

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal  
de Campina Grande

HEBERT VINICIUS ALVES DE LUCENA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO



Centro de Engenharia  
Elétrica e Informática

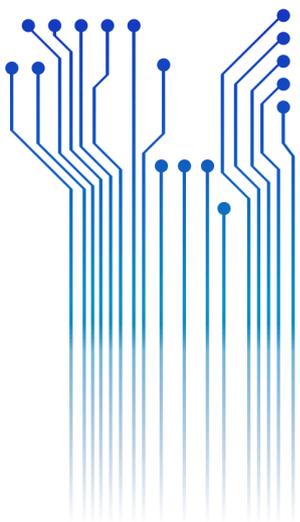
ESTUDO DA NORMA REGULAMENTADORA N°10:  
UM ESTUDO DE CASO



Departamento de  
Engenharia Elétrica

Campina Grande – Paraíba – Brasil

Dezembro, 2019



HEBERT VINICIUS ALVES DE LUCENA

ESTUDO DA NORMA REGULAMENTADORA Nº10:  
UM ESTUDO DE CASO

*Trabalho de conclusão de curso submetido à  
Coordenação de Graduação em Engenharia  
Elétrica da Universidade Federal de Campina  
Grande como parte dos requisitos necessários  
para a obtenção do grau de Engenheiro  
Eletricista.*

Área de Concentração: Norma Regulamentadora Nº10

Orientador:

Professor Leimar de Oliveira, D.Sc.

Campina Grande – Paraíba – Brasil

Dezembro, 2019

HEBERT VINICIUS ALVES DE LUCENA

ESTUDO DA NORMA REGULAMENTADORA Nº10:  
UM ESTUDO DE CASO

*Trabalho de conclusão de curso submetido à  
Coordenação de Graduação em Engenharia  
Elétrica da Universidade Federal de Campina  
Grande como parte dos requisitos necessários  
para a obtenção do grau de Engenheiro  
Eletricista.*

Aprovado em        /        /

**Professor Avaliador**

Universidade Federal de Campina Grande

Avaliador, UFCG

**Professor Leimar de Oliveira, D.Sc.**

Universidade Federal de Campina Grande

Orientador, UFCG

# AGRADECIMENTOS

À minha família, meus pais Valmir Lucena e Francineide Alves de Lucena, e minha irmã Huanna Raíssa Alves de Lucena, os quais sempre me mostraram que a vida deve ser boa e tranquila. Agradeço por todo o suporte que dão à minha existência.

Agradeço a UFCG, por proporcionar todos os desafios que me foram postos, pois foram imprescindíveis para a minha formação profissional e pessoal.

A Leimar de Oliveira, meu professor e orientador, por se mostrar sempre disposto a compartilhar sua sabedoria e maneira única de análise. Agradeço pelos diversos conselhos e sugestões, seja no âmbito acadêmico ou do como viver.

Aos meus amigos, por fazerem dessa jornada algo divertido e agradável.

A todos com quem convivi durante toda a minha vida, pois o que sou hoje é em grande parte devido as experiências que passei. E me orgulho disso.

A cidade, Campina Grande, lugar acolhedor no qual pude ver e aprender muito da vida.

*“Muitas coisas não ousamos empreender por parecerem difíceis; entretanto, são difíceis porque não ousamos empreendê-las.”*

**Sêneca.**

# RESUMO

O trabalho faz parte do cotidiano do ser humano desde as suas primeiras interações, porém, é recente na história da humanidade, a percepção que a atividade laboriosa pode trazer consigo perigos atrelados a sua execução. Com o desenvolvimento das atividades econômicas, pós-revolução industrial, incrementaram-se acidentes e doenças relacionadas ao trabalho a uma escala nunca antes imaginada. Este fato foi chamando a atenção de cada vez mais pessoas, relacionadas ao trabalho, o que tornou esse assunto relevante sob o ponto de vista humanitário. Esse trabalho de conclusão de curso contextualiza e apresenta conceitos básicos de segurança do trabalho, com foco na Norma Regulamentadora Nº 10. E Finaliza com uma aplicação em um laboratório.

**Palavras-chave:** Norma Regulamentadora Nº 10; Segurança de Trabalho no Brasil; Acidentes de trabalho; Acidentes de trabalho de origem elétrica.

# ABSTRACT

Work has been part of the daily life of human beings since its first interactions, but it is recent in the history of mankind, the perception that the labor activity can bring dangerous dangers related to its execution. With the development of economic activities, post-industrial revolution, work-related accidents and illnesses increase on a scale never before imagined. This fact has drawn attention to more and more work-related people, or it has become a humanitarian issue. This completion of course work contextualizes and introduces basic concepts of occupational safety, focusing on Regulatory Standard No. 10. Completion with an application in a laboratory.

**Keywords:** Regulatory Standard No. 10; Work Safety in Brazil; Work accidents; Work accidents of electrical origin.

# LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Histórico de acidentes de trabalho no Brasil.....	22
Figura 2: Partes Afetadas por Acidentes de Trabalho em 2017. ....	22
Figura 3: Série histórica de acidentes de origem elétrica. ....	23
Figura 4: Acidentes de origem elétrica.....	24
Figura 5: Choques elétricos fatais e não fatais. ....	25
Figura 6: Equipamentos de Proteção Coletiva. ....	30
Figura 7: Distâncias no ar que delimitam as zonas de risco, controlada e livre.....	31
Figura 8: Equipamentos de Proteção Individual.....	33
Figura 9: Condutores do esquema de aterramento. ....	36
Figura 10: Esquema TN-S.....	37
Figura 11: Esquema TN-C-S.....	37
Figura 12: Esquema TN-C.....	38
Figura 13: Massas coletivamente aterradas em eletrodo independente do eletrodo de aterramento da alimentação.....	38
Figura 14: Massas aterradas em eletrodos separados e independentes do eletrodo de aterramento da alimentação;.....	39
Figura 15: Sem aterramento da alimentação. ....	39
Figura 16: Alimentação aterrada através de impedância.....	40
Figura 17: Massas aterradas em eletrodos separados e independentes do eletrodo de aterramento da alimentação.....	40

Figura 18: Massas coletivamente aterradas em eletrodo independente do eletrodo de aterramento da alimentação.....	41
Figura 19: massas coletivamente aterradas no mesmo eletrodo da alimentação.....	41
Figura 20: Quadro elétrico obstruído .....	50
Figura 21: Quadro elétrico exposto .....	51
Figura 22: Motor elétrico com enrolamento exposto .....	52
Figura 23: Quadro elétrico sem porta.....	54

# LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Raios de delimitação de zonas de risco, controlada e livre. ....	32
--	----

# LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5G	Quinta Geração de Internet Móvel
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRACOPEL	Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade
AEAT	Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho
AT	Alta Tensão
BEP	Barramento de Equipotencialização Principal
BT	Baixa Tensão
CA	Certificado de Aprovação
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
CRF	Certificado de Registro do Fabricante
DDR	Disjuntor Diferencial Residual
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
EPI	Equipamento de Proteção Individual
IoT	Internet of Things
MPT	Ministério Público do Trabalho
N	Neutro
NBR	Norma Brasileira
NBR 5410	Norma Brasileira de Instalações Elétricas de Baixa Tensão
NR	Norma Regulamentadora
NR-10	Norma Regulamentadora de Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade
OIT	Organização Internacional do Trabalho

PE	Ponto Energizado
PEN	Condutor combinado de neutro e proteção
SI	Superfície Isolante
UFCG	Universidade Federal de Campina Grand
ZC	Zona Controlada
ZL	Zona Livre
ZR	Zona de Risco

# SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	15
1.1. OBJETIVOS .....	18
1.1.1. OBJETIVO GERAL .....	18
1.1.2. OBJETIVO ESPECÍFICO .....	18
1.2. ESTRUTURA DO TRABALHO.....	18
2. SEGURANÇA DO TRABALHO.....	19
2.1. SEGURANÇA DO TRABALHO NO BRASIL.....	19
2.2. ACIDENTES DE TRABALHO.....	21
2.2.1. ACIDENTES DE TRABALHO DE ORIGEM ELÉTRICA .....	23
3. ANÁLISE DA NORMA REGULAMENTADORA Nº 10 .....	26
3.1. OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO .....	26
3.2. MEDIDAS DE CONTROLE.....	26
3.2.1. EQUIPOTENCIALIZAÇÃO.....	27
3.2.2. SECCIONAMENTO AUTOMÁTICO DA ALIMENTAÇÃO.....	28
3.2.3. DISPOSITIVO DIFERENCIAL RESIDUAL .....	28
3.3. MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA .....	30
3.3.1. ZONA DE RISCO e ZONA CONTROLADA .....	31
3.4. MEDIDAS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL.....	32
3.5. SEGURANÇA EM PROJETOS.....	34
3.5.1. ESQUEMA DE ATERRAMENTO.....	35
3.5.1.1. ESQUEMA TN .....	36
3.5.1.2. ESQUEMA TT.....	38
3.5.1.3. ESQUEMA IT.....	39
3.6. SEGURANÇA NA CONSTRUÇÃO, MONTAGEM, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	42
3.7. SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DESENERGIZADAS .....	42
3.8. SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS ENERGIZADAS .....	45

3.9. HABILITAÇÃO, QUALIFICAÇÃO, CAPACITAÇÃO E AUTORIZAÇÃO DOS TRABALHADORES .....	46
3.10. SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA .....	47
4. ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO ELÉTRICO DE UM LABORATÓRIO À LUZ DA NR-10.....	49
4.1. ANÁLISE DO RISCO ELÉTRICO .....	50
4.1.1. QUADRO ELÉTRICO COM ACESSO OBSTRUÍDO .....	50
4.1.2. QUADRO ELÉTRICO EXPOSTO.....	51
4.1.3. MOTOR ELÉTRICO COM ENROLAMENTO EXPOSTO.....	52
4.1.4. QUADRO ELÉTRICO SEM PORTA.....	53
4.2. MEDIDAS DE CONTROLE DO RISCO ELÉTRICO .....	54
4.2.1. QUADRO ELÉTRICO COM ACESSO OBSTRUÍDO .....	54
4.2.2. QUADRO ELÉTRICO EXPOSTO.....	55
4.2.3. MOTOR ELÉTRICO COM ENROLAMENTO EXPOSTO.....	55
5. CONCLUSÕES.....	56
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	57

# 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da raça humana passou por inúmeras transformações ao longo de sua história, as quais foram possibilitadas por descobertas e invenções de novas maneiras de interpretar o mundo físico. Algumas das mais antigas e significativas contribuições nesse campo foram: produzir faíscas e, conseqüentemente, o fogo, a invenção da roda, confecção de ferramentas rústicas. “O uso do fogo, iniciado a algumas centenas de milhares de anos – homem de Pequim há 400 mil anos, foi o primeiro avanço tecnológico, bem como os utensílios para caça e pesca” (TESSMER, 2002, p. 1). Tais mudanças propiciaram a obtenção de melhores alimentos, facilidade de movimentação de cargas pesadas, aumento na capacidade de defesa contra predadores, entre outros benefícios. Desde então, o homem pôde, cada vez mais, empenhar-se em outras atividades, visando o aperfeiçoamento do seu modo de trabalhar (TESSMER, 2002); contribuindo, assim, para potencializar suas possibilidades de predominância sob as demais espécies.

Desse modo, os subseqüentes avanços tecnológicos favoreceram uma série de mudanças. Cenário esse, que colaborou para uma revolução na indústria, a qual ficou conhecida como a primeira revolução industrial. As primeiras indústrias construídas necessitavam da força humana para movimentar os mecanismos utilizados para produção. Posteriormente, foi utilizada a energia hidráulica para movimentar moinhos e com isso girar as engrenagens necessárias, o que causava dependência de um curso de água nos locais para implantação das indústrias. Outro desenvolvimento considerável foi o uso da máquina a vapor, utilizando carvão mineral como combustível. Criada em 1711 por Thomas Newcomen e aperfeiçoada em 1760 por James Watt, ela possibilitou a instalação dos moinhos em outras localidades, distantes das margens dos rios, o que não era possível antes, já que dependiam de energia hidráulica em seu funcionamento. A introdução da máquina a vapor mudou integralmente o quadro industrial. A indústria que não mais dependia de cursos d'água, veio para as grandes cidades, onde era abundante a mão-de-obra. Tal inovação permitiu aumento expressivo da capacidade de produção e transporte de bens. Contudo, alguns dos principais pontos negativos da energia a vapor são: perdas consideráveis e a necessidade de que a geração seja feita próximo ao local de consumo.

