

INSTITUTO DOCTUM DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA
CURSO ENGENHARIA ELÉTRICA
LAIS HELENA E. CHAGAS PORTUGAL

**USO DE CARTILHAS PARA CONSCIENTIZAÇÃO QUANTO AOS PERIGOS DA
ELETRICIDADE.**

CARATINGA

2011

INSTITUTO DOCTUM DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
LAIS HELENA E. CHAGAS PORTUGAL

**USO DE CARTILHAS PARA CONCIENTIZAÇÃO QUANTO AOS PERIGOS DA
ELETRICIDADE.**

Monografia apresentada ao Instituto Doctum de Educação e Tecnologia como parte das exigências para conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica com ênfase em Telecomunicação e como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Eletricista.

Área de Concentração: Sistema Elétrico de Potencia com ênfase em segurança.

Orientador: Reginaldo Eustaquio

CARATINGA

2011

RESUMO

PORTUGAL, Laís Uso de cartilhas para conscientização quanto aos perigos da eletricidade. Caratinga. 2010. 28p. Monografia – Instituto Doctum de Educação e Tecnologia.

Esta análise situa-se na área do SEP (Sistema Elétrico de Potência), tem por objetivo principal mostrar a importância do uso das cartilhas para conscientização quanto aos perigos da eletricidade, que é a forma de energia mais utilizada em todo o mundo, e devido o elevado número de acidentes elétricos que ocorrem a cada ano, impõe uma tomada de consciência e de responsabilidade sobre o problema dos contatos acidentais, exigindo uma maior sensibilização sobre meios, métodos e dispositivos que permitam o uso seguro da eletricidade, reduzindo a probabilidade de perigo a níveis toleráveis; onde adolescentes e crianças possam utilizar equipamentos elétricos ou desenvolver atividades próximos de pontos energizados, sendo instruídos formalmente através do uso de cartilhas, com conhecimentos que permitam identificar e avaliar seus possíveis riscos e adotar as precauções cabíveis.

A metodologia usada para confirmar a eficiência das cartilhas, foi o estudo de caso realizado na escola estadual Dr. “Guilhermino de Oliveira” com adolescentes entre 11(onze) e 13(treze) anos. Obtendo assim os resultados que provam que o uso das cartilhas ajuda no conhecimento sobre os perigos da eletricidade e auxiliam na forma correta de usar essa energia.

PALAVRAS-CHAVE

Segurança – Eletricidade – Cartilhas

LISTA DE QUADROS

- 1– Quadro Lei de OHM.
- 2 – Quadro Tensão Nominal
- 3 – Quadro Intensidade da Corrente
- 4 – Quadro Frequência da corrente

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	8
CONSIDERAÇÕES CONCEITUAIS.....	3
CAPITULO I – HISTORIA DE SEGURANÇA E HIGIENE NO TRABALHO.....	4
CAPITULO II – INTRODUÇÃO A SEGURANÇA EM ELETRICIDADE.....	7
2.1 Conceitos básicos	7
2.2 O que é eletricidade.....	8
2.3 O choque elétrico	8
2.3.1 Definição	8
2.3.2 Perigos do choque elétrico	9
2.4 Avaliação da corrente elétrica produzida por contato com circuito energizado.	10
2.5 Efeitos da eletricidade no corpo humano	11
2.5.1 Trajeto da corrente elétrica no corpo humano.....	11
2.5.2 Tipo da corrente elétrica.....	12
2.5.3 Tensão nominal.....	12
2.5.4 Intensidade da corrente.....	13
2.5.5 Duração do choque.....	14
2.5.6 Resistência do circuito.....	14
2.5.7 Frequência da corrente.....	15
2.6 Tipos de choque elétrico.....	16
2.6.1 Choque produzido por contato com circuito energizado.....	16
2.6.2 Choque produzido por contato com corpo energizado.....	16
2.6.3 Choque produzido por raio (descarga atmosférica).....	16
CAPITULO III – PREVENÇÃO DE ACIDENTE COM ELETRICIDADE.....	17
3.1 Regras básicas	17
CAPITULO IV – ESTUDO DE CASO	19

APÊNDICE..... 21

ANEXO..... 23

CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 25

REFERÊNCIAS..... 27

AGRADECIMENTOS

À Deus, o que seria de mim sem a fé que tenho nele.

Aos meus pais, irmã e a toda minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

Considerando esta monografia como resultado de uma caminhada que não começou na Doctum, agradecer pode não ser tarefa fácil, nem justa. Para não correr o risco da injustiça, agradeço de antemão a todos que de alguma forma passaram pela minha vida e contribuíram para a construção de quem sou hoje.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho, sob o tema “Uso de cartilhas para conscientização quanto aos perigos da eletricidade”, tem por objetivo destacar a eficácia das condições mínimas de medidas de controle e sistemas preventivos, como o uso de cartilhas, de forma a garantir a segurança e a saúde de crianças e adolescentes que, indiretamente, interajam com eletricidade.

Sendo assim, levanta-se como problema o mau uso da eletricidade, as condições precárias das instalações na maioria das residências, além de um número mínimo de casas e apartamentos que são dotados das condições ideais de aterramento, os riscos são constantes gerando assim um elevado numero de acidentes com eletricidade.

A esse respeito, tem-se como metodologia a confecção da pesquisa, de cunho bibliográfico, sobretudo nos três primeiros capítulos. Também se inclui pesquisa de campo, com estudo de caso, para a averiguação, dos impactos causados pela difusão das cartilhas em escolas de ensino fundamental. O trabalho se revela interdisciplinar, uma vez que aborda sobre a contribuição para a melhoria no uso da eletricidade depois de adquiridos os conhecimentos básicos da energia elétrica, como potência, resistência, energia e tensão além dos métodos mais seguros da utilização de equipamentos elétricos.

A partir de então, encontra-se substrato à confirmação da hipótese que, muito embora haja a necessidade de difundir ainda mais sobre segurança com a eletricidade nas escolas e entre as pessoas leigas, a conscientização sobre os perigos como choques, às vezes fatais, e os curtos circuitos, causadores de tantos incêndios é a melhor forma de prevenir contra acidentes.

