



ACADEMIA DE POLÍCIA INTEGRADA CORONEL SANTIAGO
COORDENAÇÃO PEDAGÓGICA
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS BOMBEIRO MILITAR

ROBSON GONÇALVES LOUREIRO

**RISCOS DE CHOQUE ELÉTRICO NOS ATENDIMENTOS DE OCORRÊNCIAS
PELO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE RORAIMA**

Boa Vista – RR
2015

ROBSON GONÇALVES LOUREIRO

**RISCOS DE CHOQUE ELÉTRICO NOS ATENDIMENTOS DE OCORRÊNCIAS
PELO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE RORAIMA**

Monografia apresentada como pré-requisito para conclusão do Curso de Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar de Roraima da Academia de Polícia Integrada Coronel Santiago.

Orientador: Raimundo Nonato da silva.

BOA VISTA – RR
2015

ROBSON GONÇALVES LOUREIRO

**RISCOS DE CHOQUE ELÉTRICO NOS ATENDIMENTOS DE OCORRÊNCIAS
PELO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE RORAIMA**

Monografia apresentada como pré-requisito para conclusão do Curso de Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar de Roraima da Academia de Polícia Integrada Coronel Santiago. Defendida em ____ de novembro de 2015 e avaliada pela seguinte banca examinadora:

Raimundo Nonato da Silva
Orientador

Prof.^a Msc Rosangela Pereira de Araújo Silva
1º Examinador

Prof.^a Msc Gisele Guimarães de Oliveira
2º Examinador

RESUMO

A pesquisa foi realizada no âmbito do Corpo de Bombeiros Militar de Roraima (CBMRR) no período de junho a novembro de 2015 e teve como título “RISCOS DE CHOQUE ELÉTRICO NOS ATENDIMENTOS DE OCORRÊNCIAS PELO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE RORAIMA.”. O tema pesquisado foi motivado por não haver na esfera do CBMRR procedimentos padronizados para gerenciar riscos envolvendo a eletricidade e por se tratar de um tema pouco explorado no campo de atuação dos corpos de bombeiros do Brasil, dessa forma sendo desafiador para o pesquisador por envolver diversas áreas do conhecimento. O objetivo geral da pesquisa foi demonstrar a necessidade de criar um Procedimento Operacional Padrão (POP) para ocorrências envolvendo choques elétricos, pois na referida instituição militar não há manual de procedimentos, norma técnicas ou POP que padronize as atividades operacionais envolvendo riscos dessa natureza. Foi realizado neste trabalho uma abordagem qualitativa visto que o problema a ser tratado neste projeto de pesquisa não requer quantificações numéricas para ser estudado; com relação aos objetivos da pesquisa foi realizada uma pesquisa exploratória com o intuito de aproximar o pesquisador ao tema escolhido; com relação aos procedimentos técnicos utilizou-se uma ampla pesquisa bibliográfica. Dessa forma, apresentou-se os principais efeitos da corrente elétrica sob o corpo humano, os riscos de choque elétrico nas atividades técnicas do corpo de bombeiros e a importância da implementação de procedimentos padronizados. Através da metodologia adotada foram alcançados os objetivos estabelecidos pela pesquisa onde a situação problema que norteou o estudo foi respondida à luz do referencial. Portanto, faz-se necessário que o CBMRR, elabore um POP, descrevendo de forma detalhada o passo a passo, das atividades a serem desenvolvidas e executadas pelos militares em locais que apresentem riscos de choque elétrico.

Palavras-chave: Choque elétrico. Eletricidade. Corrente elétrica. Efeitos da corrente elétrica. Procedimentos padronizados.

ABSTRACT

The research was conducted at the Roraima Military Fire Department (CBMRR), from June to November of 2015 and has the title "RISK OF ELECTRIC SHOCK IN EVENTS DEALT BY THE RORAIMA MILITARY FIRE DEPARTMENT.". The research topic was motivated by the fact that under CBMRR there is no standardized procedure to manage risks involving electricity, and that the issue is challenging because it involves different areas of knowledge. The overall objective of the research was to demonstrate the need to create a Padronize Operacional Procedure (POP) to deal with occurrences involving electric shocks, because in the referred military department there is no manual of procedures, technical norm or POP that padronizes the operating activities involving risks of this nature. In this work a qualitative approach was carried out to because the problem being treated in this research project does not require numerical quantifications to be studied; regarding the research objectives a exploratory research was conducted with the aim of bringing the researcher to the chosen theme; with respect to the technical procedures an extensive literature research was made. In this manner, the main effects of electric current in the human body were exposed as well as the risk of electric shock in the technical activities of the fire department and the importance of implementing standardized procedures. Through the methodology adopted the goals established by the survey were achieved, where the problem situation that guided the study was answered with the theoretical reference. Therefore, it is necessary to the CBMRR to create a POP, describing in detail step by step, the activities to be developed and implemented by the military in areas presenting electric shock risk.

Keywords: Electric shock. Electricity. Electric current. Effects of electric current. Standardized procedures

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	6
1.1	EFEITOS DA CORRENTE ELÉTRICA	7
1.1.1	Definições e conceitos básicos da eletrodinâmica	7
1.1.1.1	Tensão elétrica.....	8
1.1.1.2	Corrente elétrica	8
1.1.1.3	Resistência elétrica	9
1.1.1.4	Lei de Ohm	10
1.2	CHOQUE ELÉTRICO	11
1.2.1	Tipos de choque elétrico	12
1.2.1.1	Choque dinâmico.....	12
1.2.1.2	Tensão de toque	12
1.2.1.3	Tensão de passo	14
1.2.2	Efeitos do choque elétrico	15
1.2.2.1	Tetanização.....	15
1.2.2.2	Parada respiratória	16
1.2.2.3	Queimaduras	16
1.2.2.4	Fibrilação ventricular.....	17
1.3	RISCOS DO CHOQUE ELÉTRICO.....	18
1.3.1	Choque direto.....	19
1.3.2	Choque indireto	19
1.4	IMPORTÂNCIA DA PADRONIZAÇÃO DE PROCEDIMENTO.....	20
2	OBJETIVOS	23
2.1	OBJETIVO GERAL	23
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
3	MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1	QUANTO A ABORDAGEM.....	24
3.2	QUANTO AOS OBJETIVOS	24
3.3	QUANTOS AOS PROCEDIMENTOS TÉCNICOS	24
4	CONCLUSÕES.....	25
	REFERÊNCIAS.....	26

1 INTRODUÇÃO

A energia elétrica é de fundamental importância nos mais diversos ramos da sociedade, sejam: nos lares, nas escolas, nas indústrias, nos hospitais e nos setores que compõem a agricultura e principalmente a economia, pois utilizam-se da energia elétrica para realizarem suas atividades-fim. Com os avanços tecnológicos e a expansão da internet, o homem passou a se comunicar em tempo real em qualquer lugar do mundo, dessa forma passou a realizar diversas atividades, operações financeiras de forma online e entre outras atividades que são características do mundo moderno. E tudo se tornou possível graças à eletricidade que desempenha um importante papel para a execução das mais variadas atividades que o homem necessita realizar na atualidade.

