



UNISUL

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

JEFFERSON KESSIN GERALDI

**ANÁLISE DE APLICAÇÃO DA NR10 EM UMA
OFICINA DO METRÔ EM PORTO ALEGRE**

Florianópolis

2017

JEFFERSON KESSIN GERALDI

**ANÁLISE DE APLICAÇÃO DA NR10 EM UMA OFICINA DO METRÔ EM PORTO
ALEGRE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade do Sul de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro de Segurança do Trabalho.

Orientador: Prof. Anderson Soares André, Dr.

Florianópolis

2017

JEFFERSON KESSIN GERALDI

**ANÁLISE DE APLICAÇÃO DA NR10 EM UMA OFICINA DO METRÔ EM PORTO
ALEGRE**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Engenheiro de Segurança do Trabalho e aprovado em sua forma final pelo Curso de Pós-Graduação em segurança do trabalho da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Florianópolis, 31 de outubro de 2017.

Professor e orientador Anderson Soares André, Dr.
Universidade do Sul de Santa Catarina

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

AGRADECIMENTOS

Agradeço à equipe de gestores da Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre S.A. Ao professor e coordenador do curso de pós-graduação em engenharia de segurança do trabalho da Unisul, mestre José Humberto Dias de Tolêdo e ao professor e orientador desta monografia Anderson Soares André.

“O mais importante ingrediente na fórmula do sucesso é saber como lidar com as pessoas.” Theodore Roosevelt, 1919.

RESUMO

O presente estudo tem por objetivo analisar, na oficina da Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre, através da avaliação quantitativa e qualitativa, as principais consequências da não observação dos procedimentos e recomendações prescritos pela Norma Regulamentadora nº 10 (Portaria nº 508/2016), que versa sobre a segurança das instalações elétricas e sobre os serviços envolvendo eletricidade. Utilizando como metodologia: Expor bibliograficamente os principais riscos aos quais estão sujeitos os trabalhadores envolvidos com eletricidade. Além disso, apresentar os principais equipamentos de proteção individual e coletiva, utilizados nas atividades dos trabalhadores; classificar e ponderar as causas e as consequências dos acidentes; enumerar as responsabilidades dos contratantes e dos contratados, com relação aos acidentes; quantificar a importância de multas aplicáveis para cada situação de não conformidade em relação à norma e principalmente, buscar como resultado conscientizar os diretores, engenheiros, trabalhadores e a sociedade sobre os riscos e consequências do não cumprimento da norma.

Palavras-chave: NR10. Riscos Elétricos. Multas e Penalidades.

ABSTRACT

This study aims to: analyze, through the evaluation of a Trensurb barracks (Company of Urban Trains of Porto Alegre), the main consequences of non-observance of procedures and recommendations prescribed by Norm No. 10 (Decree n ° 598/2004), which deals with security electrical installations and the services involving electricity. Using such methodology: Exposing the major risks to which they are subject workers involved with electricity. Present the main protective equipment used in individual and collective activities of workers; classify and analyze the causes and consequences of accidents; Enumerate the responsibilities of both the contractors as contractors with respect to accidents; quantify the amounts of fines applicable for every situation noncompliance with the standard. And most importantly, this study seeks as a result educate employers, employees and the general public about the risks and consequences of non-compliance with the NR 10.

Keywords: NR-10, Electrical Hazards, Fines and Penalties.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Percentagem da corrente que circula pelo coração	22
Figura 2- Pirâmide de Heinrich (1931).....	28
Figura 3- Pirâmide de Bird (1966)	29
Figura 4- Pirâmide de Bird (1968)	30
Figura 5- Visão geral da Trensurb.....	51
Figura 6 - Quadro geral da lavagem corroído.....	52
Figura 7- Fiação iluminação solta	52
Figura 8- Aterramento desconectado.....	53
Figura 9 - Contêiner lavagem, sem SPDA	53
Figura 10 - Oficina leve.....	54
Figura 11- Fiação da iluminação solta.....	55
Figura 12- Quadro da iluminação em precária condição.....	55
Figura 13- Quadro de BT obstruído	56
Figura 14- Quadro geral oficina Leve	56
Figura 15- Oficina pesada.....	57
Figura 16- Quadro Oficina pesada, sem DR e documentação.....	58
Figura 17- Quadro Geral Oficina pesada.....	58
Figura 18- Quadro elétrico alimentado.....	59
Figura 19- Quadro elétrico obstruído e iluminação ineficiente	59
Figura 20- Chuveiro conectado com tomada.....	60
Figura 21- Tomada sem identificação de tensão e aberta.....	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Efeitos da corrente elétrica no organismo humano	21
Tabela 2- Classificação dos Principais Riscos Ocupacionais.....	26
Tabela 3- Valores das Multas definidas na NR-28.....	42
Tabela 4- Anexo I da NR-28	42
Tabela 5- Exemplos práticos de aplicação de multas	43
Tabela 6- Verificação de Atendimento do item 10.3 da NR-10.....	61
Tabela 7- Valores das Multas NR10	69

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS	13
1.1.1	Objetivo geral	13
1.1.2	Objetivos específicos	13
1.1.3	Justificativas	14
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1	HISTÓRIA DA SEGURANÇA DO TRABALHO	16
2.1.1	Conceitos Gerais	16
2.2	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS	18
2.2.1	A NBR 5410 (Instalações Elétricas de Baixa Tensão)	18
2.3	NR-10 OBJETIVO E DIRETRIZES	18
2.3.1	Riscos de origem elétrica	19
2.3.1.1	Choque elétrico	20
2.3.1.2	Arco elétrico	23
2.3.1.3	Queimaduras	24
2.3.1.4	Causas determinantes das ocorrências dos riscos	25
2.3.1.5	Técnicas de análise e controle dos riscos	26
2.3.1.6	Avaliação de riscos	28
2.4	ACIDENTE	30
2.4.1	Acidente do trabalho	31
2.4.2	Tipos de acidentes	31
2.4.3	Causas dos acidentes	32
2.4.4	Consequências dos acidentes	32
2.5	MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA	32
2.5.1	EPI's	33
2.5.2	EPC's	34
2.6	RESPONSABILIDADES DOS CONTRATANTES E CONTRATADOS NO CUMPRIMENTO DA NR-10	35

2.6.1	Responsabilidades na condução das diretrizes da NR-10/2004 e entendimento dos termos jurídicos	35
2.6.2	Consequências para contratantes e contratados	37
2.6.2.1	Para contratantes	38
2.6.2.2	Para contratados	39
2.7	APLICAÇÃO DA NR10 - A DETERMINAÇÃO DE CONFORMIDADE EM ATIVIDADES COM ENERGIA ELÉTRICA	40
2.8	CONSEQUÊNCIAS DO NÃO CUMPRIMENTO DA NORMA NR10	43
2.8.1	Consequências do acidente de trabalho para a família do acidentado	44
2.8.2	Consequências do acidente de trabalho para a empresa do acidentado	44
2.8.3	Consequências do acidente de trabalho para a nação	44
2.9	CONCEITOS DE MANUTENÇÃO	45
2.9.1	Definição de manutenção	45
2.9.2	Métodos de manutenção	45
2.9.2.1	Manutenção corretiva	46
2.9.2.2	Manutenção preventiva	46
2.9.2.3	Manutenção preditiva	47
2.9.2.4	Controle da manutenção	47
3	METODOLOGIA	49
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	50
4.1	ÁREA EXTERNA	51
4.2	OFICINA LEVE	54
4.3	PAVILHÃO OFICINA PESADA	57
4.4	ANALISE RESULTADOS	61
5	CONCLUSÕES	64
	REFERÊNCIAS	65
	ANEXOS	68
	ANEXO A – POSSÍVEIS VALORES DAS MULTAS APLICÁVEIS A CADA ITEM DA NR 10	69

1 INTRODUÇÃO

Desde a revolução industrial ocorrida na Inglaterra no século XVII, até a contemporaneidade, a questão dos acidentes de trabalho e doenças ocupacionais vem se destacando, pois, a partir de então o homem começou a ser exposto a constantes riscos ocupacionais advindos das tarefas realizadas pelos profissionais, as quais criam situações peculiares de risco à saúde do trabalhador (JÚNIOR; STARLING, 2000).

Dentro das perspectivas dos direitos fundamentais do trabalhador em desfrutar de uma boa e saudável qualidade de vida, verifica-se uma grande preocupação com as condições do trabalho, pois, as doenças do trabalho aumentam em proporção à evolução e à potencialização dos meios de produção. Nesse contexto e visando a redução desses riscos, surgiu a Segurança do Trabalho, como a ciência que, através de métodos preventivos apropriados, estuda as causas dos acidentes de trabalho, possibilitando a adoção de medidas técnicas que objetivem extinguir, ou pelo menos diminuir a ocorrência de acidentes de trabalho.

A eletricidade é uma das fontes mais utilizadas no mundo contemporâneo, seu transporte e transformação em outros tipos de energia é relativamente simples e contribui para o desenvolvimento socioeconômico. Ela é essencial a toda hora, sem interrupções, e ainda, é considerada como serviço público (ZANCHETA, 2002).

No entanto, a eletricidade pode comprometer a segurança e a saúde das pessoas a ela exposta, direta ou indiretamente, porque a mesma não é perceptível aos sentidos do homem, ou seja, não é vista e nem sentida, e em virtude disto, pode expor os trabalhadores a situações de risco ignoradas ou subestimadas (ZANCHETA, 2002).

A eletricidade constitui-se um agente de alto potencial de risco ao homem. Mesmo em baixas tensões ela concebe perigo à integridade física e saúde do trabalhador. Sua ação mais nociva é a ocorrência do choque elétrico, com consequências diretas e indiretas (quedas, batidas, queimaduras e outras). Também apresenta risco devido à possibilidade de ocorrências de curtos-circuitos ou mau funcionamento do sistema elétrico originando grandes incêndios, explosões, além do arco elétrico.

Os trabalhos com eletricidade e a maneira como são realizados, vem se modificando e evoluindo tornando tais serviços mais ágeis e seguros. Primeiramente, durante a eletrificação, os cuidados com segurança eram pequenos, quase inexistentes, ocasionando um elevado índice de acidentes (COTRIM, 2003).

Em 1978, no Brasil, deu-se um passo importante no combate aos acidentes de trabalho com a elaboração das primeiras 28 normas regulamentadoras. Atualmente já existem 38 normas, todas em constante evolução (BARROS, 2010).

Mesmo com os avanços e evolução nos mecanismos de segurança para o trabalho com eletricidade, o desafio é enorme; visto que a eletricidade é imperceptível ao olho humano, e tem um potencial de acidente alto, tornando o seu risco essencial de ser estudado para preservar o trabalhador (BARROS, 2010).

Sendo assim, para auxiliar as pessoas que estão cotidianamente em contato com tal força, foram desenvolvidos instrumentos e ferramentas com a função de identificá-la e medi-la, indicando a sua presença e a sua intensidade. Além disso, fez-se necessário a criação de métodos de trabalhos com eletricidade, visando garantir a segurança e a integridade dos profissionais. E, finalmente, foram desenvolvidos os equipamentos de segurança, próprios para tal atividade, que são utilizados pelos profissionais de acordo com a especificidade do serviço a ser realizado, atendendo aos requisitos de condição de trabalho, nível de tensão entre muitas outras variáveis importantes (COTRIM, 2003).

Todos os fatores supracitados são de fundamental importância para a segurança do trabalho em eletricidade, porém cabe destacar a relevância da qualificação do trabalhador que terá contato com as redes elétricas ou sujeita aos seus efeitos. Além dos cuidados para que as ferramentas, equipamentos de segurança, instrumentos e procedimentos para a realização das tarefas estejam de acordo com as normas, garantindo que o trabalho seja realizado com segurança.

1.1 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

1.1.1 Objetivo geral

Analisar as principais consequências da aplicação ou não dos procedimentos prescritos pela norma NR 10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade) em instalações elétricas de baixa tensão na oficina do metrô da Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre.

1.1.2 Objetivos específicos

Este trabalho tem como objetivos específicos os itens descritos abaixo:

- Avaliar os principais riscos das atividades com eletricidade;
- Demonstrar alguns dos principais equipamentos de proteção utilizados em serviços com eletricidade;
- Debater a legislação que trata das multas e penalizações incidentes sobre o não cumprimento da NR10;
- Elencar e analisar as principais consequências da não observação da NR10;
- Avaliar as instalações elétricas de baixa tensão da oficina do metrô da Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre (Trensurb).

1.1.3 Justificativas

A pesquisa, além da importância intelectual para formação do Engenheiro de Segurança do Trabalho, decorre da exploração científica de uma das áreas da Segurança do Trabalho e tem grande valor social e econômico, uma vez que busca disseminar o quanto pode ser prejudicial a não observação dos preceitos da NR10 e, conseqüentemente, um provável aumento do número de acidentes, com um impacto econômico na empresa com multas e ações na justiça do trabalho.

Compete mencionar que a norma regulamentadora de segurança em instalações e serviços em eletricidade prima por melhores garantias à segurança e saúde do trabalhador do setor elétrico e para quem esteja envolvido no processo.

Cabe também ressaltar que as normas regulamentadoras de segurança do trabalho, são de uso obrigatório tanto para empresas públicas, quanto para as empresas privadas sob o regime da CLT, uma vez que trazem em seu conteúdo os requisitos e condições mínimas de segurança para o trabalho. Assim, a NR10, dispõe acerca das medidas de controle e sistema preventivos como garantia de segurança e saúde dos trabalhadores.