Neste sentido, o estudo é dividido em quatro capítulos distintos. No primeiro deles, intitulado “História da segurança e higiene no trabalho”, pretende-se destacar cronológica e resumidamente acontecimentos de relevância no que se refere ao tema da Segurança do Trabalho.

Já no segundo capítulo, denominado “Introdução a segurança em eletricidade”, apontam-se elementos fundamentais para a compreensão dos elementos básicos que compõem a eletricidade. Também se destaca os efeitos da eletricidade no corpo humano e os fatores que interferem nos efeitos provocados ao organismo.

O terceiro capítulo encerra a discussão destacando as regras básicas para prevenção de acidentes. Finalizando, retrata-se, por meio de dados obtidos por estudo de caso realizado em Inhapim, Estado de Minas Gerais, no período de dezembro de 2010, na Escola Estadual “Dr. Guilhermino de Oliveira”, a experiência do uso das cartilhas para a melhoria do uso da eletricidade. Desse modo, aborda quais os resultados obtidos, o que possibilitou, portanto, a confirmação da hipótese da pesquisa.

CONSIDERAÇÕES CONCEITUAIS

Tendo em vista a importância da temática acerca do uso de cartilhas quanto à segurança com eletricidade, é fundamental a análise de alguns conceitos centrais com o objetivo de investigar os impactos do uso das cartilhas de segurança para adolescentes do ensino fundamental, verificando-se, assim, a validade e legitimidade de tal instrumento.

Nesse propósito, devem ser considerados os seguintes conceitos, dentre os quais se incluem a concepção de “energia elétrica”, o conceito de “choque elétrico”, a noção de “curto circuito”, bem como a visão básica do conhecimento sobre os perigos com a eletricidade, os quais se passa a explicar a partir de então.

No que diz respeito à segurança com eletricidade, a norma regulamentadora de número 10(dez) entende que (“Os trabalhadores com atividades não relacionadas às instalações elétricas, desenvolvidas em zona livre e na vizinhança da zona controlada, conforme define NR-10, devem ser instruídos formalmente com conhecimentos que permitam identificar e avaliar seus possíveis riscos e adotar as precauções cabíveis”)¹.

Ademais, o maior risco de acidentes com eletricidade, segundo a concepção de Valter Lima, é que “seja no lar ou na indústria a maior preocupação sem dúvida é com o choque elétrico, visto que este é o tipo de acidente que ocorre com maior frequência.” (LIMA, 2009, p.11).

Por fim, é com o choque elétrico que devemos estar mais atentos e prevenir contra esse tipo de acidente tão comum.

¹ - Norma regulamentadora nº 10

1-HISTORIA DA SEGURANCA E HIGIENE NO TRABALHO

Segundo (LANNONE, 1995), a Primeira Revolução Industrial aconteceu entre 1760 e 1850 e teve como protagonista a Inglaterra, grande produtor mundial de algodão. Com a introdução do vapor usado como fonte de energia nas máquinas e locomotivas, o país deu início a automação da produção de tecidos e de outros produtos, antes feitos a mão, e agilizou o sistema de transportes de pessoas e de mercadorias com a introdução das linhas férreas.

Carlos Roberto Miranda (1998, p. 22) aponta que muito embora o trabalho organizado no mundo civilizado tenha surgido a milhares de anos, como podemos ter testemunhado em diversas obras históricas, tais como, as Pirâmides do Egito antigo, a Acrópole de Atenas, o Coliseu de Roma, a Muralha da China, além de muitas outras Construções Medievais de grande porte, tais como as Catedrais, Castelos, Monumentos e Túmulos, verificamos, contudo que ao longo da história parece não ter havido uma organização e preocupação maior das Nações e Povos daquelas épocas, com os aspectos referentes à Segurança de todos estes trabalhadores anônimos e desconhecidos que se empenharam em promover toda a construção do nosso Mundo Civilizado.

A partir das épocas remotas e ao longo da história, nos séculos XVIII e XIX, ocorreram importantes eventos que culminaram com o surgimento da consagrada Revolução Industrial, a qual, apoiando-se na evolução decorrente do advento de Novas Tecnologias, (como por exemplo, as Máquinas a Vapor, os Motores de Combustão Interna e os Motores Elétricos, além das Máquinas de Tecelagem e diversas outras), imprimiu um desenvolvimento acelerado da Tecnologia em nossa Civilização, modernizando e modificando todo o mundo (LANNONE, 1995).

BURNS (1995, p. 513-514) focaliza as condições de trabalho existentes nos EUA, Inglaterra e demais países da Europa, no final do século XIX e início do século XX, impressionam pelas cenas onde podem ser vistas as precárias condições de trabalho que existiram naquela época.

Além disto, respeitáveis obras literárias publicadas dentre elas o livro do italiano Bernardino Ramazzini (As Doenças dos Artesãos), publicado no ano de 1700, atestaram também as

precárias e desumanas condições de trabalho a que eram submetidos os trabalhadores, como os que trabalhavam nas minas de carvão na Inglaterra, nas Fabricas e Usinas, nos Portos e Estaleiros e na Construção Civil.

Acontecimento desastroso ocorridos naquela época, bem como, a decorrente pressão da opinião publica, certamente contribuíram bastante para que medidas de proteção ao trabalhador finalmente fossem tomadas.

Assim sendo, cronológica e resumidamente destacamos os seguintes acontecimentos de relevância no que se refere ao tema da Segurança do Trabalho:

Ano de 1911 • Começa - se a programar com maior amplitude o tratamento medico Industrial;

Ano de 1919 • Historicamente, o surgimento oficial de Ações Coordenadas e abrangentes ligadas a Segurança e Higiene do Trabalho ocorreram somente no ano de 1921, quando a Organização Internacional do Trabalho - OIT, a qual havia sido fundada em Genebra, na Suíça, em 1919, organizou um Comitê para o Estudo de Assuntos referentes à Segurança e a Higiene no Trabalho.