No entanto, a eletricidade é um ente causador de riscos de acidentes que precisa ter um certo cuidado ao ser manuseada, pois os acidentes relacionados com a eletricidade são geralmente graves e fatais. Neste sentido, Carvalho Filho (2011) afirma que em virtude dos riscos que a eletricidade oferece se faz necessário utilizar certas precauções, pois muitos desconhecem ou desconsideram os riscos associados a eletricidade.

Os militares do corpo de bombeiros encontram uma certa dificuldade ao lidarem com ocorrência envolvendo eletricidade, pois muitos desconhecem os procedimentos adotados ou desconhecem os procedimentos de segurança no local da ocorrência. Fator este que poderá comprometer a integridade física dos bombeiros, assim como de toda a guarnição. (SILVEIRA, 2009)

Pesquisando os fatores associados aos riscos que a eletricidade oferece é de fundamental importância que o CBMRR estabeleça procedimentos padronizados baseados em normas vigentes, garantindo dessa forma condições mínimas de segurança para a execução de atividades em ambiente com riscos de natureza elétrica. Considerando estes aspectos, chegou-se a seguinte situação-problema: **“Qual a necessidade de criação de um POP nos atendimentos de ocorrências que envolvam riscos de choque elétrico no Âmbito CBMRR?”**

A pesquisa realizada tem como objetivo geral demonstrar a necessidade de criação de procedimentos padronizados para os atendimentos de ocorrências que envolvam riscos de choque elétrico que para ser alcançado foi norteado de forma específica por fatores importantes, tais como: informar os efeitos fisiopatológicos da corrente elétrica no corpo humano; conhecer os riscos de choque elétrico nas atividades técnicas bombeiros militar e relatar a importância da

implementação procedimento padronizado em situações emergenciais envolvendo riscos de choque elétrico.

A motivação que levou o pesquisador a escolher o referido tema foi primeiramente a complexidade em se trabalhar os conteúdos abordados, pois exige um certo grau de habilidade e interdisciplinaridade e envolvem várias áreas do conhecimento (Biologia, Física, Engenharia, Segurança do Trabalho e etc.), além de que o pesquisador demonstrou um certo interesse pela eletricidade e suas aplicações. Aliados a esses aspectos este trabalho buscou contribuir para o fortalecimento da corporação CBMRR com o intuito de proporcionar a sociedade roraimense um serviço técnico de qualidade e eficiente, sempre zelando pela segurança de seus integrantes e de terceiros no meio ambiente do trabalho, assim como cumprir suas atividades fins que é salvar vidas quando solicitado para atender situações emergenciais.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho foi uma ampla pesquisa bibliográfica realizadas nas bibliotecas do SENAI – RR, UFRR, além de inúmeros consultas em artigos científicos, revistas, monografias, livros, normas e legislações pertinentes ao tema trabalhado, buscando sempre sustentação na literatura das ideias e opiniões sobre o assunto. Conforme apresenta Gil (2002, p. 44) “a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado constituído principalmente de livros e artigos científicos.” E por meio destes buscou-se informações teóricos de autores renomados sobre assunto.

1.1 EFEITOS DA CORRENTE ELÉTRICA

Neste capítulo apresentaremos alguns conceitos da física, definição de choque elétrico e os principais efeitos da corrente elétrica sob o corpo humano.

1.1.1 Definições e conceitos básicos da eletrodinâmica

Para o bom entendimento sobre a natureza do choque elétrico, se faz necessário conhecer alguns conceitos importantes da eletrodinâmica que está inserida dentro do campo de estudo da eletricidade, assim como a interpretação matemática utilizada pela Física para a explicação dos fenômenos elétricos associados aos movimentos de elétrons livres em um determinado condutor.

1.1.1.1 Tensão elétrica

A tensão elétrica se evidencia quando há uma força elétrica que realiza trabalho ao transportar um fluxo de carga elétrica entre as extremidades de um condutor, isto é, devido as diferenças de concentrações de elétrons livres presente no material condutor.

Quando, entre dois pontos de um determinado condutor, existe uma *diferença* entre as concentrações de elétrons, isto é, de cargas elétricas, diz-se que existe um *potencial elétrico* ou uma *tensão elétrica* entre esses dois pontos. Portanto, *tensão elétrica* ou *diferença de potencial* é a força que causa um fluxo de corrente em um condutor. Esse fluxo depende da diferença de cargas em cada extremidade do condutor. A unidade de tensão elétrica é o *volt*, nome dado em homenagem ao físico italiano Alessandro Giuseppe Volta (1745-1827), e seu símbolo no SI é a letra V. (CAMPOS, 2012, p. 66)

A partir da definição acima, define-se matematicamente, diferença de potencial elétrica, como a diferença da energia potencial elétrica por unidade de carga. Logo temos:

$$V = \frac{U}{q} \quad (1)$$

Onde

U é a variação da energia potencial elétrica;

q é a quantidade de carga elétrica; e

V é o potencial elétrico ou diferença de potencial ou tensão elétrica.

A unidade do Sistema Internacional de unidades (SI) para o potencial elétrico é o volt (V).

1.1.1.2 Corrente elétrica

A corrente elétrica se caracteriza por ser um fluxo contínuo de cargas elétricas que se movimentam intensamente em uma determinada direção em certos materiais. Matematicamente falando, seria a quantidade de carga elétrica que atravessa uma determinada seção transversal de um condutor por unidade de tempo.

Os elétrons livres dos átomos de certa substância normalmente se deslocariam em todas as direções. Quando, em um condutor, o movimento de deslocamento de

elétrons livres for intenso em um determinado sentido, diz-se que existe uma corrente elétrica no condutor. A *intensidade* da corrente elétrica é caracterizada pelo número de elétrons que atravessa determinada seção do condutor por unidade de tempo. A unidade de intensidade da corrente elétrica é o *ampère*, nome dado em homenagem ao físico francês André Marie Ampère (1775-1836), e seu símbolo no Sistema Internacional de Unidade (SI) é a letra A. (CAMPOS, 2012, p. 64)

Nesse sentido, podemos definir uma expressão matemática que represente um fluxo contínuo de carga que passa por determinado material condutor sendo conhecido sua área de seção transversal. Com efeito, temos:

$$I = \frac{q}{t} \quad (2)$$

Onde:

q é a quantidade de carga que passa por uma determinada seção transversal de um condutor;

t é a unidade de tempo em segundos; e

I é a intensidade de corrente.

A unidade adotada para intensidade da corrente elétrica no SI é o coulomb por segundo, ou ampère, representado pelo símbolo A:

1.1.1.3 Resistência elétrica

A resistência elétrica é um característica determinante de certo materiais condutores, pois há materiais que permitem com facilidade o trânsito de correntes elétricas e outros dificultam a passagem de corrente elétricas Desse modo, diferentes valores de correntes elétricas irão surgir ao se aplicar uma tensão elétrica nos materiais a ser estudado.

