

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Tatiana Eleutério Abras

**PREVENÇÃO DO CHOQUE ELÉTRICO:
A IMPORTÂNCIA DA NORMA
REGULAMENTADORA NR 10**

Taubaté – SP

2009

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Tatiana Eleutério Abras

**PREVENÇÃO DO CHOQUE ELÉTRICO:
A IMPORTÂNCIA DA NORMA
REGULAMENTADORA NR 10**

Monografia apresentada para obtenção do Certificado de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Taubaté.

Orientador: Prof. João José Barrico de Souza

Taubaté – SP

2009

**Ficha catalográfica elaborada pelo
SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU**

A161p Abras, Tatiana Eleuterio
 Prevenção do choque elétrico: a importância da Norma
Regulamentadora NR 10 / Tatiana Eleuterio Abras. - 2009.
 35f. : il.

 Monografia (especialização) - Universidade de Taubaté,
Departamento de Engenharia Civil, 2009.
 Orientação: Prof. João José Barrico de Souza, Departamento de
Engenharia Civil.

 1. Choque elétrico. 2. Norma regulamentadora. 3. Sistema Elétrico
Brasileiro. 4. NR 10. I. Título.

TATIANA ELEUTERIO ABRAS
PREVENÇÃO DO CHOQUE ELÉTRICO: A IMPORTÂNCIA DA NORMA
REGULAMENTADORA NR 10

Monografia apresentada para obtenção do Certificado de Especialização de Engenharia de Segurança do Trabalho do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Taubaté.

Data: _____

Resultado: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. João José Barrico de Souza

Instituição: UNITAU

Assinatura _____

Prof. Carlos Alberto Guimarães Garcez

Instituição: UNITAU

Assinatura _____

Prof. Oséas Narcizo Simões Sene

Instituição: UNITAU

Assinatura _____

AGRADECIMENTOS

A Deus, agradeço pela força e principalmente pela paciência necessárias nas horas difíceis, para a elaboração e conclusão deste trabalho.

A meu marido Daniel, agradeço pela segurança proporcionada e pelo apoio necessário ao decorrer do curso.

Meus sinceros agradecimentos ao Professor João José Barrico de Souza, pelas informações para consulta e de caminho a seguir, ao Professor Oséas Narcizo Simões Sene, pela revisão e melhor aproveitamento textual, e ao Mestre Carlos Alberto Guimarães Garcez pelos ensinamentos transmitidos ao longo desta jornada.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo verificar a importância da Norma Regulamentadora NR 10 na prevenção de acidentes no setor elétrico brasileiro. Para tanto, é apresentado em sua Revisão Bibliográfica, um histórico da Engenharia de Segurança no Brasil, além dos vários riscos existentes nas diversas maneiras de execução do trabalho no setor elétrico, indicando e definindo o choque elétrico, como fator que mais frequentemente se manifesta como dano a estes trabalhadores, informando suas causas e conseqüências. Apresenta, ainda, um histórico sobre a Norma Regulamentadora NR 10 e as responsabilidades advindas desta regulamentação. Através de dados de acidentes no setor elétrico, quantifica os acidentes de trabalho relacionados à eletricidade, verificando a estruturação das novas tecnologias de proteção ao trabalhador bem como dos sistemas de gestão produtiva das empresas do setor elétrico brasileiro.

Palavras chaves: Norma Regulamentadora 10. Choque Elétrico. Setor Elétrico Brasileiro.

ABSTRACT

The present study aims to verify the importance of the Brazilian Regulatory Standard (Norma Regulamentadora) NR 10 on the prevention of accidents in the Brazilian electricity sector. According to the historical data of safety engineering in Brazil, presented through the literature review contained in the study, among various risks in different ways to execute the work in the electricity sector, the electric shock remains as the most common factor to cause damage to workers in the electrical area. Our literature review also states its causes and consequences. In the second part of our analyses, a historical overview of Brazilian Regulatory Standard NR 10 is presented, as well as the responsibilities derived from this new regulation. This paper also quantifies the accidents related to electricity through accidents data in the electricity sector, checking the structure of new technologies for protecting workers and the management systems of businesses within the Brazilian experience.

Key words: Regulatory Standard 10. Electric Shock. The Brazilian Electricity Sector.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Influência da frequência sobre a sensibilidade das pessoas.....	21
Figura 2 Pirâmide do Setor Elétrico Brasileiro.....	26
Figura 3 Número de Acidentados Fatais por Ano.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Diagnóstico quanto à profundidade	18
--	----

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
COGE	Fundação Comitê de Gestão Empresarial
EMR	Radiação Eletromagnética
EPI	Equipamento de Proteção Individual
GTT10	Grupo Técnico Tripartite e Paritário
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
PIB	Produto Interno Bruto
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
SEB	Setor Elétrico Brasileiro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Objetivo	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 Segurança no Trabalho	12
2.2 O Trabalho no Setor Elétrico	13
2.3 Riscos Associados a Trabalhos com Eletricidade	14
2.3.1 Os riscos ergonômicos	14
2.3.2 Riscos biológicos e químicos	15
2.3.3 Riscos físicos	15
2.3.4 Os riscos físicos diretamente ligados ao choque elétrico	16
2.4 Instalações e Serviços em Eletricidade (NR-10) - Histórico	23
3 MÉTODO	25
4 RESULTADOS	26
4.1 Acidentes no Setor Elétrico Brasileiro	26
4.2 A importância da NR 10 para a prevenção	28
4.2.1 Medidas de prevenção	28
5 DISCUSSÃO	30
6 CONCLUSÃO	34
REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de um país pode ser medido, além de outros índices, através da facilidade de acesso de sua população aos serviços de infra-estrutura como transportes, telecomunicações, saneamento básico e energia.

E ainda, considerando afirmação de Oliveira (2009, p.45), a energia é fator determinante para o desenvolvimento humano e socioeconômico por impulsionar, através de apoio mecânico, térmico e elétrico, pesquisas científicas para a melhoria da qualidade de vida do ser humano.

Com a reforma do Setor Elétrico Brasileiro (SEB), que começou em 1993, ocorreu a necessidade de divisão das empresas de energia elétrica do país em segmentos de geração, transmissão e distribuição, incentivando, desta maneira, a competição neste setor.

Com o crescimento da indústria de energia elétrica, também cresceram as terceirizações e a penalização aos trabalhadores, como a redução do número de eletricitários e a precarização das condições de trabalho e, por este motivo, o Ministério do Trabalho e Emprego convocou, em 2001, um grupo de engenheiros eletricitistas e de segurança para elaborar o texto base do que seria a atualização da Norma Regulamentadora NR 10 (Op.Cit), promovendo desta maneira, significativa evolução na cultura de segurança em serviços e instalações elétricas e grande mudança na visão de responsabilidade e de gestão quanto à implementação desta norma.