Contudo, a realidade brasileira está longe de ser adequada no que diz respeito ao seguimento e observância das normas regulamentadoras. A obediência à NR10 se faz obrigatória há mais de 30 anos, de forma mais incisiva a partir de 2004, após o estabelecimento de uma versão mais atualizada das normas (PEDROSO, 2007).

Outra importante justificativa é que, através deste estudo, da avaliação das instalações elétricas de baixa tensão e dos depoimentos colhidos, será possível trazer ao conhecimento dos diretores e engenheiros da empresa:

- Subsídios sobre a necessidade de adequação às normas;

- Informações sobre a necessidade de capacitação dos profissionais que trabalham com eletricidade ou que estejam em zonas por ela impactada;
- Trazer orientações para que os setores envolvidos com os processos de contratações, contribuindo com dados técnicos respaldando a contratações de serviços e manutenções na área;
- Conscientizá-los da necessidade de um programa de manutenção das instalações elétricas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PRIMÓRDIO DA SEGURANÇA DO TRABALHO

A apreensão com a segurança remonta os tempos antes de Cristo, mais precisamente na Bíblia em Deuteronômio, Capítulo 22, versículo 8, "Quando construíres uma nova casa, farás uma balaustrada em volta do teto, para que não derrame sangue sobre tua casa, se viesse alguém a cair lá de cima" (LOURENÇO, 2010).

2.1.1 Conceitos Gerais

Segundo Miranda Júnior (2016) desde a sua publicação, em junho de 1978, a NR10 não havia sofrido modificações consideráveis como as que foram aprovadas pela Portaria 508 de abril de 2016. Destas modificações, muitos aspectos foram discutidos por reuniões tripartites, e desta forma, foram aperfeiçoadas passando a fazer parte da nova NR10. O sistema tripartite de discussão para a revisão de normas regulamentadoras tem se mostrado muito eficaz uma vez que consegue defender os interesses da sociedade, dos trabalhadores e dos empreendedores.

Os resultados obtidos são frutos de negociações entre as três partes diretamente envolvidas com a segurança dos trabalhadores: sindicatos, empresas e Governo, formando assim o GTTE (Grupo Técnico Tripartite de Energia).

Segundo dispõe a NR10, a exigência de requisitos e condições mínimas para a implementação de medidas de controle e sistema de prevenção de acidentes, garantem a segurança e a saúde dos trabalhadores expostos ou que interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade (MTE, 2016).

A nova norma traz orientações práticas quanto às especificidades, e genéricas quanto as finalidades e aplicabilidade, resumindo e condicionando as disposições regulamentadas. Fica claro que a nova norma fixa os requisitos e as condições mínimas necessárias ao processo de transformação das condições de trabalho com energia elétrica, de forma a torná-los mais seguros e salubres (SOUZA, 2007).

A aplicabilidade da nova NR10 se faz em todas as fases: produção, transmissão, distribuição e consumo, incluindo as etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas e ou quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades (BRASIL (C), 2006).

A definição de acidente de trabalho pela legislação previdenciária é conceituada acidente do trabalho meramente do ponto de vista social, exemplificando quais são os acidentes do trabalho, não definindo que se entende por acidente de trabalho. Assim se expressa o texto legal da Lei nº 8.213, de 25 de julho de 1991 (ZOCCHIO, 1996):

Art. 19. “Acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do art. 11 desta Lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho.”

Segundo Porto (2000), em muitas empresas brasileiras, se espera ocorrer acidentes e/ou doenças graves para se tomar alguma atitude. E frequentemente acusam os trabalhadores como principais responsáveis pelos acidentes, através do uso do conceito de "ato inseguro".

Mas isto não será mais admissível, porque a expressão "ato inseguro", contida na alínea "b" do item 1.7 da NR 1, foi retirada da regulamentação, através da Portaria nº 84 de 04/03/2009, assim como os demais subitens que atribuíam ao trabalhador a culpa pelo acidente de trabalho. Com isso o Ministério do Trabalho corrigiu um antigo erro. O novo texto da NR-1 se faz obrigatório a elaboração de ordens de serviços sobre segurança e saúde e, ainda, esclarece a possibilidade de sua divulgação por meios alternativos como, por exemplo, cartazes, comunicados e meios eletrônicos (LOURENÇO, 2010).

Assim, pode-se considerar o "ato inseguro" apenas do ponto de vista prevencionista para identificar as falhas e corrigi-las de forma apropriada, mas não se pode mais culpar o empregado por este conceito (LOURENÇO, 2010).

Vale ressaltar que a condição insegura não é o único fator e que as causas de acidentes não podem ser relacionadas apenas a um único fator, assim sendo, são apresentados a seguir os fatores iniciais que caracterizam as causas básicas de acidentes (VIEIRA, 2005):

- Ato inseguro: ocorre quando o trabalhador não toma os devidos cuidados ou faça de forma errada a execução dos serviços, ou ainda não respeita as normas de segurança (lembrando que esse conceito não tem valor legal, apenas prevencionista);
- Condições inseguras: são deficiências técnicas que colocam em risco a integridade física e/ou mental do trabalhador, e ocorre quando não há condições de ambiente de trabalho adequadas a execução dos trabalhos;

- Fator Pessoal Inseguro: quando os cumprimentos das atividades laborais são executadas por pessoas com falta de prática, treinamento, má vontade, más condições físicas, etc.

Entretanto, para apontar a causa do acidente, deve-se realizar uma análise mais profunda e real dos acidentes, no qual outros fatores devem ser levados em consideração.

2.2 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

Fundada em 1940, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o órgão responsável pela normalização técnica no país, fornecendo a base necessária ao desenvolvimento tecnológico brasileiro (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013).

2.2.1 A NBR 5410 (Instalações Elétricas de Baixa Tensão)

Como em toda norma da ABNT, a elaboração da NBR 5410 segue os trâmites dos processos de normalização vigentes no Brasil: a redação do documento é preparada por uma comissão de estudo formada por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros) resultando em um projeto (no caso, e um projeto de revisão de norma), que é submetido à consulta pública. Obtendo maioria absoluta de aprovações, esse projeto, com as sugestões de alterações acolhidas, passa então a constituir a norma de fato, tão logo o documento é publicado pela ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013).

2.3 NR10 OBJETIVO E DIRETRIZES

A Norma Regulamentadora de número 10 tem como o desígnio estabelecer os requisitos e condições mínimas para a realização de serviços relacionados com a eletricidade, visando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que atuam em tal área, esclarecendo, em seu primeiro capítulo, a intenção de prevenir os acidentes de trabalho (BRASIL, 2004).

As atividades realizadas em instalações elétricas expõem o trabalhador aos riscos decorrentes do princípio de funcionamento da eletricidade, principalmente pelo fato de que tal risco não pode ser detectado através de uma inspeção visual, já que esta não apresenta cheiro,

cor, ruídos nem movimentos visíveis, ou seja, não fornece avisos facilmente detectáveis (BARROS, 2010).

Diante de tal exposição é de essencial importância esclarecer o que são os riscos elétricos. Dentre eles cabe destacar o choque elétrico e o arco elétrico. Uma vez demonstrados é necessária a adoção de medidas preventivas para evitar a exposição dos indivíduos e suas consequências (BARROS, 2010).

2.3.1 Riscos de origem elétrica

A NR10, em seu glossário, distingue os termos risco e perigo, sendo que o perigo é a situação ou condição de risco com probabilidade de causar lesão física ou danos à saúde das pessoas por ausência de medidas de controle, e o risco é a capacidade de uma grandeza com potencial para causar lesões ou danos à saúde das pessoas (BRASIL, 2004).

Os riscos elétricos podem receber uma classificação baseada em sua fonte, seja ela o choque, o arco elétrico ou o campo eletromagnético, que podem ocorrer de forma isolada ou até mesmo combinadas. Sendo assim, o profissional que atua em instalações elétricas deve conhecer os riscos à que está exposto, bem como os procedimentos e medidas para evitá-los (BRASIL, 2004).

A eletricidade constitui-se em agente de alto potencial lesivo ao homem. Mesmo em baixas tensões ela representa perigo à integridade física e saúde do trabalhador. Para uma melhor compreensão dos riscos e suas causas, segue abaixo algumas definições relevantes (LOURENÇO, 2010).

Por risco entende-se, segundo o Portal da Construção (2008), que é a probabilidade de ocorrência de danos sobre pessoas ou bens, resultantes da concretização de uma determinada condição perigosa, em função:

- a) Da probabilidade de ocorrência de uma determinada condição perigosa;
- b) Do grau de gravidade dos danos consequentes, estes danos podem ser materiais, ambientais e humanos.

Em ofícios com eletricidade o trabalhador está sujeito a exposição por dois tipos de risco de acidentes, choque e arco elétrico, com consequências diretas. Há também os riscos com consequências indiretas como quedas, batidas, incêndio, explosões de origem elétrica, queimaduras etc. (FURNAS, 2006).

Ainda, é considerado risco a possibilidade da ocorrência de curtos-circuitos ou mau funcionamento do sistema elétrico originando grandes incêndios e explosões.

Compete mencionar que o fato de se tomar qualquer providência no sentido de minimizar o risco elétrico não o elimina, e tampouco a observação das medidas de controle coletivas e individuais necessárias.

A energização acidental pode ocorrer devido a erros de manobra, contato acidental com outros circuitos energizados, tensões induzidas por linhas adjacentes ou que cruzam a rede, descargas atmosféricas e fontes de alimentação de terceiros. Fatos alheios a conduta humana, que devem ser previstos, uma vez que constituem riscos reais e potenciais de acidentes para os trabalhadores com eletricidade (LOURENÇO, 2010).

No setor elétrico os riscos ambientais notados com maior frequência são:

- a) Físicos: ruído, calor e radiações ionizantes e não-ionizantes;
- b) Químicos: poeira e produtos químicos;
- c) Adicionais ou Associados: radiação solar, ergonomia e queda em altura (LOURENÇO, 2010).

2.3.1.1 Choque elétrico

Define-se como choque elétrico uma perturbação de natureza e efeitos diversos que se manifesta no corpo humano durante a circulação de uma corrente elétrica pelo organismo. Durante tal circulação o corpo humano se comporta como um condutor elétrico, que possui uma resistência elétrica.

As consequências de tal perturbação dependem do percurso que a corrente elétrica faz sobre o corpo humano, da intensidade da corrente, do tempo de duração do choque elétrico, da espécie e frequência da corrente elétrica, além da sua tensão e das condições orgânicas do indivíduo (KINDERMANN, 1995).

Os principais efeitos que a corrente elétrica pode produzir no corpo humano são:

- a) Tetanização;
- b) Parada respiratória;
- c) Fibrilação ventricular;
- d) Queimadura, de origem térmica e não térmicas (LOURENÇO, 2010).

A tetanização é um acontecimento decorrente da contração muscular produzida por um impulso elétrico. Verifica-se que, sob ação de um estímulo devido à aplicação de uma

diferença de potencial elétrico a uma fibra nervosa, o músculo se contrai, para em seguida retomar ao estado de repouso (KINDERMANN, 1995).

Se ao primitivo estímulo seguir-se um segundo, antes que o repouso seja atingido, os dois efeitos podem somar-se. Diversos estímulos aplicados seguidamente, em contrações repetidas do músculo, de modo progressivo; é a chamada contração tetânica (LOURENÇO, 2010).

Correntes superiores a 30 mA, conforme tabela 1 abaixo, podem causar uma parada respiratória, contração de músculos ligados à respiração e/ou à paralisia dos centros nervosos que comandam a função respiratória. Se a corrente permanece, o indivíduo perde a consciência e morre sufocado (LOURENÇO, 2010).

Tabela 1- Efeitos da corrente elétrica no organismo humano

Corrente Elétrica (mA) - 60 Hz	Efeitos
0,1 a 1	Limiar da sensação
1 a 5	Formigamento
5 a 10	Sensação desagradável
10 a 20	Pânico, sensação muito desagradável
20 a 30	Paralisia muscular
30 a 50	A respiração é afetada
50 a 100	Dificuldade extrema em respirar, ocorre a fibrilação ventricular
Acima de 100	Morte e queimaduras severas

Fonte: Furnas, 2006

O evento fisiológico mais grave que pode ocorrer quando da passagem da corrente elétrica pelo corpo humano é a fibrilação ventricular (LOURENÇO, 2010).

Se à atividade elétrica fisiológica normal sobrepõe-se uma corrente elétrica de origem externa e muitas vezes maior do que a corrente biológica, é fácil imaginar o que sucede com o equilíbrio elétrico do corpo.

As fibras do coração passam a receber sinais elétricos excessivos e irregulares, as fibras ventriculares ficam hiper estimuladas de maneira caótica e passam a contrair-se de maneira desordenada uma independente da outra, de modo que o coração não pode mais exercer sua função (LOURENÇO, 2010).