Consecutivos progressos na indústria e nos equipamentos utilizados foram elementos determinantes para o início da segunda revolução industrial, a qual teve o uso da eletricidade como significativa melhoria. A energia elétrica é uma forma de energia secundária, obtida a partir de diferentes fontes de energia primárias, capaz de entregar, aos usuários finais, energia através de extensas redes de distribuição. O uso da eletricidade tornou possível a instalação de fábricas nos mais diversos locais possíveis, pois é um tipo de energia que pode ser transmitida sem grandes perdas. A energia a vapor exige que os geradores estejam situados na própria fábrica, e mesmo dentro desta a transmissão consome muita energia (DATHEIN, 2003).

Uma transição entre épocas aconteceu quando se tomou conhecimento da energia elétrica e de como utilizá-la. A construção do entendimento sobre como funciona a eletricidade transcorre desde muitos séculos atrás, partindo da eletrostática com a observação da maneira que certos materiais interagem entre si, tais como o âmbar e um pedaço de lã, que ao se esfregar um no outro é possível atrair pedaços de palha com o âmbar. Até aos avanços mais recentes e também futuros, tais como: a rede 5G, semicondutores, carros autônomos, internet das coisas (IoT).

Ao mesmo tempo que ocorriam as revoluções industriais, muitos outros movimentos estavam tomando forma dentro e fora das fábricas. As condições de trabalho as quais os operários estavam submetidos eram bastante precárias, o que implicava em acidentes e prejuízos à saúde, conseqüentemente as indústrias foram alvo de inúmeros atos de revolta e reivindicações. No que tange às estratégias de resistência dos trabalhadores, entrelaçaram-se diferentes formas para dificultar o desenvolvimento da produção, que vão desde a sabotagem, como danificação das máquinas, atrasos e absenteísmo, até a ocorrência de greves.

Nesse contexto, olhando um pouco para trás, percebe-se que a atenção de alguns pesquisadores já havia se voltado para a segurança dos empregados durante a realização de suas atividades. Uma das publicações pioneiras sobre o tema foi proposta por George Bauer, em 1556, a qual relacionava o trabalho na mineração com doenças associadas a sua execução. Esse foi o ponto de partida para uma série de estudos e pesquisas sobre o tema. Em 1802, na Inglaterra, o parlamento inglês aprovou a primeira lei de proteção aos trabalhadores, designada Lei de Saúde e Moral dos Trabalhadores. Esse cenário histórico deu início a elaboração de uma série de normas, relacionadas aos mais variados tipos de trabalho. Dentre elas, uma em específico será abordada nesse

trabalho: a Norma Regulamentadora Nº 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, a qual foi lavrada pelo então Ministério do Trabalho.

A Norma Regulamentadora - NR 10 - 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. 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. (NR 10, 2016)

O Ministério do Trabalho e Previdência Social, publicou a versão mais recente da Norma Regulamentadora Nº 10, mediante a Portaria Nº 508, de 29 de abril de 2016. Esta é a atualização que deve ser utilizada para as devidas análises durante a confecção deste estudo. Percebe-se que na Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) – Decreto-Lei Nº 5.452, de 01 de maio de 1943 – prescreve, no seu artigo 179, Seção IX, a seguir transcrito, que diz respeito às instalações elétricas, que: “O Ministério do Trabalho disporá sobre as condições de segurança e as medidas especiais a serem observadas relativamente a instalações elétricas, em qualquer das fases de produção, transmissão, distribuição ou consumo de energia. Sendo nesse artigo, perceptível a amplitude do tema abordado pela Norma Regulamentadora Nº 10.

## 1.1. OBJETIVOS

### 1.1.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho de conclusão de curso é fazer o estudo da Norma Regulamentadora N°10 e finalizar com um Estudo de Caso. Para isso, são apresentados conteúdos preliminares de segurança e acidentes de trabalho.

### 1.1.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

O objetivo específico deste trabalho de conclusão de curso é utilizar os conhecimentos da Norma Regulamentadora N° 10 para uma aplicação prática em um laboratório. Buscando pontos críticos que por ventura existam e possam ser melhorados.

## 1.2. ESTRUTURA DO TRABALHO

O Capítulo 1 é introdutório, contextualiza o trabalho, define os objetivos gerais e específicos finalizando com a estrutura do trabalho.

O Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica, onde serão abordados os conceitos principais sobre segurança do trabalho. Como também os fatos mais relevantes que aconteceram no Brasil sobre o tema, e dados estatísticos de acidentes de trabalho.

O Capítulo 3 aborda a Norma Regulamentadora N° 10, detalhando os objetivos da norma e suas informações fundamentais.

O Capítulo 4 é na realidade o próprio estudo de caso, buscando chamar a atenção para pontos críticos, identificados durante uma análise de risco do laboratório em estudo.

O Capítulo 5 é conclusivo e destaca as principais conclusões do trabalho.

## 2. SEGURANÇA DO TRABALHO

O trabalho faz parte do cotidiano da população desde as primeiras interações entre os humanos, porém, percebeu-se somente algum tempo depois que a atividade laboriosa pode trazer consigo perigos atrelados a sua execução. Com o decorrer dos séculos, a quantidade de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho foi chamando a atenção de cada vez mais pessoas, o que tornou esse assunto relevante sob o ponto de vista humanitário.

É primordial entender e conceituar o objeto em estudo, para tanto, deve-se compreender o termo acidente de trabalho. Que pode ser entendido como uma situação que cause danos ao trabalhador, em serviço a empresa. Após entender o conceito posto anteriormente, pode-se obter uma melhor compreensão sobre segurança do trabalho, que pode ser definida como um conjunto de medidas e ações que devem ser adotadas no ambiente de trabalho, com o objetivo de evitar acidentes. Os meios utilizados pela equipe de segurança do trabalho são: a identificação, avaliação e controle das situações de risco as quais estão expostos os trabalhadores durante a execução das suas atividades. Por meio do mapeamento dos riscos, a equipe encarregada elabora uma série de normas, procedimentos e adaptações físicas no ambiente laboral para que haja redução dos perigos inerentes a cada atividade.

### 2.1. SEGURANÇA DO TRABALHO NO BRASIL

No Brasil, os primeiros passos para a implementação de medidas que visavam melhorar a segurança da classe trabalhadora foram dados em 1919, quando foi criada a primeira lei brasileira em favor do infortúnio laboral, Lei de acidentes de trabalho. Tal lei determina que o empregador deve reparar o trabalhador por danos decorrentes de acidentes de trabalho. A primeira lei contra acidentes surgiu em 1919, e impunha regulamentos preventivistas ao setor ferroviário, já que, nessa época, empreendimentos industriais de vulto eram praticamente inexistentes (Bitencourt e Quelhas, 1998).

A segunda lei brasileira que tratava sobre acidentes de trabalho foi instituída pelo Decreto 24.637, de 10 de julho de 1934, na qual foi ampliada a visão sobre o que é o acidente do trabalho e suas causas. Instituiu-se um seguro obrigatório para os

acidentados, que podia ser público ou privado, e manteve-se a responsabilidade de os empregadores prestarem assistência médica aos empregados e a obrigação da comunicação dos acidentes (Lucca e Fávero, 1994).

Com o governo de Getúlio Vargas, o Brasil passou por uma significativa transformação em sua estrutura trabalhista. A Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) foi criada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e sancionada pelo presidente Getúlio Vargas. Tal lei foi responsável por unificar toda a legislação trabalhista então existente no Brasil e foi de significativa importância por inserir, de forma definitiva, os direitos trabalhistas na legislação brasileira. Seu objetivo principal é regulamentar as relações individuais e coletivas do trabalho, nela previstas. Também neste governo foi criado o Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio, surgiu a Carteira Profissional, estabeleceu-se a duração da jornada de trabalho para o comércio e a indústria, e deu-se atenção especial ao trabalho da mulher e dos menores. Também deve-se destacar a criação do Ministério de Educação e Saúde e a criação de leis a respeito da higiene dos ambientes industriais e fiscalização dos mesmos (Cruz, 1996).

Em 1972, integrando o Plano de Valorização do Trabalhador, o governo federal baixou a portaria nº 3237, que torna obrigatório além dos serviços médicos, os serviços de higiene e segurança em todas as empresas onde trabalham 100 ou mais pessoas. Nos dias de hoje, leva-se em consideração não só o número de empregados da empresa, mas também o grau de risco da mesma. Ainda nos anos 70, surge a figura do Engenheiro de Segurança do Trabalho nas empresas, devido exigência de lei governamental, objetivando reduzir o número de acidentes. Porém, este profissional atuou mais como um fiscal dentro da empresa, e sua visão com relação aos acidentes de trabalho era apenas corretiva (Bitencourt e Quelhas, 1998).

Em 08 de junho de 1978, é criada a Portaria no 3.214, que aprova as Normas Regulamentadoras - NR, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho, inclusive a Norma Regulamentadora Nº 10, que obriga as empresas o seu cumprimento. Essas normas abordam vários problemas relacionados ao ambiente de trabalho e a saúde do trabalhador.

Atualmente, vigora a Lei no. 8213 de 24 de julho de 1991 - sétima Lei Acidentária - onde os aspectos centrais do acidente do trabalho estão disciplinados do art. 19 a 23 da lei mencionada, com regulamentação pelo Decreto no. 3048 de 06/05/99.

## 2.2. ACIDENTES DE TRABALHO

A saúde e segurança do trabalho possui como objeto de perseguição o acidente do trabalho, que é definido no âmbito laboral de acordo com duas vertentes: legal e prevencionista (CAPONI, 2004).

O conceito legal de acidente de trabalho refere-se ao disposto na legislação brasileira, mais precisamente na lei 8213, de 24 de julho de 1991, em seu capítulo II Seção I art. 19. O acidente de trabalho ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, ou pelo exercício do trabalho de segurados especiais, provocando lesão corporal ou perturbação funcional, permanente ou temporária, que cause a morte, a perda ou redução da capacidade para o trabalho. São considerados acidentes do trabalho: acidentes típicos – acidentes decorrentes da característica da atividade profissional desempenhada pelo acidentado; acidentes de trajeto – acidentes ocorridos no trajeto entre a residência e o local de trabalho do segurado e vice-versa; acidentes devidos à doença do trabalho - acidentes ocasionados por qualquer tipo de doença profissional peculiar a determinado ramo de atividade constante na tabela da Previdência Social.

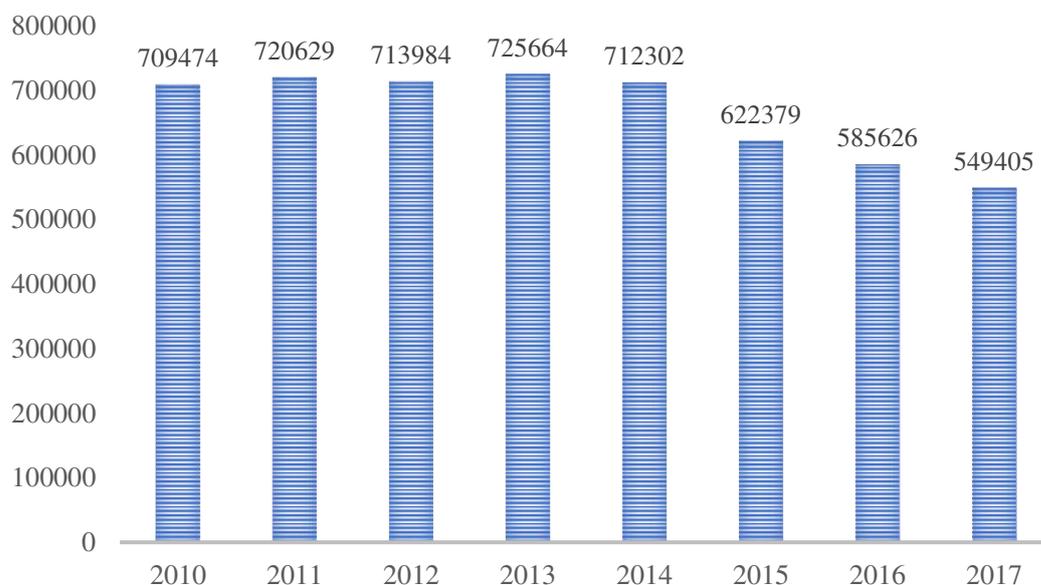
Os dados estatísticos mais recentes acerca do tema acidentes de trabalho são do ano de 2017, os quais foram apresentados em 2018. O Ministério da Previdência Social é o órgão responsável por elaborar os relatórios anuais com os números de acidentes e suas características, chamado de Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho (AEAT). Segundo o Ministério Público do Trabalho (MPT) e Organização Internacional do Trabalho (OIT), o Brasil ocupa a quarta posição no ranking mundial de acidentes de trabalho. China, Índia e Indonésia, estão na primeira, segunda e terceira colocações, respectivamente.