Em face de todos os riscos relacionados com a utilização da energia elétrica, regras de convivência, atitudes de comportamento e normas legais passaram a ser adotadas para a melhor interação do ser humano com este agente e conseqüentemente programas de saúde e segurança no setor viabilizam uma melhor estruturação dos sistemas de gestão produtiva.

O trabalho encontra-se organizado nos capítulos REVISÃO BIBLIOGRÁFICA, MÉTODO, RESULTADOS, DISCUSSÃO e CONCLUSÃO.

Na REVISÃO BIBLIOGRÁFICA são apresentados o histórico da engenharia de segurança do trabalho e da Norma Regulamentadora NR 10. Também os conceitos e indicações dos riscos em instalações e serviços em eletricidade, de que trata a Norma Regulamentadora NR 10.

Em seguida, é apresentada uma amostragem dos acidentes no setor elétrico brasileiro e as conseqüências da nova regulamentação sobre o setor, com a aplicação das regras e condutas para a preservação da vida e da saúde do trabalhador.

O MÉTODO mostra os meios utilizados para a elaboração do trabalho. Em RESULTADOS são analisados dados de acidentes do setor elétrico brasileiro.

Por fim, tem-se DISCUSSÃO e CONCLUSÃO, onde são apresentadas considerações finais sobre a Norma Regulamentadora NR 10 e sua importância na prevenção de choque elétrico e acidentes com eletricidade.

1.1 Objetivo

O objetivo deste trabalho é verificar a importância da Norma Regulamentadora NR 10 na prevenção de acidentes, causados prioritariamente pelo choque elétrico, nas empresas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, do setor elétrico brasileiro, após a atualização desta norma.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Segurança no Trabalho

O trabalho, desde sempre, fez parte da vida do ser humano. A preocupação em prevenir os acidentes advindos das tarefas realizadas, entretanto, é recente. Segundo Bisso (1990, p.15) a preocupação com acidentes e doenças do trabalho teve início a partir de 1500 e mesmo assim, foram ignorados por séculos e não produziram melhorias nas condições do trabalho até a era industrial, onde o surgimento das máquinas alterou toda uma forma de trabalhar e principalmente a organização da economia, nascendo, com a revolução industrial, a relação capital-trabalho.

Surge então, a segurança do trabalho e, com ela, a visão, aos olhos do capitalista, de ameaça aos lucros, uma vez que os procedimentos adotados para a prevenção de acidentes requeriam inicialmente a diminuição do ritmo de produção e o investimento em dispositivos que eliminassem ou diminuíssem os riscos, o que muitas vezes eram (e ainda são) vistos como custo e não como investimento.

A revolução industrial no Brasil deu-se pela instalação de empresas multinacionais automobilísticas nas décadas de 40 e de 50 e com a criação da Companhia Siderúrgica Nacional, sendo que no final da década de 60 o país era considerado campeão mundial de acidentes do trabalho (Op.Cit.).

A prevenção de acidentes começou então a ser introduzida no Brasil, entretanto, a idéia de que os trabalhadores têm direito à prevenção de acidentes, até hoje não é entendida por todos aqueles que são responsáveis pela vida, saúde e integridade dos operários, inclusive os próprios, que muitas vezes correm riscos quando deixam de obedecer às normas e regras estipuladas para a realização de um trabalho de maneira segura (Op.Cit.). Infelizmente, o trabalhador brasileiro não possui, ainda, total consciência do seu direito à segurança do trabalho.

Baseado em Bisso (1990, p.13) a engenharia de segurança do trabalho é uma ciência que não só abrange a grande área da engenharia, mas também as áreas pedagógica, psicológica, estatística e sociológica, para que se possa efetivamente perceber os ângulos deste assunto e que seu estudo tenha efetivo resultado na prevenção de acidentes não sendo a prevenção da vida um mero instinto de sobrevivência.

A eliminação do potencial risco à integridade física e à saúde do trabalhador é seu principal fundamento, devendo a mesma ocorrer através da alteração nos métodos ou processos de trabalho. Sendo a eliminação do risco inviável, a engenharia de segurança do trabalho deve planejar e estabelecer as medidas de proteção e prevenção capazes de controlar esses riscos e conseqüentemente evitar a ocorrência de acidentes.

2.2 O Trabalho no Setor Elétrico

A energia elétrica, dentre as formas de energia, é seguramente a mais versátil, entre produção, transporte e aplicação, podendo ser criada a partir de diversas maneiras: da energia hidráulica (quedas d'água, movimento das marés), eólica (movimentação dos ventos), radioatividade (substâncias nucleares), solar (radiação do sol) entre outras. Além de fácil controle, enorme aplicação, limpeza, baixo custo, disseminação e renovação.

Com a eletricidade, o desenvolvimento humano e sócio-econômico avançou assustadoramente no último século, de maneira a criar uma dependência para a vida dos seres humanos, tanto na cidade quanto no campo, tornando-se indispensável, nos dias atuais e sem previsão do que poderia ocorrer com sua falta nos tempos futuros. E, conforme Oliveira (2009, p.45), através da energia elétrica, podem ser impulsionadas pesquisas científicas, descobertas de novos equipamentos melhorando a qualidade de vida, facilidade de tratamentos médicos etc.

Contudo, a utilização da eletricidade, com todos os riscos a ela relacionados, requer regras de convivência, atitudes de comportamento e normas legais para que o ser humano possa interagir com este agente, em função de sua natureza,

intensidade, complexidade e utilização, face aos elevados riscos à integridade física e à saúde do homem.

2.3 Riscos Associados a Trabalhos com Eletricidade

“No Brasil, a “indústria da energia elétrica” conta com 220 mil trabalhadores (próprios e terceirizados)” (OLIVEIRA, 2009) e os riscos associados a instalações e serviços que envolvem o trabalho com eletricidade são significativos para todos os operários, usuários e terceiros, sendo potenciais causadores de acidentes do trabalho.

2.3.1 Os riscos ergonômicos

Os riscos ergonômicos são objeto e campo de aplicação da Norma Regulamentadora NR 9, onde está prevista a obrigatoriedade de elaboração e implementação do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA, que visa a preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores. Relacionados ao risco “energia elétrica” elucidamos os mais comuns, como segue abaixo:

Biomecânicos: muitas vezes, em trabalhos que são realizados em altura, devido à principal característica do tipo de distribuição e transmissão da energia utilizado no país, predominantemente por vias aéreas, o operário é levado a forçar seu corpo em posturas inadequadas de trabalho, as quais são provocadas pela exigência de seus membros superiores e inferiores em ângulos e posições inadequadas ao trabalho, resultando em intensas solicitações musculares, levantamento e transporte de carga etc., segundo USP (2007, p.92).