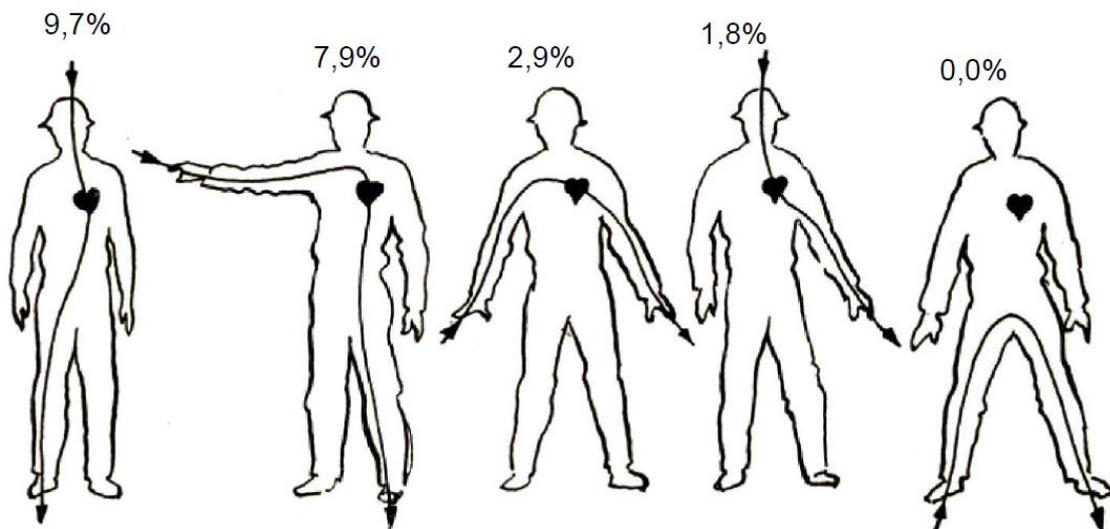
Uma grande quantia dos acidentes por choque elétrico conduz a lesões provenientes de batidas e quedas, em lugares com diferença de níveis (LOURENÇO, 2010).

Segundo Furnas (2006) os fatores que determinam a gravidade da lesão ocasionada pelo choque elétrico são:

- a) Intensidade da corrente elétrica circulante - quantidade de corrente elétrica que circulará pelo corpo;
- b) Percurso da corrente elétrica - depende do caminho por ela percorrido, sendo o de maior gravidade aqueles em que a corrente elétrica passa pelo coração.

A figura 1 apresenta a correlação entre o ponto de contato e a percentagem de corrente que circulará pelo coração.

Figura 1- Percentagem da corrente que circula pelo coração



Fonte: Fundacentro, 2013

Os efeitos do choque elétrico, ainda, dependem de certas características da corrente elétrica, tais como:

- a) Corrente alternada (CA) - as de frequência entre 20 e 100 Hertz são as que oferecem maior risco. Especificamente as de 60 Hertz, usadas nos sistemas de fornecimento de energia elétrica, são mais perigosas devido à frequência na qual se situam possui maior possibilidade de ocorrência da fibrilação ventricular,
- b) Corrente contínua (CC) - as intensidades da corrente CC deverão ser mais elevadas do que em CA, para ocasionar as sensações do choque elétrico,

Além disso, outro fator determinante nas consequências do choque elétrico é a resistência elétrica do corpo humano, que se situa entre 1000 e 2000 ohms (Ω), quando apresentar-se seca e sem cortes. Entretanto, ao apresentar-se úmida ou molhada, a resistência elétrica do corpo humano tende a reduzir-se a zero.

A resistência oferecida pela parte interna do corpo, constituída pelo sangue, músculos e demais tecidos, se comparado com a resistência da pele é bem baixa e ao entrar em

contato a corrente elétrica se dissipa pelo corpo com enorme rapidez, pelo fato que o sangue é constituído por 70% de plasma líquido com sais minerais nele diluído, desta forma, sua resistência elétrica é imensamente menor (OLIVIERA, 2007).

Em razão da gravidade dos riscos envolvendo energia elétrica a NR10 faz exigências quanto ao treinamento de resgate e primeiros-socorros a acidentados em seu item 10.12.2, para todos os trabalhadores que interajam com instalações elétricas, que não as de extra baixa tensão (LOURENÇO, 2010).

O conhecimento e domínio dos trabalhadores acerca das técnicas de resgate e primeiros-socorros a acidentados, bem como, a disponibilização de equipamentos para prestar tais socorros, são obrigatórias e de suma importância para a vida (LOURENÇO, 2010).

2.3.1.2 Arco elétrico

O arco elétrico, por sua vez, é um evento físico inerente a instalações e equipamentos elétricos e ocorre sempre que há uma passagem de corrente elétrica por um meio não condutor devido ao rompimento de suas características isolantes. Normalmente envolve partes metálicas que não estão em contato direto, porém apresentam diferença de potencial. Tal fenômeno tem curta duração e consiste na transformação da energia elétrica em calor, energia acústica, onda de pressão e energia luminosa (BARROS, 2010).

Arcos elétricos indesejáveis podem levar a deterioração de sistemas transmissão de energia elétrica, equipamentos eletrônicos e com consequências graves a integridade física e saúde do homem (LOURENÇO, 2010).

Nas instalações elétricas, tais como subestações de baixa, alta e extra alta tensão, podem ocorrer arcos elétricos em certas situações, como:

- a) Em condições atmosféricas desfavoráveis (tempestades) geram descargas elétricas oriundos da atmosfera (raios), os quais são atraídos pela terra;
- b) Em painéis de distribuição de energia elétrica e de Centros de Comando de Motores (CCM), devido a falhas operacionais do sistema elétrico ou da intervenção dos trabalhadores para efetuar manutenções (LOURENÇO, 2010).

O arco elétrico é aproximadamente 100% eficiente na transformação de energia elétrica em energia térmica. Considerando-se tensão elétrica (V) e sua unidade em volts (V), intensidade de corrente elétrica (I) e sua unidade em ampere (A), tempo (t) e sua unidade

segundos (s) e a energia gerada (Q) e sua unidade em joules (J), temos: $Q = V \times I \times t$. (LOURENÇO, 2010).

O calor provocado pelo arco elétrico é sempre acompanhado de um estridente ruído, o qual é gerado pela propagação das ondas de pressão do ar ambiente, no instante da irrupção do arco voltaico. E, segundo Oliveira (2007) as ondas sonoras geradas por esta pressão atmosférica podem prejudicar a audição de quem se encontrar nas imediações e, ainda, o calor gerado é capaz de derreter todos os componentes do circuito e/ou instalação elétrica, projetando-o a quem estiver diretamente intervindo nas instalações.

O arco elétrico gera radiação nas regiões infravermelho, visível e ultravioleta do espectro eletromagnético, e traz duas consequências graves:

- a) O efeito das ondas térmicas;
- b) O efeito das ondas eletromagnéticas (LOURENÇO, 2010).

O efeito das ondas térmicas pode causar queimaduras graves, pois a temperatura de um arco elétrico situa-se entre 2000° a 6000° C, além da emissão de gases da combustão e a projeção de partículas de cobre derretido dos componentes das instalações, os quais podem penetrar profundamente na pele humana (LOURENÇO, 2010).

2.3.1.3 Queimaduras

Na maioria dos casos de acidentes envolvendo eletricidade, as vítimas apresentam queimaduras, isso porque a corrente elétrica atinge o organismo através do revestimento cutâneo. Devido à alta resistência da pele, a passagem de corrente elétrica produz alterações estruturais no organismo, portanto, as queimaduras provocadas pela eletricidade diferem daquelas causadas por efeitos químicos, térmicos e biológicos (LOURENÇO, 2010).

A circulação de corrente elétrica através de um condutor cria o chamado Efeito Joule, ou seja, uma certa quantidade de energia é transformada em calor.

Essa energia, em Watts, varia de acordo com a resistência que o corpo oferece à passagem de corrente elétrica, com a intensidade da corrente e o tempo de exposição (LOURENÇO, 2010).

Para que isso aconteça não é necessário contato direto da pessoa com partes energizadas, basta uma descarga elétrica em caso de proximidade da pessoa com partes eletricamente carregadas.

A eletricidade pode produzir queimaduras de diversas formas, que podem ser classificadas conforme abaixo (CPNSP, 2005):

- ✓ *Queimaduras através do contato* - quando se toca uma superfície condutora energizada, as queimaduras podem ser locais e densas, atingindo até a parte óssea, deixando uma mancha branca na pele ou mesmo carbonizando as partes do corpo nos pontos de contato. As queimaduras típicas deixadas sobre a pele são chamadas de "marcas de Jellineck". É necessário um exame necrológico para verificar a extensão dos danos;
- ✓ *Queimaduras por arco voltaico* - o arco elétrico caracteriza-se pelo fluxo de corrente elétrica através do ar, é produzido pela conexão e desconexão de dispositivos elétricos e pelo curto-circuito. Suas consequências são queimaduras de segundo e terceiro grau, e possui energia suficiente para queimar as roupas, provocar incêndios, emitir vapores de material ionizado e raios ultravioletas;
- ✓ *Queimaduras por vapor metálico* - na síntese de um elo fusível ou condutor, há a emissão de vapores e derramamento de metais derretidos podendo atingir as pessoas localizadas nas proximidades.

Por estes ensejos é que o subitem 10.2.9.2 da NR 10 torna obrigatório o uso e classifica as vestimentas de trabalho como EPI, para proteção do tronco e membros superiores e inferiores contra diversos riscos elétricos, além disso, as vestimentas necessitam atender aos requisitos de condutibilidade, inflamabilidade e influências eletromagnéticas.

2.3.1.4 Causas determinantes das ocorrências dos riscos

Os acidentes ocorrem em implicação da existência de condições inseguras. Essa situação constitui causas determinantes na ocorrência dos riscos e em consequência dos danos e das fatalidades (LOURENÇO, 2010).

Um dos acidentes mais banais envolvendo eletricidade envolve o risco de contato indireto. Em cabos nus e energizados por pessoas que através do uso de equipamentos de guindar ou caminhões basculantes ou qualquer outro material condutor, tocam os condutores tornando-se parte do circuito elétrico e no momento em que entram em contato simultâneo com a terra e o equipamento, sofrem choque elétrico, muitas vezes fatais.

Frequentemente, trabalhadores sofrem choque elétrico em circuitos com banco de capacitores, que mesmo após desenergizados, conservam certa carga elétrica armazenada. Com

isso, pressupõem a necessidade de se observar as normas técnicas e de segurança para preservar a integridade física e a saúde dos trabalhadores (FURNAS, 2006).

2.3.1.5 Técnicas de análise e controle dos riscos

A NR10 em seu item 10.2 trata das medidas de controle, que nada mais são do que um conjunto de ações estratégicas de prevenção, com o objetivo de extinguir ou reduzir os riscos de acidentes, e ainda, manter sob controle os possíveis potenciais de riscos de acidentes que podem causar danos aos trabalhadores, sendo obrigatória a aplicação de medidas preventivas de controle de tais riscos.

Conforme Zocchio (1996) tudo começa com a existência de riscos de acidentes, por isso é indispensável identificá-los e avaliá-los. Os riscos quando sob controle deixam de ser agressivos, mas fora de controle passam a ser um perigo para as pessoas. São tradicionalmente divididos em cinco classes e caracterizados de acordo com os agentes de riscos, conforme a tabela 2.

A NR10 faz referência a tabela I do anexo IV da NR-5 no que diz respeito aos riscos ocupacionais, que são agentes existentes nos ambientes de trabalho, capazes de causar danos à saúde do trabalhador, também previstos na tabela 2.

São classificados em grupos de acordo com a natureza e da padronização das cores correspondentes, didaticamente os riscos são divididos em: riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e acidentes, conforme tabela abaixo: (LOURENÇO, 2010).

Tabela 2- Classificação dos Principais Riscos Ocupacionais

Grupos	Riscos	Cor de Identificação	Descrição
1	Físicos	Verde	Ruído, calor, frio, pressões, umidade, Radiações ionizantes e não ionizantes, vibrações
2	Químicos	Vermelho	Poeiras, fumos, gases, vapores, névoas e neblinas
3	Biológicos	Marrom	Fungos, vírus, parasitas, bactérias, protozoários, insetos
4	Ergonômicos	Amarelo	Levantamento e transporte manual de peso, monotonia, repetitividade, responsabilidade, ritmo excessivo, posturas inadequadas de

			trabalho, trabalho em turnos, iluminação inadequada.
5	Acidentes	Azul	Arranjo físico inadequado, incêndio e explosão, eletricidade, máquinas e equipamentos sem proteção, quedas e animais peçonhentos.

Fonte: BRASIL (C), 2006

O conjunto de riscos físicos, químicos e biológicos são chamados de riscos ambientais, conforme a teoria de classificação dos riscos, que por muitos é considerada imprópria, pois se deve separar os riscos provenientes de causas naturais, como: raios, chuvas, terremotos, ciclones, ventanias, inundações, etc (FURNAS, 2006).

Ainda, no entendimento do Zocchio (1996) todas as medidas de segurança aplicadas para proteger as pessoas contra os riscos de acidentes, são adquiridas por intermédio de uma das seguintes alternativas: eliminando-os, isolando-os e ou sinalizando-os.

Através de artifícios de análises de riscos é possível realizar a avaliação de todas as etapas e elementos dos trabalhos, a fim de racionalizar e desenvolver as sequencias de operações que o trabalhador executa.

Desta forma, podem-se identificar os riscos potenciais de acidentes físicos e materiais, identificando e corrigindo problemas operacionais para uma segura condição de realização dos trabalhos (LOURENÇO, 2010).