Em 2017 foram registrados 549.405 acidentes de trabalho em todo o Brasil. Esse número representa uma queda de 6,19% em relação a 2016, com 585.626 registros. Essa diminuição representa uma tendência que vem ocorrendo nos últimos anos, partindo de 2013, quando o índice anual total de acidentes sempre apresentou valores menores que do ano imediatamente anterior. Outro indicador de grande relevância para o tema segurança do trabalho é o número de mortes causadas por acidentes de trabalho.

Os registros passaram de 2.288, em 2016, para 2.096 no ano seguinte. Isso representa uma diminuição de 8,4%.

O Gráfico abaixo (Figura 1), apresenta o histórico total anual de acidentes de trabalho no Brasil desde o ano de 2010.

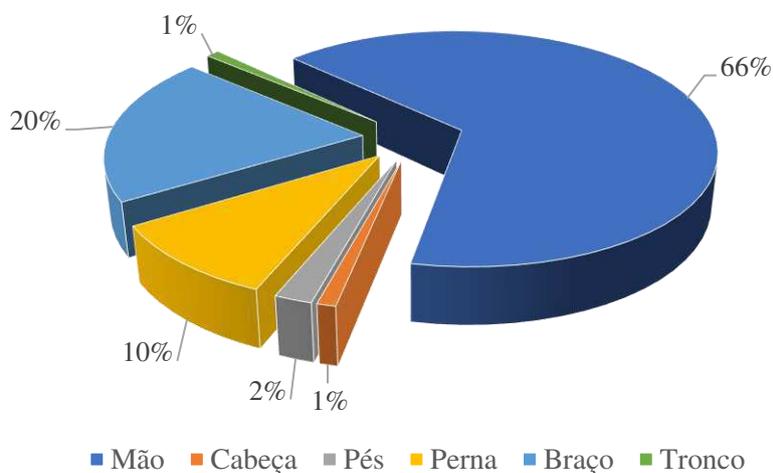
**Figura 1: Histórico de acidentes de trabalho no Brasil.**



**Fonte: Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho (AEAT), 2017.**

Nos dados analisados sobre acidentes de trabalho ocorridos em 2017, foi observado quais são as partes do corpo mais afetadas pelos acidentes de trabalho. Os resultados estão descritos no gráfico abaixo.

**Figura 2: Partes Afetadas por Acidentes de Trabalho em 2017.**



**Fonte: Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho (AEAT), 2017.**

### 2.2.1. ACIDENTES DE TRABALHO DE ORIGEM ELÉTRICA

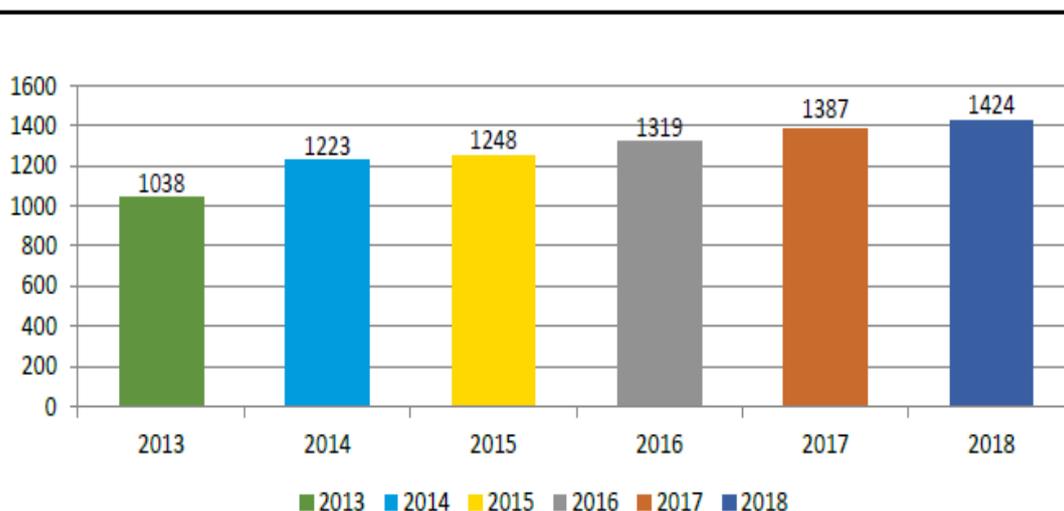
A energia elétrica é essencial para o conforto da vida moderna, proporciona uma série de benefícios para a vida em sociedade. Entretanto, pode comprometer a segurança e saúde das pessoas que a ela estejam expostas direta ou indiretamente, porque a eletricidade não é perceptiva aos sentidos do homem, ou seja, não é vista nem sentida, e em virtude disto, as pessoas podem estar expostas a situações de risco ignoradas ou subestimadas (Lourenço e Lobão, 2008).

Com o objetivo de desenvolver conceitos de segurança e alertar a sociedade dos perigos associados ao uso da energia elétrica, a ABRACOPEL – Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade, desde 2007, promove um levantamento estatístico anual de acidentes originados pela eletricidade.

A série histórica de dados mostra uma escalada crescente de acidentes de origem elétrica no país, com incremento de 37,2% em 2018 em relação a 2013, ano de início da pesquisa. Em números absolutos, esse percentual representou um aumento de 386 acidentes. Anualmente, os acréscimos para os períodos 2013-2014, 2014-2015, 2015-2016, 2016-2017 e 2017-2018 foram, respectivamente, 17,82% (185), 2,04% (25), 5,68% (71), 5,15% (68) e 2,67% (37) (ABRACOPEL, 2019). Causa estranheza a quantidade de acidentes de origem elétrica frente ao montante observado na Figura 1, porém uma análise mais acurada desses dados seria um bom tema para outros trabalhos.

Figura 3: Série histórica de acidentes de origem elétrica.

#### TOTAL DE ACIDENTES

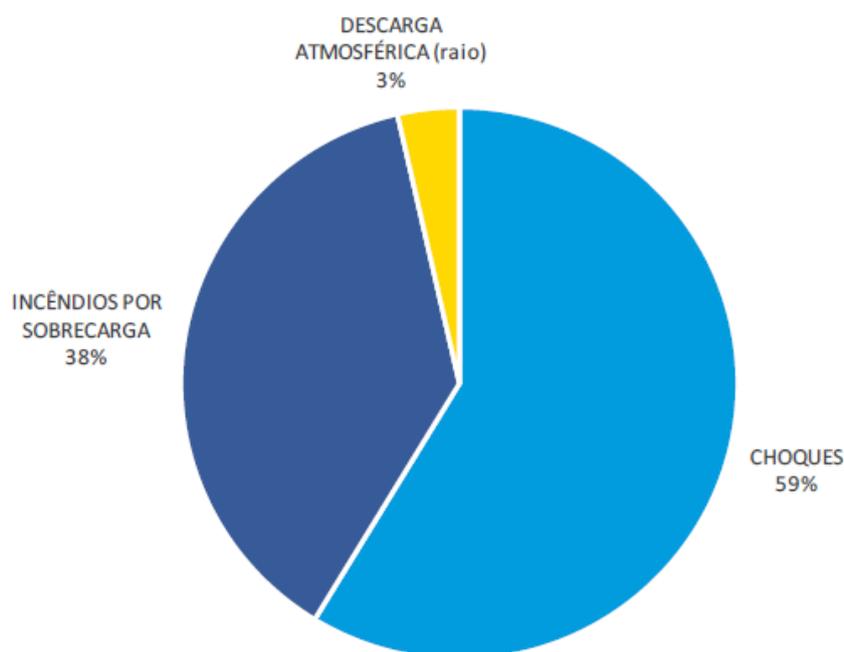


Fonte: ABRACOPEL, 2019.

Os eventos com choque elétrico lideram o ranking de acidentes de origem elétrica no país, com 836 registros, seguidos pelos incêndios por sobrecarga, com 537 ocorrências e os acidentes por descargas atmosféricas, que somaram 51 episódios (Figura 4). Estes números somam os casos fatais e não fatais. As causas mais comuns atribuídas aos acidentes são as gambiarras elétricas, as instalações elétricas antigas, a falta de manutenção e o uso de uma mesma tomada para conexão de diversos equipamentos ao mesmo tempo.

Figura 4: Acidentes de origem elétrica.

#### 1424 ACIDENTES DE ORIGEM ELÉTRICA - 2018



Fonte: ABRACOPEL, 2019

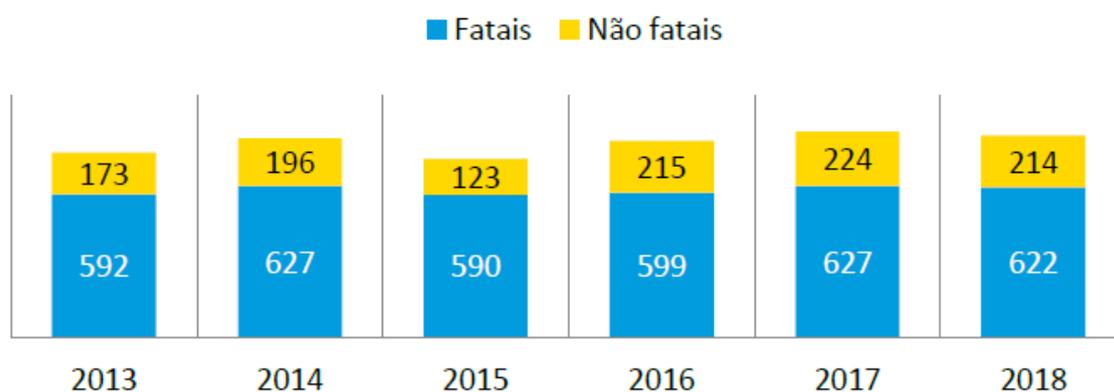
O Nordeste continua sendo, pelo terceiro ano consecutivo, a região que mais registra casos de mortes por choques elétricos, com 42% do total. O desconhecimento dos riscos que a eletricidade oferece é um dos grandes fatores para estes números, e como principal fator é possível afirmar que o descaso com a eletricidade configura como o maior vilão. A prática de contratar profissionais qualificados para a realização de uma instalação elétrica pode ser um agente transformador no intuito de aumentar a qualidade das instalações e torná-las mais seguras, evitando os eventos fatais, ainda tão frequentes nas mais diversas regiões do país (ABRACOPEL, 2019).

Uma estatística assustadora associada aos acidentes originados por choques elétricos é a relação entre os eventos fatais e os não fatais. No ano de 2018, a relação foi de 622 mortes em um total de 836 acidentes, representando um percentual de 74,4% de mortes. Quando o índice geral de mortes em acidentes de trabalho não chega a 1%. A figura 5 ilustra bem essa informação.

**Figura 5: Choques elétricos fatais e não fatais.**

### **CHOQUES ELÉTRICOS - FATAIS E NÃO FATAIS - 2013 A 2018**

---



**Fonte: ABRACOPEL, 2019.**

### 3. ANÁLISE DA NORMA REGULAMENTADORA Nº 10

A Norma Regulamentadora Nº 10, Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, teve sua primeira versão publicada em 8 de junho de 1978, lavrada pelo Ministério do Trabalho, após isso, passou por três atualizações, sendo a mais recente em 29 de abril de 2016. A NR-10 é um regulamento que tem como objetivo garantir a segurança de todos os trabalhadores, tanto os que trabalham diretamente com energia elétrica quanto os que usufruem dela para executar o seu trabalho.

#### 3.1. OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

No primeiro item da norma fica absolutamente claro que o seu intuito é o de definir os requisitos e condições mínimas, necessárias ao processo de transformação das condições e trabalhos com energia elétrica, de forma a garantir a segurança das diversas partes envolvidas. No termo “mínimo” denota-se a intenção de regulamentar o menor grau de exigibilidade, passível de auditoria e punição, deixando assim evidente que existe demais medidas de controle e sistemas preventivos possíveis de aplicação. Esse ponto pode ser observado no item 10.1.1.