Segundo Halliday (2012, p. 147):

Quando aplicamos a mesma diferença de potencial às extremidades de barras de mesmas dimensões feitas de cobre e de vidro os resultados são muitos diferentes. A característica do material que determina essa **diferença é a resistência** elétrica. Medimos a resistência entre dois pontos de um condutor aplicando uma diferença de potencial V entre esses pontos e medindo a corrente i resultante.

Seguindo este conceito, define-se uma expressão matemática que relaciona as três grandezas físicas, estudada nas seções anteriores: Então a resistência é dada por:

$$R = \frac{V}{I} \quad (3)$$

Onde:

V é a tensão elétrica aplicada;

I é a intensidade da corrente elétrica; e

R é a resistência elétrica.

A unidade de resistência no SI é Ohm (Ω).

1.1.1.4 Lei de Ohm

A lei de Ohm é uma relação matemática que estabelece, sob temperatura constante, que se aplicada uma diferença de potencial entre os terminais de um condutor, as correntes elétricas que surgirem no condutor, encontram dificuldade para circular.

Nesse contexto, Campos (2012, p. 69) afirma que:

Para haver passagem ordenada e contínua de cargas através de um condutor, é preciso manter entre dois de seus pontos uma diferença de potencial (ddp). Podemos então considerar que essa ddp como a causa da passagem de corrente. A *lei de Ohm* relaciona essa causa (a intensidade de corrente que atravessa o condutor) e a dificuldade que essa corrente tem de circular pelo condutor (resistência elétrica).

Nessa perspectiva, Halliday (2012, p. 143) apresenta: “Dizemos que um material obedece à lei de Ohm se a resistência entre qualquer par de pontos do condutor é independente da magnitude e da polaridade da diferença de potencial aplicada a esses dois pontos.”

Através dos conceitos apresentados, expressemos matematicamente a Lei de Ohm: Então, temos:

$$V = IR \quad (4)$$

Onde:

R é resistência elétrica no material condutor; expressa em Ohm;

V é tensão elétrica aplicada nos terminais condutor, expressa em volt (V);

I é intensidade da corrente elétrica, expressa em ampère (A).

1.2 CHOQUE ELÉTRICO

Quando o ser humano entra em contato de forma acidental com uma fonte de energia elétrica este passará a fazer parte de um circuito elétrico temporário, dessa forma passará a circular pelo corpo humano um fluxo contínuo de corrente elétrica, causando diversos efeitos fisiopatológicos no organismo. E dependendo das condições orgânicas da vítima, da intensidade da corrente de elétrica e do tempo de exposição ao choque elétrico, poderá ser fatal ou não.

Neste sentido, Mattos e Másculo (2011, p. 147) considera:

O 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 uma ligeira contração superficial até uma violenta contração muscular que pode provocar a morte.

Dentro desta ótica, SENAI (2015) aponta que ao entrar em contato com uma fonte energizada o ser humano passar a fazer parte de um circuito elétrico, comportando-se como um condutor e, conseqüentemente, ocorre o choque elétrico que se caracteriza pela passagem de corrente elétrica pelo corpo humano.

Neste contexto, a gravidade das lesões ocasionados pelo choque elétrico é determinada pelo intensidade da corrente elétrica que poderá sofrer influencias do meio e de outros fatores que agravam os efeitos das perturbações. Conforme apresenta Kindermann (2013, p. 5-6):

Os efeitos das perturbações variam e dependem: do percurso da corrente pelo corpo; da intensidade da corrente; do tempo de duração do choque; da área de contato do choque elétrico, da pressão de contato; da espécie da corrente; da frequência da corrente; da tensão elétrica; das condições da pele do indivíduo; da região do choque no corpo; do espriamento da corrente de choque pelo corpo humano; da constituição física do indivíduo; de outras condições

Seguindo estes conceitos, deve-se ter cuidado ao utilizar a eletricidade, pois dependendo dos fatores, as perturbações poderão variar de um simples choque até lesões, com consequências irreversíveis, e morte.

1.2.1 Tipos de choque elétrico

Os choques elétricos poderão acontecer de formas variadas e dependerão inicialmente da fonte causadora. Conforme referencia Bortoluzzi (2009, p. 6) “A natureza do choque elétrico pode ser de modos diferentes um dos outros, isto é, qual é a fonte primaria de energia causadora do choque. Assim temos diferentes definições para cada um deles.”

1.2.1.1 Choque dinâmico

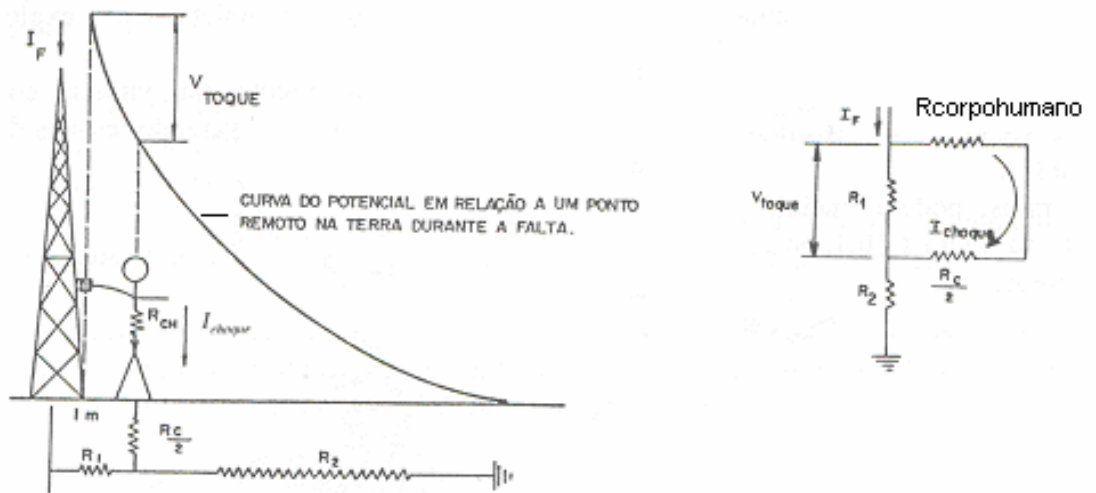
Choque dinâmico é o mais perigoso, pois há um fluxo contínuo de corrente elétrica passando pelo corpo humano, deixando dessa forma a vítima energizada, cessando somente quando a fonte de energia for desligada ou o fluxo de corrente for interrompido.