Segundo o Portal da Construção (2008) dentre as metodologias existentes para análise de risco, destacam-se:

- a) *Análise Preliminar de Risco (APR)* - é uma metodologia estruturada para identificar os riscos, os perigos, as suas causas e efeitos, avaliação qualitativa desses riscos, priorização dos riscos, e sugerir medidas preventivas para abolir ou reduzir as causas e consequências dos riscos;
- b) *Análise de Modos de Falha e Efeitos (FMEA)* - é um instrumento que procura evitar, por meio da análise das falhas potenciais e propostas de ações de melhoria, que ocorram falhas no projeto do produto ou do processo;
- c) *Hazard and Operability Studies (HAZOP)* - Estudo de Riscos Operacionais - é uma metodologia que se destina a analisar instalações e/ou processos

complexos com vista a encontrar procedimentos e operações que constituam risco real e/ou potencial;

- d) *Fault Tree Analysis (FTA)* - Análise de Árvore de Avarias – é aplicada em zonas limitadas de instalações consideradas sensíveis, para análise dos riscos antecipadamente observados e não na identificação dos riscos;
- e) *Análise Preliminar de Perigo (APP)* - é uma metodologia indutiva estruturada para identificar os potenciais perigos decorrentes do tipo das instalações, dos sistemas ou da própria operação.

Dentre as metodologias apresentadas para análises de riscos, destaca-se a APR, a qual é a mais empregada pelas empresas do setor elétrico pela sua simplicidade, fácil adaptação e sua eficiência confirmada.

2.3.1.6 Avaliação de riscos

Segundo Silva (2004) o desenvolvimento do estudo dos riscos iniciou-se com W. Heinrich e R. P. Blake. Heinrich e Blake, que foram pioneiros ao considerarem a ideia de acidentes sem lesões, apenas com danos a propriedade. Assim, são considerados todos os acidentes que expõem ao perigo a execução de uma atividade, e que causam danos materiais.

Nessa linha de estudo, considerados acidentes com lesão incapacitante, lesão não incapacitante e acidentes sem lesão, tem-se a Pirâmide de Heinrich, representada na figura 2.

Figura 2- Pirâmide de Heinrich (1931)



Fonte: Silva, 2004

Haja vista a ausência de lesão, tais acidentes não eram considerados, nem no aspecto financeiro, em decorrência dos danos materiais, e tampouco, os riscos potenciais para o trabalhador. Portanto, deixava-se de observar o fator contribuinte do acidente, ato ou condição insegura, ao fim de evitarem-se novos acidentes com perigo de lesão.

Em 1966, Frank Bird Jr. iniciou um programa de Controle de Danos que, sem se descuidar dos acidentes com danos pessoais, tinha o objetivo principal de reduzir as perdas oriundas de danos materiais.

A basal motivação para realização deste trabalho foram os acidentes pessoais e a consciência dos acidentes ocorridos, uma vez que Bird fora um operário (SILVA, 2004).

Baseado nessa teoria e após uma análise de 90.000 acidentes ocorridos na companhia Luckens Steel, por um período de mais de 7 anos, observou que, do total, 145 acidentes foram incapacitantes, 15.000 acidentes com lesão e 75.000 foram acidentes com danos à propriedade, proporcionalmente representados pela Pirâmide de Bird no ano de 1966 (SILVA, 2004).

Esta correlação da pirâmide de Bird é demonstrada na figura 3.

Figura 3- Pirâmide de Bird (1966)

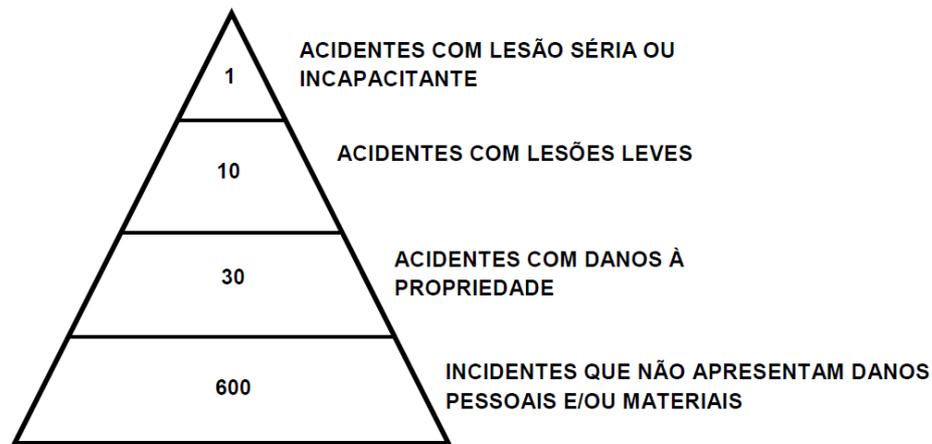


Fonte: Silva, 2004

Mais tarde Frank Bird realizou nova análise, entre 1967 a 1968, na qual analisou 297 companhias americanas, envolvendo nessa análise 170.000 pessoas de 21 grupos diferentes de trabalho. Neste período, houve 1.753.498 acidentes comunicados.

Então Bird aperfeiçoou sua pirâmide, demonstrada na figura 4, na qual definiu que, para que ocorra um acidente grave incapacitando o trabalhador, antes ocorreram 600 incidentes sem danos pessoais e/ou materiais (BITENCOURT, 1998).

Figura 4- Pirâmide de Bird (1968)



Fonte: Bitencourt, 1998

Em resumo, uma apreciação contínua e um controle administrativo eficaz poderia atuar na base da pirâmide, o que minimizaria as demais ocorrências.

Assim, a principal vantagem da avaliação de riscos é o fornecimento de elementos para tomadas de decisões que envolvam confiança e segurança, possibilitando assim apresentar alternativas claras e objetivas (LOURENÇO, 2010).

Para gerenciar riscos é necessário formar uma nova ótica no conceito de segurança industrial, tanto no aspecto de prevenção como no aspecto da ação. O gerenciamento de riscos visa a procura de todas as causas básicas, de todos os acidentes que possam ocorrer ou que tenham acontecido numa determinada empresa, ou seja, a ênfase é em relatar todos os acidentes que causem ou que tenham potencial de causar algum tipo de dano (LOURENÇO, 2010).

2.4 ACIDENTE

Por definição pode-se entender como acidente um conjunto de acontecimentos imprevistos, eventuais ou não, ou então, acontecimento infeliz que resulta em ferimento, dano, estrago, prejuízo, avaria, ruína etc. Nesse sentido, é muito importante observar que um acidente não é simples obra do acaso e pode trazer consequências indesejáveis (VILLAIN, CAETANO, 2007).

Os acidentes, em geral, resultam de uma combinação de fatores, entre eles, falhas humanas e falhas materiais. Vale lembrar que os acidentes não escolhem hora nem lugar para acontecer.

Podem acontecer em casa, no lazer, no ambiente de trabalho ou durante o deslocamento para o mesmo (VILLAIN, CAETANO, 2007).

2.4.1 Acidente do trabalho

Conforme Villain e Caetano, 2007. A Lei 5316 de 14 de setembro de 1967, que integra o seguro de acidentes do trabalho na Previdência Social e o Decreto nº 61.784 de 28 de novembro de 1967, que aprovou o regulamento do seguro de acidentes do trabalho, assim conceitua: Acidente do trabalho será aquele que ocorrer pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, provocando lesão corporal, perturbação funcional ou doença que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho.

Em nosso país, acidente do trabalho está definido conforme a Lei 8213/91, denominada de Lei de Benefícios da Previdência Social, em seu Art. 19: Acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do art. 11 desta Lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho (VILLAIN, CAETANO, 2007).

Como se pode perceber, existe uma ampla legislação no que tange esse assunto, principalmente no que se refere à área trabalhista e previdenciária (VILLAIN, CAETANO, 2007).

2.4.2 Tipos de acidentes

Conforme Villain, Caetano, 2007, acidente pode ser definido nas classes descritas abaixo:

- *Acidente sem lesão*: que não causa lesão pessoal;
- *Acidente de trajeto*: sofrido pelo empregado no percurso da residência para o local de trabalho ou deste para aquela, qualquer que seja o meio de locomoção, inclusive veículo de propriedade do empregado, desde que não haja interrupção ou alteração de percurso por motivo alheio ao trabalho;
- *Acidente impessoal*: cuja caracterização independe de existir acidentado, não podendo ser considerado como causador direto da lesão pessoal;
- *Acidente inicial*: impessoal desencadeador de um ou mais acidentes;
- *Acidente pessoal*: cuja caracterização depende de existir acidentado.

2.4.3 Causas dos acidentes

Novamente, segundo Villain, Caetano, 2007, os fatores de acidentes podem ser determinados como:

- *Fator pessoal de insegurança*: causa relativa ao comportamento humano, que pode levar à ocorrência do acidente ou à prática do ato inseguro;
- *Condição ambiente de insegurança*: condição do meio que causou o acidente ou contribuiu para a sua ocorrência.

2.4.4 Consequências dos acidentes

Segundo Villain, Caetano, 2007 os acidentes podem ter como implicações:

- *Lesão com afastamento* (lesão incapacitante ou lesão com perda de tempo): lesão pessoal que impede o acidentado de voltar ao trabalho no dia imediato ao do acidente ou de que resulte incapacidade permanente;
- *Lesão sem afastamento* (lesão não incapacitante ou lesão sem perda de tempo): lesão pessoal que não impede o acidentado de voltar ao trabalho no dia imediato ao do acidente, desde que não haja incapacidade permanente;
- *Prejuízos materiais*.

2.5 MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA

Visando controlar os riscos elétricos deve ser desenvolvida uma série de medidas preventivas. Com elas as ocasiões de que um trabalhador seja submetido a um campo eletromagnético, arco ou choque elétrico serão reduzidas substancialmente (BARROS, 2010).

Para que se dê início a uma empreitada em uma instalação elétrica, a NR10 estabelece uma série de ações que devem ser adotadas. A primeira medida de proteção coletiva é a desenergização da instalação, que é realizada a partir de uma sequência de atividades descrita no item 10.5.1 da referida NR, são elas: o seccionamento, o impedimento da reenergização, a instalação de um aterramento temporário, a proteção dos elementos energizados existentes nas zonas controladas e a instalação da sinalização de impedimento de reenergização.

O impedimento da reenergização pode ser considerado como um bloqueio, normalmente realizado por um cadeado, por chaves ou por um interlock instalado no quadro

elétrico. Tal ação é imprescindível para que se iniciem as avaliações de tensão nas instalações elétricas (VIEIRA,2008).

Os testes de tensão devem ser realizados com um multímetro, ou um detector de tensão, e deve estar devidamente calibrado para uma eficiente medição e certificação de que não há mais tensão elétrica no equipamento, a fim de que se possa passar para a etapa do aterramento temporário (BRASIL, 2004).

O aterramento significa uma ligação do equipamento diretamente ao potencial de terra, concedendo à energia um caminho com baixa impedância, mais atrativo para eventuais correntes de fuga. Sendo assim, quando tais correntes ocorrem, a integridade física dos trabalhadores é mantida.

Dentre os tipos de aterramento, o aplicado nas manutenções é o aterramento temporário, conhecido também como provisório que promoverá um curto circuito que garantirá o funcionamento da proteção, desligando o circuito sem provocar acidentes (BARROS, 2010).

Para que a manutenção de componentes do sistema seja realizada com maior segurança recomenda-se que o trabalhador execute sua tarefa entre aterramentos, ou seja, deve ser instalado aterramento à jusante e montante do equipamento (BARROS, 2010).

2.5.1 EPI's

Além das medidas de proteção coletiva, durante serviços em eletricidade devem ser utilizados equipamentos de proteção individual adequados às diretrizes da NR-6, sendo que as vestimentas devem proteger o trabalhador contra a condutibilidade, inflamabilidade e influências eletromagnéticas, sendo vedado o uso de adornos pessoais, além de que o empregador é obrigado a fornecê-los gratuitamente (BRASIL, 2011).

Nos serviços em eletricidade recomenda-se a utilização de alguns EPI's, dentre eles cabe destacar a utilização de capacete, que dependendo do momento e da atividade deve possuir apenas aba frontal, ou, em atividades com maior risco, deve possuir aba frontal e viseira (BRASIL (a), 2011).

Além dos capacetes é necessário o uso de óculos de segurança para proteção dos olhos contra impactos mecânicos e projeção de partículas, principalmente quando o capacete com viseira é dispensado, deixando os olhos expostos, bem como protetores auriculares, visando proteger o aparelho auditivo dos funcionários (BRASIL (a), 2011).

Luvas de proteção devem ser usadas seguindo as condições mínimas exigíveis pela NBR 10622, de maneira a proteger o trabalhador contra choques elétricos, quando este entrar

em contato com condutores ou equipamentos elétricos energizados. A escolha do tipo de luva a ser utilizada deve ser fundamentada na tensão elétrica presente no ambiente de trabalho, e são compostas de borracha isolante (BRASIL (a), 2011).

Em associação com a luva emborrachada para proteção contra choques elétricos devem ser utilizadas luvas de raspa ou vaqueta sobre as mesmas, com a função de proteger as luvas isolantes de perfurações ou material agressivo que possa comprometer a isolação. Além das luvas o calçado de segurança, do tipo botina de couro deve ser utilizada, com a função de proteger os pés contra impactos físicos, além de servir como mais um equipamento isolante (BRASIL, 2011).