No Brasil simultaneamente surge a primeira Lei sobre Acidentes do Trabalho, a de nº 3.724 de 15 de janeiro de 1919.

Ano de 1934 - Tempo depois em 10 de julho de 1934 foi promulgada a segunda Lei de Acidentes do Trabalho através do Decreto nº 24.637.

Ano de 1943 – Criações da Consolidação das leis de trabalho – CLT.

Ano de 1944 - Oficialmente instituída a criação da CIPA - Comissão Interna Para Prevenção de Acidentes, no Brasil Getúlio Vargas, um dos políticos de maior expressão em nossa Historia, conhecido como o "Pai dos Trabalhadores", 21(vinte e um) anos apos a recomendação feita pela OIT, promulgou em 10 de novembro 1944, o Decreto - Lei nº 7.036, fixando a obrigatoriedade da criação de Comitês de Segurança em Empresas que tivessem cem ou mais empregados. O decreto acima ficou conhecido como Nova Lei de Prevenção

de Acidentes.

Em 27 de novembro 1953 a Portaria 155 oficializava a sigla CIPA - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (MARTINS, 2007, p.8.).

Ano de 1978 - Com a publicação da NR-10, segundo Ricardo Pereira da Mattos, por intermédio da Portaria 598/04, do Ministério do Trabalho e Emprego, aumentou de forma espetacular o interesse sobre a segurança em instalações e serviços com eletricidade. Em baixa ou alta tensão, a energia elétrica está presente na vida e trabalho de todos nós e perceber os riscos associados à sua utilização é fundamental para a construção de ambientes mais seguros.

É imprescindível que, diante dos argumentos expostos, todos se conscientizem de que, o trabalho organizado no mundo civilizado tenha surgido a milhares de anos, verifica-se, contudo a falta de preocupação com os aspectos referente à segurança de todos os trabalhadores desconhecidos que se empenharam em promover a construção do nosso mundo civilizado. Levando-se em consideração esses aspectos, conclui-se que, finalmente foram tomadas medidas para garantir a saúde e segurança do trabalhador. E acredita-se, a partir desse estudo, que um método eficaz para melhorar as medidas de proteção para os futuros trabalhadores, seria a conscientização dos adolescentes quanto a segurança no trabalho usando as cartilhas supracitadas entre os estudantes nas escolas.

2 – INTRODUÇÃO A SEGURANÇA EM ELETRICIDADE

2.1 - CONCEITOS BÁSICOS

A eletricidade é vital na vida moderna e é desnecessário ressaltar sua importância, quer propiciando conforto aos nossos lares quer atuando como insumos nos diversos segmentos da economia. Por outro lado o uso da eletricidade exige do consumidor a aplicação de algumas precauções em virtude do risco que a eletricidade representa, muitos não sabem, desconhece ou desconsideram este risco. Segundo a Funcoge¹ os acidentes ocorridos com eletricidade, no lar e no trabalho, são os que ocorrem com maior frequência e comprovadamente os que trazem as mais graves consequências. As normas de segurança estabelecem que pessoas devam ser informadas sobre os riscos a que se expõem, assim como conhecer os seus efeitos e as medidas de segurança.

As atividades com eletricidade apresentam muitos riscos, entre eles o choque elétrico, “que é o estímulo desagradável ou perturbação no sistema do corpo humano, pela passagem de corrente elétrica que circula pelo corpo da pessoa” 1996, Tersariol, pag. 128, volume 2.

No dia a dia, seja no lar ou na indústria a maior preocupação sem dúvida é com o choque elétrico, visto que este é o tipo de acidente que ocorre com maior frequência. Incêndios e explosões causados pela eletricidade são sinistros que ocorrem com menor frequência.

Segundo a fundação COGE² é importante alertar que os riscos do choque elétrico e os seus efeitos estão diretamente ligados aos valores das tensões (Voltagens) da instalação e é bom lembrar que apenas altas tensões provocam grandes lesões. Mas por outro lado existem mais pessoas expostas à baixa tensão do que as altas tensões e que leigos normalmente não se expõem as altas, proporcionalmente podemos considerar que as baixas tensões são as mais perigosas, entretanto é importante lembrar que o que ocasiona a morte é a corrente elétrica e não a tensão. O maior risco no trabalho com a eletricidade é o contato direto, que pode ser definido como o ocorrido quando uma pessoa tem acesso a alguma parte energizada de uma instalação, provocando uma passagem de corrente através do corpo, uma vez que este e

condutor fecha um curto-circuito entre a massa e a terra. O que torna a eletricidade mais perigosa do que outros riscos físicos como o calor, o frio e o ruído e que ela só é sentida pelo organismo quando a mesmo esta sob sua ação. Para quantificar melhor os riscos e a gravidade do problema apresentamos alguns dados estatísticos:

43% dos acidentes ocorrem na residência.

30% nas empresas.

27% não foram especificados.

2.2 - O QUE É ELETRICIDADE

RONAN (1987, p. 4), aponta a eletricidade como uma propriedade de certos corpos que, friccionados aquecidos, ou abatidos atraí outros, repelindo-os em seguida.

Isto é, energia que manifesta por meio de forças de repulsão ou atração ou por meio de fenômenos químicos, caloríficos, luminosos, de grande aplicação industrial e doméstica; esses e outros fenômenos se manifestam pela presença de partículas elementares, os elétrons (Tersariol, 1996, pag. 220).

2.3 - O CHOQUE ELÉTRICO

2.3.1 - Definição

De acordo com Daniel Soares Alcantara (2005, p.3):

“Choque elétrico é o conjunto de perturbações de natureza e efeitos diversos, que se manifestam no organismo humano ou animal, quando este é percorrido por corrente elétrica. As manifestações relativas ao choque elétrico dependendo das condições e intensidade da corrente podem ser desde leves contrações superficiais até uma violenta contração muscular que pode provocar a morte. Até chegar de fato a morte existem estágios e outras conseqüências que veremos adiante”.

