



## **Choque elétrico: causas, consequências e seus efeitos para o corpo humano**

**Pedro Thomé, Engenharia de Produção Agroindustrial (EPA), Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR/Campus de Campo Mourão**

**thomepe@gmail.com**

**Ederaldo Luiz Beline, Colegiado de EPA, UNESPAR/Campus de Campo Mourão**

**beline.engenharia@gmail.com**

*Atualmente a eletricidade é um fenômeno envolvendo carga elétrica mais difundido no planeta, esta presente em todos os segmentos da sociedade, em todos os lugares, e, de certa forma, sempre há a nossa disposição uma fonte provedora de tensão para ser utilizada. Porém, esta difusão de pontos e facilitadores torna elevado o risco de acidente com eletricidade, um dos principais é o choque elétrico, que, dependendo da intensidade da corrente elétrica, pode ser fatal para o ser humano. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo descrever os riscos recorrentes a choques elétricos, suas causas, consequências e métodos que possibilitem que os mesmos sejam evitados. O presente trabalho classifica-se como descritivo e explicativo e, quanto a busca de materiais, como bibliográfico. Dessa forma, observou-se que a disseminação dos riscos e dos métodos de prevenção a choques elétricos são estratégias a serem difundidas para informar a população sobre a gravidade dos mesmos e as normas regulamentadoras, principalmente a NR-10, são eficientes e eficazes quando implantadas e seguidas corretamente. Palavras-chave: Eletricidade; Riscos; Choques elétricos; Acidentes.*

### **1. Introdução**

Atualmente, o avanço da tecnologia proporcionou uma energia elétrica eficiente e eficaz, sendo impossível viver sem ela, entretanto, é sempre necessário ter cuidado ao lidar com as correntes elétricas, principalmente no controle de riscos de acidentes causados por choque elétrico tanto nos ambientes de trabalho quanto nas residências, visto que inúmeros são os acidentes provocados por choque elétricos (ANEEL, 2017).

Segundo a Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade (Abracopel, 2018) foram 1387 acidentes de origem elétrica registradas em 2017 sendo, que, 851 desses foram de origem por choque elétrico e 627 desses foram fatais e, ainda, 224 dos casos foram não fatais.

Segundo Mellis (2017) as principais causas dos incidentes elétricos é a falta de qualidade nas instalações elétricas e de conscientização da população sobre os perigos que a eletricidade apresenta.

De acordo com Creder (2013), o consumo de energia elétrica vem crescendo, pois a tecnologia oferece aparelhos que possibilitam economia de tempo e mão de obra, numa simples conexão a uma tomada ou a uma chave elétrica.

Segundo Branco (1990), a palavra energia vem do grego e significa forças em ação. O autor ainda diz que todas as atividades consomem energia e, dessa forma, o uso de eletricidade vem tornando-se hoje um parâmetro que mede em uma comunidade ou em um



país o seu grau de desenvolvimento.

A eletricidade é um fenômeno físico originado por cargas elétricas e em todos os ambientes temos pontos energizados e com bons condutores e, sabe-se, que bons condutores permitem a passagem de elétrons com mais facilidade, logo, temos a todo o momento um cenário perfeito para que aconteçam acidentes graves envolvendo choques elétricos (BORTOLUZZI, 2009).

O choque elétrico é a reação do organismo à passagem da corrente elétrica, o pior choque é aquele que se origina quando uma corrente elétrica, pelo contato direto, entra por uma mão e sai pela outra mão, nesse caso, atravessando o tórax, ela tem grande chance de afetar o coração e a respiração. O valor mínimo de corrente que uma pessoa pode perceber é 1 mA e o valor mortal está compreendido entre 10 mA e 3 A (VIANA, 2018).

Dessa forma, esse trabalho se enquadra na área de conhecimento Engenharia do Trabalho e subárea Gestão de Riscos de Acidentes do Trabalho e tem por objetivo realizar uma pesquisa por meio de referências bibliográficas com o intuito de descrever o choque elétrico e seus riscos nos ambientes industriais e residenciais de maneira a auxiliar na prevenção dos acidentes e propagar informações que auxiliem a reduzir os mesmos.