Organizacionais: em algumas situações o trabalhador sofre uma grande pressão psicológica para que o atendimento às emergências ou outras situações, sejam efetuados em períodos rígidos de tempo, e onde existe a realização rotineira de horas extras, além do controle rígido de produtividade e de pressões, como a da população com falta do fornecimento de energia elétrica (Op.Cit.).

Psicossociais: a convivência constante com o risco de vida devido ao risco elétrico e, em alguns casos, a presença do risco de queda (nas atividades realizadas em linhas de transmissão) levam a uma elevada exigência de percepção, memória, raciocínio, e / ou conhecimento necessários ao exercício das atividades (Op.Cit.).

Ambientais: são aqueles riscos provenientes de causas naturais e que podem ser representados pela exposição do trabalhador ao calor, radiação, intempéries, ruído etc., causando manifestações gerais de estresse, distensões musculares e entorses (Op.Cit.).

2.3.2 Riscos biológicos e químicos

Também são objeto da Norma Regulamentadora NR 9, mencionados em seus itens 9.1.5.2 e 9.1.5.3. Considerando o trabalho em eletricidade, os mesmos podem ser atribuídos a riscos de vazamento ou contaminação por produtos químicos, como por exemplo, o Alocloro 124 (ascarel), que é um óleo resultante da mistura de hidrocarbonetos, derivados de petróleo, proibido no Brasil desde 1981, mas que foi utilizado como isolante em equipamentos elétricos, sobretudo em transformadores. Ainda pode ser encontrado em equipamentos abandonados em subestações de trem e edifícios industriais (Op.Cit.) e têm-se relatos de pessoas que o utilizaram como óleo para fritura, após encontrá-lo nos equipamentos abandonados. É considerado carcinogênico, afetando, sobretudo fígado, baço e rins, podendo causar danos irreversíveis ao sistema nervoso central.

O trabalho em caixas subterrâneas e os animais e insetos em redes aéreas também podem representar grande risco ao operário.

2.3.3 Riscos físicos

Os riscos físicos relacionados ao trabalho com energia elétrica estão diretamente ligados às características do trabalho em altura, necessário nas linhas de distribuição transmissão, onde são mais freqüentes os acidentes como as quedas e aqueles devidos ao transporte.

As quedas são bastante representativas nas atividades que envolvem eletricidade. Além do fator psicossocial, também constituem uma das principais causas de acidentes no setor elétrico, ocorrendo principalmente em decorrência de choques elétricos em posições elevadas, inadequação de equipamentos de elevação (escadas, cestas, andaimes etc.), falta ou uso inadequado de EPI (equipamento de proteção Individual), falta de treinamento dos trabalhadores, falta de delimitação e de sinalização do canteiro do serviço e ataque de insetos (trabalho em redes aéreas) (Op.Cit.).

Os riscos relacionados ao transporte são aqueles que envolvem a locomoção de trabalhadores e o deslocamento com veículos de serviço, bem como a utilização de equipamentos. Sendo comum o deslocamento diário dos trabalhadores até os efetivos pontos de prestação de serviços, o que expõem os trabalhadores aos riscos característicos das vias de transporte. Além de veículos e equipamentos para elevação de cargas e cestas aéreas (equipamentos, postes), utilizados nos serviços de construção e manutenção em linhas e redes elétricas é necessária a aproximação dos veículos junto às estruturas (postes, torres) e da grua junto das linhas ou cabos (Op.Cit.).

2.3.4 Os riscos físicos diretamente ligados ao choque elétrico

Campos Eletromagnéticos:

A radiação eletromagnética (EMR) pode ser originada a partir da circulação da corrente elétrica em meios condutores e sua existência nas proximidades de equipamentos energizados em corrente alternada (linhas de transmissão e distribuição de energia elétrica, motores, fornos de indução etc.) se dá na faixa de frequência de 60 Hertz (60 ciclos por segundo), que é a frequência utilizada no Brasil para transmissão e distribuição, conforme USP (2007, p.90),. O agente “radiação eletromagnética não-ionizante” está presente em diversas atividades humanas, como fornos de microondas, comunicações radiofônicas, por satélite etc.

Este tipo de radiação associa dois campos distintos: o campo elétrico, representado pela letra “E” e tendo como unidade de medida o volt por metro (V/m), e o campo magnético, representado pela letra “H” e tendo como unidade de medida

o ampere por metro (A/m). Esta associação de campos cria a densidade de potência eletromagnética “DP” que é dada pelo produto de “E x H”, tendo como unidade de medida o watt por metro quadrado (W/m²) (Op. Cit.).

Quando o corpo humano é submetido à radiação eletromagnética, ele funciona como uma antena que capta e absorve esta energia, transformando-a em calor ou descarregando-a em outras partes de menor potencial elétrico. Como exemplo da transformação da energia em calor, pode-se ter o funcionamento de um forno de microondas, onde o aquecimento dos alimentos é resultado da aplicação de radiação eletromagnética que provoca uma movimentação desenfreada das moléculas de água contidas nesses alimentos, que se propagam na velocidade da luz. Transferindo o modelo para o corpo humano, que é constituído em sua grande parte por moléculas de água (órgãos, sangue etc.), pode-se perceber que o mesmo se comportaria como o alimento, absorvendo essas radiações.

Os efeitos desta absorção podem ser descargas elétricas, entre o corpo isolado e objetos ligados à terra, provocadas pelo campo elétrico “E”, quando da indução contínua de corrente elétrica no corpo, tendo como conseqüências o choque e a queimadura além dos efeitos térmicos, endócrinos e suas conseqüentes patologias provocados pela circulação de cargas elétricas pelo entorno do corpo quando da influência do campo magnético “H” (Op. Cit.).

O trabalho à distância da fonte de radiação, o uso de EPI específico para este tipo de agente de risco e a redução do tempo de exposição do trabalhador a este tipo de serviço são medidas de proteção aos campos eletromagnéticos.

Arcos Elétricos e Queimaduras:

O arco elétrico consiste em uma descarga elétrica, que é a passagem da corrente elétrica de um ponto condutor para outro, através de um meio gasoso em alta temperatura. A energia térmica produzida é extremamente elevada e suficiente para ser usada, por exemplo, na união de peças por fusão (solda), conforme mencionado em UFMG (2005), e seu calor se propaga tanto por condução, por convecção, como por irradiação. Também pode provocar incêndios, queimar roupas

e causar ferimentos severos a uma distância de até 3 metros do ponto de falha nos equipamentos industriais de alta tensão mais comuns.