2.3.2 - Perigos do Choque Elétrico

Minozzo (2006, p.57) comenta sobre os efeitos que a eletricidade pode causar no ser humano, produzindo uma grande variedade de ferimentos, incluindo graves queimaduras. As lesões ocasionadas pelo choque elétrico são resultantes da ação direta da corrente elétrica e da conversão da energia elétrica em energia térmica durante sua passagem pelo corpo humano. A ação da energia elétrica pode atingir a pele (queimadura), músculos, coração (arritmia

cardíaca), vasos sanguíneos e sistema respiratório.

A extensão dos ferimentos vai depender de alguns fatores:

1. Da intensidade da descarga elétrica;
2. Do tempo em que a vítima ficou exposta a ela;
3. Do tipo de isolante que protegera a vítima.

Acidentes com eletricidade são muito comuns no dia-a-dia e devemos ter muito cuidado. “A principal medida para evitar os acidentes com o choque elétrico é o estabelecimento de cuidados para evitar o contato com a eletricidade”(PESSOA, 2002, p.73). O choque elétrico no corpo humano propriamente e função de três fatores: tensão, resistência e área de contato.

A tensão é medida em Volts e é também conhecida por voltagem. Em nosso dia a dia, temos desde os 1,5v de uma pilha pequena, passando pelos cerca de 110/220 v de nossas residências e pelos 13.800v de tensão primaria da companhia distribuidora de energia elétrica, até os 88.000v ou mais das linhas de transmissão.

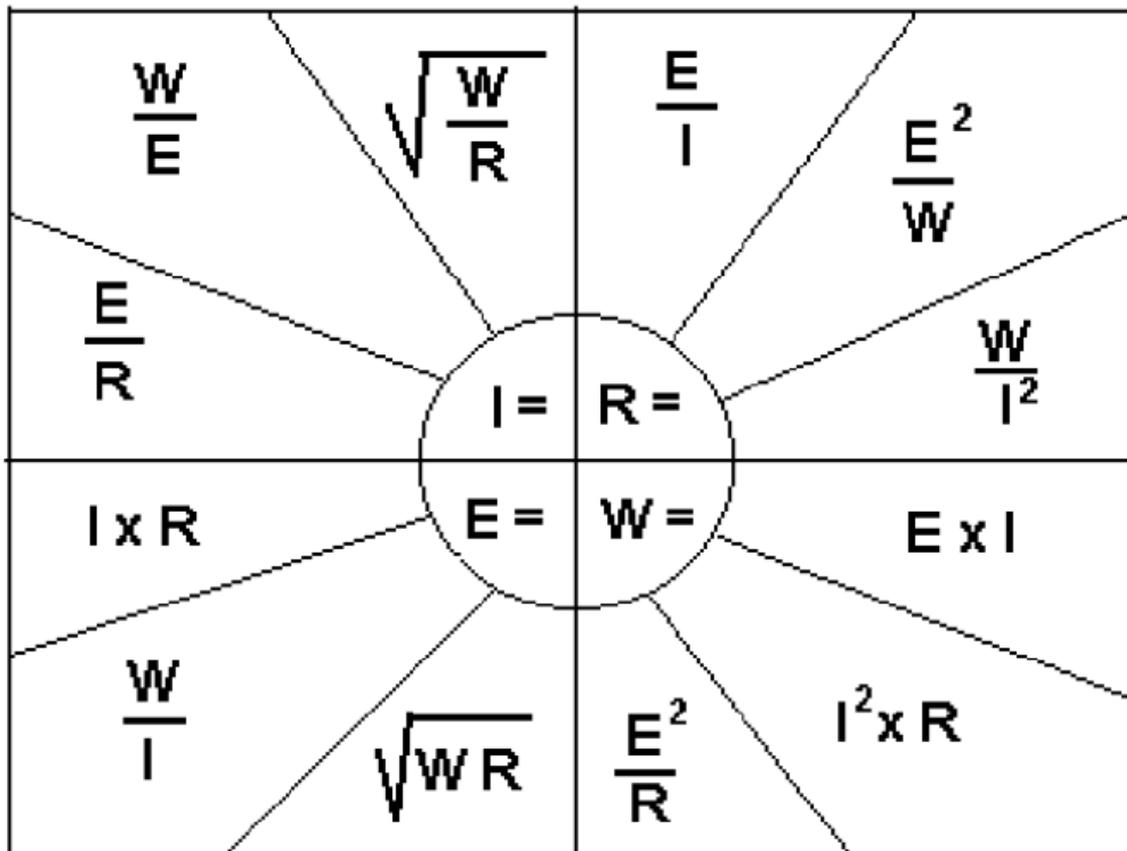
A resistência é medida em Ohms e quanto menor ela for maior poderá ser o choque que levaremos. A área de contato é muito importante, pois, quanta maior ela for e quanta mais umidade contiver, maior também será o choque elétrico.

2.4 - AVALIAÇÃO DA CORRENTE ELÉTRICA PRODUZIDA POR CONTATO COM CIRCUITO ENERGIZADO

Para avaliação da corrente elétrica que circula num circuito vamos utilizar a Lei de Ohm, assim designada em homenagem ao seu formulador Georg Simon Ohm, que estabelece o seguinte:

Quadro 1

Lei de OHM



Esta tabela mostra as fórmulas para calcular corrente (I), resistência (R), tensão (E) e potência (W) usando a Lei de Ohm.

Segundo Paulo Augusto Bisquolo³ a Lei de Ohm estabelece que a intensidade da corrente elétrica que circula numa carga é tão maior quanto maior for a tensão, ou menor quanto menor for a tensão. No caso do choque elétrico o corpo humano participa como sendo uma carga, o corpo humano ou animal é condutor de corrente elétrica, não só pela natureza de seus tecidos como pela grande quantidade de água que contém. O valor da resistência em Ohms do corpo humano varia de indivíduo para indivíduo, e também varia em função do trajeto percorrido pela corrente elétrica.

De acordo com Yoav Ben-Dov (1996, p. 55) é a partir dos 30mA que a corrente pode começar a provocar efeitos danosos em nosso corpo, indo desde um leve formigamento, passando pela paralisia momentânea e pela tetanização (rigidez total dos músculos), e podendo chegar a fibrilação (movimentos descoordenados do coração), parada cardíaca ou respiratória.