Finalmente, com a função de proteger o corpo do trabalhador contra os efeitos do arco elétrico é imprescindível a utilização da roupa antichama (BRASIL, 2011).

Seguindo as instruções da NR-06, os equipamentos de proteção individual utilizados pelos trabalhadores devem possuir a indicação do Certificado de Aprovação (CA) expedido pelo órgão do Ministério do Trabalho e Emprego, que possua competência nacional em matéria de segurança e saúde do trabalho, além de passar por periódicos testes de qualidade e funcionamento (BRASIL, 2011).

A exemplo dos Equipamentos de Proteção Individual, todas as ferramentas utilizadas em serviços em eletricidade devem ser eletricamente isoladas, estar em bom estado de conservação, e, após o seu uso, devem passar por limpeza, inspeção e serem acondicionadas em locais apropriados (BRASIL, 2011).

2.5.2 EPC's

Os Equipamentos de Proteção Coletiva são dispositivos destinados a preservar a integridade física e a saúde dos trabalhadores através de sinalizações, indicações e qualquer mecanismo que forneça proteção ao grupo (BARROS, 2010).

Dentre os principais EPC's podem ser destacados o cone de sinalização, combinado com a fita de sinalização ou com o STROBO, que delimitam e isolam a área do trabalho. Além destes, com a mesma finalidade podem ser utilizadas grades metálicas dobráveis (BARROS, 2010).

Em adição aos equipamentos de proteção coletiva destinados a sinalização recomenda-se principalmente durante as manobras de desligamento ou religamento de equipamentos, a utilização de estrados ou tapetes de borracha (BARROS, 2010).

Outro equipamento de proteção coletiva utilizado são as placas de sinalização e cartões de travamento, com a função de orientar, alertar, avisar e advertir os trabalhadores a respeito dos riscos e perigos existentes, proibindo o acesso de pessoas estranhas à atividade que está sendo desenvolvida. (BARROS, 2010).

2.6 RESPONSABILIDADES DOS CONTRATANTES E CONTRATADOS NO CUMPRIMENTO DA NR10

Para se entender os significados das palavras “solidárias”, “ações” e “omissões”, presentes na NR10/2016, é preciso em primeiro lugar conhecer os envolvidos na implementação da norma, pois, à luz das responsabilidades de cada um, é possível analisar as consequências das não-conformidades (ELETRICIDADE MODERNA, 2008).

2.6.1 Responsabilidades na condução das diretrizes da NR10/2004 e entendimento dos termos jurídicos

Segundo Lima, na revista Eletricidade Moderna de junho 2008, entende-se por responsabilidades dos contratantes:

O item 10.13.2 da NR10 estabelece: “É de responsabilidade dos contratantes manterem os trabalhadores informados sobre os riscos que estão expostos, instruindo-os quanto aos procedimentos e medidas de controle contra os riscos elétricos a serem adotados”.

Já o item 10.13.3 prescreve: “Cabe à empresa, na ocorrência de acidentes de trabalho envolvendo instalações e serviços em eletricidade, propor e adotar medidas preventivas e corretivas”.

Além desses itens, devem ser observadas as seguintes diretrizes da norma:

- a) Mapear zonas de risco,
- b) Sinalizar áreas com eletricidade, tanto para proibição quanto para permissão de acesso dos contratados autorizados,
- c) Definir os níveis de autorização dos contratados treinar os contratados,
- d) Elaborar PPRA - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, de acordo com a NR-9,
- e) Fornecer aos contratados EPIs e EPCs necessários para minimizar os riscos,
- f) Prover o ambiente de trabalho com condições que possibilitem o cumprimento das diretrizes,

- g) Manter os diagramas unifilares atualizados,
- h) Exigir o cumprimento das diretrizes por parte dos contratados.

Ainda segundo Lima, na revista Eletricidade Moderna de junho 2008, entende-se por responsabilidades dos contratados o item 10.13.4 que atribui aos trabalhadores:

- a) O zelo pela sua segurança e saúde e a de outras pessoas que possam ser afetadas por suas ações ou omissões no trabalho,
- b) O cumprimento das disposições legais e regulamentares, inclusive quanto aos procedimentos internos de segurança e saúde,
- c) Comunicar imediatamente ao responsável pela execução do serviço quanto às situações que ofereçam riscos para sua segurança e saúde, assim como para outras pessoas.

Além disso, devem ser observadas as diretrizes dos demais itens da norma, como: respeitar as sinalizações de permissão/proibição de acesso às áreas delimitadas, respeitar as suas limitações profissionais, ou seja, realizar os trabalhos com a perícia que lhe é conferida, desenvolver trabalhos de acordo com procedimentos operacionais e de segurança, utilizar EPIs e EPCs específicos de cada tarefa e zelar pela sua segurança e saúde e das outras pessoas que possam ser afetadas na execução dos trabalhos com eletricidade.

Pelo atual texto da Norma Regulamentadora NR 10, as empresas estão obrigadas a manter prontuário com documentos necessários para a prevenção dos riscos, durante a construção, operação e manutenção do sistema elétrico, tais como: esquemas unifilares atualizados das instalações elétricas dos seus estabelecimentos, especificações do sistema de aterramento dos equipamentos e dispositivos de proteção, entre outros.

Os estabelecimentos com carga instalada superior a 75 kW devem constituir e manter o Prontuário de Instalações Elétricas, contendo, além do disposto nos subitens 10.2.3 e 10.2.4 NR 10, no mínimo:

- Conjunto de procedimentos, instruções técnicas e administrativas de segurança e saúde, implantadas e relacionadas a esta NR e descrição das medidas de controle existentes para as mais diversas situações (Manobras, manutenção programada, manutenção preventiva, manutenção emergencial, etc.);
- Documentação das inspeções e medições do sistema de proteção contra descargas atmosféricas e aterramentos elétricos;

- Especificação dos equipamentos de proteção coletiva, proteção individual e do ferramental, aplicáveis conforme determina esta NR;
- Documentação comprobatória da qualificação, habilitação, capacitação, autorização dos trabalhadores, os treinamentos realizados e descrição de cargos/funções dos empregados que são autorizados para trabalhos nestas instalações;
- Resultados dos testes de isolamento elétrica realizada em equipamentos de proteção individual e coletiva que ficam a disposição nas instalações;
- Certificações dos equipamentos e materiais elétricos em áreas classificadas; e,
- Relatório técnico das inspeções atualizadas com recomendações, cronogramas de adequações, contemplando as alíneas de "a" a "f" do item 10.2.4 da NR10.

2.6.2 Consequências para contratantes e contratados

Ainda que a NR10 trate especificamente de requisitos, medidas de controle e sistemas preventivos para garantia da segurança e saúde dos trabalhadores que exercem atividades em eletricidade, o parágrafo 10.13 menciona três termos que podem ser interpretados incorretamente por profissionais alheios aos trâmites jurídicos: solidárias, ações e omissões (ELETRICIDADE MODERNA, 2008).

O termo “solidárias” é citado no item 10.13.1: “As responsabilidades quanto ao cumprimento desta NR são solidárias aos contratantes e contratados envolvidos”.

Com base nas definições de contratantes e contratados e por meio dos exemplos de suas responsabilidades, pode-se dizer que o termo indica que o não-cumprimento das diretrizes será cobrado em igualdade de condições, ou seja, solidariamente, sem maior ou menor grau de responsabilidade, tanto de contratantes quanto de contratados (ELETRICIDADE MODERNA, 2008).

Já as palavras “ações e omissões” aparecem no item 10.13.4-a: “Zelar pela sua segurança e saúde e a de outras pessoas que possam ser afetadas por suas ações ou omissões no trabalho”.

Conforme Lima, na revista Eletricidade Moderna de junho 2008, para explicar os significados desses termos, tais como inseridos no texto da norma, deve-se recorrer ao art. 18, incisos I e II, do Código Penal.

O inciso I caracteriza o crime doloso como aquele em que “o agente quis o resultado ou assumiu o risco de produzi-lo”.

Desta forma, o uso do termo “ação” na NR10 significa dizer que o agente poderá responder criminalmente por atos que tenham como consequência acidentes, em que ele ou outras pessoas sejam vítimas.

Nos serviços em eletricidade, são exemplos de crimes dolosos por ação: energizar propositalmente um barramento elétrico onde pessoas estão executando tarefas em regime desenergizado em alta ou baixa tensão; retirar o bloqueio e fechamento da chave seccionadora.

Porém, a omissão de certos atos também pode caracterizar a prática de um crime doloso, quando existir a intenção de causar danos.

Por outro lado, às vezes uma ação causadora de acidente é praticada sem intenção, caracterizando um crime culposo, em que o agente causa o resultado — neste caso, um acidente de trabalho — sem a intenção de produzi-lo. Conforme art. 18, inciso II, do Código Penal, tal crime pode ser provocado por imperícia, negligência ou imprudência (ELETRICIDADE MODERNA, 2008).

A imperícia se caracteriza pela falta de habilidade ou inaptidão para realizar uma atividade. Já a negligência é caracterizada pela desconsideração das normas de segurança. Caracterizada pela precipitação na execução de um procedimento e pela falta de cautela, a imprudência também é frequente causa de acidentes.

A seguir, são relatadas as possíveis consequências de tais ações ou omissões para contratantes e contratados.

2.6.2.1 Para contratantes

No campo da Justiça do Trabalho, a empresa é responsabilizada por todos os riscos e consequências inerentes à sua atividade. No que tange ao tema da responsabilidade civil, pode-se assim definir: “aquele que lucra com uma situação deve responder pelo risco ou pelas desvantagens dela resultantes. Essa responsabilidade tem como fundamento a atividade exercida pelo agente (contratante), pelo perigo que pode causar dano à vida, à saúde ou a outros bens, criando risco de dano para terceiros” (ELETRICIDADE MODERNA, 2008).

A contratante pode ser fiscalizada pela Delegacia Regional do Trabalho (DRT), com ou sem a ocorrência de acidentes; e, se necessário, notificada/autuada por não cumprimento das normas, tanto de sua parte como de seus contratados (ELETRICIDADE MODERNA, 2008).

No caso de um acidente que provoque danos a pessoas ou ao patrimônio da contratante, a empresa pode pleitear o ressarcimento dos danos materiais pelo contratado por meio do “direito de regresso”.

2.6.2.2 Para contratados

O contratado tem direito de defesa contra o contratante, podendo ser pleiteada indenização por danos morais ou materiais, diretamente na Justiça do Trabalho.

O contratante pode ser acionado pelo não cumprimento das normas de segurança por parte de seus contratados. Porém, para evitar que isso ocorra o contratante dispõe de ferramentas legais, como a advertência, a suspensão e a demissão por justa causa do empregado em casos de reincidência. Tais ferramentas podem ser aplicadas, por exemplo, aos contratados que deixarem de utilizar EPIs fornecidos pela empresa (ELETRICIDADE MODERNA, 2008).

Concomitantemente, pode-se propor ação civil na justiça comum, onde os contratados podem ser acionados pelo contratante para ressarcir danos em decorrência de uma ação ou omissão, resultante de conduta dolosa ou culposa, através do “direito de regresso”. Conseqüentemente, quanto às relações de cumplicidade de contratantes e contratados, verifica-se que um depende do outro para a completa implementação das diretrizes da NR10- Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.

O cumprimento da NR10 não depende somente do contratante dos serviços em eletricidade, mas também dos contratados. Assim, as responsabilidades solidárias visam a perfeita ordenação dos trabalhos, com segurança na execução, sem omissões ou ações de impedimento (ELETRICIDADE MODERNA, 2008).

Cabe ressaltar que o primeiro passo para a implantação da NR10 nas empresas é a conscientização por parte de contratantes e contratados de suas responsabilidades e também das implicações jurídicas e prejuízos financeiros (como perda de produtividade, de lucro e do respaldo no mercado) decorrentes do descumprimento da norma (ELETRICIDADE MODERNA, 2008).

2.7 APLICAÇÃO DA NR10 - A DETERMINAÇÃO DE CONFORMIDADE EM ATIVIDADES COM ENERGIA ELÉTRICA

O critério a seguir exposto é o modelo que deveria ser executado nas empresas que, por força de suas atividades, dispõem de instalações em que ocorre grande utilização ou tarefas de manipulação de energia elétrica.

Busca-se verificar se os equipamentos, as atividades e as operações envolvendo eletricidade, atendem às prescrições, tanto as oriundas do Ministério do Trabalho, como as explicitadas em normas técnicas (nacionais e internacionais) no âmbito da segurança dos trabalhadores, bem como o nível de conformidade alcançado pela empresa nas diversas áreas de trabalho (SOBES, 2009).