Como emite materiais vaporizados, radiações infravermelha, luminosa e ultravioleta, pode causar danos à pele e queimaduras de segundo e terceiro graus.

Conforme Piccolo (2002, p.3), as queimaduras podem ser consideradas como: “lesões dos tecidos orgânicos em decorrência de trauma de origem térmica resultante da exposição a chamas, líquidos quentes, superfícies quentes, frio, substâncias químicas, radiação, atrito ou fricção”.

De acordo com dados da Fundação COGE – Fundação Comitê de Gestão Empresarial, em seu relatório de estatísticas de acidentes no setor elétrico brasileiro - 2008, as queimaduras por arcos elétricos representam uma parcela muito grande entre os ferimentos provocados por eletricidade em locais de trabalho.

As queimaduras são classificadas quanto à sua profundidade podendo ser de primeiro, segundo ou terceiro graus, conforme abaixo:

Tabela 1 Diagnóstico quanto à profundidade

GRAU	PROFUNDIDADE	SINAIS
Primeiro	Lesões apenas da epiderme	Eritema
Segundo	Lesões da epiderme e parte da derme	Eritema + Bolha
Terceiro	Lesões da epiderme e da derme	Branca nacarada

Fonte: Piccolo, 2002

Além do grau da queimadura, a sua classificação quanto à extensão é fator muito importante a ser considerado para a avaliação e expectativa de sobrevivência da vítima, que, ainda de acordo com Piccolo (2002, p.5 e 6), pode ser classificada como pequeno queimado, ou queimado de pequena gravidade, quando este possuir queimaduras de primeiro grau em qualquer extensão, e / ou queimaduras de segundo grau com área corporal atingida até 10% em maiores de 12 anos. A vítima classificada como médio queimado ou queimado de média gravidade é aquela onde encontramos queimaduras de segundo grau com área corporal atingida entre 10% e

20% em maiores de 12 anos, ou queimaduras de terceiro grau com até 10% da área corporal atingida em adultos, quando não envolver face ou mão ou períneo ou pé, ou ainda qualquer queimadura de segundo grau envolvendo mão ou pé ou face ou pescoço ou axila. E por fim, a vítima pode ser classificada como grande queimado ou queimado de grande gravidade quando possuir queimaduras de segundo grau com área corporal atingida maior do que 20% em maiores de 12 anos, ou queimaduras de terceiro grau com mais de 10% da área corporal atingida por queimaduras de períneo, ou queimaduras por corrente elétrica, ou ainda queimaduras de mão ou pé ou face ou pescoço ou axila que tenha terceiro grau.

O Choque Elétrico:

Baseado em USP (2007, p.78), quando o organismo humano recebe um estímulo rápido e acidental sobre seu sistema nervoso, causado pelo percurso de uma corrente elétrica acima de determinados valores, diz-se que o mesmo recebeu um choque elétrico.

Os efeitos que o choque elétrico pode causar no organismo dependem de diversas condições, como:

- ✓ o percurso da corrente através do corpo humano, ou seja, quais órgãos a corrente irá atravessar;
- ✓ a intensidade desta corrente, pois quanto mais intensa, mais graves serão seus efeitos pelo corpo;
- ✓ o tempo de duração da descarga elétrica, mesmo que em milésimos de segundos;
- ✓ o valor da tensão elétrica (diferença de potencial);
- ✓ a frequência da tensão elétrica (medida em Hertz – Hz);
- ✓ o tipo da corrente elétrica, se alternada ou contínua, sendo que o ser humano é mais sensível à corrente alternada de frequência industrial (50 – 60 Hz);
- ✓ a área de contato, a umidade da pele e a pressão estabelecida entre o corpo e a parte condutora, que irá representar um pior ou melhor contato;
- ✓ fatores orgânicos do indivíduo, como sua saúde e porte físico (Op.Cit.).

Os efeitos diretos do choque elétrico sobre o corpo humano são:

- ✓ contrações musculares, como câimbas e tetanização, relacionadas à intensidade do choque;
- ✓ parada respiratória, que pode se manifestar devido à circulação de corrente no diafragma, músculo responsável pelo movimento respiratório, deixando o sangue de ser oxigenado e comprometendo em minutos o funcionamento dos órgãos e do cérebro, com efeitos irreversíveis;
- ✓ fibrilação, ou seja, a perda do compasso do músculo cardíaco, quando o coração passa a pulsar desordenadamente, vibrando em frequência muito superior à normal, passando em questões de minutos para a parada cardíaca;
- ✓ queimaduras, que ocorrem com a passagem da corrente elétrica, sendo a deterioração da epiderme mais freqüente em altas freqüências;
- ✓ parada cardíaca, quando o coração deixa de bombear o sangue, devido à circulação da corrente que provoca o tensionamento exagerado das fibras do músculo cardíaco;
- ✓ eletrólise, podendo se manifestar tanto no sangue como nos demais líquidos do corpo humano, provocando aglutinação de sais minerais, formando coágulos e o surgimento de trombozes que podem levar à morte (Op.Cit.).

Quando em valores muito altos, a corrente do choque elétrico provoca uma contração muscular tal que o comando do sistema nervoso do ser humano, aquele que controla as ações de defesa disponíveis no organismo, não é capaz de anular, não conseguindo fazer oposição a ela. Tem-se aí a corrente de largar, que é o maior valor da corrente que ainda não é capaz de impedir que o ser humano tenha controle sobre seus movimentos, em especial o movimento dos dedos.

