, segundo (KINDERMANN, 2013, p. 109).

Zona AC-1 → Percepção possível, mas geralmente nenhuma reação;

Zona AC-2 → Apenas contrações musculares, mas sem risco ou dano fisiológico algum;

Zona AC-3 → Em geral não produz qualquer dano orgânico. Aparecem contrações musculares, dificuldades respiratórias e perturbações cardíacas reversíveis. Esta região é limitada pelas curvas *b* e  $C_1$ ;

Zona AC-4 → Região limitada pela curva  $C_1$ , sendo que além dos problemas decorridos ao logo da Zona 3, desencadeia o aumento gradativo do aumento do risco de fibrilação



ventricular, de forma que após a curva  $C_3$  a probabilidade é maior que 50%, inclusive com parada respiratória concomitante;

Sub-região  $C_1$ -  $C_2$ , pertencente à Zona AC-4 → Região limitada pelas curvas  $C_1$ -  $C_2$ . Nesta região a probabilidade de fibrilação ventricular é aumentada até cerca de 5%;

Sub-região  $C_2$ -  $C_3$ , pertencente à Zona AC-4 → Região limitada pelas curvas  $C_2$ -  $C_3$ . Nesta região a probabilidade de fibrilação ventricular é aumentada até cerca de 50%;

Região após a curva  $C_3$ , pertencente à Zona AC-4 → Nesta região a probabilidade de fibrilação ventricular é maior que 50%;

Para o caso de um trabalhador que sofre um choque elétrico de 200mA durante 0,5s, observando o gráfico da Figura 2, verifica-se que o par ordenado (200 mA; 0,5 s) está exatamente sobre a curva  $C_2$ , sendo, portanto possível atribuir uma probabilidade mínima de 5% para ocorrência de fibrilação ventricular. A probabilidade de fibrilação se aproxima de 50% tanto mais próximo da curva  $C_3$  estiver o par ordenado (corrente; tempo).

O Brasil aderiu a esta convenção e publicou em 2004 a NBR ABNT 5410:2004 (Associação Brasileira de Normas Técnicas), a qual trata dos pré-requisitos das instalações quanto à proteção das pessoas e animais com relação ao choque elétrico. Cotrim (2012).

Um choque elétrico por **contato direto** ocorre quando uma pessoa entra em contato com um elemento normalmente energizado da instalação elétrica, por exemplo: um condutor desencapado ou os terminais de uma tomada de energia danificada. RTP-05 (2007).

Um choque elétrico por **contato indireto** ocorre quando uma pessoa entra em contato com um elemento condutivo normalmente não energizado, mas que por acidente torna-se energizado, por exemplo: um trabalhador que toca a mão sem proteção em uma betoneira, estando esta, energizada por defeito ou acidente devido ao rompimento da isolação.

Segundo a NBR ABNT 5410 (2004), existe a obrigatoriedade de proteger as instalações contra contatos diretos e indiretos. A única forma de proteger o trabalhador no caso de **contato indiretos** se dá por meio da proteção supletiva, ou seja, seccionamento automático da alimentação.

As peculiaridades do processo produtivo, os métodos empregados, a falta de qualificação de boa parte dos trabalhadores, a diversidade de obras, a falta de rotina das tarefas, a alta rotatividade de pessoal e as severas condições de trabalho, interferem diretamente no controle dos riscos associados aos acidentes com eletricidade, conforme BALDINI (2015).



Quando se fala em instalações elétricas e segurança do trabalho são encontradas inúmeras situações de risco à integridade do trabalhador que **devem ser controladas**. Estes riscos são decorrentes do simples fato de que a corrente elétrica e a diferença de potencial elétrico são invisíveis aos olhos dos trabalhadores e isso faz com que os riscos se tornem submissos no trabalho causando os acidentes do trabalho com instalações elétricas.

Segundo Sampaio (1998, p. 341 apud Baldini, 2015, p. 02) “[...]. **Provisório não quer dizer precário**. É preciso sempre levar em consideração a segurança dos trabalhadores que se utilizam dessas instalações”. [grifo nosso]

A execução das instalações elétricas temporárias dos canteiros de obra deve ser feita por profissional qualificado e sempre sob a supervisão de um profissional legalmente habilitado, sobre o qual recai a responsabilidade pelo projeto elétrico e recolhimento da Anotação de Responsabilidade Técnica-ART ou Registro de Responsabilidade Técnica-RRT.