Para tanto, conforme SOBES, 2009 foram estabelecidas as seguintes premissas:

- A norma básica utilizada é a NR10 - Instalações e serviços em eletricidade, complementada pelas Normas Técnicas Brasileiras (ou Internacionais) que regulam as características dos equipamentos e estabelecem as práticas operacionais condizentes com as prescrições estabelecidas na NR 10;
- Os itens da NR 10 que impliquem em cumprimento obrigatório por parte da empresa são relacionados e, quando desatendidos, gravados com o grau de infração (1, 2, 3 e 4), correspondente ao definido pela NR 28 - Fiscalização e penalidades. Quando o item estiver atendido, seu grau será 0 (zero);
- Para cada local de trabalho, calcula-se qual a percentagem de não atendimento às prescrições da NR 10, relativas ao conjunto de itens correspondentes a cada grau de infração.
- Por diferença (100% - % de não atendimento) determina-se o percentual de atendimento a NR 10.
- Os parâmetros de conformidade da instalação consistirão no atendimento às prescrições relativas aos conjuntos dos itens gravados com:
 - Infração 1 - atendimento a 70% das prescrições
 - Infração 2 - atendimento a 80% das prescrições
 - Infração 3 - atendimento a 90% das prescrições
 - Infração 4 - atendimento a 100% das prescrições
- Quando qualquer dos parâmetros for desatendido, a instalação, nesse local de trabalho, estará em não conformidade;

- Não sendo verificados no local de trabalho itens sujeitos a determinado grau de infração, o parâmetro relativo aos mesmos não será considerado.
- Os parâmetros utilizados serão revistos, tornando-os mais rígidos após um prazo de tempo necessário a implantação do programa e análise dos resultados.

O item 10.1 da NR10 deixa claro sua competência legal para normatizar os assuntos relativos à segurança nas atividades com exposição à energia elétrica ao prescrever que:

"10.1.1 Esta norma regulamentadora - NR fixa as condições mínimas exigíveis para garantir a segurança dos empregados que trabalham em instalações elétricas, em suas diversas etapas, incluindo projeto, execução, operação, manutenção, reforma e aplicação e, ainda, a segurança de usuários e terceiros".

"10.1.2. Esta NR se aplica às fases de geração, transmissão, distribuição e consumo, incluindo as etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas e quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades, observando-se as normas técnicas oficiais estabelecidas pelos órgãos competentes e, na ausência ou omissão destas, as normas internacionais cabíveis. "

Portanto, quando todas as prescrições estiverem atendidas, os riscos inerentes ao trabalho estarão sob suficiente controle.

A partir da não observância de algumas destas prescrições, começam a surgir condições de insegurança ou não conformidade que, dependendo da pontuação, ou seja, da importância do não atendimento levariam a considerar a instalação como não conforme, uma vez que não teriam sido atingidas as percentagens de atendimento admitidas como aceitáveis.

Para a confecção da planilha de cálculo:

- Elabora-se lista preliminar de verificação contendo todos os itens constantes da NR 10 com o grau de infração estabelecido na NR 28 - Fiscalização e penalidades.
- Verifica-se, para cada caso concreto, quais os itens que, por força das atividades executadas no local de trabalho devem ser aplicados.

Somente são objeto de inspeção os itens envolvendo atividades com energia elétrica em que haja a participação de trabalhadores.

Os itens relativos a 10.2 (Instalações) e 10.3.2 (Proteção ao trabalhador), são verificados em cada posto de trabalho.

Os itens 10.1 (Abrangência) e 10.4 (Pessoal), como são de caráter geral, englobando todas as atividades, são verificados no conjunto da empresa.

- Calcula-se a relação para o conjunto de itens com o mesmo grau de infração (1, 2, 3 e 4).
- Compara-se a percentagem de atendimento às prescrições com o parâmetro de conformidade admitido.

Qualquer dos parâmetros que não tenha sido alcançado conduz a considerar a instalação como em não conformidade.

A NR-28 estabelece valores em UFIR (Unidade Fiscal de Referência) para a aplicação de multas e penalidades conforme descrito nos itens:

- 28.3.1 As infrações aos preceitos legais e/ou regulamentadores sobre segurança e saúde do trabalhador terão as penalidades aplicadas conforme o disposto no quadro de graduação de multas, tabela 4, obedecendo às infrações previstas no quadro de classificação das infrações, tabela do Anexo A – Anexo II da NR-28 (Trecho relativo à NR10).
- 28.3.1.1 Em caso de reincidência, embaraço ou resistência à fiscalização, emprego de artifício ou simulação com o objetivo de fraudar a lei, a multa será aplicada na forma do art. 201, parágrafo único, da CLT, conforme os seguintes valores estabelecidos na tabela 3.

Tabela 3- Valores das Multas definidas na NR-28

VALOR DA MULTA (em UFIR)	
Segurança do Trabalho	Medicina do Trabalho
6.304	3.782

Fonte: NR 28, 2017

Por intermédio da Resolução SEFAZ n. ° 1048/2016, de 26 de dezembro de 2016, a Secretaria de Fazenda estabeleceu que o valor da Unidade Fiscal de Referência para 2017 será de R\$ 3,1999. (Jusbrasil,2017).

Tabela 4- Anexo I da NR-28

Número de empregadores	Segurança do Trabalho				Medicina do Trabalho			
	I1	I2	I3	I4	I1	I2	I3	I4
-								
1 - 10	630-729	1129-1393	1691-2091	2252-2792	378-428	676-839	1015-1254	1350-1680
11 - 25	730-830	1394-1664	2092-2495	2793-3334	429-498	840-1002	1255-1500	1681-1998
26 - 50	831-963	1665-1935	2496-2898	3335-3876	499-580	1003-1166	1501-1746	1999-2320

51 - 100	964-1104	1936-2200	2899-3302	3877-4418	581-662	1167-1324	1747-1986	2321-2648
101 - 250	1105-1241	2201-2471	3303-3718	4419-4948	663-744	1325-1482	1987-2225	2649-2976
251 - 500	1242-1374	2472-2748	3719-4121	4949-5490	745-826	1483-1646	2226-2471	2977-3297
501 - 1000	1375-1507	2749-3020	4122-4525	5491-6033	827-906	1647-1810	2472-2717	3298-3618
mais de 1000	1508-1646	3021-3284	4526-4929	6034-6304	907-990	1811-1973	2718-2957	3619-3782

Fonte: NR 28, 2017

A tabela 5 apresenta um conjunto de exemplos práticos de aplicação dos valores de multas por infração à NR10.

Tabela 5- Exemplos práticos de aplicação de multas

Item da NR 10 (Infração)	REQUISITO	MULTA Ministério do Trabalho e Emprego (M.T.E.)
10.2.4 (I4)	FALTA de Prontuário de Instalações Elétricas (para carga instalada superior a 75 KW)	UFIR = de 2.252 a 6.304 de R\$ 7.206,18 a R\$ 20.172,17
10.2.4.b (I2)	Prontuário SEM Laudo SPDA	UFIR = de 1.129 a 3.284 de R\$ 3.612,69 a R\$ 10.508,48
10.2.4.d (I2)	FALTA de documentação comprobatória dos treinamentos realizados sobre a NR10	UFIR = de 1.129 a 3.284 de R\$ 3.612,69 a R\$ 10.508,48
10.8.8.2 (I2)	FALTA de treinamento de RECYCLAGEM bienal, ou seja, a cada 2 anos	UFIR = de 1.129 a 3.284 de R\$ 3.612,29 a R\$ 10.508,48
10.8.8.2.a (I2)	FALTA de treinamento por troca de função ou mudança de empresa	UFIR = de 1.129 a 3.284 de R\$ 3.612,69 a R\$ 10.508,48
10.2.4.g (I3)	FALTA de Laudo de Instalações Elétricas	UFIR = 1.691 a 4.929 de R\$ 5.411,04 a R\$ 15.772,30

Fonte: NR 28, 2017

2.8 CONSEQUÊNCIAS DO NÃO CUMPRIMENTO DA NORMA NR10

Conforme dados estatísticos, grande parte dos acidentes de trabalho são motivados por eletricidade, principalmente devido aos fatores discutidos nos capítulos anteriores, e geralmente pelo não cumprimento das deliberações da norma NR10.

Muitas vezes são esses acidentes de alto impacto, levando o trabalhador à morte, ou causando sérias e graves lesões aos envolvidos.

Além do mais, acidentes deste tipo impactam diretamente e negativamente na imagem da empresa frente ao público (sempre têm uma ampla divulgação e cobertura pela imprensa).

2.8.1 Consequências do acidente de trabalho para a família do acidentado

Conforme Da Silva, 2012 algumas das principais decorrências sofridas pela família do acidentado são:

- Perda de ente querido (caso de morte),
- Ônus de ter que cuidar de um inválido até o final de seus dias de vida,
- Diminuição da renda familiar: remuneração inferior ou despesas superiores (necessidade de tratamento permanente com medicamentos caros ou dieta especial mais cara),
- Perda do trabalho.

2.8.2 Consequências do acidente de trabalho para a empresa do acidentado

Conforme Da Silva, 2012 algumas das principais consequências a afetarem a empresa na qual trabalha o acidentado são:

- Abalo na imagem da empresa com reflexos na cotação das ações da mesma;
- Passivo trabalhista (ações cíveis indenizatórias altas);
- Diminuição do clima organizacional interno (diminuição do “moral”);
- Diminuição do lucro devido às despesas (custos diretos e indiretos) com o acidente;
- Aumento da fiscalização sobre a empresa;
- Perda de produção, produtividade e qualidade nos produtos; e
- Perda da capacidade produtiva do trabalhador devido a incapacidade parcial permanente: perda de dedo, perda de olho, de um membro ou mesmo de seu movimento.

2.8.3 Consequências do acidente de trabalho para o Estado

Também segundo Da Silva, 2012 algumas das principais consequências para o Estado, quando ocorre um acidente com vítima são:

- Custo social desnecessário aos contribuintes: custo de tratamento médico hospitalar, imediato ou permanente;
- Falta de recursos públicos para necessidades mais nobres, tais como: educação, saneamento básico, campanhas de prevenção à saúde da população, etc.;

- Geração de contingente de inválidos sem capacidade laboral;
- Diminuição da capacidade de competitividade do país por perda de trabalhadores treinados e capacitados;
- Desperdício de investimento público feito com a educação e formação de trabalhadores em estabelecimentos públicos; e
- Imagem negativa do país no exterior e frente a organismos internacionais (OIT, direitos humanos, etc.).

2.9 CONCEITOS DE MANUTENÇÃO

2.9.1 Definição de manutenção

O termo manutenção deriva da palavra em latim “manus tenere”, que significa manter o que se tem. Segundo Viana (2002), manutenção refere-se a um vocábulo militar, que nas unidades de combate significava conservar os homens e seus materiais em um nível constante de operação.

A definição da manutenção está relacionada com as atividades que devem ser executadas nos equipamentos, para que esses realizem suas funções no período de tempo determinado, funcionando sem que haja imprevistos relacionados à ocorrência de quebra ou mau funcionamento dos equipamentos utilizados (FERNANDES e MATA, 2011).

Porém, não se deve restringir a manutenção simplesmente a atividade de manter ou recolocar as condições originais dos equipamentos, mas, incluir no escopo de suas rotinas as modificações das condições originais dos equipamentos, através da introdução de melhorias (FERNANDES e MATA, 2011).

2.9.2 Métodos de manutenção

Os métodos de manutenção são as formas de intervenção realizadas pelas empresas nos seus ativos físicos e também estão relacionadas a boa prática para evitar acidentes de trabalho, conforme preconiza a NR10. Serão aqui apresentados os três principais métodos de manutenção a serem praticados para evitar acidentes no trabalho com eletricidade.

2.9.2.1 Manutenção corretiva

Conforme a NBR 5462 (1994), a manutenção corretiva é definida como: “Manutenção efetuada após a ocorrência de uma falha, destinada a colocar um item em condições de executar uma função requerida”.

Esse tipo de método de manutenção é o mais experimentado no ambiente das empresas e a forma mais comum de realizar reparos de um equipamento com problemas. Sua principal característica é que o conserto se inicia após a ocorrência da falha, também, caracteriza-se pela falta de planejamento e levantamento dos custos necessários (FERNANDES e MATA, 2011).

Conforme Pinto e Xavier (2001), a manutenção corretiva implica altos custos, pois a quebras inesperadas pode acarretar perdas de produção, perda da qualidade do produto e elevado custos indiretos de manutenção, assim como, pode ocasionar graves consequências para os equipamentos.

Ponderando exclusivamente os custos de manutenção, a manutenção corretiva é mais barata do que prever as falhas dos equipamentos. No entanto, deve-se considerar que sua prática gera: grandes perdas em consequência de paradas no processo produtivo, riscos à segurança dos funcionários e ao meio-ambiente (XENOS, 2004).

2.9.2.2 Manutenção preventiva

Conforme a NBR 5462 (1994), manutenção preventiva é definida como: “Manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento do item”.

Este é um método de manutenção planejada com a finalidade de reduzir a expectativa da ocorrência de uma falha, através do estabelecimento prévio das ações, proporcionando o controle sobre o funcionamento dos equipamentos, como também, o gerenciamento das atividades de manutenção e os recursos utilizados e o dimensionamento de materiais e sobressalentes (FERNANDES e MATA, 2011).

A manutenção preventiva proporciona as empresas um conhecimento prévio das ações a serem executadas diante de uma falha, permitindo uma boa condição de gerenciamento das atividades e o planejamento de consumo de materiais e peças sobressalentes, necessários para a realização da reposição de peças nas máquinas, assim como, a retirada das máquinas do

processo produtivo de forma programada, sem prejudicar a realização das atividades do processo produtivo (PINTO e XAVIER, 2001).

Quando comparada a manutenção corretiva, a realização das atividades preventivas torna-se mais cara, pois, as tarefas realizadas são compostas por inspeções, reformas e trocas de peças antes de atingirem seus limites de uso.

Entretanto, ocorre a o aumento da disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos reduzindo a frequência de interrupções inesperadas na produção (XENOS, 2004).