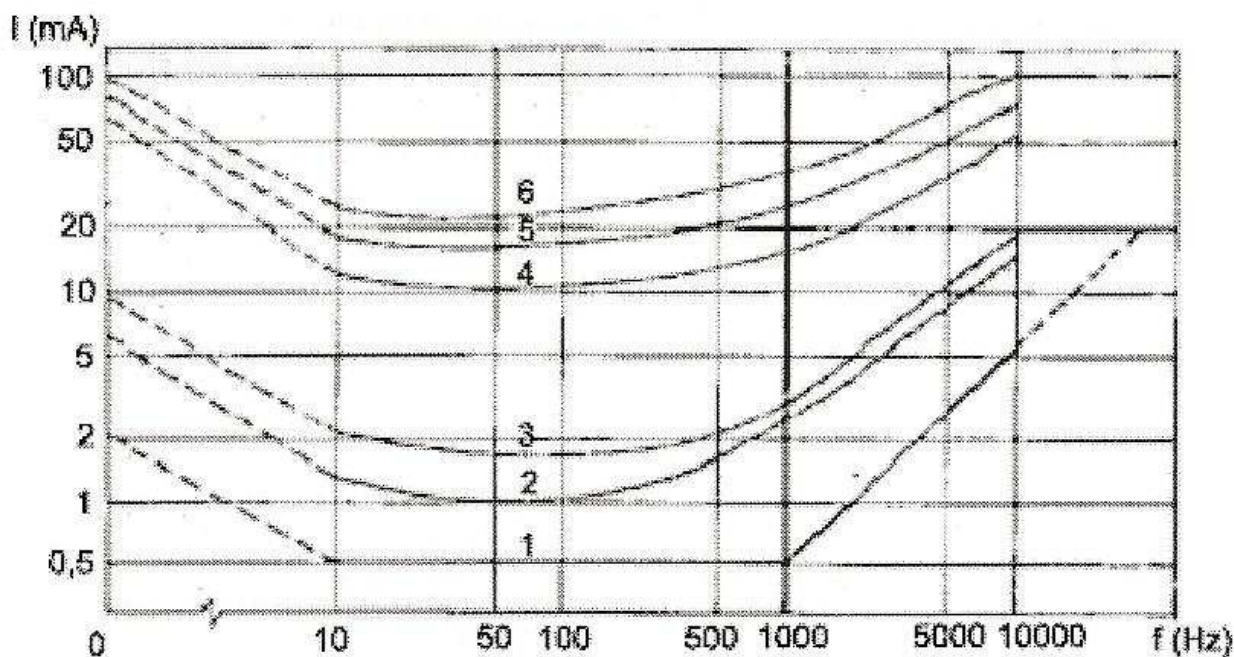


Figura 1 Influência da frequência sobre a sensibilidade das pessoas
Fonte: Norma IEC 479

- 1 Limite Convencional dos valores de corrente dos quais não resulta normalmente nenhuma reação
- 2 Início de percepção para 50% das pessoas
- 3 Início de percepção para 99,5% das pessoas
- 4 Corrente de largar para 99,5% das pessoas
- 5 Corrente de largar para 50% das pessoas
- 6 Corrente de largar para 0,5% das pessoas

Ao compararmos os valores de corrente contínua (0 no eixo Hz) com os valores da corrente alternada, percebe-se que os mesmos efeitos são sentidos quando se tem os valores mais elevados da corrente contínua e quando a frequência ultrapassa os 1000 Hz. Pode-se aí perceber que o ser humano é mais sensível à corrente alternada de frequência industrial (50 – 60 Hz), conforme dito anteriormente.

Relacionando aos efeitos da corrente, pode-se mencionar que aproximadamente 10 mA (miliamperes) são suficiente para provocar paralisias dos músculos dos braços, o que pode fazer com que a pessoa não tenha a reação de se separar da fonte do choque elétrico e que entre 10 e 30 mA são suficientes para provocar paradas respiratórias que podem ser fatais e ainda entre 75 e 250 mA, por mais de 5 segundos, são suficientes para desordenar os músculos do coração sendo que os danos decorrentes da falta de ordenação normalmente são fatais, baseado em dados de Schneider Electric / PROCOBE.

Causas do Choque Elétrico:

Os choques elétricos, em sua grande maioria, são causados pela falta de proteção de condutores nus energizados e pela falha na isolação elétrica dos condutores. Esta pode ser decorrente de agentes como o calor e temperaturas elevadas, umidade, oxidação radiação, produtos químicos, desgaste mecânico, fatores biológicos, altas tensões e pressão. Outras causas freqüentes de acidentes, encontradas em serviços com eletricidade, são (USP, 2007):

- ✓ contatos acidentais em instalações elétricas por falta de isolamento;
- ✓ despreparo ou incapacidade na execução de manutenções em instalações energizadas;
- ✓ inexistência ou irregularidades no aterramento elétrico;
- ✓ falta ou irregularidade na comunicação ou orientação;
- ✓ ausência ou inadequação no travamento e/ou na constatação de inexistência de energia e/ou na sinalização;
- ✓ falta de Equipamento de Proteção Individual (EPI) ou inadequação do EPI ou de seu uso;
- ✓ ligações erradas ou conexões elétricas irregulares;
- ✓ incêndios ou explosões provocadas por faiscamento, curtos-circuitos ou má conservação.

Os acidentes mais comuns causados pelo choque elétricos são quedas de andaimes, soltura de materiais que podem atingir pessoas, batidas e torções, sendo a eletricidade apenas um gatilho para que estes acidentes aconteçam, tendo como conseqüências, fraturas e até a morte devido às quedas de grandes alturas.

As causas dos acidentes de trabalho envolvendo eletricidade são diversas e, baseado em Oliveira (2009, p.50), envolvem desde o sistema gerencial até tecnologias obsoletas dos equipamentos e da instalação. Entre as causas de fatalidades e de ferimentos graves, o arco elétrico é o que mais provoca ferimentos, se comparado com o choque, entretanto, este é o que causa mais fatalidades.

2.4 Instalações e Serviços em Eletricidade (NR-10) - Histórico

Em 08 de Junho de 1978, através da portaria 3.214, com competência dada pela Lei 6.514 de 22 de dezembro de 1977, o Ministério do Trabalho e Emprego – MTE, publicou a aprovação das normas regulamentadoras relativas à segurança e medicina do trabalho, a fim de estabelecer regulamentações adicionais e específicas para o planejamento de ações aplicáveis às empresas.

Atualmente são 33 normas regulamentadoras, com força de Lei, que estão em vigor. Entre elas se encontra a Norma Regulamentadora NR 10, que trata da segurança em instalações e serviços em eletricidade.

A NR 10 pode ser descrita como um documento onde é encontrado um conjunto de procedimentos e requisitos para a realização de atividades que envolvam tanto o uso quanto o trato com energia elétrica, buscando a melhoria nas condições das instalações elétricas, a reciclagem da mão de obra, a adoção de zonas de risco, o dimensionamento de equipamentos de proteção individual e coletiva, a utilização de procedimentos, dispositivos e ferramentais apropriados para o tipo de instalação e a sinalização.

Esta norma teve seu texto atualizado, com nova redação dada pela Portaria 598, de 07 de Dezembro de 2004, entretanto seus trabalhos de revisão e atualização se deram a partir de 2001, com a criação de um grupo composto por engenheiros eletricitas e de segurança do trabalho, que foram convocados pelo Ministério do Trabalho e Emprego, uma vez que no final da década de 90, grande parte das empresas do setor elétrico brasileiro foi privatizada, trazendo expressivas mudanças em tecnologia, automação, informatização, entre outras, mas também planos de demissão voluntária, reengenharia, terceirizações, com grandes penalidades aos trabalhadores e a precarização das condições de trabalho.

Em 2002, o novo texto foi à consulta pública e após receber sugestões de ajustes, que foram discutidas pelo grupo técnico tripartite e paritário – GTT10, o mesmo foi encaminhado ao MTE para sua aprovação e posterior publicação.