2.5 – EFEITOS DA ELETRICIDADE NO CORPO HUMANO

Para Alcântara (2005) a corrente elétrica ao passar pelo corpo humano danifica os tecidos e lesa os tecidos nervosos e cerebral, provoca coágulos nos vasos sanguíneos e pode paralisar a respiração e os músculos cardíacos. A corrente elétrica pode matar imediatamente ou pode colocar a pessoa inconsciente, a corrente faz os músculos se contraírem a 60 ciclos por segundo, que é a frequência da corrente alternada. A sensibilidade do organismo a passagem de corrente elétrica inicia em um ponto conhecido como Limiar de Sensação e que ocorre com uma intensidade de corrente de 1 mA para corrente alternada e 5 mA para corrente contínua.

Segundo Martin (1986) citado por GREF⁴ (1991, p.347) o choque elétrico pode variar em função de fatores que interferem na intensidade da corrente e nos efeitos provocados no organismo, os fatores que interferem são:

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

2.5.1 - Trajeto da corrente elétrica no corpo humano

De acordo com Woelfet (2003, p.58) o corpo humano é condutor de eletricidade e sua resistência varia de pessoa para pessoa e ainda depende do percurso da corrente. A corrente no corpo humano sofrera variações conforme for o trajeto percorrido e com isso provocara efeitos diferentes no organismo, quando percorridos por corrente elétrica os órgãos vitais do corpo podem sofrer agravamento e até causar sua parada levando a pessoa à morte.

2.5.2 - Tipo da corrente elétrica

Segundo Alcântara (2005) o corpo humano é mais sensível a corrente alternada do que a corrente contínua os efeitos destas no organismo humano em geral são os mesmos, passando por contrações simples para valores de baixa intensidade e até resultar em queimaduras graves e a morte para valores maiores. Existe apenas uma diferença na sensação provocada por correntes de baixa intensidade; a corrente contínua de valores imediatamente superiores a 5mA que é o Limiar de Sensação⁵, cria no organismo a sensação de aquecimento ao passo que a corrente alternada causa a sensação de formigamento, para valores imediatamente acima de 1 mA.

2.5.3 - Tensão nominal

De acordo com GREF (1991, p. 74) a tensão nominal de um circuito e a tensão de linha pela qual o sistema é designado e a qual são referidas certas características operacionais do sistema. De acordo com a NR10, as tensões nominais dos sistemas são classificadas em:

Quadro 2

Tipo de tensão

Tipo de tensão	Vcc	Vca
Extra Baixa tensão	Até 120 v	Até 50 v
Baixa tensão	120 a 1500 v	50 a 1000 v
Média tensão	-	-
Alta tensão	Acima de 1500 v	Acima de 1000 v

Partindo das premissas que os efeitos danosos ao organismo humano são provocados pela corrente e que esta pela Lei de Ohm é tanto maior quanto maior for a tensão, pode-se concluir que os efeitos do choque são mais graves à medida que a tensão aumenta, e pela mesma Lei de Ohm quanto menor a resistência do circuito maior a corrente, portanto conclui-se que não existem valores de tensões que não sejam perigosas.

2.5.4 - Intensidade da corrente

“As perturbações produzidas pelo choque elétrico dependem da intensidade da corrente que atravessa o corpo humano, e não da tensão do circuito responsável por essa corrente”(Alcântara, 2005). Até o limiar de sensação⁵, a corrente que atravessa o corpo humano é praticamente inócuo, qualquer que seja sua duração, a partir desse valor, à medida que a corrente cresce a contração muscular vai se tornando mais desagradável.

Lima (2009, p.77) apresenta em seu estudo sobre Prevenção e controle de riscos o seguinte quadro sobre a duração máxima da tensão de contato.

Quadro 3

Intensidade da corrente

Intensidade (mA)	Perturbações prováveis	Estado após o choque	Salvamento	Resultado final
1	Nenhuma	Normal	---	Normal
1 – 15	Sensação cada vez mais desagradável à medida que a intensidade aumenta. Contrações musculares.	Normal	Desnecessário	Normal
15 – 30	Sensação dolorosa, contrações violentas, perturbações circulatórias.	Morte aparente	Respiração artificial	Restabelecimento
30 – 100	Sensação insuportável, contrações violentas, asfixia	Morte aparente	Respiração artificial	Restabelecimento ou morte

	perturbações cicurlatórias graves inclusive fibrilação ventricular.			
>100	Asfixia imediata, fibrilacão ventricular.	Morte aparente	Muito difícil	Morte
Vários Amperes	Asfixia imediata, queimaduras graves.	Morte imediata	Praticamente impossível.	Morte

2.5.5 – Duração do choque

Conforme a orientação de Lopes:

“O tempo de duração do choque é de grande efeito nas conseqüências geradas, as correntes de curta duração tem sido inócuas, razão pela qual não se considerou a eletricidade estática, por outro lado quanto maior a duração mais danosa são os efeitos.” (Lopes, 2007, p. 1774)

2.5.6 – Resistência do circuito

Como lembra Wanderkolk (2002, p.119), quando o corpo humano é intercalado ao circuito elétrico, ele passa a ser percorrido por uma corrente elétrica cuja intensidade de acordo com a lei de Ohm e em função da tensão e da resistência. Dependendo das partes do corpo intercalados ao circuito a resistência do conjunto pode variar, e com isso a corrente também será alterada.

2.5.7 – Frequência da corrente

De acordo com Gerber (2007, p.174), o Limiar de Sensação da corrente cresce com o aumento da frequência, ou seja, correntes com frequências maiores são menos sentidas pelo organismo, estas correntes de altas frequências acima de 1000 kHz, cujos efeitos se limitam ao aquecimento são amplamente utilizadas na medicina como fonte de febre artificial. Nessas condições pode se fazer circular até 1 A sobre o corpo humano sem causar perigo. O quadro abaixo apresentado pela GREF (1991) em suas pesquisas lista diversos valores de Limiar de

Sensação em função do aumento da frequência da corrente elétrica.