## **2. Metodologia**

O estudo classifica-se quanto aos fins como descritivo e explicativo. Descritivo, pois busca apresentar brevemente os conceitos referentes ao tema explorado e tem caráter explicativo, para explicar os motivos e meios de prevenção do fenômeno a ser explorado.

Quanto aos meios, este trabalho classifica-se como bibliográfico, tendo como base artigos, revistas, blogs e livros. Além disso, o trabalho foi desenvolvido na disciplina de Eletricidade Aplicada, do curso de Engenharia de Produção Agroindustrial da Universidade Estadual do Paraná *Campus* Campo Mourão – PR.

## **3. Choque Elétrico**

De acordo com a FUNDACENTRO (2007), o choque elétrico é o efeito patofisiológico que resulta da passagem de uma corrente elétrica, chamada de corrente de choque, através do organismo humano, podendo provocar efeitos de importância e gravidades variáveis, bem como fatais. Como a corrente circula pelo organismo, é possível afirmar que o corpo humano se comporta como um condutor elétrico, desta forma possui uma resistência.

Segundo Vieira (2005), choque elétrico é uma perturbação que se anuncia no organismo humano, quando é percorrido por uma corrente elétrica. Essas perturbações podem provocar contração muscular tônica contínua, parada respiratória, fibrilação ventricular do coração e queimaduras.

Conforme Sampaio (1998), os riscos de choques elétricos nas obras, podem se originar em decorrência de diversas situações, onde verifica-se que nessas situações ocorrem erros inicialmente na concepção do projeto e também durante a execução e manutenção das instalações elétricas e, entre elas, é possível citar:

- a. Instalações mal projetadas e dimensionadas;
- b. Contatos acidentais devido à falta de barreiras adequadas;
- c. Falta de aterramento ou aterramento deficiente ou inadequado;
- d. Utilização de equipamentos elétricos danificados;



- e. Falta ou deficiência dos isolamentos de emendas de fios;
- f. Falta de utilização de EPI's e ferramentas adequadas;
- g. Ligações inadequadas sem a utilização de plugues e tomadas;
- h. Utilização de materiais de baixa qualidade;
- i. Rompimento de fiações aéreas por caminhões e equipamentos;
- j. Ligação errada de equipamentos;
- k. Falta de sinalização e orientação;
- l. Execução de manutenções em circuitos energizados;
- m. Quedas de materiais e pessoas por obstrução em passagens e circulação pelos condutores;
- n. Incêndios e explosões devido a curto-circuito ou má conservação das instalações;
- o. Acidentes provocados por equipamentos ou aparelhos deixados ligados no momento de religamento de chaves;
- p. Queda de trabalhador (eletricista) em decorrência da utilização de escadas inadequadas ou por falta de cinto de segurança.

Conforme Barros *et. al.* (2010), a passagem da corrente ocorre quando o corpo é submetido a uma diferença de potencial suficiente para romper a resistência. A resistência é a capacidade de um corpo qualquer se opor à passagem da corrente elétrica quando essa diferença de potencial é aplicada. O choque elétrico pode decorrer do contato com um equipamento ou circuito energizado, por meio de um equipamento que armazena eletricidade e de efeitos associados a descargas atmosféricas.

### **3.1 Tipos de Choque Elétrico**

A natureza do choque elétrico pode ser de modos diferentes um do outro, isto é, qual é a fonte primária de energia causadora do choque. Dividi-se em dois tipos, o choque estático e o choque dinâmico.

#### **3.1.1 Choque Estático**

É o choque obtido pela descarga de um capacitor, isto é, gerado por um dispositivo que armazena energia. Existem diversos tipos de armazenadores de energia elétrica e cada um deles pode ter uma quantidade diferente de energia (BORTOLUZZI, 2009). Segundo o autor, estes dispositivos estão presentes e todos os eletrodomésticos utilizados atualmente, existe em todos os segmentos do comércio e da indústria, de modo geral, estão presentes em todos os locais e podem, de certa forma, oferecer perigo se forem manuseados de forma incorreta.