Baseado em Oliveira (2009, p. 46), a nova redação, que garante a segurança dos trabalhadores que lidam direta ou indiretamente em instalações elétricas e em serviços com eletricidade, foi primordial para a evolução na cultura da segurança, não somente nos setores diretos, mas também naqueles sujeitos às influências das instalações elétricas, como telefonia, por exemplo.

Nesta revisão, foram adotados novos itens, passando a totalizar 14 itens, 3 anexos e 1 glossário, contemplando requisitos e condições mínimas para implementação de medidas de controle de riscos elétricos nas fases de projeto, construção, montagem, operação, manutenção e demais serviços realizados em proximidades, assim como diretrizes de segurança e referências às normas técnicas, como a NBR 5410, que estabelece as condições a que devem satisfazer as instalações elétricas de baixa tensão, a fim de garantir a segurança de pessoas e animais, o funcionamento adequado da instalação e a conservação dos bens, e a NBR 5419 que fixa as condições de projeto, instalação e manutenção de sistemas de proteção contra descargas atmosféricas, para proteger as edificações e estruturas contra a incidência direta dos raios, aplicando-se também contra a incidência direta dos raios sobre os equipamentos e pessoas que se encontrem no interior destas edificações e estruturas, ambas da ABNT.

Com isso, gerou, e ainda gera, uma grande mudança na visão de responsabilidade e de gestão quanto à sua implementação, pois implica na responsabilidade de empresários para com a melhoria contínua das condições de segurança nas atividades e nos ambientes de trabalho, impondo o estabelecimento de políticas de segurança e saúde além da promoção de ações voltadas à preservação da vida e da saúde dos trabalhadores, sendo a análise de risco uma sistemática de exame e avaliação de todas as etapas de um determinado trabalho, que busca determinar os eventos acidentais a ele associados, suas conseqüências, causas básicas, eventos intermediários, modos de prevenção, modos de proteção e de controle, pois a norma está direcionada para o controle da situação acidentária, envolvendo o risco “energia elétrica” (Op. Cit).

3 MÉTODO

A metodologia adotada na elaboração deste trabalho está baseada em artigos especializados, pesquisas bibliográficas e virtuais das diversas fontes que tratam do aspecto da segurança no setor elétrico brasileiro, a fim de se verificar o grau de entendimento e comprometimento das empresas que constituem o mesmo, sobre a Norma Regulamentadora NR 10.

4 RESULTADOS

4.1 Acidentes no Setor Elétrico Brasileiro

O Brasil detém o título de campeão mundial de acidentes de trabalho, de acordo com Padão (1991), o que pode ser considerado como uma tragédia nacional, uma vez que nem todos os acidentes ocorridos são relatados ou notificados.

Especificamente, no setor elétrico brasileiro, no ano de 2008, segundo o Relatório Estatístico da Fundação COGE, que contém dados relativos a 77 empresas do sistema Eletrobrás, o contingente de trabalhadores era de 101.451 empregados próprios, que conviveram com riscos de natureza geral e riscos específicos ao desempenharem diariamente suas funções.

Foram registrados 851 acidentados do trabalho típicos com afastamento, ocasionando grandes prejuízos entre custos diretos (remuneração do empregado e atraso da produção durante o afastamento) e indiretos (custo de assistência ao acidentado, custo com interrupção de fornecimento de energia elétrica, custo de reparo e reposição de material etc.).

A pirâmide do setor elétrico brasileiro, elaborada com base no estudo da Fundação COGE, pode ser observada abaixo:

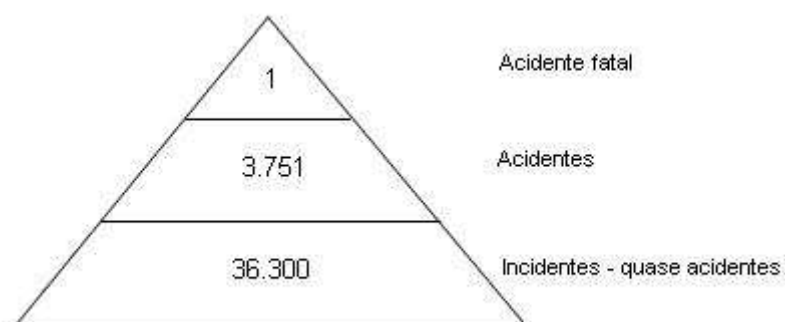


Figura 2 Pirâmide do Setor Elétrico Brasileiro

Fonte: Adaptado do Relatório de Estatísticas de Acidentes no SEB 2008 – Fundação COGE

Percebe-se que para cada 1 acidente fatal tem-se o corresponde a 36.300 quase acidentes, ou seja, ocorrência não programada que, por circunstância, poderia resultar em danos físicos ou à morte do trabalhador e / ou danos materiais ou econômicos à empresa, que podem ser considerados as causas básicas.

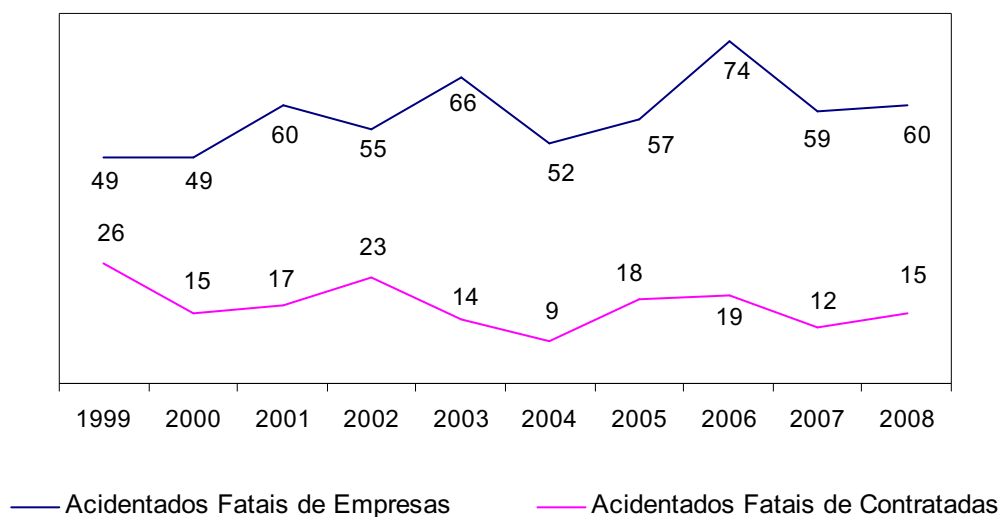


Figura 3 Número de Acidentados Fatais por Ano

Fonte: Relatório de Estatísticas de Acidentes no Setor Elétrico Brasileiro 2008 – Fundação COGE

Ainda segundo dados da Fundação COGE, em 2008, os quase acidentes tiveram um aumento de 25% em relação a 2007, o que evidencia a necessidade de atuação nas causas básicas identificadas, e conseqüentemente determinar as ações que deverão ser tomadas para sua correção.