2.9.2.3 Manutenção preditiva

De acordo com a NBR 5462 (1994), a manutenção preditiva é: “Manutenção que permite garantir a qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se meios de supervisão centralizados ou de amostragem...”.

Segundo Viana (2002, p. 11), as atividades de manutenção preditiva correspondem: “as tarefas de manutenção preventiva que visam acompanhar a máquina ou as peças, por monitoramento, por medições ou por controle estatístico e tentam prever a proximidade da ocorrência da falha”.

A manutenção preditiva permite aperfeiçoar a troca ou reforma dos componentes e estender o intervalo de manutenção, pois prevê quando as peças ou componentes estão próximos dos seus limites de vida, já que acompanha o desempenho das máquinas e de seus componentes constantemente quando estão em operação (XENOS, 2004).

Robustecendo essa vantagem da manutenção preditiva de avaliar as características dos equipamentos em tempo real, Pinto e Xavier (2001) destacam que a execução de atividades da manutenção preditiva privilegia a disponibilidade à medida que não promove a intervenção nos equipamentos ou sistemas, pois as medições e verificações são efetuadas com o equipamento produzindo.

2.9.2.4 Controle da manutenção

Um setor de manutenção para ser eficiente, deve ter seus trabalhos e recursos planejados e controlados. Deverá haver quem tome conta do que deve ser feito; quem tome conta do que está sendo feito e quem, ao final da tarefa, compare os resultados para poder verificar se está de acordo com o planejado. (BRANCO FILHO, 2008)

O Controle da manutenção é feito através da apuração de índices gerados pelo setor, o qual pode-se obter através do monitoramento contínuo do processo, de onde são retirados dados que ao serem tratados e comparados com o que está no plano indicam se um setor de manutenção está ou não tendo uma performance de qualidade. (XENOS, 2004)

Para se alcançar um bom controle da manutenção, segundo Branco Filho (2008), é importante que desde o início, no planejamento, se estabeleça metas mínimas de desempenho e índices para que seja possível comparar os resultados esperados com os obtidos.

Pode parecer pretensioso estabelecer essas metas no início, devido falta de dados, mas é melhor estabelecer a meta, ainda que com base em outras instalações ou empresas, do que chegar a um resultado e não saber se o que cumprimos é aceitável.

Conforme Pinto e Xavier (2001) outro fator chave para o controle da manutenção é a formação de um histórico sobre o setor, através de um banco de dados onde se poderão armazenar as informações referentes ao setor de manutenção e a partir desse histórico estabelecer as metas para a melhoria e controle do setor.

3 METODOLOGIA BIBLIOGRÁFICA

A pesquisa foi baseada em bibliografia existente especializada sobre a segurança do trabalho, serviços com eletricidade, gestão de segurança e técnicas de análise de risco, bem como, a vigente Norma Regulamentadora nº10, pautando-se nas melhores práticas para implantação de métodos seguros para a realização de serviços envolvendo eletricidade.

O desenvolvimento do estudo de caso foi realizado através de visitas as unidades da oficina do metrô de Porto Alegre, da empresa Trensurb, com o intuito de avaliar as instalações elétricas de baixa tensão de suas dependências em relação aos itens da norma NR10.

Por fim, na conclusão do trabalho pretende-se responder quais as principais consequências da aplicação ou não da norma NR10 na unidade, e dar suporte para futuras melhorias por parte da mesma.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi realizada a visita e colhidas informações e depoimentos sobre como são realizadas as atividades que envolvem eletricidade nas unidades da oficina da empresa Trensurb (ver figura 5), na qual foram inspecionadas e verificadas as condições das instalações elétricas de diversos setores e pavilhões, tais como:

- Área externa/lavagem;
- Oficina Pesada;
- Oficina Leve;

A oficina da Trensurb é dividida nestas três grandes áreas principais e abrange uma grande área e uma grande quantidade de edificações e trabalhadores envolvidos.

Nesses locais foi observado diversos problemas devido à falta de manutenção adequada, à obsolescência dos equipamentos empregados e o não atendimento da norma NR10 em diversos itens, conforme apresentado no estudo.

Outro fato preponderante e de que alguns pavilhões possuem edificações e instalações muito antigas, algumas com mais de 30 anos de existência, as quais apesar de apresentarem uma relativa boa aparência, já foram submetidas a inúmeras reformas, muitas delas não documentadas (executadas sem projeto), realizadas pelo próprio pessoal da unidade e principalmente por pessoal não qualificado.

Figura 5- Visão geral da Trensurb



Fonte: Google Earth, 2017

4.1 ÁREA EXTERNA

Após vistoria realizada na área de lavagem observou-se que os quadros de distribuição geral da unidade se encontram em situação precária devido à falta de manutenção, apresentando graves sinais de corrosão e infiltração e inclusive já possuem equipamentos danificados devido a essas intempéries.

Nestes quadros não foram encontrados nenhum dos documentos componentes do Prontuário das Instalações Elétricas (Diagramas Unifilares, Memoriais Descritivos, Relatórios de manutenção ou Manuais de operação) das instalações, conforme preconiza a NR10.

Também é possível verificar que o aterramento não apresenta boas condições de manutenção, bem como é possível observar péssimas condições do sistema de iluminação.

Figura 6 - Quadro geral da lavagem corroído



Fonte: O Autor, 2017.

Figura 7- Fiação iluminação solta



Fonte: O Autor, 2017.

Figura 8- Aterramento desconectado



Fonte: O Autor, 2017.

Figura 9 - Contêiner da lavagem, sem SPDA



Fonte: O Autor, 2017.

4.2 OFICINA LEVE

Após inspeção realizada nas instalações elétricas do Pavilhão da oficina leve, verificou-se que as instalações se apresentam em condições muito precárias devido a sua obsolescência, falta de manutenção e seu desgaste natural.

No sistema de iluminação se comprovam frequentemente problemas de queimas de lâmpadas e reatores por não estarem em conformidade com as normas vigentes de segurança em instalações elétricas.

As instalações atuais não estão equipadas com dispositivos diferencial residual (DR's), conforme preconiza a norma ABNT NBR-5410/2004, que são de uso obrigatório em ambientes molhados e tem como finalidade proteger os usuários das instalações de eventuais descargas elétricas ocasionadas por fugas de corrente.

Alguns quadros elétricos não apresentam as características mínimas de segurança exigidas pela norma e, em quase todas as situações encontram-se em más condições de conservação.

Além disto, as instalações aparentes e as luminárias utilizadas nos ambientes de cozinha não satisfazem as especificações das normas de vigilância sanitária, as quais exigem que sejam utilizadas luminárias com difusor em acrílico e a prova de explosão.

Neste pavilhão também não foi encontrado nenhum dos documentos componentes do Prontuário das Instalações Elétricas (Diagramas Unifilares, Memoriais Descritivos, Relatórios de manutenção ou Manuais de operação) das instalações.

Figura 10 - Oficina leve



Fonte: O Autor, 2017.

Figura 11- Fiação da iluminação solta



Fonte: O Autor, 2017.

Figura 12- Quadro da iluminação em precária condição



Fonte: O Autor, 2017.

Figura 13- Quadro de BT obstruído



Fonte: O Autor, 2017.

Figura 14- Quadro geral oficina Leve



Fonte: O Autor, 2017.

4.3 PAVILHÃO OFICINA PESADA

Após vistoria realizada no Pavilhão Oficina Pesada, verificou-se que as instalações se encontram em situação precária, devido à falta de manutenção, apresentam vários condutores abertos, e fiação exposta, além de estarem com lâmpadas queimadas, luminárias antigas e pouco eficientes.

Os painéis necessitam de manutenção e não atendem à norma NR10, pois não possuem dispositivos de travamento dos disjuntores, a identificação dos circuitos é bastante precária e também não foi encontrado nenhum dos documentos componentes do Prontuário das Instalações Elétricas (Diagramas Unifilares, Memoriais Descritivos, Relatórios de manutenção ou Manuais de operação) das instalações.

Figura 15- Oficina pesada



Fonte: O Autor, 2017.

Figura 16- Quadro Oficina pesada, sem DR e documentação



Fonte: O Autor, 2017.

Figura 17- Quadro Geral Oficina pesada



Fonte: O Autor, 2017.

Figura 18- Quadro elétrico alimentado



Fonte: O Autor, 2017.

Figura 19- Quadro elétrico obstruído e iluminação ineficiente



Fonte: O Autor, 2017.

Figura 20- Chuveiro conectado com tomada



Fonte: O Autor, 2017.

Figura 21- Tomada sem identificação de tensão e aberta



Fonte: O Autor, 2017.

4.4 ANÁLISE RESULTADOS

Em função da situação das instalações das áreas verificadas e dos depoimentos colhidos na Oficina da Trensurb, foi possível perceber que são muitas as não conformidades em relação à norma NR10, tais como:

- a) Falta de dispositivos de bloqueio e sinalização nos quadros e painéis elétricos,
- b) Falta de identificação dos circuitos,
- c) Falta de diagramas unifilares,
- d) Falta de Dispositivos Diferenciais Residuais (DR's), entre outros,

Também foi possível perceber que não há um sistema de manutenção efetivo e eficiente das instalações elétricas da unidade.

Portanto, se for relacionado, para cada uma das áreas verificadas, a situação quanto ao atendimento do item 10.3 e seus subitens obtém-se a tabela 6 a seguir.

Tabela 6- Verificação de Atendimento do item 10.3 da NR10

10.3 - SEGURANÇA EM PROJETOS			
ITEM NR10	ÁREAS		
	Externa	Oficina Leve	Oficina Pesada
10.3.1 É obrigatório que os projetos de instalações elétricas especifiquem dispositivos de desligamento de circuitos que possuam recursos para impedimento de reenergização, para sinalização de advertência com indicação da condição operativa.	Não Atende	Não Atende	Não Atende
10.3.2 O projeto elétrico, na medida do possível, deve prever a instalação de dispositivo de seccionamento de ação simultânea, que permita a aplicação de impedimento de reenergização do circuito.	Não Atende	Não Atende	Não Atende
10.3.3 O projeto de instalações elétricas deve considerar o espaço seguro, quanto ao dimensionamento e a localização de seus componentes e as influências externas, quando da operação e da realização de serviços de construção e manutenção.	Não Atende	Não Atende	Não Atende
10.3.3.1 Os circuitos elétricos com finalidades diferentes, tais como: comunicação, sinalização, controle e tração elétrica devem ser identificados e instalados separadamente, salvo quando o desenvolvimento tecnológico permitir compartilhamento, respeitadas as definições de projetos.	Não Atende	Não Atende	Não Atende
10.3.4 O projeto deve definir a configuração do esquema de aterramento, a obrigatoriedade ou não da interligação entre o condutor neutro e o de proteção e a conexão à terra das partes condutoras não destinadas à condução da eletricidade.	Não Atende	Não Atende	Não Atende
10.3.5 Sempre que for tecnicamente viável e necessário, devem ser projetados dispositivos de seccionamento que incorporem recursos fixos de equipotencialização e aterramento do circuito seccionado.	Não Atende	Não Atende	Não Atende
10.3.6 Todo projeto deve prever condições para a adoção de aterramento temporário.	Não Atende	Não Atende	Não Atende

10.3.7 O projeto das instalações elétricas deve ficar à disposição dos trabalhadores autorizados, das autoridades competentes e de outras pessoas autorizadas pela empresa e deve ser mantido atualizado.	Não Atende	Não Atende	Não Atende
10.3.8 O projeto elétrico deve atender ao que dispõem as Normas Regulamentadoras de Saúde e Segurança no Trabalho, as regulamentações técnicas oficiais estabelecidas, e ser assinado por profissional legalmente habilitado.	Não Atende	Não Atende	Não Atende
10.3.9 O memorial descritivo do projeto deve conter, no mínimo, os seguintes itens de segurança:	----- -	----- --	----- --
a) especificação das características relativas à proteção contra choques elétricos, queimaduras e outros riscos adicionais;	Não Atende	Não Atende	Não Atende
b) indicação de posição dos dispositivos de manobra dos circuitos elétricos: (Verde - “D”, desligado e Vermelho - “L”, ligado);	Não Atende	Não Atende	Não Atende
c) descrição do sistema de identificação de circuitos elétricos e equipamentos, incluindo dispositivos de manobra, de controle, de proteção, de intertravamento, dos condutores e os próprios equipamentos e estruturas, definindo como tais indicações devem ser aplicadas fisicamente nos componentes das instalações;	Não Atende	Não Atende	Não Atende
d) recomendações de restrições e advertências quanto ao acesso de pessoas aos componentes das instalações;	Não Atende	Não Atende	Não Atende
e) precauções aplicáveis em face das influências externas;	Não Atende	Não Atende	Não Atende
f) o princípio funcional dos dispositivos de proteção, constantes do projeto, destinados à segurança das pessoas;	Não Atende	Não Atende	Não Atende
g) descrição da compatibilidade dos dispositivos de proteção com a instalação elétrica.	Não Atende	Não Atende	Não Atende
10.3.10 Os projetos devem assegurar que as instalações proporcionem aos trabalhadores iluminação adequada e uma posição de trabalho segura, de acordo com a NR 17 - Ergonomia.	Não Atende	Não Atende	Não Atende

Fonte: O Autor, 2017

Adotando como referência o modelo da tabela 5 e calculando para todos os itens em desconforme com a NR10, com classificação e penalidades previstas pela NR 28, juntamente ao valor atual de conversão UFIR/R\$, o qual está definido em R\$3,1999 obtêm-se a multa que a empresa pode receber.