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 (NR 10, 2016, p. 1).

A norma também delimita sua abrangência que vai desde a geração da energia elétrica, passando pela transmissão, distribuição e finalmente ao consumidor final. Englobando as partes de planejamento, medições, montagens, ampliações, modificações, substituição de peças, reparos das instalações elétricas e quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades.

#### 3.2. MEDIDAS DE CONTROLE

Algumas medidas podem ser tomadas, de maneira preventiva, visando diminuir ou eliminar possíveis riscos inerentes a execução do trabalho, mantendo sob controle eventos indesejáveis que possam causar danos à saúde dos trabalhadores.

No item 10.2.1 é possível perceber a determinação sobre a adoção de medidas de controle, o mesmo está transcrito abaixo.

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 (NR 10, 2016, p. 1).

Uma forma de identificar oportunidades para medidas de controle é realizar a análise de riscos daquela atividade, o que deve ser feito antes de adotar ações de controle. A análise de riscos visa detectar problemas operacionais e implementar a maneira correta para execução de cada etapa do trabalho com segurança, mapeando possibilidades de acidentes ao longo do processo. Os principais pontos da análise de risco são:

- Identificar o risco
- Avaliar o risco
- Implementar medidas de controle

A despeito das medidas de controle tem-se, as medidas de proteção coletiva e as medidas de proteção individual, esta última sempre deve ser adotada principalmente quando não for possível a adoção das medidas anteriores, e estão descritas nos itens a seguir. É importante ressaltar que o trabalhador que atua em instalações elétricas, ou em suas proximidades, deve conhecer não só os riscos a que está exposto, como também os procedimentos e as medidas para evitá-los.

### 3.2.1. EQUIPOTENCIALIZAÇÃO

A equipotencialização consiste em interligar todas as partes metálicas de uma instalação e todos os aterramentos a um mesmo barramento conhecido como barramento de equipotencialização principal (BEP).

O objetivo desse tipo de barramento é a proteção dos usuários da instalação, bem como dos equipamentos nela presentes. O aterramento atuará de forma a direcionar possíveis correntes de fuga para a terra, impedindo que tais corrente venham a provocar acidentes (choques elétricos).

O choque elétrico ocorre sempre que uma diferença de potencial(tensão) atinge um valor capaz de vencer a resistência do corpo de um indivíduo, fazendo circular uma corrente elétrica. Para evitar esse tipo de acidente é preciso estabelecer o mesmo potencial (equipotencialização) entre todas as massas e estruturas metálicas, independente de constituírem a instalação elétrica.

A execução correta de um BEP está diretamente relacionada em garantir que a conexão com a terra apresente resistência elétrica próxima de zero. Para aplicações residenciais, um valor aceitável de resistência seria de aproximadamente  $10\Omega$  ou menos.

### 3.2.2. SECCIONAMENTO AUTOMÁTICO DA ALIMENTAÇÃO

São dispositivos utilizados para seccionamento automático da alimentação do circuito elétrico, são eles: disjuntores termomagnéticos, fusíveis, IDR (interruptor diferencial residual) e o DDR (disjuntor diferencial residual). O tempo de atuação desses dispositivos depende do tipo de instalação elétrica, da corrente nominal do circuito e da tensão aplicada.

De acordo com a NBR-5410, "Um dispositivo de proteção deve seccionar automaticamente a alimentação do circuito por ele protegido sempre que uma falta entre parte viva e massa der origem a uma tensão de contato perigosa".

O seccionamento automático é acionado por meio de um dispositivo de proteção que deverá interromper automaticamente a alimentação do circuito, por ele protegido, sempre que um distúrbio ocorra na instalação elétrica. Seja fuga de corrente, uma falta (contato entre parte viva e massa, entre parte viva e condutor de proteção ou entre partes vivas) ou outros defeitos. No momento do problema haverá circulação de corrente superior ao valor ajustado no dispositivo de proteção, caracterizando um distúrbio no funcionamento adequado do circuito, o que ocasionará o seccionamento da alimentação.

### 3.2.3. DISPOSITIVO DIFERENCIAL RESIDUAL

Esse dispositivo, conhecido como diferencial residual, pode ser um interruptor ou um disjuntor (IDR ou DDR), que, a finalidade de desenergizar o equipamento ou instalação que ele protege na ocorrência de uma corrente de fuga que exceda o valor limite definido e sua atuação deve ser rápida. A função do dispositivo DR, seja ele

interruptor ou disjuntor, é proteger as pessoas contra possíveis choques elétricos causados por corrente de fuga.

O dispositivo diferencial residual (DR) é incompatível com o aterramento que utiliza um cabo comum para neutro (N) e proteção (PE), pois nesse tipo de aterramento (TN-C) a corrente de fuga passará pelo DR e isso o impedirá de atuar.

Em um circuito elétrico, a corrente que vai pela fase deve ser igual à corrente que volta pelo neutro desse mesmo circuito. Se a corrente que entra é diferente da corrente que sai do circuito, isso significa que houve uma fuga de corrente e nesse caso o dispositivo diferencial residual deve seccionar automaticamente a alimentação do circuito.

De acordo com a NBR-5410 o uso de dispositivo diferencial residual de alta sensibilidade (corrente diferencial residual nominal igual ou inferior a 30mA) é obrigatório nas seguintes situações:

- a) Circuitos que servem a pontos situados em locais contendo banheiro ou chuveiro;
- b) Circuitos que alimentam tomadas de corrente situadas em áreas externas a edificação;
- c) Circuitos e tomadas de corrente situados em áreas internas que possam vir a alimentar equipamentos no exterior; e
- d) Circuitos de tomadas de corrente de cozinhas, copas, cozinhas, lavanderias, áreas de serviço, garagens e, no geral, de todo local interno molhado em uso normal ou sujeito a lavagens.

### 3.3. MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA

As medidas de Proteção Coletiva visam à proteção não só de trabalhadores envolvidos com a atividade principal que será executada e que gerou o risco, como também a proteção de outros funcionários que possam executar atividades paralelas nos arredores, ou até passantes, cujo percurso pode levá-los à exposição ao risco existente. Conforme indica no item 10.2.8.1.

10.2.8.1 Em todos os serviços executados em instalações elétricas devem ser previstas e adotadas, prioritariamente, medidas de proteção coletiva aplicáveis, mediante procedimentos, às atividades a serem desenvolvidas, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores (NR 10, 2016, p. 2).

Dentre as medidas de proteção coletiva, pode-se destacar: desenergização, seccionamento, impedimento de reenergização, constatação de ausência de tensão elétrica, aterramento do equipamento, instalação de aterramento temporário, proteção dos elementos energizados existentes na zona controlada, isolação das partes vivas, equipotencialização e sinalização.

Alguns dos principais equipamentos de proteção coletiva são:

- Coletes reflexivos;
- Fitas de demarcação reflexivas;
- Coberturas isolantes;
- Cones de sinalização;
- Conjuntos para aterramento temporário;
- Detectores de tensão para BT e AT.

**Figura 6: Equipamentos de Proteção Coletiva.**

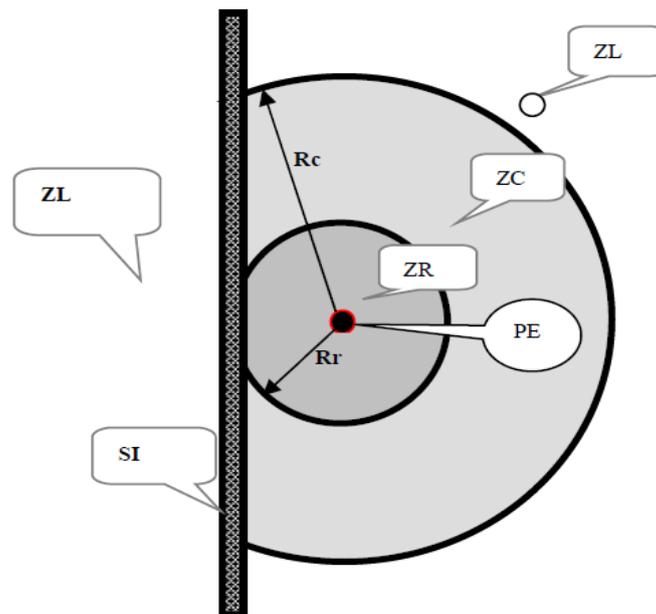


Fonte: < <http://www.diagnerg.com.br/>>.

### 3.3.1. ZONA DE RISCO e ZONA CONTROLADA

A Norma estabelece espaços radiais mínimos de risco e controlados, através da criação da zona de risco e zona controlada, como também demais espaços externos a essas zonas, denominados de zona livre, conforme mostra a Figura 7. É importante entender as distâncias que devem ser obedecidas, caso exista alguma parte energizada durante a execução de algum serviço.

**Figura 7: Distâncias no ar que delimitam as zonas de risco, controlada e livre.**



Fonte: NR 10, 2016.

- ZL: Zona livre;
- ZC: Zona controlada, restrita a trabalhadores autorizados;
- ZR: Zona de risco, restrita a trabalhadores autorizados e com a adoção de técnicas, instrumentos e equipamentos apropriados ao trabalho;
- PE: Ponto da instalação energizado;
- SI: Superfície isolante construída com material resistente.

Durante um procedimento de trabalho podem ocorrer situações específicas em que não é possível desenergizar completamente o sistema, e se faz necessário manter alguma parte energizada. Assim, as distâncias que determinam a zona de risco e a zona controlada são definidas em função da tensão no ponto energizado, como consta na Tabela 1.

Tabela 1: Raios de delimitação de zonas de risco, controlada e livre.

Faixa de tensão nominal da instalação elétrica em kV	Rr - Raio de delimitação entre zona de risco e controlada em metros	Rc - Raio de delimitação entre zona controlada e livre em metros
<1	0,20	0,70
≥1 e <3	0,22	1,22
≥3 e <6	0,25	1,25
≥6 e <10	0,35	1,35
≥10 e <15	0,38	1,38
≥15 e <20	0,40	1,40
≥20 e <30	0,56	1,56
≥30 e <36	0,58	1,58
≥36 e <45	0,63	1,63
≥45 e <60	0,83	1,83
≥60 e <70	0,90	1,90
≥70 e <110	1,00	2,00
≥110 e <132	1,10	3,10
≥132 e <150	1,20	3,20
≥150 e <220	1,60	3,80
≥220 e <275	1,80	3,80
≥275 e <380	2,50	4,50
≥380 e <480	3,20	5,20
≥480 e <700	5,20	7,20

Fonte: NR 10, 2016

Se nenhum elemento encontra-se energizado, então o item anterior pode ser destacado do processo.

### 3.4. MEDIDAS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

A principal medida de proteção ao trabalhador é a utilização de EPI's, e entende-se por EPI os equipamentos ou dispositivos de uso individual e que possuam CA (Certificado de Aprovação) e CRF (Certificado de Registro do Fabricante), utilizados pelo trabalhador para a sua própria proteção contra a exposição aos riscos durante a realização de suas atividades laborais. Como indica o item 10.2.9.1.

10.2.9.1 Nos trabalhos em instalações elétricas, quando as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente inviáveis ou insuficientes para controlar os riscos, devem ser adotados equipamentos de proteção individual específicos e adequados às atividades desenvolvidas, em atendimento ao disposto na NR 6 (NR 10, 2016, p. 2).

Dentre os principais EPI's destacam-se:

- Capacete de proteção tipo aba frontal utilizado para proteção da cabeça;
- Calçado de segurança utilizado para proteção dos pés;
- Óculos de proteção para os olhos contra impactos mecânicos;
- Luva isolante de borracha utilizada para a proteção contra choque elétrico;
- Cinto de segurança tipo pára-quedista deve ser utilizado em atividades com mais de 2 m de altura do piso, e sempre que haja risco de queda;
- Vestimentas de trabalho para proteção do corpo do trabalhador contra queimaduras e/ou explosões provenientes de acidentes com choque ou arco elétrico.

De acordo com a norma, a empresa prestadora do serviço com eletricidade deve fornecer aos empregados todos os EPI's necessários para a realização de determinados serviços, em perfeito estado de conservação e funcionamento. Também, faz parte da obrigação do empregador exigir o uso dos EPIs, substituir o equipamento, quando este estiver danificado, registrar o seu fornecimento ao trabalhador e orientá-lo sobre o uso correto, conservação e guarda do equipamento.