A principal causa dos acidentes fatais entre empregados de empresas contratadas no setor elétrico foi de origem elétrica, representando 67% do total de acidentados fatais e confirmando que a terceirização das atividades de maior risco e os acidentes estão diretamente ligados aos processos de trabalho.

Outra grande causa de acidentes são as quedas, e fica evidenciada sua origem na tecnologia que o Brasil utiliza para a transmissão e distribuição de energia, predominantemente por linhas aéreas, com base na afirmação de Oliveira (2009, p.48), sendo que, conforme mencionado anteriormente, grande parte das quedas são originadas por choques elétricos.

4.2 A importância da Norma Regulamentadora NR 10 para a prevenção

Com relação às condições de trabalho dos eletricitas, a nova redação da NR 10 trouxe uma série de inovações. Juntamente com a tendência em alta de investimentos em prevenção, conforme Oliveira (2009, p.46), que dificilmente superarão os altos custos da remediação de problemas que, segundo um cálculo conservador, os custos anuais resultantes de acidentes de trabalho nos países da América Latina e do Caribe atingem o patamar de USD 24 bilhões, representando cerca de 2% do PIB (Produto Interno Bruto) dessa mesma região, baseado em Moraes (edição 22). Pode-se verificar que as empresas do setor entenderam que é mais barato evitar um acidente do que arcar com os custos provenientes dele.

Através de várias exigências que, como exemplo, pode-se mencionar seu item 10.5.1, a NR 10 descreve o que é necessário para considerar uma instalação elétrica desenergizada de fato. Desta maneira, acidentes com eletricidade podem ser evitados.

4.2.1 Medidas de prevenção

Para a eliminação dos acidentes de trabalho com origem elétrica, empresas e concessionárias do setor elétrico brasileiro vêm adotando medidas como a adoção de equipamentos de proteção do trabalhador com novas tecnologias, inclusive com especificações dadas por normas estrangeiras, uma vez que não existem normas brasileiras equivalentes e a NR 10 abriu espaço para tal adequação.

Um exemplo é a utilização do cinto de segurança tipo pára-quedista, com linha de vida e sistema de resgate. Equipamento que pode impedir a queda do trabalhador. Entretanto, a escolha dos equipamentos de segurança individuais para a prevenção do acidente não é a melhor saída em caso de acidente, sendo considerada a última defesa existente.

Existe ainda o chamado 'treinamento de reciclagem' (item 10.8.8.2 da Norma), onde o mesmo está definido para ser realizado com uma periodicidade bienal ou

também quando ocorrer troca de função, mudança de empresa, período de afastamento do trabalho ou inatividade (por período superior a três meses).

A implantação de sistemas de gestão, os quais organizam os procedimentos de trabalho e criam subsídios para a melhor capacitação dos trabalhadores para que os mesmos realizem suas tarefas de maneira segura, é outra significativa modificação que se deu após a nova redação da norma em questão, de acordo com Oliveira (2009, p.57).

Ainda na questão da prevenção, a NR 10 aponta para o trabalho terceirizado e aí são mantidos todos os critérios destinados às empresas de energia, pois as prestadoras de serviços devem comprovar a capacitação do trabalhador, oferecer treinamento requisitado e material apropriado.

Outro ponto importante foi a responsabilidade evidenciada na nova redação, já mencionada anteriormente. Neste aspecto o trabalhador também tem um papel central sendo ressaltado, nos itens 10.13.4.b e 10.13.4.c, que ele deve,

responsabilizar-se junto com a empresa pelo cumprimento das disposições legais e regulamentares, inclusive quanto aos procedimentos internos de segurança e saúde; e comunicar, de imediato, ao responsável pela execução do serviço as situações que considerar de risco para sua segurança e saúde e à de outras pessoas.

5 DISCUSSÃO

Verificando-se a importância da Norma Regulamentadora NR 10 na prevenção de acidentes, pode-se perceber que todo trabalho com eletricidade deve ser regido por procedimentos de segurança a fim de se ter controle sobre os serviços realizados. Por este motivo, as normas devem ser cumpridas, todos os dias, pois são essenciais ao bom andamento do trabalho e à saúde e segurança do trabalhador e para que tragam os benefícios focados nas ações de segurança implementadas.

O cumprimento da NR 10 é fiscalizado pelo MTE, por meio das Superintendências Regionais de Trabalho. Seus auditores possuem autorização para emitirem termos de notificações (aviso para que seja regularizada a situação) em caso de irregularidade, e auto de infração (multa), podendo chegar até mesmo à interdição das obras ou do local onde se encontra o problema.

Em um primeiro momento, a implementação da nova norma soou como aumento de gastos sem, necessariamente, ocorrer retorno. Entretanto, notou-se uma grande melhoria que pode gerar, inclusive economia, devido à implantação de estratégias e planejamento.

Segundo José Pastore, sociólogo e pesquisador da Fundação Instituto de Pesquisas Econômica da Universidade de São Paulo - FIPE, “a cada real investido em segurança e saúde, economizam-se quatro reais com gastos em acidentes e doenças de trabalho”.

Outro avanço é a possibilidade da aplicação de normas internacionais quando da ausência ou omissão de normas técnicas oficiais e isso faz com que a NR 10 seja um importante instrumento de gestão e de responsabilidade em segurança e saúde no trabalho, pois organiza procedimentos e cria normas de capacitação de trabalhadores para a execução segura de suas tarefas, segundo Oliveira (2009, p.48).

A ampliação do foco preventivo, com definição de controle e sistemas preventivos, regulamentação de proteção contra incêndio e explosões, grande ênfase em sinalização, caracterização da instituição de treinamento básico de 40 e 80 horas, específico para trabalhos com alta tensão e sistemas de potência, documentação necessária assinada por profissional habilitado e necessidade de formalizar procedimentos, foram as principais inclusões e modificações na norma, conforme Alves, C.

A utilização dos equipamentos de proteção individual, a não utilização de roupas soltas que podem ficar presas em equipamentos, assim como jóias e adornos, pois podem ser puxadas e além de metais como ouro e prata que são excelentes condutores de eletricidade. Além de itens como o desligamento da energia para a realização de um trabalho, devem ser primordiais da segurança.