Este é o tipo de choque mais perigoso porque a rede de energia elétrica mantém a pessoa energizada, ou seja, corrente de choque persiste continuamente. O corpo humano é resistente, e nos primeiros instantes suporta bem o choque elétrico de baixa tensão, mas com a manutenção da corrente passando pelo corpo, os órgãos internos vão sofrendo danos e perdendo sua capacidade de resistir. (KINDERMANN, 2013, p. 14)

1.2.1.2 Tensão de toque

A NBR 15751 define: “diferença de potencial entre um objeto metálico aterrado ou não e um ponto da superfície do solo separado por uma distância horizontal equivalente ao alcance normal do braço de uma pessoa; essa distância é convencionada igual a 1,0 m.”

Figura 1 - Tensão de toque e circuito equivalente



Fonte: MAIA JÚNIOR E SILVA, 2004, p. 31

Pela figura 1 e pela lei de Ohm, equação (4), obtém-se a expressão que representa o potencial de toque.

$$V_{\text{TOQUE}} = \left(R_{\text{CH}} + \frac{1}{2} R_{\text{CONTATO}} \right) I_{\text{CHOQUE}} \quad (5)$$

Segundo recomendação da IEEE – 80, pode-se considerar que:

$$R_{\text{CONTATO}} = 3 \rho_{\text{SOLO}} \quad (6)$$

Onde:

ρ_{SOLO} é a resistividade superficial do solo.

De (5) e de (6) tem-se que:

$$V_{\text{TOQUE}} = \left(R_{\text{CH}} + \frac{3}{2} \rho_{\text{SOLO}} \right) I_{\text{CHOQUE}} \quad (7)$$

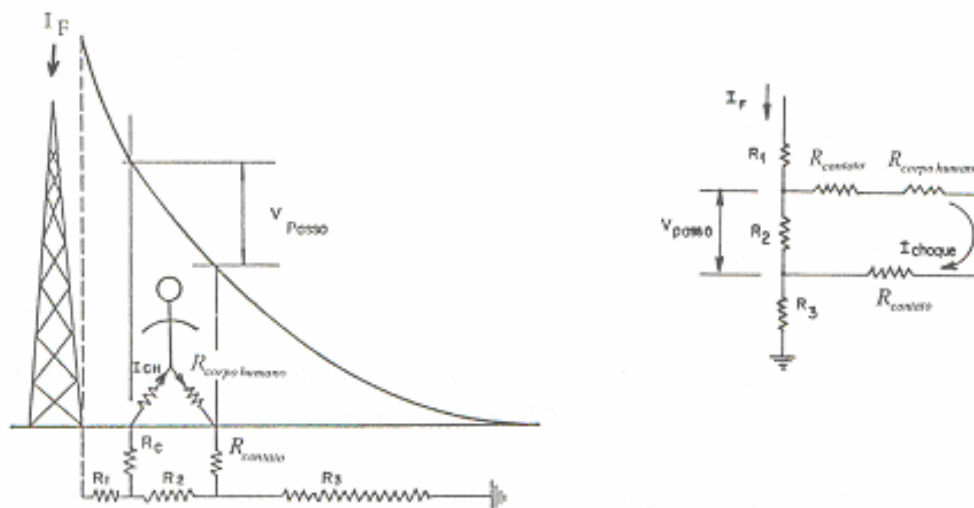
Pela figura 1, tem-se que a corrente passará a circular pelo corpo humano tendo como entrada e primeiro obstáculo a palma da mão, e saindo pelos pés em direção ao solo, neste

trajeto de entrada-saída o coração está inserido no caminho da corrente de choque, o que torna a tensão de toque perigosa, podendo causar a fibrilação dos ventrículos do coração. Corroborando esta afirmação, Kindermann (2013, p. 17) diz, “a tensão de toque é perigosa porque o coração está no trajeto da corrente de choque, aumentando o risco de fibrilação ventricular.

1.2.1.3 Tensão de passo

Segundo Guilherme (2008, p. 36), “tensão de passo é definida como parte da tensão que pode ser submetida uma pessoa, cujos pés estão separados pela distância equivalente a um passo [...]”.

Figura 2 - Tensão de passo e circuito equivalente



Fonte: MAIA JÚNIOR E SILVA, 2004, p. 33

Observa-se da figura 2, pela Lei de Ohm e por (5), Obtém-se a expressão que representa o potencial de passo.

$$V_{PASSO} = (R_{CH} + 2R_{CONTATO})I_{CHOQUE} \quad (8)$$

De (6) e de (8) tem-se que:

$$V_{PASSO} = (R_{CH} + 6\rho_{SOLO})I_{CHOQUE} \quad (9)$$

A tensão de passo criada pela corrente elétrica na solo, torna-se menos perigosa do que a tensão de toque, pois a corrente elétrica percorrerá o trajeto pés-pés, significando que o coração não está no trajeto da corrente. Para que não ocorra o choque elétrico é suficiente que a pessoa junte os pés, dessa forma a tensão de passo tenderá a zero e o fluxo de corrente elétrica transitando pelo corpo humano diminuirá consideravelmente.

Conforme apresenta, Kindermann (2013, p. 19):

As tensões geradas no solo pelo curto-circuito criam superfícies equipotenciais. Se a pessoas que estiver com os dois pés na mesma superfície de potencial, a tensão de passo será nula, não havendo o choque elétrico. A tensão de passo poderá assumir uma gama de valores, que vai desde zero até a máxima diferença entre duas superfícies equipotenciais separadas de 1 m

1.2.2 Efeitos do choque elétrico

Os principais efeitos ocasionado pela passagem de corrente elétrica pelo corpo humano para frequência de 50-60 Hz são em corrente alternada, pois são as frequência mais utilizadas para geração, transmissão e distribuição de energia elétrica em virtude de sua utilização no mundo moderno, e são as que mais dão causa a acidentes com eletricidade.

“Os principais efeitos que uma corrente elétrica produz no corpo humano são tetanização, parada respiratória, queimaduras e fibrilação ventricular...”. (MATTOS e MÁSCULO, 2011, p. 148)

1.2.2.1 Tetanização

É um efeito ocasionado pela passagem de corrente elétrica pelas fibras nervosas que controlam os músculos, dessa forma os músculos tendem a se contrair a medida que o fluxo de corrente elétrica transita pelo corpo humano, até atingir um estado de paralisação total da atividade muscular. Conforme, Maia Júnior e Silva (2004, p. 10)

É um fenômeno decorrente da contração muscular produzida por impulsos elétricos. Verifica-se que, sob a ação de um estímulo devido a aplicação de uma diferença de potencial elétrico a uma fibra nervosa, o musculo se contrai voltando ao estado de repouso logo em seguida. Se antes de ele retornar ao estado repouso um segundo estímulo ocorrer, este se somam. Seguidamente pode ocorrer um terceiro estímulo antes do musculo voltar ao repouso e assim sucessivamente, a este fenômeno dá-se o contração tetânica. Quando a frequência dos estímulos ultrapassar um certo limite o

músculo é levado à contração completa, permanecendo nessa condição até que cessem os estímulos, após o que lentamente retorna ao estado de repouso.

Seguindo este conceito, a tetanização é um efeito perigoso, pois se o toque acidental ocorrer utilizando-se as mãos, poderá ocorrer numa eventualidade a tetanização completa das mãos, impedindo assim que a pessoa largue o condutor energizado.