Quanto ao empregado cabe utilizar o EPI apenas para a finalidade a que se destina, responsabilizar-se pela guarda e conservação, comunicar ao empregador quando o EPI se tornar impróprio para uso e cumprir as determinações do empregador quanto ao uso. Na figura abaixo são apresentados alguns tipos de EPI's.

**Figura 8: Equipamentos de Proteção Individual.**



CALÇADO DE SEGURANÇA

CAPACETE DE PROTEÇÃO

ÓCULOS DE SEGURANÇA

LUVA ISOLANTE  
DE BORRACHA

LUVA DE COBERTURA PARA  
LUVAS ISOLANTES DE BORRACHA

Fonte: < <http://www.diagnerg.com.br/>>.

### 3.5. SEGURANÇA EM PROJETOS

O projeto elétrico de uma instalação elétrica é uma descrição detalhada das partes que englobam o empreendimento como um todo, sempre de acordo com as normas vigentes. O projeto deve conter a localização dos pontos de utilização da energia elétrica, comandos, trajeto dos condutores e eletrodutos, divisão dos circuitos, dimensionamento das seções dos condutores, dispositivos de manobra, cálculos da carga de cada circuito e carga total, alimentador geral e sua proteção.

O objetivo principal do projeto elétrico é o de obter uma instalação elétrica confiável, e assim minimizar os riscos de acidentes com eletricidade e danos a equipamentos. Uma das partes que proporcionam segurança em uma instalação elétrica é um aterramento de qualidade, a norma trata sobre esse tema nos projetos no item 10.3.4.

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 (NR 10, 2016, p. 2).

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 (NR 10, 2016, p. 2).

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 (NR 10, 2016, p. 3).

O item 10.3.8 da NR-10 indica que as normais regulamentadoras, assim como as normas técnicas oficiais estabelecidas, devem ser atendidas durante o processo de se elaborar o projeto de instalações elétricas. As regulamentações técnicas oficiais, as quais foram mencionadas do item 10.3.8, podem ser entendidas como as normas desenvolvidas pela ABNT.

A existência de um capítulo especificamente dedicado a aspectos de segurança nos projetos elétricos, indica o entendimento maior de que a segurança nas instalações

elétricas deve ser levada em consideração já nos estudos e levantamentos iniciais e se concretizar na sua concepção.

### 3.5.1. ESQUEMA DE ATERRAMENTO

Aterramento em uma instalação elétrica significa fazer a ligação de um condutor com a terra. Para que um aterramento seja efetivo ele deve apresentar baixa resistência, em aplicações prediais o valor de  $10\Omega$  é um valor de referência. O objetivo do aterramento é fornecer um caminho preferencial para a corrente em casos de surtos elétricos e falhas de funcionamento, protegendo assim os usuários e equipamentos das instalações elétricas. Os tipos de aterramentos serão listados abaixo.

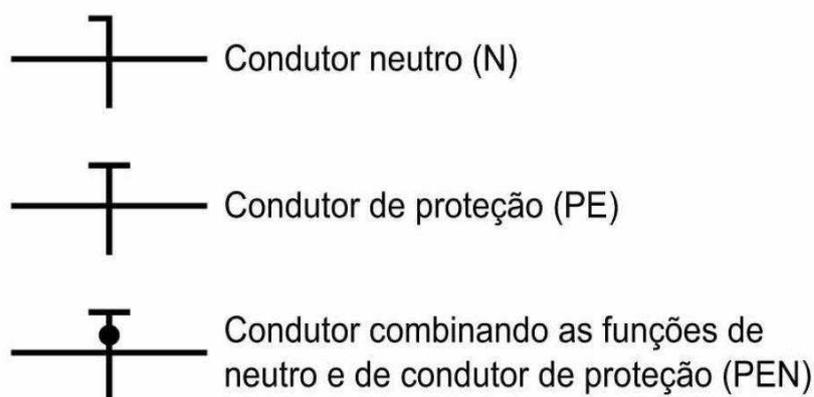
O aterramento funcional consiste no aterramento de um dos condutores do sistema, geralmente o neutro.

O aterramento de proteção consiste no aterramento das partes condutoras dos equipamentos, visando à proteção contra danos que possam ser causados a pessoas, animais ou a um equipamento elétrico.

Existe também o aterramento de trabalho, ou aterramento temporário, é uma ligação elétrica efetiva com baixa impedância intencional à terra, destinada a garantir a equipotencialidade e mantida continuamente durante a intervenção na instalação elétrica. Com o objetivo de permitir a manutenção de certas partes da instalação com segurança para o trabalhador. Geralmente, a manutenção é feita com o sistema desenergizado, mas se por algum problema ocorrer a energização acidental da linha, o aterramento temporário promoverá um curto-circuito, fazendo, então, com que a proteção atue e proteja o trabalhador.

De acordo com a Norma Brasileira 5410 (NBR-5410), regulamentada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), as instalações elétricas de baixa tensão devem obedecer, quanto aos aterramentos funcional e de proteção, aos esquemas de aterramento básicos (TT, TN, TN-S, TN-C, TN-CS, IT), os quais serão apresentados a seguir. A simbologia abaixo será utilizada nas figuras que seguem a explicação, representando respectivamente os condutores de neutro (N), proteção (PE) e um combinado dos dois, o PEN.

**Figura 9: Condutores do esquema de aterramento.**



**Fonte: NBR 5410, 2004.**

O primeiro passo para compreensão dos esquemas de aterramento é entender o significado de cada letra na simbologia do aterramento.

A primeira letra retrata a situação da alimentação do sistema em relação à terra:

T: um ponto encontra-se diretamente aterrado, sendo geralmente o neutro;

I: indica isolamento de todas as partes vivas do sistema em relação à terra ou aterrados por uma impedância de alto valor.

A segunda letra retrata a situação das massas da instalação elétrica em relação à terra:

T: as massas encontram-se diretamente aterradas, independentemente do aterramento eventual de um ponto da alimentação;

N: as massas encontram-se ligadas ao aterramento da alimentação do sistema.

Outras letras (eventuais), que ocorre em alguns casos, especifica a situação do neutro e do condutor de proteção:

C: o neutro e o condutor de proteção são combinados em um único condutor;

S: o neutro e o condutor de proteção encontram-se aterrados por condutores distintos;

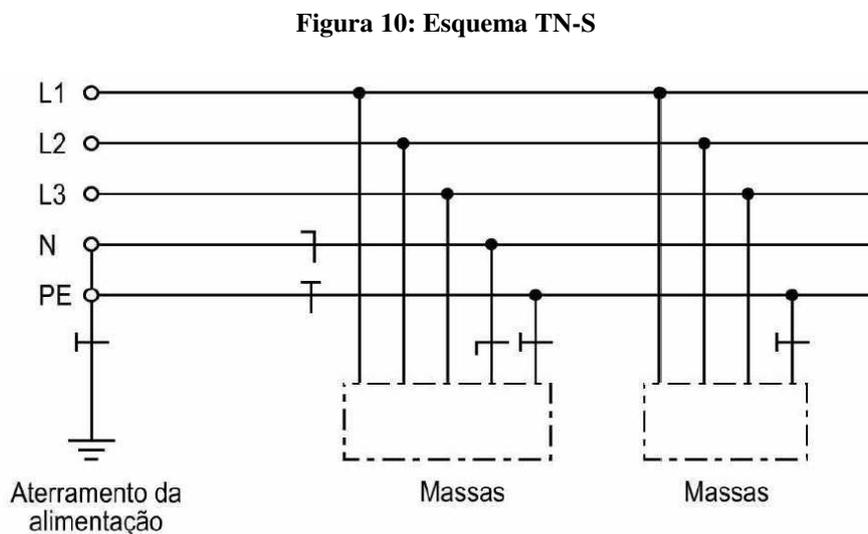
C-S: o neutro e o condutor de proteção encontram-se inicialmente unidos em um único condutor, e em um determinado ponto da instalação separam-se em dois condutores.

### 3.5.1.1. ESQUEMA TN

O esquema TN possui um ponto da alimentação diretamente aterrado, sendo as massas ligadas a esse ponto através de condutores de proteção. São consideradas três

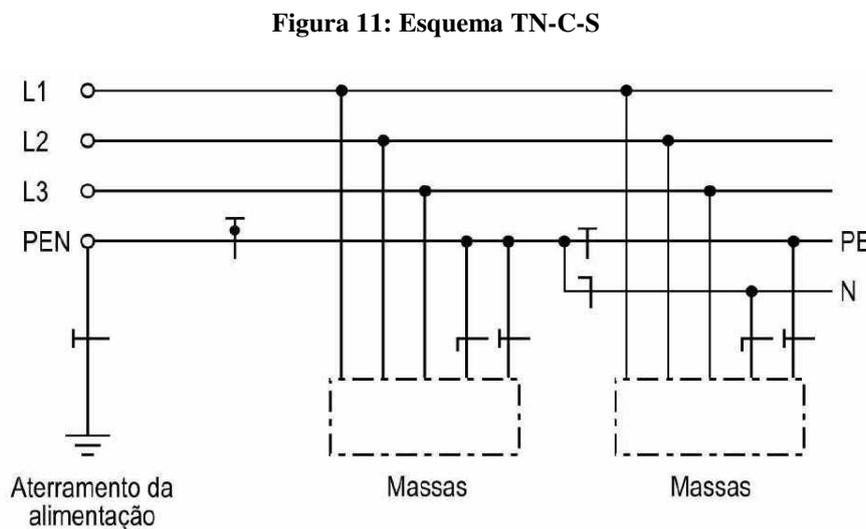
variantes de esquema TN, de acordo com a disposição do condutor neutro e do condutor de proteção, a saber:

a) esquema TN-S, no qual o condutor neutro e o condutor de proteção são distintos (Figura 10);



**Fonte: NBR 5410, 2004.**

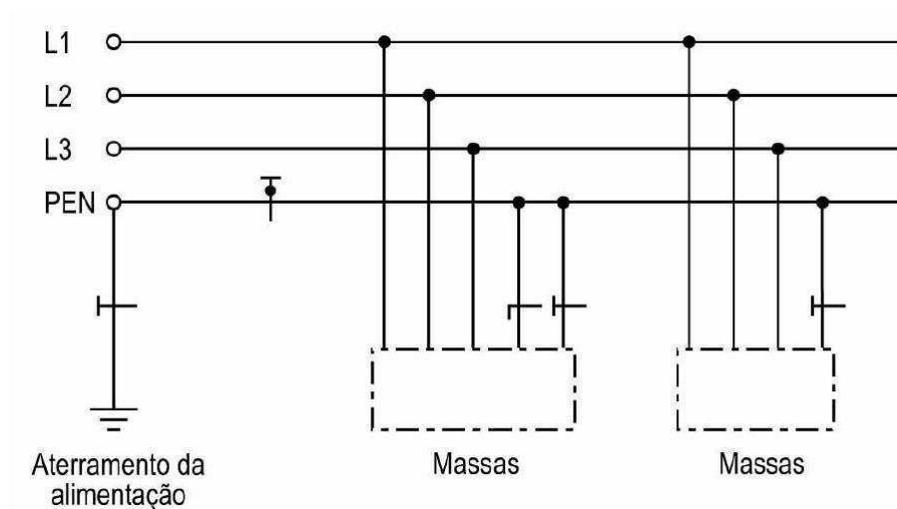
b) esquema TN-C-S, em parte do qual as funções de neutro e de proteção são combinadas em um único condutor em parte do sistema (Figura 11);



**Fonte: NBR 5410, 2004.**

c) esquema TN-C, no qual as funções de neutro e de proteção são combinadas em um único condutor, na totalidade do esquema (Figura 12).