Quadro 4

Frequência da corrente

Frequência (Hz)	50-60	500	1000	5000	10000	100000
Limiar de sensação (mA)	1	1,5	2	7	14	150

2.6 – TIPOS DE CHOQUE ELÉTRICO

Segundo Hafen (2002, p.404) os tipos mais prováveis de choque elétrico são aqueles que a corrente elétrica circula da palma de uma das mãos a palma da outra mão, ou da palma da mão até a planta do pé. Existem três categorias de choque elétrico:

2.6.1 - Choque produzido por contato com circuito energizado

Lima (2009, p.71) comenta sobre como o choque surge pelo contato direto da pessoa com a parte energizada da instalação, o choque dura enquanto permanecer o contato e a fonte de energia estiver ligada. As consequências podem ser pequenas contrações ou até lesões irreparáveis.

2.6.2 - Choque produzido por contato com corpo eletrizado

Neste caso Hewitt (2002, p.404) analisa o choque produzido por eletricidade estática, a duração desse tipo de choque é muito pequena, o suficiente para descarregar a carga da eletricidade contida no elemento energizado. Na maioria das vezes este tipo de choque elétrico não provoca efeitos danosos ao corpo, devido à curtíssima duração.

2.6.3 - Choque produzido por raio (Descarga Atmosférica)

Segundo Hafen (2002) aqui o choque surge quando acontece uma descarga atmosférica e esta entra em contato direto ou indireto com uma pessoa, os efeitos desse tipo de choque são terríveis e imediatos, ocorre casos de queimaduras graves e até a morte imediata.

¹- Fundação Comitê de Gestão Empresarial.

²- Idem.

³- Professor de física do colégio COC-Santos (SP).

⁴- Grupo de Reelaboração do Ensino de Física.

⁵- Estimulo sensorial da passagem da corrente elétrica pelo organismo.

3 - PREVENÇÃO DE ACIDENTE COM ELETRICIDADE

Quando se trata de medidas preventivas de choque elétrico torna se obrigatório consultar duas normas brasileiras: NBR 5410 e a NR 10.

A NBR 5410, intitulada de “Instalações Elétricas de Baixa Tensão”, fixa condições de segurança nas instalações com tensão ate 1000 Volts em corrente alternada e de ate 1500 Volts em corrente continua.

Já a norma Regulamentadora NR-10 – Instalações e serviços com Eletricidade recomendam condições mínimas para garantir a segurança das pessoas, e estabelece critérios para proteção contra os riscos de contato, incêndio e explosão, dentre outros.

No ambiente de trabalho a responsabilidade dos serviços e do pessoal da manutenção, que devem grande experiência profissional no assunto, com isso a grande maioria dos trabalhadores se coloca na condição de usuário, cabe aqui uma ressalva; os limites de atuação do usuário e do mantenedor são bem definidos.

3.1 – Regras Básica

Segundo Berstein (1991), as regras básicas pra se trabalhar com segurança são as seguintes :

- Utilizar matérias, ferramentas e equipamentos dentro das normas técnicas;
- Para medição dos circuitos utilizarem apenas os instrumentos adequados, como Multímetros, Voltímetros e Amperímetros, evitando as improvisações, que costumam ser danosas;
- Para trabalhar em segurança é necessário saber a maneira correta de funcionamento da máquina, qual o tipo de serviço a ser realizado, observar bem o local de trabalho levantando as possíveis interferências que poderão causar algum dano;
- Trabalhar sempre com o circuito elétrico desligado, utilizar placas de sinalização indicando que o circuito ou a máquina estão em manutenção, evitar o uso de anéis, aliança, pulseiras, braceletes e correntes;
- Ao abrir chaves, não permanecer muito próximo para evitar o efeito do arco voltaico, sempre que realizar manobras em chaves seccionadoras ou disjuntores pelo punho próprio de acionamento, utilizar luvas de PVC com isolamento de acordo com a classe de tensão do circuito a operar;

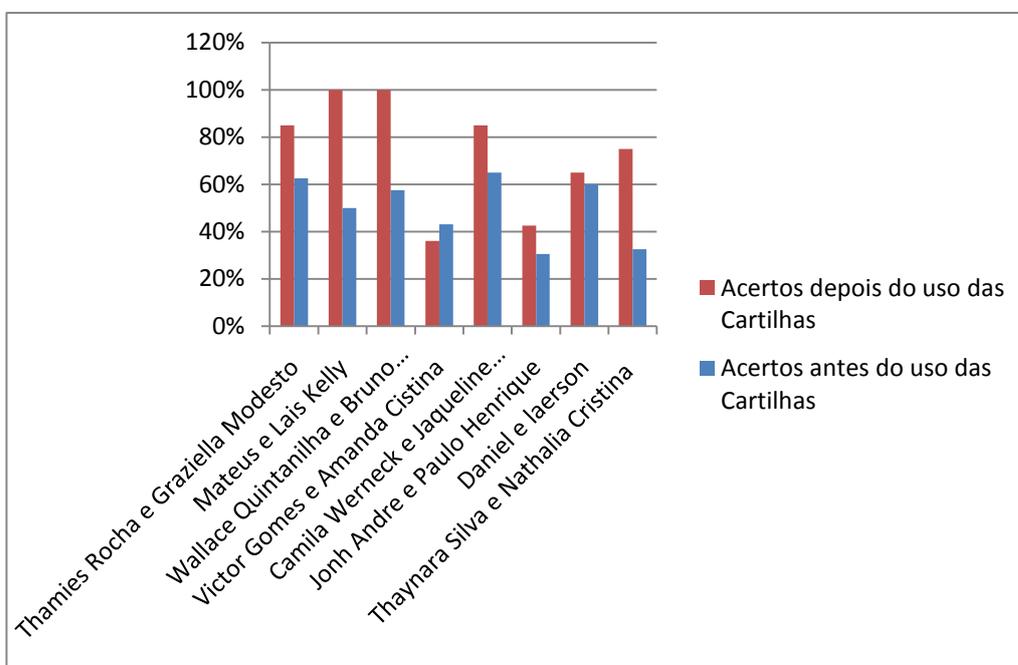
- Na alta tensão, além de fazer-se com o circuito desligado deve-se providenciar um aterramento múltiplo das três fases do circuito;
- E nunca e demais lembrar: Em se tratando de eletricidade a grande arma da prevenção é o planejamento.
- A eletricidade não admite improvisações, ela não tem cheiro, não tem cor, não é quente nem fria, ela é fatal.