1.2.2.2 Parada respiratória

O sistema respiratório dos seres humanos são controlados por músculos a exemplificar o diafragma e os músculos intercostais, caso haja um fluxo intenso de corrente elétrica transitando pelos referidos músculos, poderá ocorrer a tetanização diafragmática e da musculatura intercostais, paralisando por completo a respiração e impedindo a troca gasosa, dessa forma causando a parada respiratória.

Conforme apresenta, Mattos e Másculo (2011, p. 148) parada respiratória:

Acontece quando, durante a tetanização, os músculos peitorais e os pulmões são paralisados e interrompem a respiração. Se a corrente permanece, a pessoa perde a consciência e morre por asfixia, ou sofre lesões irreversíveis nos tecidos cerebrais. Por essa razão é importante a respiração artificial no socorro imediato (no máximo três ou quatro minuto após o acidente).

Nessas circunstâncias, caso o choque elétrico for intenso e o fluxo de corrente for constante, deve-se atentar para uma possível parada respiratória, pois a medida que o tempo passa as lesões ocasionadas pela parada respiratória poderão ser irreversíveis, necessitando de imediato, o pronto atendimento da equipe de resgate.

1.2.2.3 Queimaduras

Quando a corrente elétrica transita pelo organismo sempre haverá resistência elétrica se opondo a fluxo de corrente. Se há resistência, haverá conversão de energia elétrica em energia térmica que será dissipada ao longo do trajeto da corrente de choque, dessa forma atingindo diversos órgãos do organismo, lesionando-os.

Conforme apresenta SENAI (2015, p. 23):

Ao circular pelo corpo humano, a corrente elétrica enfrenta uma resistência que libera energia térmica, o Efeito Joule, fenômeno gerador de calor e, portanto, origem das queimaduras. Com o aumento da temperatura das partes do organismo atingida pelo calor, os efeitos imediatos do choque são: queimaduras nas musculaturas do corpo, de 1º, 2º e 3º graus; aquecimento e dilatação do sangue; aquecimento acentuado a ponto de provocar derretimento de ossos e cartilagens; queima das terminações nervosas nas áreas atingidas; queimas das camadas de gordura depositada na derme, tornando-as gelatinosas.

“Quando uma corrente elétrica passa através de uma resistência elétrica é liberada a energia calorífica.” (KINDERMANN, 2013, p. 112)

Matematicamente, temos uma expressão que representa o efeito joule que poderá ser deduzida, utilizando-se a Lei de Ohm e a definição de Potência Elétrica ou outros modelos matemáticos da física (KINDRMANN, 2013). Com efeito, temos:

$$E_{\text{CALORÍFICA}} = R_{\text{CH}} I_{\text{CHOQUE}}^2 t_{\text{CHOQUE}} \quad (10)$$

Onde:

R_{CH} é resistência elétrica do corpo humano, ou se for o caso, a resistência do órgão afetado, musculo ou resistência da parte do corpo humano;

I_{CHOQUE} é intensidade da corrente elétrica do choque [A];

t_{CHOQUE} é tempo de choque [s];

$E_{\text{CALORÍFICA}}$ é a energia liberada [J] no corpo humano.

1.2.2.4 Fibrilação ventricular

A fibrilação ventricular é o efeito fisiopatológico mais grave ocasionado pelo choque elétrico quando o acidente ocorre em baixa tensão. Caracterizando-se por batimentos cardíacos desordenados, rápidos e sem ritmos; é irreversível por meios manuais, sendo necessário a utilização de um desfibrilador elétrico para normalizar os impulsos elétricos caóticos ocasionados pela passagem de corrente elétrica.

Conforme apresenta Carvalho Filho (2011):

A contração muscular é regulada por impulsos elétricos. Se a esta atividade elétrica normal sobrepuser uma corrente elétrica de ordem externa bem maior do que a corrente biológica as fibras do coração passarão a receber sinais elétricos excessivos e irregulares, as fibras ventriculares ficarão super estimadas de maneira caótica e passarão a contrair-se de maneira desordenada, uma independente da outra, de modo que o coração não pode mais exercer sua função. Todo esse processo é denominado fibrilação ventricular.

Por ser uma arritmia cardíaca grave, exige um pronto atendimento rápido pela equipe de resgate, pois as chances de sobreviver diminuem consideravelmente, após três minutos. Nesse contexto Lourenço, Silva e Silva Filho (2007, p. 137) afirmam que “A fibrilação ventricular é o tipo de arritmia cardíaca que, se não for interrompida no período de um a três minutos, se torna irreversível, levando a morte.

1.3 RISCOS DO CHOQUE ELÉTRICO

Nesta seção apresentou-se os principais riscos associados ao choque elétrico que os bombeiros militares poderão se expor aos realizarem suas atividades técnicas quando solicitados para atenderem ocorrências envolvendo a eletricidade.

As atividades técnicas bombeiros militar apresentam diversos riscos em suas atividades, e para Nunes e Fontana (2012, p. 721):

Assim, alguns riscos são inerentes a esta profissão, tais como: os riscos físicos causados por agentes como ruídos e temperaturas extremas; os biológicos, caracterizados por exposição a microrganismos, por contato com sangue e fluidos orgânicos e/ou mordidas e picadas de animais e os riscos químicos decorrentes de exposição às substâncias químicas. Há também os riscos mecânicos e de acidentes, oriundos da falta de proteção do trabalhador, do arranjo físico e de ordem e limpeza deficientes no ambiente de trabalho, da sinalização precária e outros que podem levar aos acidentes do trabalho, além dos ergonômicos e psicossociais, procedentes da desorganização do trabalho, como locais mal adaptados para as ações a que se destinam, más condições de iluminação, ventilação e conforto, bem como o trabalho em turnos noturnos e excessivo ritmo de trabalho.

Seguindo este conceito, destacou-se os riscos de choques elétricos que inevitavelmente poderá acontecer, caso a instituição militar não ofereça as condições mínimas de segurança para que seus bombeiros militar desempenhem suas atividades laborais dentro de um padrão de segurança compatível com normas regulamentares vigentes.

Seguindo esse contexto relacionados aos riscos de choque elétricos, Kindermann (2013, p. 123-124) afirma:

O risco é uma característica inevitável da existência humana. [...] principalmente os relacionados ao choque elétrico. As possibilidades são variadas e múltiplas, devidas principalmente a: instalações elétricas antigas, instalações inadequadas; material de baixa qualidade; projetos inadequados; falta de manutenção; acidentes mecânicos; manuseio inadequado dos equipamentos; ação da poluição ou agentes corrosivos; enchentes, inundação e ação da água da chuva; ação da fauna e flora; etc.