**Figura 12: Esquema TN-C**

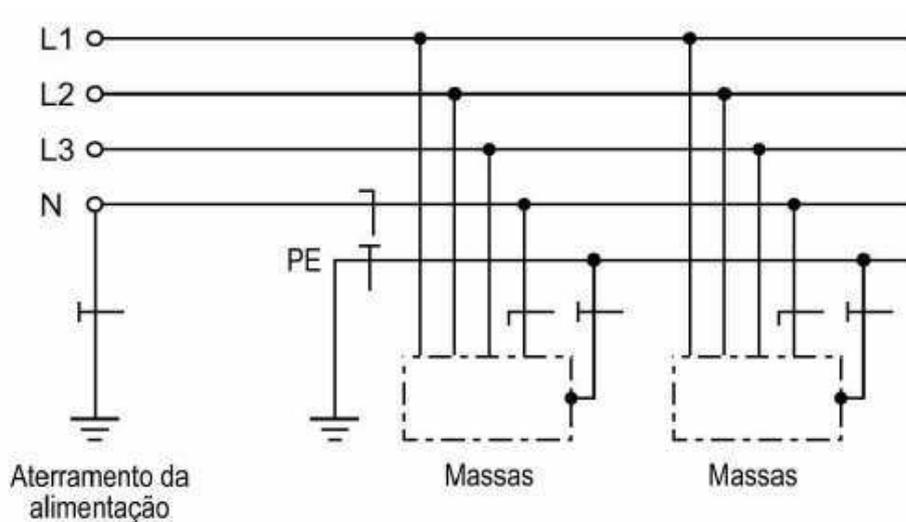


Fonte: NBR 5410, 2004.

### 3.5.1.2. ESQUEMA TT

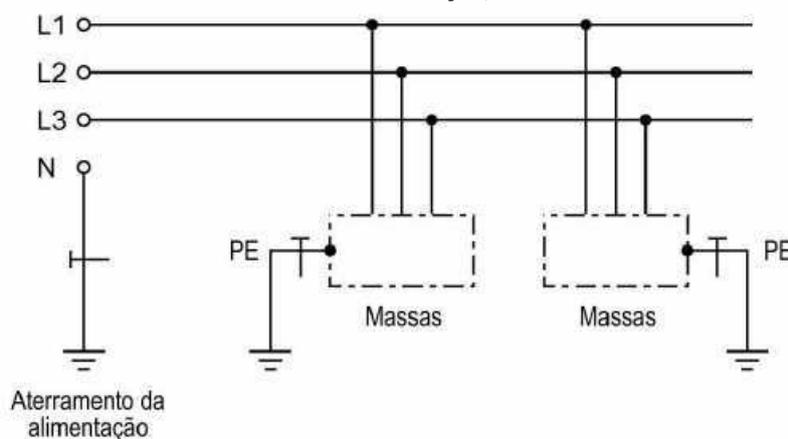
O esquema TT possui um ponto da alimentação diretamente aterrado, estando as massas da instalação ligadas a eletrodo(s) de aterramento eletricamente distinto(s) do eletrodo de aterramento da alimentação. Os modos desse esquema estão ilustrados abaixo.

**Figura 13: Massas coletivamente aterradas em eletrodo independente do eletrodo de aterramento da alimentação.**



Fonte: NBR 5410, 2004.

**Figura 14: Massas aterradas em eletrodos separados e independentes do eletrodo de aterramento da alimentação;**



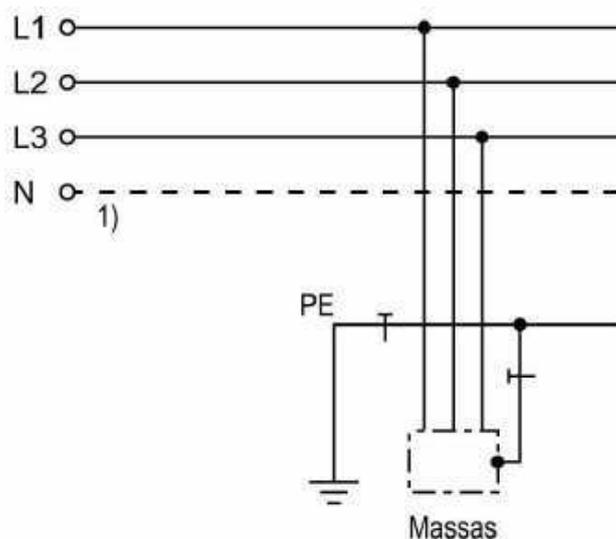
Fonte: NBR 5410, 2004.

### 3.5.1.3. ESQUEMA IT

No esquema IT todas as partes vivas são isoladas da terra ou um ponto da alimentação é aterrado através de impedância (Figura 15). As massas da instalação são aterradas, verificando-se as seguintes possibilidades:

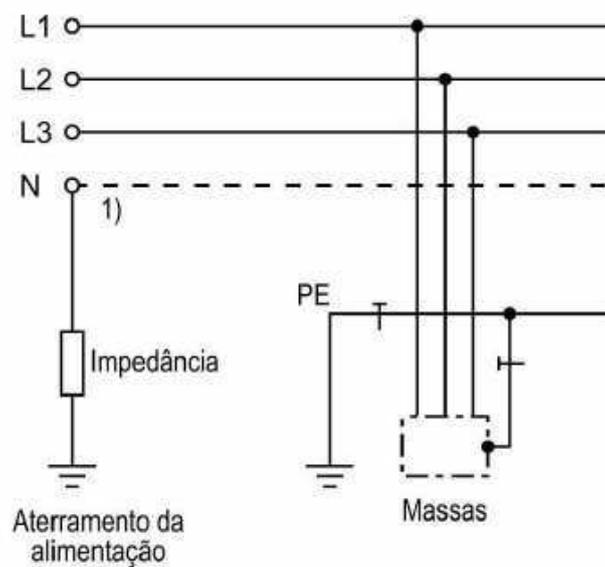
- a) Massas aterradas no mesmo eletrodo de aterramento da alimentação, se existente;
- b) Massas aterradas em eletrodo(s) de aterramento próprio(s), seja porque não há eletrodo de aterramento da alimentação, seja porque o eletrodo de aterramento das massas é independente do eletrodo de aterramento da alimentação.

**Figura 15: Sem aterramento da alimentação.**



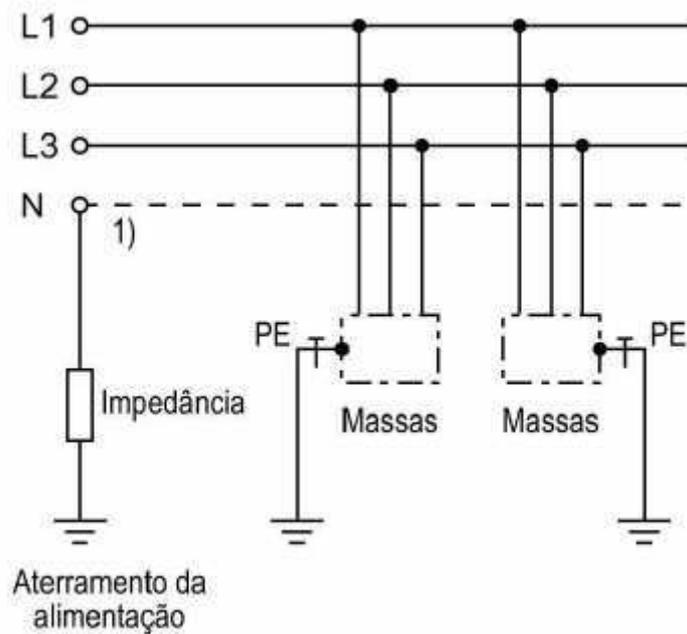
Fonte: NBR 5410, 2004.

Figura 16: Alimentação aterrada através de impedância.



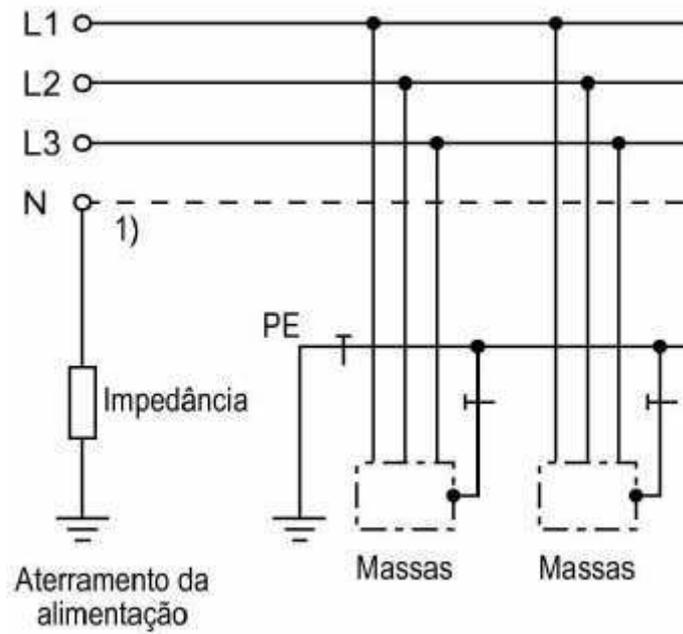
Fonte: NBR 5410, 2004.

Figura 17: Massas aterradas em eletrodos separados e independentes do eletrodo de aterramento da alimentação.



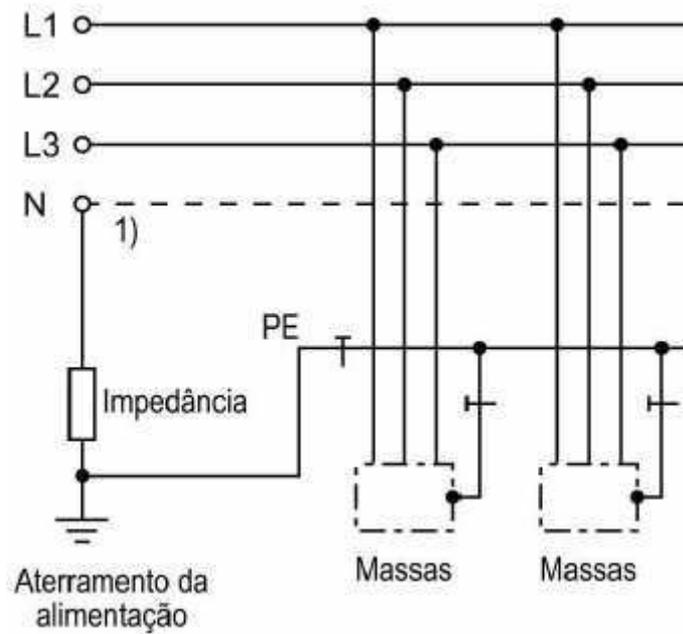
Fonte: NBR 5410, 2004.

Figura 18: Massas coletivamente aterradas em eletrodo independente do eletrodo de aterramento da alimentação.



Fonte: NBR 5410, 2004.

Figura 19: massas coletivamente aterradas no mesmo eletrodo da alimentação.



Fonte: NBR 5410, 2004.

### 3.6. SEGURANÇA NA CONSTRUÇÃO, MONTAGEM, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Este tópico trata do que está disposto no Capítulo 4 da NR-10, o qual determina as condições nas quais as instalações elétricas devem ser construídas, montadas, operadas e ao se realizar manutenção. Visando garantir a segurança de trabalhadores e usuários das instalações. Abaixo serão listados alguns dos principais itens para esse estudo.

10.4.1 As instalações elétricas devem ser construídas, montadas, operadas, reformadas, ampliadas, reparadas e inspecionadas de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores e dos usuários, e serem supervisionadas por profissional autorizado, conforme dispõe esta NR (NR 10, 2016, p. 3).

10.4.4 As instalações elétricas devem ser mantidas em condições seguras de funcionamento e seus sistemas de proteção devem ser inspecionados e controlados periodicamente, de acordo com as regulamentações existentes e definições de projetos (NR 10, 2016, p. 3).

10.4.4.1 Os locais de serviços elétricos, compartimentos e invólucros de equipamentos e instalações elétricas são exclusivos para essa finalidade, sendo expressamente proibido utilizá-los para armazenamento ou guarda de quaisquer objetos (NR 10, 2016, p. 3).

### 3.7. SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DESENERGIZADAS

De acordo com o item 10.5.1 da NR-10, Somente serão consideradas desenergizadas as instalações elétricas liberadas para trabalho, mediante os procedimentos apropriados, obedecida a sequência abaixo:

- a) Seccionamento;
- b) Impedimento de reenergização;
- c) Constatação da ausência de tensão;

- d) Instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores dos circuitos;
- e) Proteção dos elementos energizados existentes na zona controlada;
- f) Instalação da sinalização de impedimento de reenergização.

A desenergização é um conjunto de ações coordenadas, sequenciadas e controladas, destinadas a garantir a efetiva ausência de tensão no circuito, trecho ou ponto de trabalho, durante todo o tempo de intervenção e sob controle dos trabalhadores envolvidos.