A partir dos valores calculados, conforme tabela do Anexo A, observa-se que a empresa pode vir a receber uma penalização na qual o valor da multa estabelecida varia entre R\$ 544.047,54 (quinhentos e quarenta e quatro mil, quarenta e sete reais e cinquenta e quatro centavos) a R\$ 1.506.725,63 (um milhão quinhentos e seis mil, setecentos e vinte e cinco reais e sessenta e três centavos) sem levar ainda em consideração as punições complementares por reincidência.

Quanto aos problemas encontrados nas instalações sugere-se as seguintes soluções:

- A contratação imediata de empresa especializada para realização de manutenção corretiva das instalações que se encontram em situação mais crítica;
- A contratação ou qualificação e certificação de pessoal que faça parte do pessoal efetivo da unidade;
- A implantação de um programa periódico de avaliação, manutenção preventiva e manutenção corretiva;
- A contratação de uma empresa especializada para elaborar todos os laudos e documentações que constituem o prontuário das instalações elétricas da Trensurb;
- E por último, executar a modernização das instalações elétricas obsoletas e corrigir as falhas de projeto das instalações existentes.

5 CONCLUSÕES

Com base na pesquisa realizada na Trensurb, pôde-se concluir que, devido a empresa não cumprir a NR10, as principais consequências são:

- A possibilidade de os trabalhadores envolvidos sofrerem acidentes que podem variar de pequenos prejuízos materiais a acidentes fatais;
- A possibilidade de a empresa ser autuada e multada pelo não cumprimento da norma;

Além disto, apesar das regras estabelecidas na NR 10, das formas e critérios definidos para fiscalização e dos altos valores das multas definidas pela NR 28, empresas e órgãos públicos, como a Trensurb, muitas vezes até por falta de conhecimento dessas normas, continuam expondo seus colaboradores aos riscos de acidente no trabalho.

Deste modo, a solução mais importante a ser adotada para eliminar os efeitos do não cumprimento da NR10 na Trensurb ou em qualquer empresa, é a conscientização de que as vantagens obtidas pelo cumprimento da norma são muito maiores do que o custo social em decorrência de acidentes de trabalho em eletricidade em que os trabalhadores estão sujeitos.

Além disto, o fato de se adequar a maior quantidade possível de itens previstos na norma, diminui de forma exponencial os riscos de acidentes e prejuízos futuros.

Espera-se então que as empresas façam-se cumprir as normas e o governo a fiscaliza-las.

Em razão das situações expostas acima e da delimitação desta pesquisa, fica como sugestão para trabalhos futuros, a realização de uma avaliação semelhante à realizada nas instalações elétricas de baixa tensão da Trensurb, porém, desta vez, realizada nas instalações elétricas de média tensão.

REFERÊNCIAS

ANUÁRIO BRASILEIRO DE PROTEÇÃO. **Seção Estatísticas 2010**. Disponível em: <<http://www.segurancanotrabalho.eng.br/estatisticas/estacidmundo.pdf>> Acesso em setembro 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/>> Acesso em setembro 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Brasileira Regulamentadora 5462 – NBR 5462: Confiabilidade e Manutenibilidade**. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

BARROS, Benjamim Ferreira de, et all. **NR10 Norma Regulamentadora de Segurança em Instalações e Serviços de Eletricidade: Guia Prático de Análise e Aplicação**. 1ª Edição. São Paulo: Érica, 2010.

BITENCOURT, Celso L., QUELHAS, Osvaldo L. G. **Histórico da Evolução dos Conceitos de Segurança**. Universidade Federal Fluminense, CTC, LATEC: Niterói, 1998.

BRANCO FILHO, Gil. **A Organização, o Planejamento e o Controle da manutenção**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda, 2008

BRASIL (a), Ministério do Trabalho e do Emprego. **NR-06 – Equipamentos de Proteção Individual**. Brasília, 2017.

BRASIL (b), Ministério do Trabalho e do Emprego. **NR10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade**. Brasília, 2017.

BRASIL (c). **Segurança e medicina do trabalho**. 59. ed. São Paulo: Atlas, 2006. 672p.

COTRIM, Ademaro A. M. B. **Instalações Elétricas**. 4ª Edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

COMISSÃO TRIPARTITE PERMANENTE DE NEGOCIAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO NO ESTADO DE SÃO PAULO - CPNSP. **Curso Básico de Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade - Manual de Treinamento**. Funcoge: Rio de Janeiro, 2005.

DA SILVA, José Eder Pereira. **Segurança do Trabalho**. Curso de Engenharia de Produção Agroindustrial – Faculdade Tecnológica de Ourinhos - FATEC; 2012.

EM - REVISTA ELETRICIDADE MODERNA. **Responsabilidades dos Contratantes e Contratados no Cumprimento da NR10**. Artigo publicado na edição nº 411 em junho de 2008. Autor: Engº Luciano Diniz Mendonça Lima. Disponível em <<https://sites.google.com/site/ocanaleleto/contratantes-e-contratados-segundo-a-nr10>>. Acesso em Setembro 2017.

FERNANDES, Francisco Thiego da Costa e MATTA, Otávio Rocha. **Proposta de Melhoria no Setor de Manutenção em uma Empresa de Vigilância Patrimonial e Transporte de Valores**. Curso de Engenharia de Produção – Universidade da Amazônia; 2011.

FUNDAÇÃO COMITÊ DE GESTÃO EMPRESARIAL - FUNDAÇÃO COGE. **Estatística de Acidentes no Setor Elétrico Brasileiro - Relatório 2011**. Disponível em: <<http://www.funcoqe.org.br/csst/relat2011/>> Acesso em Setembro 2017.

FUNDACENTRO. **Manual de Treinamento Curso Básico Segurança em Instalações e Serviços com Eletricidade - NR 10 (FUNDACENTRO)**. Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br/dominios/ctn/anexos/cdNr10/Manuais/M%C3%B3dulo01/444_2%20-%20RISCOS%20EM%20INSTALA%C3%87%C3%95ES%20E%20SERVI%C3%87OS%20EM%20ELETRICIDADE.pdf> Acesso em Setembro 2017.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A., Superintendência de Recursos Humanos, Departamento de Segurança e Higiene industrial. **Apostila Curso Básico - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade**. Rio de Janeiro, 2006.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A., Superintendência de Recursos Humanos, Departamento de Segurança e Higiene industrial. **Apostila Curso Complementar - Segurança no Sistema Elétrico de Potência (SEP) e em suas proximidades**. Rio de Janeiro, 2008.

JUNIOR Brandão, STARLING Paulo. Biossegurança e AIDS: as dimensões psicossociais do acidente com material biológico no trabalho em hospital. [Mestrado] Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública; 2000. 124 p.

KINDERMANN, Geraldo. **Choque Elétrico**, Florianópolis, 1995.

LOURENÇO, Heliton. **Aplicabilidade da NR10 em Serviços de Manutenção e Operação em Subestações e Linhas de Transmissão de Extra-Alta Tensão**. Trabalho de Pós-Graduação (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2010.

MATTOS, Ricardo Pereira de. **Aumenta a preocupação com a segurança**. Disponível em: <<http://www.ricardomattos.com/eletro1.html>> Acesso em Setembro 2017.

MIRANDA JÚNIOR, Luiz C. de. **Com que roupa? Propriedades específicas nas vestimentas garantem conforto e segurança aos eletricitistas**. Revista Proteção, ed. 192, 2007.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO - MTE. **NR-06 - Equipamento de Proteção Individual - EPI**. Aprovada pela portaria n° 292, de 08 de dezembro de 2011, publicada no D.O.U. em 9 de dezembro de 2011.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO - MTE. **NR10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade**. Aprovada pela portaria n° 598, de 07 de dezembro de 2004, publicada no D.O.U. em 8 de dezembro de 2004.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO - MTE. **NR-28 – Fiscalização e Penalidades**. Aprovada pela portaria n° 2033, de 07 de dezembro de 2012, publicada no D.O.U. em 10 de dezembro de 2012.

OLIVEIRA, Aloizio Monteiro de. **Curso Básico de Segurança em Eletricidade: Manual de referência da NR 10**. Edição do Autor. ed. 1, 2007.

PEDROSO, Ricardo F. **NR10 Aplicada a Edifícios Comerciais**. Trabalho de Pós Graduação (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo, 2007.

PINTO, Alan Kardec; XAVIER, Júlio Aquino Nascif. **Manutenção função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

PORTAL DA CONSTRUÇÃO. **Segurança e Higiene no Trabalho** – Volume III - Análise de Riscos. Desenvolvido pelo Guia Técnico O Portal da Construção. Apresenta textos com conteúdos relacionados à área de Construção Civil. Disponível em: <<http://www.oportaldaconstrucao.com/files/guiaisticnicos/sht-vol-3-analise-deriscos.pdf>>. Acesso em Setembro 2017.

PORTO, Marcelo Firpo de Souza. **Análise de Riscos nos locais de trabalho: conhecer para transformar**. Instituto Nacional de Saúde do Trabalho: São Paulo, 2000.

SILVA, Fabiana Carvalho da. **Análise da Sub-Notificação de acidentes de trabalho no Brasil através de dados reais no município de São Bento do Sul**. Monografia - (submetida ao Departamento de Ciências Econômicas para obtenção de carga horária na disciplina CNM 5420) Universidade Federal de Santa Catarina: Florianópolis, 2004.

SOBES, Sociedade Brasileira de Engenharia de Segurança. **Aplicação da NR10 - A Determinação de Conformidade em Atividades com Energia Elétrica**. Disponível em: <<http://sobes.org.br/site/wpcontent/uploads/2009/08/conformidade.pdf>>. Acesso em Setembro 2017.

SOUZA, João J. B. de; Pereira, Joaquim G. **NR10 Comentada**, Manual de auxílio na interpretação e aplicação da nova NR10. São Paulo: LTr, 2007.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia; **PCM: planejamento e controle da manutenção**. Rio de Janeiro: Quality, 2002

VIEIRA, Sebastião Ivone. **Manual de saúde e segurança do trabalho**. 2ª Edição. São Paulo: LTr, 2008.

VILLAIN, Fabrício dos Santos e CAETANO, Luiz Carlos Cardoso. **Segurança em Eletricidade: Proposta de Implantação da Nova NR10 “Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade” no Campus da UNESC**. Trabalho de PósGraduação (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC. Criciúma, 2007.

XENOS, Harilaus Georgios d’Philippos. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

ZANCHETA, Márcio Nestor; **Fundamentos de Segurança no Setor Elétrico**. São Paulo: Érica, 2002.

ZOCCHIO, Álvaro. **Prática da prevenção de acidentes: ABC da segurança do trabalho**. 6 ed. ver. e ampl. São Paulo. Atlas, 1996.

ANEXOS

**ANEXO A – POSSÍVEIS VALORES DAS MULTAS APLICÁVEIS A CADA ITEM
DA NR 10**

Tabela 7 - Valores das Multas NR10

ITEM NR10	CLASSIFICAÇÃO DA INFRAÇÃO	VALOR DA MULTA			
		MÍNIMO (UFIR)	MÁXIMO (UFIR)	MÍNIMO (R\$)	MÁXIMO (R\$)
10.1 - OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO					
10.1.1 Esta Norma Regulamentadora - NR estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade.	Não Classificado NR-28	NC	NC	NC	NC
10.1.2 Esta NR se aplica às fases de geração, transmissão, distribuição e consumo, incluindo as etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas e quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades, observando-se as normas técnicas oficiais estabelecidas pelos órgãos competentes e, na ausência ou omissão destas, as normas internacionais cabíveis.	Não Classificado NR-28	NC	NC	NC	NC
10.2 - MEDIDAS DE CONTROLE					
10.2.1 Em todas as intervenções em instalações elétricas devem ser adotadas medidas preventivas de controle do risco elétrico e de outros riscos adicionais, mediante técnicas de análise de risco, de forma a garantir a segurança e a saúde no trabalho.	I3	1.691	4.929	5.411,04	15.772,30

10.2.2 As medidas de controle adotadas devem integrar-se às demais iniciativas da empresa, no âmbito da preservação da segurança, da saúde e do meio ambiente do trabalho.	I1	630	1.646	2.015,94	5.267,03
***	***	***	***	***	***
10.14.4 A documentação prevista nesta NR deve estar permanentemente à disposição dos trabalhadores que atuam em serviços e instalações elétricas, respeitadas as abrangências, limitações e interferências nas tarefas.	I2	1.129	3.284	3.612,68	10.508,47
10.14.5 A documentação prevista nesta NR deve estar, permanentemente, à disposição das autoridades competentes.	I2	1.129	3.284	3.612,68	10.508,47
10.14.6 Esta NR não é aplicável a instalações elétricas alimentadas por extra-baixa tensão.	Não Classificado NR-28	NC	NC	NC	NC
POSSÍVEIS VALORES TOTAIS DA MULTA	MÍNIMO (UFIR)	MÁXIMO (UFIR)	MÍNIMO (R\$)		MÁXIMO (R\$)
	170.068	487.742	544.047,54		1.560.725,63

Fonte: O Autor, 2017.

Observação.: Foi realizado o cálculo para todos os itens da NR10, porém esta tabela está sendo apresentado de forma resumida.