De maneira geral, os acidentes que envolvem choques elétricos são graves e de alta periculosidade. As condições inseguras ora supracitadas aumentam consideravelmente os riscos de choques elétricos quando os bombeiros são solicitados para ocorrências dessa natureza. Além de que a eletricidade é um ente invisível e de difícil identificação a olho nu. A não ser que disponha de conhecimento técnico mínimo em eletricidade, equipamentos que possam identificar o fluxo de corrente elétrica no meio a se trabalhar e no condutor.

1.3.1 Choque direto

O choque elétrico direto ocorrerá quando os bombeiros tiverem um contato direto sem proteção com a fonte condutora ou com algumas partes viva e exposta no local da ocorrência, dessa forma originando o acidente elétrico.

Conforme Corneau (2013, p. 39) “Este tipo de choque ocorre pelo contato direto da pessoa com a fonte energizada da instalação, e dura enquanto permanecer o contato e a fonte de energia estiver ligada. As consequências podem ser pequenas contrações ou até lesões irreparáveis.”

1.3.2 Choque indireto

Este tipo de choque merece uma certa atenção dos bombeiros ao chegarem em locais de ocorrências com riscos em eletricidade, pois a corrente elétrica se distribui ao longo das superfícies de forma radial, a partir de um ponto em curto-circuito. Áreas que aparentemente são neutras em relação a fonte condutora de eletricidade, tornam-se zonas de riscos, pois as tensões elétricas de fuga podem gerar momentaneamente superfícies equipotenciais ao longo de uma distância remota, caso os bombeiros pisem ou toquem em locais inadequados, mesmos distantes da fonte condutora, corre o risco de levar um choque elétrico de forma indireta. (KINDRMANN, 2013)

É o choque que ocorre quando regiões neutras ficam com diferença de potencial devido a um curto-circuito na instalação ou no equipamento elétrico. Note-se que, neste tipo de choque, a pessoa tocando ou pisando regiões não energizadas da instalações, mas no momento ou, precisamente, durante o curto-circuito, estas áreas neutras ficam com tensão elétrica, advindo daí o nome choque elétrico indireto. As tensões geradas momentaneamente devido ao curto-circuito são as: tensões de toque; tensão passo, Neste caso, o maior risco é o da fibrilação ventricular do coração humano. (KINDERMANN, 2013, p. 127-128)

De maneira geral, os bombeiros militar lidam diariamente com riscos, sejam em ocorrências de salvamento em altura, salvamento aquático e salvamento terrestre entre outros. Não seria diferente os riscos dos choques elétricos quando em atendimento de ocorrências que envolvam a eletricidade, mas o que diferencia esse fator de risco dos demais são as gravidades de suas lesões ocasionadas ao ser humano, quando submetidos a correntes elétricas acima dos limites permitidos pelas normas vigentes.

1.4 IMPORTÂNCIA DA PADRONIZAÇÃO DE PROCEDIMENTO

A padronização dos procedimentos visa garantir uma uniformização das ações dos militares no local de ocorrências, principalmente dos riscos de choque elétrico. Nessa perspectiva, deve-se garantir através de padrões pré-estabelecidos uma eficiente execução nas atividades operacionais, buscado rapidez no atendimento a vítima acidentada, segurança das guarnições de bombeiros, minimização dos riscos de acidentes e um auxílio nas tomadas de decisões e entre outras. Nesse contexto, Damião (2013, p. 23) define padrão:

É o conjunto de ações ordenadas de maneira a estabelecer a rotina correta na execução de uma determinada tarefa, sendo instrumento básico para determinar a meta e os procedimentos para a execução das atividades, garantindo assim a eficiência do gerenciamento das rotinas de trabalho, permitindo também que cada colaborador tenha condições de assumir as responsabilidades na realização da rotina de suas atividades

Nesse sentido, a padronização dos procedimentos torna-se essencial para que os bombeiros lidem com fatores de riscos advindos das condições inseguras imposta pelo ambiente sinistrado, pois os procedimentos estabelecidos pela corporação sempre serão baseados em normas técnicas vigentes, detalhados e de fácil compreensão e interpretação pela equipe de bombeiros. Sendo assim, garantido ao corpo de bombeiros o gerenciamento de todas as decisões

tomada no local de ocorrências e respeitando os padrões estabelecidos previamente pela corporação.

Para Tone (2012), POP é uma descrição em detalhes de todas as operações necessárias para a uma eficiente execução de uma determinada atividade, ou seja, é um roteiro padronizado para a realização de um trabalho ou serviço. Nesta perspectiva, Barbosa (2011, p. 134) afirma que “são instruções detalhadas descritas para alcançar a uniformidade na execução de uma função específica.”

A NR-10 define procedimentos como “Sequência de operações a serem desenvolvidas para a realização de um determinado trabalho, com a inclusão dos meios materiais e humanos, medidas de segurança e circunstâncias que impossibilitem sua realização.”

Segundo SENAI (2015, p. 92) “Ao determinar uma “sequência de operações”, a norma se refere a um planejamento que obedeça aos padrões técnicos, com descrição detalhada das tarefas e ordens de serviços específicos destinadas a cada trabalhador ou grupo de trabalhadores”.

Nesse sentido, a boa pratica indica a definição de procedimentos de como sequenciar as operações e ações a serem realizados em um determinado trabalho, com a inclusão de recursos materiais e humanos, instruções e orientações técnicas e os possíveis eventos que impeçam sua realização, isto é, toda operação terá que ser descrita com detalhes e com discriminação das medidas e orientações técnicas pertinentes ao trabalho. (PEREIRA E DE SOUZA, 2011)

Conforme apresenta Cunha (2010) a empresa deverá elaborar um manual de procedimentos, baseados em emergências atendidas, na qual os colaboradores foram expostos aos perigos existentes na cena do sinistro, onde deverá também descrever as ações de como os profissionais deveram agir em uma eventual emergência. O objetivo desses procedimentos será sempre a prevenção e que deverão ser revisados periodicamente ou, em particular, após ocorrências, situações de emergências ou simulações periódicas.

Nesse sentido, os procedimentos de atividades e ações em eletricidade devem ser planejados, programados e realizados, considerando: a) ser específicos, padronizado, com descrição detalhada de cada tarefa, incluindo as instruções de segurança passo a passo com sequencia logica de sua execução; b) conter no mínimo, o objetivo, campo de aplicação, base técnica, competências, responsabilidades, medidas de controle, disposições gerais e orientações finais. (PEREIRA E DE SOUZA, 2011)

Nesse contexto, Pereira e De Souza (2011) salientam que todos os procedimentos devem ser divulgados de forma ampla, conhecidos, entendidos e cumpridos por todos os

trabalhadores. Durante a capacitação e no treinamento de segurança dos trabalhadores, deve-se garantir a divulgação clara, objetiva e o perfeito entendimento dos procedimentos estabelecidos pela empresa, com ferramentas didáticas que envolvam a prática e que garantam a assimilação dos procedimentos padronizados.