#### **3.1.2 Choque Dinâmico**

Segundo Bortoluzzi (2009), é provocado ao se tocar em um elemento da rede de energia elétrica. Oferece alto grau de risco à saúde das pessoas e, dependendo das condições, pode ser fatal, pois é abastecido de forma constante pela corrente elétrica até que haja uma interrupção.

O choque dinâmico é o tipo mais convencional e o mais perigoso, tanto pela intensidade quanto pela duração do contato, um exemplo, é o contato em uma tomada com isolamento deficiente ou com aparelhos eletrônicos com defeitos de aterramento



ocasionando contração muscular (BESSA, 2017).

### **3.2 Efeitos do Choque Elétrico no Corpo Humano**

Ao passar pelo corpo humano, a corrente elétrica causa uma série de perturbações que o organismo reage desde uma ligeira contração superficial até uma violenta contração muscular, podendo ocasionar a morte do indivíduo. Perturbações como inibição do centro nervoso com parada respiratória, alteração do ritmo cardíaco, podendo produzir fibrilação ventricular e até parada cardíaca, queimaduras profundas, inclusive com a necrose dos tecidos, alterações do sangue produzidas por efeitos térmicos eletrolíticos da corrente elétrica (BORTOLUZZI, 2009).

As partes do corpo humano que normalmente são afetadas são as mãos, pés e pernas, tronco e tórax. Segundo Viana (2018), quando a corrente perfaz o caminho entre os braços, existe um risco maior, pois ela poderá afetar diretamente o coração, vale ressaltar que a resistência oferecida pelo corpo humano à passagem de corrente é determinada pelas condições em que a pessoa se encontra, ou seja, se o ambiente é adequado, as vestimentas, uso de EPI's, intensidade da corrente, entre outras variáveis.

Existem condições que favorecem o choque elétrico e, dentre essas condições, encontra-se a tensão de toque e a tensão de passo.

Segundo Bortoluzzi (2009) a tensão de toque é a tensão elétrica existente entre os membros inferiores e superiores de um indivíduo quando o mesmo toca em um equipamento com defeito na isolação ou na parte nua de um condutor energizado.

Viana (2018) classifica a tensão de toque em contato direto e contato indireto, onde o contato direto ocorre quando há o toque nos condutores energizados (fios, cabos elétricos) de instalação elétrica ou de parte de equipamentos elétricos com falhas no material isolante. O contato indireto é por recorrência de falhas de isolamentos em equipamentos ou peças que possam ficar energizadas facilmente, ou seja, materiais bons condutores.

A tensão de passo é a diferença de potencial entre os dois pés do indivíduo quando o mesmo está no solo próximo a um local com fuga de corrente elétrica para a terra. Pode ser causado por queda de condutores da rede elétrica ou por descargas atmosféricas (BORTOLUZZI, 2009).

Outras condições que devem ser levado em consideração são:

- a. Tempo de duração do choque elétrico;
- b. Área de contato com as partes do corpo energizadas;
- c. Tensão elétrica ou potencial elétrico;
- d. Estado de saúde em que a pessoa se encontra no momento;
- e. Constituição física da pessoa;
- f. Frequência da corrente elétrica.

Dessa forma, segundo Siemens (2003), o choque não acontece somente devido a um determinado fator, mas a uma combinação de situações particulares da pessoa.

A Figura 1 tem a relação entre a corrente elétrica e seus efeitos sobre o corpo humano.





Corrente (mA)		Reações Fisiológicas habituais
500 mA		Parada cardíaca
30 mA		Risco fibrilação cardíaca
10 mA		Sem efeito perigoso até 5 segundos
0,5 mA		Pequena contração muscular
0,1 mA		Leve formigamento

FIGURA 1: Efeito fisiológico do choque elétrico no corpo humano. Fonte: Siemens, 2003.

De acordo com a Figura 1, com apenas 30 mA há risco de fibrilação cardíaca, como comparativo da grandeza desta corrente, em uma lâmpada incandescente de 60W utilizada nas residências, a corrente elétrica é de aproximadamente 472 mA quando utilizada em sistemas de 127 V.