Somente serão consideradas desenergizadas as instalações elétricas liberadas para trabalho, mediante os procedimentos apropriados e obedecida a seqüência a seguir:

- Seccionamento: É o ato de promover a descontinuidade elétrica total, com afastamento adequado entre um circuito ou dispositivo e outro, obtida mediante o acionamento de dispositivo apropriado (chave seccionadora, interruptor, disjuntor), acionado por meios manuais ou automáticos, ou ainda através de ferramental apropriado e segundo procedimentos específicos.
- Impedimento de reenergização: É o estabelecimento de condições que impedem, de modo reconhecidamente garantido, a reenergização do circuito ou equipamento desenergizado, assegurando ao trabalhador o controle do seccionamento. Na prática trata-se da aplicação de travamentos mecânicos, por meio de fechaduras, cadeados e dispositivos auxiliares de travamento ou com sistemas informatizados equivalentes. Deve-se utilizar um sistema de travamento do dispositivo de seccionamento, para o quadro, painel ou caixa de energia elétrica e garantir o efetivo impedimento de reenergização involuntária ou acidental do circuito ou equipamento durante a execução da atividade que originou o seccionamento. Deve-se também fixar placas de sinalização alertando sobre a proibição da ligação da chave e indicando que o circuito está em manutenção. O risco de energizar inadvertidamente o circuito é grande em atividades que envolvam equipes diferentes, nas quais existem diversas pessoas trabalhando ao mesmo tempo. Nesse caso a eliminação do risco é obtida pelo emprego

de tantos bloqueios quantos forem necessários para execução da atividade. Dessa forma, o circuito será novamente energizado quando o último empregado concluir seu serviço e destravar os bloqueios. Após a conclusão dos serviços deverão ser adotados os procedimentos de liberação específicos. A desenergização de circuito ou mesmo de todos os circuitos numa instalação deve ser sempre programada e amplamente divulgada para que a interrupção da energia elétrica reduza os transtornos e a possibilidade de acidentes. A reenergização deverá ser autorizada mediante a divulgação a todos os envolvidos.

- Constatação da ausência de tensão: É a verificação da efetiva ausência de tensão nos condutores do circuito elétrico. Deve ser feita com detectores testados antes e após a verificação da ausência de tensão, sendo realizada por contato ou por aproximação e de acordo com procedimentos específicos.
- Instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores dos circuitos: Constatada a inexistência de tensão, um condutor do conjunto de aterramento temporário deverá ser ligado a uma haste conectada à terra. Na sequência, deverão ser conectadas as garras de aterramento aos condutores fase, previamente desligados.
- Proteção dos elementos energizados existentes na zona controlada: Define-se zona controlada como, área em torno da parte condutora energizada, segregada, acessível, de dimensões estabelecidas de acordo com nível de tensão, cuja aproximação só é permitida a profissionais autorizados, como disposto no anexo II da Norma Regulamentadora N° 10. Podendo ser feito com anteparos, dupla isolação invólucros, etc.
- Instalação da sinalização de impedimento de reenergização: Deverá ser adotada sinalização adequada de segurança, destinada à advertência e à identificação da razão de desenergização e informações do responsável. Os cartões, avisos, placas ou etiquetas de sinalização do travamento ou bloqueio devem ser claros e adequadamente fixados. No caso de método alternativo, procedimentos específicos deverão assegurar a comunicação da condição impeditiva de energização a todos os possíveis usuários do sistema. Somente após a conclusão dos serviços e verificação de ausência

de anormalidades, o trabalhador providenciará a retirada de ferramentas, equipamentos e utensílios e por fim o dispositivo individual de travamento e etiqueta correspondente.

Os responsáveis pelos serviços, após inspeção geral e certificação da retirada de todos os travamentos, cartões e bloqueios, providenciarão a remoção dos conjuntos de aterramento, e adotará os procedimentos de liberação do sistema elétrico para operação.

A retirada dos conjuntos de aterramento temporário deverá ocorrer em ordem inversa à de sua instalação.

### 3.8. SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS ENERGIZADAS

Na execução de determinados serviços em instalações elétricas não é possível realizar a desenergização do sistema, sendo necessário realizar o trabalho com o sistema energizado.

No item 10.6.1 da NR-10, é determinado que as intervenções realizadas em instalações elétricas energizadas e alimentadas por tensão acima da extra-baixa tensão, ou seja, alimentada por tensão acima de 50 volts em corrente alternada ou 120 volts em corrente contínua, entre fases ou entre fase e terra, tem de ser executadas por trabalhadores que atendam ao item 10.8 (habilitação, qualificação, capacitação e autorização dos trabalhadores). Consequentemente estabelece, por exclusão, que os trabalhadores envolvidos com instalações elétricas de extra baixa tensão estão dispensados de atender as exigências.

O treinamento de segurança, específico para os trabalhos nessa condição, devem ter como requisitos mínimos o conteúdo programático e outros detalhes estabelecidos no anexo II da norma NR-10.

Vale ressaltar que o treinamento de segurança é obrigatório a toda e qualquer pessoa, para que seja autorizada pela empresa a realizar intervenções nas instalações elétricas energizadas ou suas proximidades, com tensão superior a extra baixa. Seja gerente, supervisor, engenheiro ou chefe, bem como ajudante, eletricista, encarregado ou eletrotécnico. Independente de escolaridade, habilitação ou capacitação técnica,

todos devem a seu nível receber conhecimentos que lhes favoreça adotar ações e atitudes no sentido de proteger a si e aos demais contra os efeitos da eletricidade.

### 3.9. HABILITAÇÃO, QUALIFICAÇÃO, CAPACITAÇÃO E AUTORIZAÇÃO DOS TRABALHADORES

São entendidos como trabalhadores qualificados aqueles que receberam instrução específica em cursos reconhecidos e autorizados pelo Ministério da Educação e Cultura, com currículo aprovado e que comprovaram aproveitamento mediante exames e avaliação pré-estabelecida e por essa razão receberam um diploma, um certificado. Nesta categoria se encaixam, além dos profissionais de nível superior e nível médio, com profissões regulamentadas, as pessoas que adquiriram conhecimento que lhes permitiu ter uma ocupação profissional, os eletricitas montadores, eletricitas de manutenção, e outros. No item 10.8.8 é possível observar os requisitos de um profissional autorizado.

10.8.8 Os trabalhadores autorizados a intervir em instalações elétricas devem possuir treinamento específico sobre os riscos decorrentes do emprego da energia elétrica e as principais medidas de prevenção de acidentes em instalações elétricas, de acordo com o estabelecido no Anexo II desta NR (NR 10, 2016, p. 6).

O anexo II está composto por dois módulos, um básico e outro complementar. O módulo básico estabelece um currículo mínimo e menciona os assuntos que deverão ser abordados de forma a preparar os trabalhadores em geral, para as atividades envolvendo o risco elétrico. As abordagens buscam esclarecer os mecanismos da eletricidade sobre o organismo, as medidas de proteção disponíveis e suas condições de aplicação. Não se trata de uma capacitação profissional para as atividades, mas sim na prevenção de acidentes de natureza elétrica, de análise e antecipação do risco, com desenvolvimento de metodologias seguras, noções de responsabilidades civil e criminal, conhecimento de normas e regulamentos aplicáveis, prevenção e combate a incêndios e primeiros socorros.

### 3.10. SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Situações de emergência são momentos que ocorrem durante a execução de qualquer tipo de trabalho. São condições que ocorrem preferencialmente de forma não prevista e que exigem soluções rápidas, pois se houver demora, corre-se o risco até mesmo de morte. Em virtude disso, os trabalhadores devem estar cientes dos fundamentos necessários para realizar os primeiros socorros. A NR-10, no item 10.12.2 faz menção ao que foi exposto anteriormente.

10.12.2 Os trabalhadores autorizados devem estar aptos a executar o resgate e prestar primeiros socorros a acidentados, especialmente por meio de reanimação cardio-respiratória (NR 10, 2016, p. 7).

O domínio e conhecimento das técnicas de socorro, remoção e transporte de pessoas acidentadas, assim como a prévia disponibilização dos equipamentos necessários a aplicação dessas medidas são de extrema importância para manutenção da vida.

Sabe-se que a probabilidade de reanimação da vítima cai vertiginosamente com o passar do tempo após a parada cardio-respiratória. Segundo a American Heart Association, após a parada cardio-respiratória as chances de sobrevivência caem em 10% a cada um minuto. Tendo isso em vista, é de grande relevância conhecer os procedimentos de primeiros socorros.

Definem-se como primeiros socorros os procedimentos de emergência que devem ser aplicados à pessoa cujo estado físico coloca em perigo a sua própria vida. Visa manter os sinais vitais e evitar o agravamento do seu estado até que possa receber assistência especializada.

O atendimento de emergência deve ser prestado sempre que uma vítima não estiver em condições de cuidar de si própria, para evitar que fique em risco de morte ou o agravamento da situação, enquanto não chegar ajuda especializada.

A avaliação da vítima é o ponto principal quando se trata de primeiros socorros efetivos, com a meta de garantir condições seguras e livres de qualquer perigo. Vale sempre destacar que você nunca deve colocar sua vida em risco para tentar salvar alguém, em hipótese alguma e independente do motivo. Além disso, sempre é

imprescindível priorizar quem corre o maior risco de morte, mesmo que seja o mínimo necessário.

A regra básica de um plano bem-sucedido de primeiros socorros considera três medidas técnicas e práticas: prevenir, alertar e socorrer. Ou seja, garantir a segurança, tanto a sua quanto da(s) pessoa(s) envolvida(s), falar com o atendimento e tomar medidas necessárias sempre que possível, mantendo a pessoa viva.

As principais técnicas de primeiros são:

- Respiração artificial (boca a boca)
- Reanimação cardíaca
- Ressuscitação cardiopulmonar (RCP)
- Estancagem de hemorragia
- Transporte de acidentados
- Imobilização em casos de fraturas
- Cuidados em convulsão

## 4. ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO ELÉTRICO DE UM LABORATÓRIO À LUZ DA NR-10

Diante do que foi exposto anteriormente sobre a NR-10, é proposto a seguir, um estudo de análise de risco de um laboratório. Com esse estudo, pretende-se orientar profissionais da área elétrica, que irão realizar serviços em instalações semelhantes às que serão apresentadas, sobre os possíveis riscos elétricos e adicionais. Uma análise de risco consiste em averiguar as condições atuais da instalação em que se irá realizar trabalhos, visando detectar problemas ou possíveis situações que possam gerar riscos, de forma preventiva. Pode-se observar a indicação que a norma NR-10 apresenta no item 10.2.1.

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 (NR 10, 2016, p. 1).

O método implementado para analisar as instalações do laboratório foi desenvolvido através de visitas ao local, buscando realizar uma inspeção visual dos possíveis pontos de melhoria encontrados. Também empregou-se como estratégia de trabalho no estudo de caso, a coleta de evidências através de fotografias dos espaços que continham instalações elétricas com pontos críticos para que fosse possível identificar as inadequações.

A maneira utilizada para apresentar os resultados foi dividida em dois tópicos. O primeiro terá o objetivo de apresentar os riscos provenientes das instalações elétricas no local e suas infrações na Norma Regulamentadora Nº10. O segundo terá o intuito de indicar as medidas de controle que podem ser tomadas, visando controlar os riscos elétricos encontrados. Também foram feitos comentários de acordo com a NBR-5410, que diz respeito as instalações elétricas de baixa tensão, e NR-12, que trata da segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. Como é indicado no item 10.4.4 da NR-10, o qual determina que devem ser adotadas as regulamentações existentes.

10.4.4 As instalações elétricas devem ser mantidas em condições seguras de funcionamento e seus sistemas de proteção devem ser inspecionados e controlados periodicamente, de acordo com as regulamentações existentes e definições de projetos (NR 10, 2016, p. 3).

## 4.1. ANÁLISE DO RISCO ELÉTRICO

Inicialmente foi feita uma análise dos riscos provenientes das instalações elétricas encontradas no laboratório. A seguir serão apresentados os principais perigos encontrados no referido local.

### 4.1.1. QUADRO ELÉTRICO COM ACESSO OBSTRUÍDO

A Figura 20 apresenta um quadro elétrico que está com o seu acesso parcialmente impedido devido a colocação de materiais no seu entorno. E também não apresenta identificação do lado externo. Esses fatores se enquadram em inadequações relativas aos itens 10.4.4.1 da NR-10 e 6.5.4.8 da NBR-5410, os quais podem ser vistos abaixo.