Seguindo estes conceitos apresentados, vale ressaltar a importância da implementação dos procedimentos padronizados pelo CBMRR, pois os riscos de choque elétricos aumentam quando não se dispõem de instrução normativa, POP ou qualquer outro documento que direcionem ou mostrem como os militares deverão agir ou proceder nos gerenciamentos de ocorrências com riscos de acidentes elétricos.

2 OBJETIVOS

Os objetivos estabelecidos para a realização da pesquisas foram os seguintes:

2.1 OBJETIVO GERAL

Demonstrar a necessidade de criação de um Procedimento Operacional Padrão (POP) para o atendimento de ocorrências envolvendo riscos de choque elétrico.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

De forma específica o estudo buscou:

Informar os efeitos fisiopatológicos da corrente elétrica no corpo humano;

Conhecer os riscos de choque elétrico nas atividades técnicas bombeiros militar;

Relatar a importância da implementação procedimento padronizado em situações emergenciais envolvendo riscos de choques elétricos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada no desenvolvimento da pesquisa apresentam-se os seguintes aspectos.

3.1 QUANTO A ABORDAGEM

Neste trabalho de pesquisa foi realizada uma abordagem qualitativa para sua elaboração, uma vez que estabelecidos os objetivos a serem alcançados, o pesquisador não se preocupou em quantificar as informações coletadas durante o desenvolvimento deste trabalho, por se tratar questões de informar os fenômenos associados aos riscos que a eletricidade impõe ao militar quando solicitado para atender ocorrência que envolvam choque elétrico.

3.2 QUANTO AOS OBJETIVOS

Com relação aos objetivos da pesquisa foi realizada uma ampla pesquisa exploratória com o intuito de aproximar o pesquisador ao tema escolhido e a realidade do CBMRR com relação a importância de implementar procedimentos padronizados em ambiente com risco em eletricidade buscando aumentar o conhecimento acerca dos riscos de exposição a corrente elétrica e seus efeitos, assim como os riscos que os militares se expõem ao atenderem ocorrência dessa natureza. Sempre levando em consideração que há uma carência de estudo sobre os efeitos da corrente elétrica sobre o corpo humano e a dificuldades de encontrar livros, artigos e trabalhos acadêmicos na área de estudo

3.3 QUANTOS AOS PROCEDIMENTOS TÉCNICOS

Em relação aos procedimentos técnicos foi utilizada uma ampla pesquisa bibliográfica nas bibliotecas do SENAI e da UFRR, na internet em busca de trabalhos acadêmicos, monografias, artigos, normas regulamentadoras, legislação, manuais técnicos, POPs, livros nas áreas de segurança do trabalho, Física, Engenharias e áreas afins.

4 CONCLUSÕES

O choque elétrico é uma reação provocada pela passagem de corrente elétrica pelo organismo, provocando diversos efeitos fisiopatológicos ao longo do tempo de exposição, podendo variar de acordo com outros fatores imposto pelo meio e da própria resistência elétrica do corpo humano.

Ao longo da pesquisa foram informados os principais efeitos fisiopatológicos ocasionados pelo choque elétrico que visa subsidiar os bombeiros a ter cautelas em situações emergenciais envolvendo a eletricidade.

A pesquisa abordou os principais riscos relacionados a eletricidade que os militares do CBMRR poderão se deparar ao longo de suas atividades técnicas: riscos do choque elétrico estático, riscos do choque elétrico dinâmico que foram subdividido em duas formas (direta e indireta) e os riscos de choque elétrico por tensão de toque e de passo.

Este estudo também relatou a importância da implementação de procedimentos padronizados como forma de estabelecer no âmbito do CBMRR uma cultura voltada para segurança em eletricidade, haja vista que toda e qualquer operação ou atividade que esteja relacionada ao riscos de choque elétrico serão descritas de forma detalhada, para uma eficiente execução pela equipe do corpo de bombeiros.

Através da metodologia aplicada para a realização deste trabalho e de uma ampla pesquisa na literatura, este estudo conseguiu atingir seus objetivos específicos, sendo assim essencial para o alcance do objetivo geral. Dessa forma, conclui-se que há uma necessidade de criação de um procedimento operacional padrão para o CBMRR nas atividades técnicas que envolvam eletricidade.

Por fim, através deste estudo, sugere-se que seja elaborado um POP para o atendimento de ocorrência envolvendo riscos de choque elétrico com o intuito de garantir a segurança no local de ocorrências dessa natureza, dessa forma eliminando os riscos ou minimizando os danos, através de condutas e procedimentos padronizados estabelecidos pelo CBMRR.

REFERÊNCIAS

_____.NBR 15751: Sistema de aterramento de subestação: Rio de Janeiro 2009. Disponível em: < http://www.jfeletrica.com.br/admin/obj_file/arquivo/11_nom_arquivo_nbr15751.pdf > Acesso em: 04 de set. 2015

_____.NR 10: Segurança em instalações e serviços em eletricidade. 2010

ALMEIDA, A.B. **O Conceito de risco socialmente aceitável como componente crítico de uma gestão do risco aplicada aos recursos hídricos**. Lisboa, Portugal, 2004. Disponível em: < <http://www.aprh.pt/congressoagua2004/PDF/97.PDF> > Acesso em: 28 de out. 2015.

AES SUL (Brasil). **Primeiros socorros**. Disponível em: < <https://www.aessul.com.br/site/dicas/PrimeirosSocorros.aspx> >. Acesso em: 01 ago. 2015.

BARBOSA FILHO, Antônio. Nunes. **Segurança do trabalho & gestão ambiental**. São Paulo: Atlas, 2011. 158 p

BORTOLUZZI, Humberto. **CHOQUE ELÉTRICO - BARRASHOPPINGSUL**. 2009. 37 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho, Engenharia Nuclear, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em: < <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/26753/000748254.pdf?...1> >. Acesso em: 09 jun. 2015.

BRASIL, Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: senado federal, 1988. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm > Acesso em: 25 de Jul. 2015.

CAMPOS, Armando. **Prevenção controle de risco em maquinas**, 6ª Edição, Editora Senac são Paulo, 2012

CANDIOTTO, C. **Fundamentos da Pesquisa Científica**. Petrópolis: VOZES, 2011.

CARVALHO FILHO, Avelino Menezes de. **SEGURANÇA EM ELETRICIDADE NA ATIVIDADE TÉCNICA DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE SANTA CATARINA**. 2011. 54 f. Monografia (Especialização) - Curso de Curso de Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, Diretoria de Ensino – de, Corpo de Bombeiro Militar de Santa Catarina, Florianópolis, 2011. Disponível em: < http://biblioteca.cbm.sc.gov.br/biblioteca/index.php/component/docman/doc_details/86-avelino-menezes-de-carvalho-filho- > Acesso em: 15 jun. 2015.

CAVALCANTE, Marcus Vinícius Barreto. **PROCEDIMENTO PARA CERTIFICAÇÃO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS CONFORME A NBR 5410/2004, UM ESTUDO DE CASO**. 2010. 66 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Elétrica, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010. Disponível em: < http://www.dee.ufc.br/anexos/TCCs/2010.2/MARCUS_VINÍCIUS_BARRETO_CAVALCANTE.pdf >. Acesso em: 10 jun. 2015.