4 – ESTUDO DE CASO

O método de investigação aplicado na pesquisa consiste na utilização de um estudo quantitativo recolhendo informações na seguinte linha de investigação.

Inicialmente esta metodologia nasceu da necessidade de transmitir a situação real com a qual nos confrontamos no nosso dia a dia, quando o assunto é segurança com eletricidade, principalmente entre os adolescentes.

A aplicação deu-se na observação detalhada de uma atividade desenvolvida com um grupo de adolescentes entre 11 e 13 anos, da escola estadual Dr. Guilhermino de Oliveira, na cidade de Inhapim – MG. Onde foi utilizada como linha de análise a comparação de um questionário desenvolvido para analisar o conhecimento dos alunos sobre segurança com eletricidade, onde os adolescentes responderam as perguntas sem ter acesso às cartilhas de segurança da Cemig, em seguida foram entregues as cartilhas onde eles estudaram as mesmas e logo após responderam o mesmo questionário, obtendo assim os resultados apresentados no gráfico a seguir:



Pode-se observar no gráfico a cerca das informações a evolução dos adolescentes quanto ao uso das cartilhas. O resultado obtido demonstrado no gráfico mostra que os adolescentes obtiveram um numero maior de acertos no questionário, onde havia questões que envolvem situações do dia-a-dia quanto ao uso da eletricidade depois de estudarem a cartilha.

O estudo serviu principalmente para provar que as cartilhas são eficientes, pois no estudo de caso aqui apresentado, a média de acertos entre os alunos antes de terem contato com as cartilhas foi de 50,3% de acertos no questionário, já depois de estudarem as cartilhas da Cemig a média aumentou em 23,3% de acertos.

O questionário, em anexo, foi elaborado com base na cartilha da Cemig, onde cada pergunta aborda assuntos do dia –a – dia, mostrando a grande importância da eletricidade para a sociedade. Analisando cada questão separadamente teremos, no primeiro exercício falando sobre o conceito de energia elétrica, mostrando aos adolescentes essa energia que revolucionou por completo o modo de vida humano em todos os aspetos, melhorando a qualidade de vida.

A segunda pergunta explora o assunto das hidrelétricas como maior fonte de energia no Brasil, levantando a discussão sobre qual a melhor fonte de energia a ser utilizada, na oitava pergunta mostra algumas das fontes de energia existentes e quais suas origens.

Na terceira e quarta questão começa a introduzir a segurança com eletricidade, tratando de curto circuito e choque elétrico, onde o se explica cada conceito, mostrando os perigos que a eletricidade quando mal utilizada pode acarretar, que na maioria das vezes são os choques elétricos.

O quinto e sexto exercício trata de assuntos corriqueiros do nosso dia a dia como trocar uma lâmpada ou ligar vários aparelhos elétricos numa mesma tomada. Onde exige dos adolescentes pensarem nos erros que podem ser cometidos em realizar essas simples atividades podendo acarretar um acidente.

Em uma questão simples de verdadeiro ou falso os alunos resolveram o sétimo exercício analisando atividades feitas durante um banho respondendo se a forma descrita no exercício poderá gerar um acidente ou não.

Os três últimos exercícios abordam os cuidados em trocar antenas de TV, soltar papagaios próximos de redes elétricas e sobre o procedimento correto ao se deparar com fios energizados caídos no chão, sempre se preocupando com a segurança.

Finalizando, conclui-se que este estudo de caso representa um método de investigação relevante, sobretudo porque assentou na pesquisa a intensidade e a profundidade do objeto de estudo, que se encontra extremamente bem definido e que visa compreender a singularidade e globalidade do caso em simultâneo.

APÊNDICE

Normas regulamentadoras do ministério do trabalho

NR-1 – Disposições Gerais

NR-2 – Inspeção Prévia

NR-3 - Embargo ou Interdição

NR-4 – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho - SESMT

NR-5 - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA

NR-6 - Equipamentos de Proteção Individual - EPI

NR-7 - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional- PCMSO

NR-8 – Edificações

NR-9 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA

NR-10 – **Instalações e Serviços em Eletricidade**

NR-11 - Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais

NR-12 - Maquinas e Equipamentos.

NR-13 - Caldeiras e Vasos de Pressão

NR-14 - Fornos

NR-15 - Atividades e Operações Insalubres

NR-16 - Atividades e Operações Perigosas

NR-17 - Ergonomia

NR-18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção

NR-19 - Explosivos

NR-20 – líquidos Combustíveis e Inflamáveis

NR-21 - Trabalho a Céu Aberto

NR-22 – Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração

NR-23 – Proteção Contra Incêndios

NR-24 – Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho

NR-25 - Resíduos Industriais

NR-26 - Sinalização de Segurança.

NR-27 - Registro Profissional do Técnico de Segurança do Trabalho no Ministério do Trabalho

NR-28 – Fiscalização e Penalidades

NR-29 - Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho Portuário

ANEXO

QUESTIONÁRIO

1- O que é energia elétrica e como ela chega em sua casa?

a) Movimento desordenado de elétrons, medida em ampères;

b) Movimento ordenado de elétrons, medida em ampères;

c) Movimento de cargas elétricas que faz funcionar lâmpadas, aparelhos e equipamentos elétricos;

d) Força que impulsiona os elétrons livres, medida em volts.

2- Complete:

a) No Brasil a maior parte da energia é gerada através de _____.

3- Você sabe o que o choque elétrico? Como podemos evitá-lo?