Todas as instalações elétricas temporárias devem ser inspecionadas e testadas antes de entrar em funcionamento. As instalações elétricas temporárias em canteiros de obra são planejadas e projetadas para acionar as máquinas e os equipamentos, bem como dotar de iluminação adequada os locais de construção, sendo desfeitas quando do termino da obra. Deverão ser executadas de forma tecnicamente correta, obedecendo a NBR ABNT 5410:2004 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão. (FUNDACENTRO, 2011, 2. ed. p. 45).

Mesmo em instalações que não contenham esse caráter provisório ou temporário, como residências e instalações da indústria, por exemplo, é possível verificar a existência de situações de risco com choque elétrico, não somente associado ao caráter precário da instalação, mas devido à falta de sistemas de proteção adequados.

Em pesquisa realizada em instalações elevatórias de água, constatou-se que em 90% das instalações de bombeamento visitadas, havia risco de choque elétrico associado.

[...] através do estudo foi possível identificar sua existência através de partes vivas expostas em tomadas, disjuntores e quadros de comando; instalações elétricas das edificações e dos equipamentos sem tubos eletrodutos, que em alguns casos, se encontravam expostas às intempéries, quadros de comando sem identificação e avisos de perigo e do risco de choque elétrico; e por equipamentos e máquinas sem aterramento, como o conjunto motor bomba e quadros de comando. (Revista Produção Online, 2017, v. 17, n. 1, p. 127).

Segundo a NBR ABNT 5410:2004, as pessoas e os animais devem ser protegidos contra choques elétricos, seja o risco associado ao contato acidental com parte viva perigosa, ou por falhas que possam colocar uma massa acidentalmente sob tensão perigosa.



Associado com outros métodos, o meio mais eficaz de proteção contra choques elétricos por contato direto e indireto é o uso do seccionamento automático da alimentação por intermédio do Disjuntor Diferencial Residual, também conhecido como “DR”.

A proteção adicional oferecida pelo DR tem a finalidade de continuar protegendo o trabalhador e o usuário das instalações, mesmo em caso de falha dos demais métodos como as barreiras, invólucros, isolação, afastamento, equipotencialização, condutor de segurança e outros, porém, não deve ser usada isoladamente, antes sim, este deve ser associada com os demais métodos.

A proteção diferencial residual é reconhecida como um meio de proteção adicional contra choques elétricos e a obrigatoriedade de seu emprego abrange as seguintes situações:

- I) Circuitos alimentadores de pontos de utilização para tomadas em locais que contenham banheira ou chuveiro;
- II) Circuitos que alimentem tomadas de corrente situadas em áreas externas à edificação;
- III) Circuitos de tomadas de corrente situadas em áreas internas que possam vir a alimentar equipamentos no exterior;
- IV) Circuitos que, em locais de habitação, sirvam a pontos de utilização situados em cozinhas, copas-cozinhas, lavanderias, áreas de serviço, garagens e demais dependências internas molhadas em uso normal ou sujeitas a lavagens;
- V) Circuitos que, em edificações não-residenciais, sirvam a pontos de tomada situados em cozinhas, copas-cozinhas, lavanderias e áreas;

Para todos os casos acima, a proteção diferencial residual deve ser de alta sensibilidade, ou seja, o valor da corrente diferencial residual deve ser igual ou inferior a 30 mA.

O disjuntor diferencial residual é um sensor que a todo momento verifica a corrente elétrica do circuito, sendo que qualquer fuga de corrente que ocorrer ao longo do percurso desse circuito, será detectada pelo sensor do DR, fazendo atuar um dispositivo de seccionamento automático do circuito, eliminando (desconectando) a fonte de tensão.