CORNEAU, J. H. **A SEGURANÇA E OS CUIDADOS COM AS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**. 1ª. ed. Ibotirama: [s.n.], 2013.

CUNHA, João Gilberto. **Norma Regulamentadora N-10 - Segurança em instalações e serviços em eletricidade - Comentada** / João Gilberto Cunha - São José dos Campos:2010 Disponível em: < http://www.miomega.com.br/aceso/kcfinder/files/NR-10%20Comentada_ebook.pdf > Acesso em: 12 jun. 2015.

DALFOVO, Michael Samir; LANA, Rogério Adilson; SILVEIRA, Amélia. **MÉTODOS QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS: UM RESGATE TEÓRICO**. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v. 2, n. 4, p.1-13, 2008. Disponível em: < http://www.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/metodos_quantitativos_e_qualitativos_um_regate_teorico.pdf >. Acesso em: 19 jun. 2015

DAMIÃO, C.G. Implantação de procedimentos operacionais padrão em uma pequena empresa do ramo de transporte de mercadorias o agronegócio. Horizontina, 2013. Disponível em: < http://www.fahor.com.br/publicacoes/TFC/EngPro/2013/Pro_Gleise.pdf > Acesso do em: 02 de nov. 2015

FERREIRA, Antônio. **SEGURANÇA DO TRABALHO EM ELETRICIDADE - NR-10**. 2015. Disponível em: < <http://www.recantodasletras.com.br/textosjuridicos/2925007> >. Acesso em: 01 ago. 2015

FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila. Disponível em: < <http://www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/conteudo-2012-1/1SF/Sandra/apostilaMetodologia.pdf> > Acessado em: 28 de out. 2015

GERHARDT, Tatiana Engel e SILVEIRA, Denise Tolfo - Métodos de pesquisa -; coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em: < <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf> > Acessado em: 28 de out. 2015.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4ª. Ed. São Paulo: Atlas, 2002. pag.44

GUILHERME, A. P: A equalização de potenciais de instalações metálicas, massas, sistemas elétricos de potenciais e de sinais e o sistema de proteção contra descargas atmosféricas. São Jose, 2008. Disponível em: < https://biblioteca.cbm.sc.gov.br/biblioteca/index.php/component/docman/cat_view/47-trabalhos-de-conclusao-de-curso/43-curso-de-formacao-de-oficiais/51-cfo-2008 > Acesso em: 08 de set. 2015.

HALLIDAY, David. Fundamentos da física, volume 3: Eletromagnetismo/ Halliday. Rio de Janeiro, 2012.

KINDERMANN, G. **CHOQUE ELÉTRICO**. 4ª Edição. ed. Florianópolis: LabPlan, 2013. 204 p.

LOURENÇO, S. R.; SILVA, T. A. F.; SILVA FILHO, S. C. da. **Um estudo sobre os efeitos da eletricidade no corpo humano sob a égide da saúde e segurança do trabalho**. Exata, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 135-143, jan./jun. 2007. Disponível em: < http://www.uninove.br/PDFs/Publicacoes/exacta/exactav5n1/exacta_v5n1_3121.pdf > Acesso em: 01 de ag. 2015.

MAIA JÚNIOR, C. A. F; SILVA, N. S. A: Minimização de riscos de choque elétrico e danos a equipamentos por meio de aterramento adequando. Brasília, 2004: Disponível em: < <http://www.gsep.ene.unb.br/osem/leandro/PESQUISA/Projeto%20Final.pdf> > Acessado em: 31 de ag. 2015.

MANUAIS de legislação. **Atlas: segurança e medicina do trabalho**. 39. ed. São Paulo, Atlas, 1998.

MATTOS, Ubirajara Aluízio de Oliveira; MÁSCULO, Francisco Soares. **Higiene e Segurança do Trabalho**. Rio de Janeiro: Elsevier/Brasil, 2011.

NUNES, Daiane Abreu; FONTANA, Rosane Teresinha. Condições de trabalho e fatores de risco da atividade realizada pelo bombeiro doi: 10.4025/cienccuidsaude.v11i4.18083. **Cienc. Cuid. Saúde**, Santo Ângelo - Rs, v. 11, n. 4, p.721-729, 23 ago. 2013. Universidade Estadual de Maringá. DOI: 10.4025/cienccuidsaude.v11i4.18083. Disponível em: < http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/CiencCuidSaude/article/view/18083/pdf_1 >. Acesso em: 13 jun. 2015

ORSELLI, Osny Telles. **Computadores provocam acidentes de trabalho**. 2007. Disponível em: < <http://www.cmqv.org/website/artigo.asp?cod=1461&idi=1&id=5420> >. Acesso em: 01 ago. 2015

PEREIRA, Joaquim Gomes; DE SOUSA, João José Barrico. **Manual de auxílio na interpretação e aplicação na NR – 10, NR – 10 comentada**, 2011.

ROZA FILHO, Osvaldo Aristides. **SEGURANÇA DO TRABALHO EM ATIVIDADES COM ENERGIA ELÉTRICA: UM ESTUDO BASEADO NA INTERPRETAÇÃO DA RESPONSABILIDADE JURÍDICA NA RN - 10**. 2012. 113 f. Monografia (Especialização) - Curso de Direito, Centro de Ciências Jurídicas, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande - PB, 2012. Disponível em: < <http://dspace.bc.uepb.edu.br:8080/jspui/bitstream/123456789/3508/1/PDF> - Osvaldo Aristides Roza Filho.pdf >. Acesso em: 10 jun. 2015.

SENAI. **NR 10: SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇO EM ELETRICIDADE**. São Paulo: SENAI-SP, 2015. 136 p.

SOARES, Júlio César da Silva. **SITUAÇÕES DE RISCOS OCUPACIONAIS PERCEBIDAS PELOS TRABALHADORES DE UM SERVIÇO DE ATENDIMENTO MÓVEL DE URGÊNCIA (SAMU)**. 2006. 160 f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) - Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006. Disponível em: < <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/89367/233937.pdf?sequence=1> >. Acesso em: 16 jun. 2015

UFMS. **CHOQUE ELETRICO**. Disponível em: < <http://www.del.ufms.br/Materiais.pdf> >. Acesso em: 16 jun. 2015.

Serra MC, Alvim D, Madrid G, Klein T, Sperandio AP, Maia FB, et al, Analise de pacientes internados por queimaduras elétricas. Ver Bras Queimaduras. 2011; 10(4): 124-128
Disponível em < http://rbqueimaduras.org.br/detalhe_artigo.asp?id=82 > Acesso em: 04 set 2015.

TONE, Jaqueline Almeida. **Manuais de procedimentos, Uma importante ferramenta de gestão**. Universidade Candido Mendes, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: < http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/K217777.pdf > Acessado em: 28 de out. 2015.