10.4.4.1 Os locais de serviços elétricos, compartimentos e invólucros de equipamentos e instalações elétricas são exclusivos para essa finalidade, sendo expressamente proibido utilizá-los para armazenamento ou guarda de quaisquer objetos (NR 10, 2016, p. 3).

6.5.4.8 Os conjuntos, em especial os quadros de distribuição, devem ser instalados em local de fácil acesso e ser providos de identificação do lado externo, legível e não facilmente removível (NBR 5410, 2004, p. 158).

**Figura 20: Quadro elétrico obstruído**



**Fonte: Próprio autor**

## 4.1.2. QUADRO ELÉTRICO EXPOSTO

A Figura 21 apresenta um quadro elétrico de uma máquina que está completamente exposto, sem tampa de proteção. Nesse ponto, percebe-se uma inadequação ao que diz a NBR-5410, no item 5.1.5.3, o qual menciona que os obstáculos são inseridos visando impedir o contato involuntário com partes vivas, nesse caso, obstáculo seria a tampa do quadro elétrico.

5.1.5.3.1 Os obstáculos devem impedir:

- a) uma aproximação física não intencional das partes vivas; ou
- b) contatos não intencionais com partes vivas durante atuações sobre o equipamento, estando o equipamento em serviço normal.

(NBR 5410, 2004, p. 51).

**Figura 21: Quadro elétrico exposto**



**Fonte: Próprio autor**

Outra inadequação observada diz respeito ao item 12.18 da Norma Regulamentadora Nº 12. O qual pode ser visualizado abaixo.

12.18 Os quadros de energia das máquinas e equipamentos devem atender aos seguintes requisitos mínimos de segurança:

- a) possuir porta de acesso, mantida permanentemente fechada;
  - b) possuir sinalização quanto ao perigo de choque elétrico e restrição de acesso por pessoas não autorizadas;
  - c) ser mantidos em bom estado de conservação, limpos e livres de objetos e ferramentas;
  - d) possuir proteção e identificação dos circuitos; e
  - e) atender ao grau de proteção adequado em função do ambiente de uso.
- (NR 12, 2018, p. 3).

#### 4.1.3. MOTOR ELÉTRICO COM ENROLAMENTO EXPOSTO

A Figura 22 apresenta um equipamento que está com seu motor elétrico exposto, como também suas partes mecânicas girantes. Segue abaixo as inadequações e as referidas normas.

12.21 São proibidas nas máquinas e equipamentos:

- a) a utilização de chave geral como dispositivo de partida e parada;
- b) a utilização de chaves tipo faca nos circuitos elétricos; e
- c) a existência de partes energizadas expostas de circuitos que utilizam energia elétrica. (NR 12, 2018, p. 4).

**Figura 22: Motor elétrico com enrolamento exposto**



Fonte: Próprio autor

A instalação acima viola o item 10.4.4 da NR-10, no que se refere que as instalações elétricas devem ser mantidas em condições seguras de funcionamento. E também ao item 12.14 da NR-12.

10.4.4 As instalações elétricas devem ser mantidas em condições seguras de funcionamento e seus sistemas de proteção devem ser inspecionados e controlados periodicamente, de acordo com as regulamentações existentes e definições de projetos (NR 10, 2016, p. 3).

12.14 As instalações elétricas das máquinas e equipamentos devem ser projetadas e mantidas de modo a prevenir, por meios seguros, os perigos de choque elétrico, incêndio, explosão e outros tipos de acidentes, conforme previsto na NR-10 (NR 12, 2018, p. 4).

#### 4.1.4. QUADRO ELÉTRICO SEM PORTA

Na Figura 23 é apresentado um quadro elétrico que não possui porta de proteção e também os seus circuitos não estão identificados. Segue abaixo as inadequações e as referidas normas.

5.1.5.3.1 Os obstáculos devem impedir:

- a) uma aproximação física não intencional das partes vivas; ou
- b) contatos não intencionais com partes vivas durante atuações sobre o equipamento, estando o equipamento em serviço normal.

(NBR 5410, 2004, p. 51).

6.5.4.9 Todos os componentes de um conjunto devem ser identificados, e de tal forma que a correspondência entre componente e respectivo circuito possa ser prontamente reconhecida. Essa identificação deve ser legível, indelével, posicionada de forma a evitar qualquer risco de confusão e, além disso, corresponder à notação adotada no projeto. (NBR 5410, 2004, p. 158)

**Figura 23: Quadro elétrico sem porta**

**Fonte: Próprio autor**

## 4.2. MEDIDAS DE CONTROLE DO RISCO ELÉTRICO

Nesse tópico pretende-se indicar as medidas de controle do risco elétrico que devem ser tomadas, de maneira preventiva. Visando diminuir ou eliminar possíveis riscos inerentes a execução do trabalho ou casos de pessoas inadvertidas, mantendo sob controle eventos indesejáveis que possam causar danos à saúde dos trabalhadores. A seguir serão apresentadas as medidas de controle para os riscos encontrados anteriormente.

### 4.2.1. QUADRO ELÉTRICO COM ACESSO OBSTRUÍDO

A obstrução do quadro elétrico pode provocar inúmeros problemas, um dos principais deles é que não será possível realizar uma rápida desenergização dos circuitos, devido aos materiais que estão dispostos na frente do dispositivo. Sendo assim, deve-se retirar os materiais que estejam impedindo o fácil acesso ao quadro elétrico.

A falta de sinalização no quadro elétrico pode favorecer com que pessoas desavisadas entrem em contato com os dispositivos que lá se encontram, podendo

assim, gerar acidentes. Dessa maneira, deve-se colocar placas sinalizadoras que indiquem o risco elétrico daquele equipamento.

#### 4.2.2. QUADRO ELÉTRICO EXPOSTO

O quadro elétrico exposto é uma situação demasiadamente alarmante, pois permite que qualquer indivíduo tenha acesso aos equipamentos lá dispostos. O que possibilita diversos cenários para a ocorrência de acidentes. Sendo assim, deve-se providenciar uma porta para o referido quadro.

A falta de identificação dos circuitos elétricos pode gerar confusão no momento de algum serviço de manutenção ou reforma, o que poderá ocasionar em situações danosas aos trabalhadores ou usuários daquela instalação. Dessa maneira, deve-se providenciar etiquetas de identificação dos circuitos presentes no referido quadro elétrico.

#### 4.2.3. MOTOR ELÉTRICO COM ENROLAMENTO EXPOSTO

Essa foi uma das situações mais graves encontradas, pois está localizada na parte externa do prédio, em local de fácil acesso para qualquer pessoa que esteja andando nas proximidades.

Os enrolamentos expostos do motor elétricos são uma condição de extremo risco devido a facilidade que se tem em sofrer um choque elétrico, pois qualquer toque acidental naquela região ou contato indireto por algum material condutor, provocará uma situação de choque elétrico. Sendo assim, deve-se colocar uma carcaça devidamente aterrada no motor elétrico, para que se possa evitar acidentes.

Os condutores do circuito do motor não estão identificados, o que pode ocasionar enganos no momento de energização de determinados circuitos. Gerando assim, acidentes na execução de manutenções ou reformas. Deve-se, portanto, identificar os condutores associados aos circuitos presentes.

Outra condição encontrada foi a exposição das partes girantes do equipamento mostrado na Figura 22, situação essa que pode provocar danos físicos pelo contato do corpo humano com essas partes girantes. Dessa forma, deve-se prover estrutura externa de proteção, que impeça o acesso ao interior do equipamento.

## 5. CONCLUSÕES

Em análise ao contexto histórico, percebe-se, com o passar dos anos, um aumento nas medidas utilizadas para se obter melhores condições de segurança durante as atividades laborais.

Com o desenvolvimento do presente trabalho, constatou-se que para evitar acidentes com eletricidade é necessário que vários procedimentos sejam implementados diariamente no trabalho com energia elétrica. Esses cuidados passam pelas etapas de projeto, construção, manutenção, reformas e demais intervenções nas instalações elétricas.

A eletricidade proporciona a sociedade todo o conforto e comodidade que se possa imaginar, porém, atrelado ao seu uso, existem inúmeros perigos escondidos devido a sua invisibilidade aos sentidos humanos. A norma NR-10, visa minimizar os riscos aos quais os usuários da energia elétrica podem estar expostos, assim como os responsáveis pelos serviços com eletricidade. Lembrando que a norma estabelece os requisitos e condições mínimas, ficando assim subtendido que existem outras medidas de controle e prevenção além das que foram abordadas nesse trabalho.

Constata-se que que as medidas propostas pela NR-10 são de grande relevância para garantir a segurança em instalações e serviços com eletricidade, seja dos trabalhadores ou dos usuários. A análise de risco é de fundamental importância para que se possa evitar quaisquer atos fortuitos que possam ocorrer na execução, ou, utilização das instalações elétricas.

É relevante também que sejam implementadas as medidas de controle necessárias a garantir a saúde de todos que estão em contato com as instalações elétricas. Adotando soluções adequadas para os pontos identificados no momento da análise de risco.

Este trabalho buscou apresentar os principais conceitos associados ao tema da Norma Regulamentadora N° 10: Segurança em instalações e serviços com eletricidade. Dentre eles, as estatísticas relacionadas aos acidentes de trabalho, com foco nos acidentes de origem elétrica. Fundamentando assim, a importância da referida norma, para que se possa diminuir cada vez mais eventos dessa natureza

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] OLIVEIRA, E. M. Transformações no mundo do trabalho, da Revolução Industrial aos nossos dias. *Caminhos de Geografia*, 6(11), 84–96, 2004. Disponível em <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15327/8626>>
- [2] CANÊDO, L. B. *A Revolução Industrial*. 23. ed. São Paulo: Atual, 1994.
- [3] FARIAS, L. M.; Sellito, M. A. Uso da energia ao longo da história: evolução e perspectivas futuras. *Revista Liberato (Novo Hamburgo)*, v. 12, 2011.
- [4] MERLO, A. R. C.; Lapis, N. L. A saúde e os processos de trabalho no capitalismo: reflexões na interface da psicodinâmica do trabalho e da sociologia do trabalho. *Psicologia e Sociedade (Impresso)*, Porto Alegre, v. 19, n.2007, p. 61-68, 2007.
- [5] TESSMER, Hélio. *Uma síntese histórica da evolução do consumo de energia pelo homem*. Novo Hamburgo, 2002.
- [6] DATHEIN, R. *Inovação e Revoluções Industriais: uma apresentação das mudanças tecnológicas determinantes nos séculos XVIII e XIX*. Publicações DECON Textos Didáticos 02/2003. DECON/UFRGS, Porto Alegre, Fevereiro 2003.
- [7] BITENCOURT, C.L.; QUELHAS, O.L.G. Histórico da evolução dos conceitos de segurança. In: *ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, n. 18, 1998, Niterói. Anais... Niterói: UFF, 1998. CD-ROM.
- [8] CRUZ, S.M.S. *O ambiente do trabalho na construção civil: um estudo baseado na norma*. Santa Maria, 1996. 116 p. Especialização em Segurança do Trabalho – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho do Centro de Tecnologia, UFSM.
- [9] LUCCA, S.R.; FÁVERO M. Os acidentes do trabalho no Brasil – algumas implicações de ordem econômica, social e legal. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, n. 81, p. 21-31, jan./mar. 1994.
- [10] CAPONI, A. C. *Proposta de método para identificação de perigos e para avaliação e controle de riscos na construção de edificações*. Dissertação de mestrado apresentada para obtenção do título de mestre em engenharia civil. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.
- [11] LOURENÇO, Heliton; LOBÃO, Elídio de C. *Análise da Segurança do Trabalho em Serviços com Eletricidade sob a Ótica da Nova NR-10*. In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE*

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 6., 2016, Ponta Grossa. Anais. Ponta Grossa: Conbrepo, 2016. p. 1 - 10.

[12] Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade - ABRACOPEL. Dados estatísticos de acidentes de origem elétrica. Disponível em: <<http://abracopel.org/estatisticas/>> Acesso em: 18/11/2019.

[13] PEREIRA, J. G.; SOUSA, J. J. B. D. Manual de Auxílio na Interpretação e Aplicação da NR 10 - NR 10 Comentada. São Paulo: SRTE/SP, 2010.

[14] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Norma Regulamentadora N° 35.

[15] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Norma Regulamentadora N° 10.

[16] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5410.

[17] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5419.

[18] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Norma Regulamentadora N° 12.