Os tempos de atuação do DR serão cada vez menores, tanto maior seja o valor da corrente de fuga por ele verificada. A NBR ABNT 5410:2004 estabelece que o tempo de



atuação para os disjuntores diferenciais residuais de alta sensibilidade não deva ultrapassar 0,04s, e assim, eliminando o risco de a corrente de fuga atingir valores perigosos, de forma que se mantenha dentro dos limites da vulnerabilidade descritos na Figura 02.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificamos nesse estudo os limites de corrente de choque elétrico que o corpo humano pode suportar sem que nele se verifiquem efeitos nocivos.

Ficou evidenciado, por meio das pesquisas realizadas e ilustradas no presente documento, que há limites muito sublimes que devem ser respeitados quando se trata de uso da energia elétrica.

A pesquisa mostrou os tipos ou as formas de contato que produzem o choque elétrico, o baixo nível de confiabilidade e a fragilidade que as instalações podem apresentar no que diz respeito à segurança, caso as normativas vigentes não sejam seguidas.

De igual modo, mostrou que é possível contornar esse problema com o simples cumprimento da norma NBR ABNT 5410:2004 com o simples emprego do disjuntor diferencial residual, também conhecido como DR.

Ainda, o presente artigo nos permite concluir que o coração humano é sensível à pequenas perturbações advindas de correntes elétricas externas, na ordem de miliampères (mA). Que o coração é um mecanismo excepcional, autossustentável, do ponto de vista elétrico, pois os impulsos que excitam suas fibras musculares são gerados por ele próprio, e que essas pequenas perturbações externas podem levar um ser humano a óbito em um intervalo de tempo de 8 a 12 minutos caso não sejam tomadas as medidas apropriadas.

Foi possível concluir também, que o choque elétrico mais perigoso e nocivo não é aquele que causa queimaduras e necrose de tecidos devido às altas correntes elétricas que circulam pelo corpo humano. Obviamente, essas altas correntes produzem efeitos perigosos para a manutenção da vida humana e em vários casos resultarão em óbito, contudo, não é a sua intensidade que constitui elemento de preocupação central com respeito à proteção dos trabalhadores e usuários, pois ficou evidente que correntes muito menores tem potencial de óbito de igual valor.



Destacar na presente pesquisa a necessidade do cumprimento das normas de projeto e de execução, e que há meios de proteger a vida dos trabalhadores e usuários, bastando para tal, obedecer ao disposto na normatização vigente.

Um outro estudo que pode ser efetuado é a tabulação das obras que seguem a norma vigente no que diz respeito às correntes causadoras de fibrilação ventricular, de modo a alertar projetistas e instaladores quanto aos riscos que estão sendo submetidos os profissionais que atuam nos canteiros de obra e os usuários das instalações elétricas prediais.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR5410: Instalações Elétricas De Baixa Tensão. Rio de Janeiro, 2004. 209 p.

BALDINI, José Osmar Signorelli. Segurança em instalações elétricas temporárias. Canteiros de obras. Revista Especialize On-line IPOG, Goiânia, v. 01, n. 10, p.1-18, dez. 2015. Disponível em: < <https://www.ipog.edu.br/revista-especialize-online/edicao-n10-2015/seguranca-em-instalacoes-eletricas-temporarias-canteiros-de-obras/> >. Acesso em: 11 ago. 2018.

COTRIM, Ademaro A. M. B.. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012. 496 p.

GIL, Antonio Carlos. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 1999. 200 p.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. TECHNICAL SPECIFICATION. TS 60.479-1: Effects of current on human beings and livestock. Part 1: General aspects. Switzerland, 2005. 126 p.

KINDERMANN, Geraldo. CHOQUE ELÉTRICO. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2013. 204 p.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. RECOMENDAÇÃO TÉCNICA DE PROCEDIMENTOS: INSTALAÇÕES ELÉTRICAS TEMPORÁRIAS EM CANTEIROS DE OBRAS. 05. ed. São Paulo: Fundacentro, 2007. 46 p. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/recomendacao-tecnica-de-procedimento/publicacao/detalhe/2012/9/rtp-05-instalacoes-eletricas-temporarias-em-canteiros-de-obras>>. Acesso em: 11 ago. 2018.

RICHARDSON, Roberto Jarry. Pesquisa social: métodos e técnicas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999. 336 p.