4- O que provoca um curto-circuito?

a) Quando dois fios desencapados se encostam e a energia elétrica escapa sem controle.

b) Quando dois fios em bom estado se encostam e a energia elétrica escapa sem controle.

c) Junção de dois fios metálicos.

d) A passagem de corrente elétrica abaixo do normal em um circuito devido à redução abrupta da impedância do mesmo.

5- Liste a seqüência das ações feitas por vocês ao trocar uma lâmpada.

6- Qual o perigo de ligar vários aparelhos elétricos na mesma tomada?

7- Responda (V) para verdadeiro e (F) para falso.

- () Não é necessário fechar a torneira antes de mudar a temperatura da água.
- () Durante o banho, com o chuveiro ligado, é recomendável tocar nele.
- () O chuveiro deve ser instalado de acordo com a orientação do fabricante.
- () Se aparecer fios derretidos, pequenos choques na torneira, será preciso chamar o eletricitista.
- () Sempre chame um adulto para mudar a temperatura.

8 – Tipos de geração de energia enumere a segunda coluna de acordo com a primeira.

- | | |
|---------------------|------------------------------|
| (1) Hidroelétrica | () Ação dos ventos |
| (2) Termoelétrica | () Pressão de coluna d'água |
| (3) Solar | () Pressão de calor (vapor) |
| (4) Eólica | () Luz do sol |

9- Quais os cuidados devem ser tomados na troca de antenas de TV?

- a) () Se tocarem um fio na rede elétrica não causam perigo algum.
- b) () Podem ser instaladas por qualquer pessoa.
- c) () Nunca devem ser movimentadas e instaladas perto da rede elétrica.
- d) () Devem ser instaladas próximas a rede elétrica.

10- Complete:

Evite soltar pipas e papagaios perto dos fios da _____.

Ao preparar sua pipa, Não utilize fios _____ e não passe _____ na linha, pois eles conduzem eletricidade.

11- Qual o procedimento correto ao se deparar com fios energizados caídos no chão?

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização do estudo sobre o uso de cartilhas de segurança quanto à eletricidade, mostra, um grande potencial para ser difundido o uso dessas cartilhas em escolas de ensino fundamental.

Identificamos as estatísticas dos acidentes com eletricidade, ao qual se mostrou relevante para a construção dessa pesquisa. Onde foi identificado que por existirem mais pessoas expostas à baixa tensão do que as altas tensões e que leigos normalmente não se expõem as altas, consideramos que as baixas tensões são as mais perigosas, atingindo cerca de 43% dos acidentes com eletricidade ocorrem nas residência.

Tendo em vista os argumentos apresentados as cartilhas são eficientes, pois no estudo de caso apresentado nesse trabalho a média de acertos entre os alunos antes de terem contato com as cartilhas foi de 50,3% de acertos no questionário em anexo, já depois de estudarem as cartilhas da Cemig a média aumentou em 23,3% de acertos.

Conclui-se que a difusão das cartilhas nas escolas de ensino fundamental traz grandes benefícios para toda a sociedade, pois a eletricidade está presente em quase todos os instantes da nossa vida e é devido a essa dependência que o mundo moderno tem dessa fascinante forma de energia é que devemos estar sempre preocupados com os perigos que a eletricidade pode nos oferecer, caso não conhecemos seus perigos. E com o conhecimento adquirido na escola o adolescente, através das cartilhas teremos condições mínimas para se trabalhar e conviver com segurança na utilização da eletricidade, evitando acidentes causados pelo seu mau uso.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5410

(Norma Brasileira de Instalações Elétricas)

NORMA REGULAMENTADORA Nº 10 - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE

ABRACOPEL Associação Brasileira de Conscientização para os perigos da eletricidade.

LIMA, VALTER, *Prevenção e controle de riscos: Riscos de acidentes e prevenção com fontes de energia*. São Paulo: Senac, 2009. 11 p.

CAMPOS, ARMANDO, *CIPA: Comissão Interna de Prevenção de Acidentes*. São Paulo: Senac, 1999. 263 p.

Fundação, COGE, Rio de Janeiro, 05 de novembro de 1998. Disponível em: <<http://www.funcoge.org.br/>>. Acesso em: 12 mar. 2010.

BURNS, Edward McNall. *História da Civilização Ocidental*. 36. ed. São Paulo: Globo, 1995, p. 513-514

RONAN, Colin A *História Ilustrada da Ciência*: Universidade de Cambridge. 1 ed. São Paulo: Círculo do Livro, 1987. 4 vol. vol. III - Da Renascença à Revolução Científica

SOARES ALCANTARA, Daniel. *Segurança em eletricidade*. 2005. Disponível em: <<http://dalcantara.vilabol.uol.com.br/index.html>>. Acesso em: 17 de dezembro de 2010.

BEM-DOV, Yoav. *Convite a física*. 1 ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1995.

SENAC, *Primeiros socorros: como agir em situação de emergência*. Marília Pessoa; Ed. Senac Nacional, 2002 p. 144.

WOELFERT, Alberto Jorge Testa, *Introdução a medicina Legal*. Porto Alegre: 2003, editora ULBRA, p.58.

LOPES, Antonio Carlos. *Diagnostico e Tratamento*. Volume 3, ed. Manole Ltda, Barueri – SP, 2007. – SBCM Sociedade Brasileira de Clinica Medica.

WANDERKOLK, Almirante. *Curso Completo de Eletricidade Básica*. Volume 1, ed. Maxim Behar, Ministério da Marinha - RJ, 2002.

GERBER, Richard. *Medicina Vibracional: Uma medicina para futuro*. Volume 1, ed. Cultrix, Câmara Brasileira do Livro – SP, 2007.

HAFEN, Brent. *Primeiros Socorros para estudantes*. Volume 7, ed. Manole, Barueri – SP, 2002.

HEWITT, Paul. *Física Conceitual*. Volume 9, ed. Artmed, São Paulo – SP, 2002.

Berstein, T., Electrical Shock Hazards and Safety Standards, IEEE Transactions on Education, vol.34, no.3, pp.216-222, Aug. 1991.