A preconização da ordem de serviço, dada através da nova redação da NR 10 é de fundamental importância nos trabalhos com eletricidade, pois desta forma, os serviços de instalação elétrica devem ser precedidos de ordem de serviço, conforme item 10.11.1:

os serviços em instalações elétricas devem ser planejados e realizados em conformidade com procedimentos de trabalho específicos, padronizados, com descrição detalhada de cada tarefa, passo a passo, assinados por profissional que atenda ao que estabelece o item 10.8 desta NR.

e 10.11.2:

Os serviços em instalações elétricas devem ser precedidos de ordens de serviço específicas, aprovadas por trabalhador autorizado, contendo, no mínimo, o tipo, a data, o local e as referências aos procedimentos de trabalho a serem adotados.

a fim de não haver falha de comunicação e conseqüentemente o acidente fatal.

Considerando serviços com eletricidade, conforme a NR 10, é bom observar que onde existe a “alternância de atividades deve considerar a análise de riscos das tarefas e a competência dos trabalhadores envolvidos, de forma a garantir a segurança e a saúde no trabalho”. Os trabalhadores devem conhecer os riscos atmosféricos de sua área de trabalho a fim de evitar acidentes.

É responsabilidade do trabalhador manter seu foco no trabalho, para não acontecer distrações, sendo uma das funções dos supervisores, identificarem aqueles que estão aptos a trabalhar. A falta de comunicação e atitude de confiança exacerbada podem fazer com que o trabalhador ignore precauções com segurança básica. Toda e qualquer condição insegura no local de trabalho ou defeito em equipamento de trabalho devem ser imediatamente comunicados a fim de manter a segurança dos trabalhadores.

O treinamento específico de segurança para atividades envolvendo energia elétrica ou trabalho nas proximidades de instalações elétricas, determinado pela norma, ao qual o trabalhador deve ser submetido e aprovado, é outra grande melhoria introduzida pela nova redação, pois o treinamento específico faz com que ocorra um maior alcance de resultados de excelência, mantendo os hábitos seguros e conseqüentemente a melhoria contínua dos desempenhos do trabalhador e empresarial.

Entretanto, mesmo com o reflexo de modernização das relações trabalhistas, pontos ainda necessitam de aperfeiçoamento. Segundo Moraes (edição 22), a execução simples de leitura da medição do relógio de luz, que passa a ser feita em duplas, ocasiona um maior gasto para as empresas que necessitam realizar a realocação de pessoal para a execução destas tarefas. A conseqüência é a perda de segurança do emprego para o trabalhador, pois as concessionárias passam a buscar por novas tecnologias, com equipamentos de controle e medição à distância, reduzindo assim, os custos provenientes da presença física dos empregados para a execução da tarefa.

Outro ponto que ainda pode ser aprimorado é a questão da responsabilização de empregados e empregadores pelo cumprimento das normas. Atualmente ambos os lados são responsabilizados quase na mesma proporção quanto à execução de uma tarefa, sendo interessante a verificação de responsabilidade por outros setores, como a engenharia (Op.Cit.).

Ainda quanto à reformulação da norma, muitas vezes, itens específicos não são definidos de maneira clara o suficiente ou sequer entendidos, o que gera gasto

excessivo de tempo até que se encontre a correta adequação, prejudicando o orçamento das empresas, já que “tempo é dinheiro”.

6 CONCLUSÃO

De uma maneira geral, a nova redação da NR 10 cumpriu o papel de controle sobre os serviços realizados com eletricidade, além disso, a fiscalização competente que existente hoje em dia, dá maior atenção à inspeção da segurança do trabalho dos empregados e dos contratados, sendo que antes a mesma era voltada ao atendimento de itens meramente administrativos.

Uma das principais alterações da norma visa à ampliação abrangente, atingindo geração, transmissão, distribuição e consumo, incluindo fases de projeto, construção, montagem, operação, manutenção e trabalhos em suas proximidades e, de acordo com o mencionado por Moraes (edição 22) percebe-se que as mudanças implementadas trouxeram benefícios e foco para as ações de segurança nas empresas. No entanto, embora sinalizem para a melhora na relação trabalho e qualidade de vida dos profissionais, ainda há o desafio da conscientização e do envolvimento de todas as áreas das corporações nas adequações necessárias.

Por fim, pode-se considerar a prevenção de qualquer risco elétrico, não somente do choque elétrico, como sendo a ação efetiva para se evitar a ocorrência do acidente e que deve sempre ser preconizada, principalmente nas indústrias do setor elétrico brasileiro.

REFERÊNCIAS

ALVES, C. E. V. **NR 10 - Maior Segurança ao Trabalhar com Energia Elétrica**. Disponível em <<http://www.sindleq.org.br>>. Acesso em 15 de outubro de 2009.

BISSO, E. M. **O que é Segurança do Trabalho**. 1.ed. São Paulo: Editora Brasiliense, 1990.

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **O setor elétrico brasileiro**. Disponível em: <<http://www.ccee.org.br/cceeinterdsm/v/index.jsp?vgnextoid=e1f9a5c1de88a010VgnVCM100000aa01a8c0RCRD>>. Acesso em 21 de setembro de 2009.

FUNDACENTRO, Comissão Tripartite Permanente de Negociação do Setor Elétrico no Estado de SP. **Técnicas de Análise de Risco**. São Paulo, 2005. Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br/dominios/ctn/anexos/cdNr10/Manuais/Módulo02/1_3 - TÉCNICAS DE ANALISE DE RISCO.pdf> Acesso em 21 de setembro de 2009.

MATTOS, R. P. Choque Elétrico. Disponível em <<HTTP://www.sobes.org.br>>. Acesso em 21 de setembro de 2009.

MOREAS, J. e SIMONE, R. **SIESP Comunica 22**. Disponível em: <<http://www.siesp.org.br/siesp/>>. Acesso em 01 de outubro de 2009.

OLIVEIRA, C. **Proteção Vital**. Revista Proteção, p. 45-58, jun. 2009.

PADAO, M. E. **Segurança do Trabalho em Montagens Industriais**. Ed. Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 1991.

PICCOLO, N.S.; CORREA M.D.; AMARAL C. R.; LEONARDI D. F.; NOVAES F.N.; PRESTES M. A.; SERRA M. C. F, CUNHA S. C. R.; PICCOLO M. T. S. **Queimaduras**. SBCP (Sociedade Brasileira de Cirurgia Plástica), Projeto Diretrizes, Setembro de 2002.

SCHNEIDER ELECTRIC / PROCOBE – Dispositivos de proteção contra choques elétricos e esquemas de aterramento.

UFMG, Departamento de Engenharia Mecânica. **Apostila do Laboratório de Fundição – O Arco Elétrico**. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

USP, Escola Politécnica. **Curso Básico – Segurança em Serviços e Instalações Elétricas**. 7.ed. São Paulo, Universidade de São Paulo, 2007.