Segundo Siemens (2003), para que um efeito fisiológico ocorra, o corpo, ou parte dele, tem que fazer parte do circuito elétrico, podendo ocorrer os seguintes fenômenos no tecido biológico de acordo com a Quadro 1.

Fenômenos	Efeitos
Contrações Musculares	Ao ser percorrido por uma corrente elétrica, são desenvolvidos, no músculo, potenciais eletroquímicos, que podem ocasionar a contração muscular. Dependendo da corrente, o indivíduo perde o controle muscular e não pode mais se afastar voluntariamente. Se esta contração for forte e prolongada, ela pode resultar em dores intensas e no estado de fadiga muscular, podendo ocasionar a tetanização das fibras musculares, onde, mesmo cessando o estímulo, o músculo permanece contraído
Fibrilação e Parada Cardíaca	Quando o coração é percorrido por uma corrente elétrica de intensidade elevada, ocorre a parada cardíaca, que tem como principal característica a total inibição do coração. Porém, quando esta corrente elétrica é de intensidade menor do que a capaz de produzir parada cardíaca, ela pode provocar a despolarização de partes do músculo cardíaco, ocasionando o fenômeno conhecido como fibrilação cardíaca
Queimaduras	Os efeitos térmicos provocados pelo choque elétrico no organismo humano, devem-se à passagem da corrente elétrica pelo tecido biológico, que funciona como uma resistência, fazendo com que haja liberação de energia calorífica, fenômeno conhecido por efeito Joule, produzindo queimaduras na parte atingida do corpo

QUADRO 1: Efeitos Fisiológicos causados pelo choque elétrico. Fonte: Siemens, 2003. Continua...



Eletrólise no Sangue	Ao ser submetido a um choque elétrico em corrente contínua, os sais minerais presentes no sangue se aglutinam, podendo provocar a mudança de concentração de alguns sais, como o íon potássio responsável pelo funcionamento do modo sinoatrial, ou formar coágulos, resultando na redução da circulação sanguínea
Danos a Outros Órgãos	Durante a ocorrência de um choque elétrico pode haver a liberação de toxinas, como a mioglobina, responsável pela insuficiência renal, ou então podem ocorrer o deslocamento de estruturas ou órgãos, fenômeno este conhecido por prolapso, que pode comprometer, parcial ou totalmente, o funcionamento de alguns órgãos

QUADRO 1: Efeitos Fisiológicos causados pelo choque elétrico. Fonte: Siemens, 2003. Fim.

A resistência do corpo humano é quase que exclusivamente oferecida pela camada externa da pele, composta de células mortas, portanto, quando o corpo encontra-se úmido, a resistência diminui, permitindo maior intensidade de corrente elétrica do que a pele seca (VIANA, 2018).

### 3.3 Classificações dos Acidentes

As lesões provocadas pelo choque elétrico podem ser de quatro naturezas, a eletrocussão, choque elétrico, queimaduras e quedas provocadas pelo choque.

A eletrocussão é a morte provocada pela exposição do corpo humano a uma dose letal de energia elétrica, tensões superiores a 600 V costumam causar este tipo de acidente, também pode ocorrer a eletrocussão em tensões baixas se houver a presença de poças d'água, roupas molhadas, excesso de umidade e suor (BORTOLUZZI, 2009).

O choque elétrico, já detalhado neste trabalho, é causado por uma corrente elétrica que passa através do corpo humano, vale ressaltar que o pior choque é aquele que entra por uma mão e sai pela outra, neste caso, atravessando o tórax, tendo grandes chances de afetar o coração e a respiração (SILVA; MICHALOSKI, 2016).

Queimaduras podem afetar apenas uma região superficial do corpo, mas também, podem ser fatais. A pele humana é um bom isolante e apresenta, quando seca, uma resistência à passagem da corrente elétrica de 100.000 Ohms. Quando molhada essa resistência cai para apenas 1.000 Ohms. A energia elétrica de alta voltagem, rapidamente rompe a pele, reduzindo a resistência do corpo para apenas 500 Ohms (CPNSP, 2005).

### 3.4 Medidas de Controle do Risco de Choques Elétricos

As medidas de controle podem ser interpretadas como um conjunto de ações estratégicas de prevenção com o objetivo de reduzir ou eliminar os riscos, ou ainda, manter sob controle os possíveis eventos indesejáveis.

A portaria nº 3.214, de 1978 ressalta que a NR-10 exige que faça um controle do risco de choque elétrico, através de medidas preventivas devidamente planejadas antes de sua implantação nas empresas que realizam intervenções em instalações elétricas ou, em suas proximidades.

A Quadro 2 demonstra medidas de controle do risco elétrico a serem adotadas a fim de prevenir possíveis acidentes.



<b>Medidas</b>	<b>Ações</b>
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
Equipotencialização	É o procedimento que consiste na interligação de elementos especificados, visando obter a equipotencialidade necessária para os fins desejados
Seccionamento Automático	É o corte da energia elétrica por intermédio de equipamentos e deve ser acionado sempre que uma falta no circuito ou equipamento der origem a uma corrente superior ao valor ajustado no equipamento de proteção
Aterramento	É a ligação intencional com a terra e equipamentos elétricos por onde a corrente elétrica pode fluir e se difundir. O aterramento tem a função de proteger pessoas em contato com equipamentos elétricos, instalações elétricas e equipamentos ligados a instalações elétricas
Dispositivo a corrente diferencial	Trata-se de dispositivo interruptor automático que desliga correntes elétricas de pequena intensidade para proteger pessoas e instalações. Um circuito protegido por este dispositivo necessita de uma segunda proteção contra sobrecarga e curto circuito
Barreiras	Dispositivos que impedem qualquer contato com partes energizadas das instalações elétricas, garantindo proteção contra contatos diretos
Invólucros	São elementos que asseguram proteção contra influências externas e contatos diretos de qualquer direção
Separação elétrica	Trata-se de um circuito elétrico que atua como medida de aplicação pontual e limitada
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, com as mesmas características do isolamento original do cabo e que possa ser removida somente após sua destruição
Obstáculos	São componentes destinados a impedir contatos diretos acidentais com partes vivas. Devem ser instalados em compartimentos onde somente trabalhadores autorizados têm acesso
Colocação fora de alcance	Destina-se a impedir contatos entre o trabalhador e condutores energizados. Estes são colocados a uma distância vertical e/ou horizontal mínima de 5 metros entre si

QUADRO 2: Medidas a serem tomadas de controle do risco de choque elétrico. Fonte: Viana, 2018.

A norma NR-18 determina que as carcaças e estruturas dos equipamentos elétricos devem ser aterradas, o que é importante para o funcionamento e para a segurança dos trabalhadores. O aterramento pode ser feito através de hastes, chapas, fitas ou barras introduzidas no solo, ou aproveitando-se estruturas metálicas que estejam enterradas que irão funcionar como meio de dissipação (NR-18, 2006).

#### 4. Conclusão

Acidentes envolvendo a eletricidade têm grande potencial de dano, uma vez que a sua ocorrência não é frequentemente perceptível ou facilmente evitada, fazendo com que,



muitas vezes, tais acidentes sejam atribuídos a fatores naturais ou ao acaso, visto que, na maioria das vezes, os pacientes estão inconscientes ou debilitados, sem condições de reagir a estímulos ou perturbações.

A proteção contra choques elétricos, além do conhecimento técnico, são meios de prevenções e disseminações do cumprimento das normas existentes. As condições de risco são inúmeras, as situações encontradas no cotidiano causam um descompasso entre a realidade e as regulamentações e normas. Os meios para o cumprimento dos mesmo é o desenvolvimento de tecnologias, como os dispositivos de disjuntor residual, sensores de tensão, termografia, entre outros.

A NR-10 traz grandes avanços para a segurança e saúde com relação aos riscos oferecidos pelos choques elétricos, sendo então, um instrumento valioso para que o setor seja respeitado, mas, para que isso seja possível, devem ser implantado e seguido de forma eficiente e eficaz suas exigências impostas.

### Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. Indicadores de Segurança do Trabalho e das Instalações. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/IndicadoresSegurancaTrabalho/pesquisaGeral.cfm>. Acesso em: 19 de setembro de 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CONSCIENTIZAÇÃO PARA OS PERIGOS DA ELETRICIDADE – ABRACOPEL. Anuário Estatístico brasileiro dos acidentes de origem elétrica. 2017. Disponível em: [http://www.abrinstal.org.br/docs/abracopel\\_anuario18.pdf](http://www.abrinstal.org.br/docs/abracopel_anuario18.pdf). Acesso em: 19 de setembro de 2018.

BARROS, Benjamim Ferreira de; et al. NR-10: Guia Prático de Análise e Aplicação. 1ª Edição. Ed. Érica. São Paulo, 2010

BESSA, G. NR-10 Choque Estático e Choque Dinâmico. 2017. Disponível em: <https://pt.linkedin.com/pulse/nr10-choque-est%C3%A1tico-e-din%C3%A2mico-giovanni-bessa>. Acesso em: 23 de setembro de 2018.

BORTOLUZZI, H. Choque elétrico. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

BRANCO, S. M. Energia e meio ambiente. São Paulo: Moderna, 1990.

CPNSP – Comissão Tripartite Permanente de Negociação do Setor Elétrico no Estado de São Paulo. Curso Básico de Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade. Manual de Treinamento. Funcoge: Rio de Janeiro, 2005.

CREDER, H. Instalações elétricas. 15ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

MACEDO, M. A. S.; MICHALOSKI, A. O. Roadmap para medir o nível de segurança com eletricidade em propriedades com produção intensiva de leite no sul do Brasil. Revista Espacios, Vol. 37, Nº 28, p. 1, 2016.

\_\_\_\_\_. Ministério do Trabalho. Fundação Jorge Duprat de Figueiredo – FUNDACENTRO Engenharia De Segurança Do Trabalho Na Indústria Da Construção. São Paulo, 2001.

MELLIS, F.: Choque elétrico mata em média dois brasileiros por dia. 2017. Disponível em: <https://noticias.r7.com/cidades/choque-eletrico-mata-em-media-dois-brasileiros-por-dia-04052017> . Acesso em: 19 de setembro de 2018.

NR 10 - Segurança em instalações e serviços em eletricidade. (2004). Disponível em: [http://trabalho.gov.br/data/files/8A7C812D308E216601310641F67629F4/nr\\_10.pdf](http://trabalho.gov.br/data/files/8A7C812D308E216601310641F67629F4/nr_10.pdf). Acesso em: 20 de setembro de 2018.

NR 18 – Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. (2006). Disponível em: [http://trabalho.gov.br/data/files/8A7C812D308E216601310641F67629F4/nr\\_10.pdf](http://trabalho.gov.br/data/files/8A7C812D308E216601310641F67629F4/nr_10.pdf). Acesso em: 20 de setembro de 2018.

SAMPAIO, José Carlos de Arruda. Manual de Aplicação da NR-18. Pini:Sinduscon. São Paulo - SP, 1998.





## XII EEPA

ENCONTRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL  
EPA - DE CAMPO MOURÃO PARA O MUNDO

Campo Mourão, Paraná, Brasil, 20 a 22 de novembro de 2018

ANAIS ISSN 2176-3097



SIEMENS. Proteção contra os efeitos das correntes elétricas, dos choques elétricos e aterramentos da instalação de baixa tensão. Seminários Técnicos. Brasil, 2003.

SILVA, S. S. de.; MICHALOSKI, A. O. A norma regulamentadora N° 10 e a sua aplicação em instalações elétricas e seus entornos. VI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 2016, Ponta Grossa – PR, Brasil.

VIANA, M. J.: Proteção contra choques elétricos em canteiros de obras. São Paulo: Fundacentro, 2018.

VIEIRA, S. I. Manual de Saúde e Segurança do Trabalho: segurança, higiene e medicina do trabalho. Vol. 3. São Paulo: LTr, 2005.