



**Universidade Federal de Campina Grande**

**Centro de Engenharia Elétrica e Informática**

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

RENÊ DINIZ FREIRE

**ESTUDO DA NORMA REGULAMENTADORA N° 10 E  
ADEQUAÇÃO DA EMPRESA ELIZABETH REVESTIMENTOS**

Campina Grande, Paraíba  
Abril de 2015

RENÊ DINIZ FREIRE

ESTUDO DA NORMA REGULAMENTADORA N° 10 E  
ADEQUAÇÃO DA EMPRESA ELIZABETH REVESTIMENTO

*Trabalho de Conclusão de Curso submetido à  
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da  
Universidade Federal de Campina Grande  
como parte dos requisitos necessários para a  
obtenção do grau de Bacharel em Ciências no  
Domínio da Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Normas Regulamentadoras

Orientador:

Professor Leimar de Oliveira, M. Sc.

Campina Grande, Paraíba  
Abril de 2015

RENÊ DINIZ FREIRE

ESTUDO DA NORMA REGULAMENTADORA N° 10 E  
ADEQUAÇÃO DA EMPRESA ELIZABETH REVESTIMENTOS

*Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Unidade  
Acadêmica de Engenharia Elétrica da Universidade  
Federal de Campina Grande como parte dos requisitos  
necessários para a obtenção do grau de Bacharel em  
Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Normas Regulamentadoras

Aprovado em        /        /

**Professor Avaliador**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Avaliador

**Professor Leimar de Oliveira, M. Sc.**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho à minha família, em especial aos meus pais, que sempre me apoiaram nos momentos de maior dificuldade e na realização dos meus sonhos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, em primeiro lugar, pelo dom da vida e por tudo de bom que Ele tem proporcionado.

Agradeço também aos meus pais, Raul e Karla, por ter se esforçado tanto para me proporcionar uma boa educação, por ter me alimentado com saúde, força e coragem, por tudo que aprendi na vida, por sempre estarem me apoiando, e ao meu irmão que sempre esteve presente.

Agradeço também a toda minha família, que com todo carinho e apoio, não mediu esforços para eu chegar a esta etapa da minha vida.

Agradeço a todos os meus amigos. Aos de longas datas de João Pessoa e também as amizades feitas na universidade e em Campina Grande.

Agradeço a todos os professores e funcionários que fizeram este sonho ser realizado. Em especial ao meu orientador Leimar de Oliveira.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma, passaram pela minha vida e contribuíram para a construção de quem sou hoje.

*“Quem ensina derrubando o aluno é professor de judô .”*

Roberto Siqueira.

## RESUMO

Diante da vasta utilização da energia elétrica e também do grande crescimento das indústrias, várias Normas Regulamentadoras foram criadas para guiar os trabalhadores em diversas situações. As Normas Regulamentadoras (NR) são publicadas e editadas pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), e estão baseadas em leis relativas à segurança e medicina do trabalho, contendo regras de caráter obrigatório com a finalidade de estabelecer requisitos técnicos e legais sobre aspectos mínimos de Segurança e Saúde Ocupacional (SSO), seja diretamente, seja pela referência a normas técnicas, ou pela incorporação de todo ou apenas parte do conteúdo destas normas. Atualmente estão em vigor 36 Normas Regulamentadoras. **As Normas Regulamentadoras estão baseadas em leis, ou seja, é a regulamentação de uma lei, é de caráter obrigatório, tem a finalidade de estabelecer requisitos técnicos e legais sobre aspectos mínimos de segurança e saúde do trabalho. O não cumprimento pode acarretar a aplicação das penalidades previstas na legislação pertinente.** Apesar de existir desde 1978, a Norma Regulamentadora N° 10 – Segurança em Instalações Elétricas e Serviços em Eletricidade, o número de acidentes envolvendo eletricidade sempre crescia ano após ano. No final de 2004, foi publicada uma versão revisada final abrangendo várias exigências, tanto por parte dos empregadores como por parte dos empregados, tudo isso para conscientizar aqueles que trabalham com eletricidade e mostrar os riscos a que estão expostos. A Norma Regulamentadora N°10 estabelece os requisitos mínimos, objetivando implementar 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 de eletricidade. A aplicação prática da norma mostra também a relevância desta para as empresas que trabalham com eletricidade. Na empresa Elizabeth Revestimentos, foi realizado um levantamento e estudo para identificação dos principais pontos não conformes com a norma, em que identificou-se diversos problemas e estes foram corrigidos.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Gráfico do custo total estimado de acidentes do trabalho por ano (milhões de reais).....	16
Figura 2: Pirâmide de acidentes do setor elétrico.....	18
Figura 3: Esquema de aterramento TT.....	24
Figura 4: Esquema de aterramento TN-C.....	25
Figura 5: Esquema de aterramento TN-S.....	25
Figura 6: Esquema de aterramento IT .....	26
Figura 7: Esquema de aterramento TN-CS.....	27
Figura 8 Transformador sendo protegido por uma barreira.....	29
Figura 9: Bloqueio e sinalização.....	30
Figura 10: Aterramento temporário de uma rede trifásica.....	32
Figura 11: Distância no ar que delimitam as zonas de risco, controle e livre.....	33
Figura 12: Equipamentos de proteção coletiva.....	35
Figura 13: Equipamentos de proteção individual.....	38
Figura 14: Relação dos quadros elétricos da Elizabeth Revestimentos.....	55
Figura 15: Layout da Elizabeth Revestimentos desatualizado.....	55
Figura 16: Layout da Elizabeth Revestimentos atualizado.....	55
Figura 17: Mapa de risco.....	57



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Relação da resistência do tipo de solo.....	27
Tabela 2: Raios de delimitação de zonas de risco, controlada e livre.....	34
Tabela 3: Irregularidades e inconformidades encontradas nas subestações.....	46
Tabela 4: Irregularidades e inconformidades encontradas nos quadros de distribuição.....	47
Tabela 5: Plano de ação revisado.....	49
Tabela 6: Relação de cores e tipo de riscos.....	56
Tabela 7: Relação de símbolo e gravidade.....	57

## LISTA DE ABREVIATURAS

NR-10 – Norma Regulamentadora de Segurança em Instalações Elétricas

NR – Norma Regulamentadora

SSO – Segurança e Saúde Ocupacional

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego

NBR – Norma Brasileira

NBR5410 – Norma Brasileira de Instalações Elétricas

AT – Alta Tensão

BT – Baixa Tensão

EPI – Equipamento de Proteção Individual

EPC – Equipamento de Proteção Coletiva

PIE – Prontuário de Instalações Elétricas

SESMT - Serviço especializado em Engenharia e Medicina do Trabalho

CIPA - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes

PCHs - Pequenas Centrais Hidrelétricas

CEPEL - Companhia de Pesquisas de Energia Elétrica

SPDA – Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

# SUMÁRIO

Agradecimentos.....	v
Resumo.....	vii
Lista de Ilustrações.....	viii
Lista de Tabelas.....	ix
Lista de Abreviaturas.....	x
Sumário.....	xi
1 Introdução.....	13
2 Segurança e Acidentes no Trabalho.....	14
2.1 Segurança no Trabalho.....	14
2.2 Acidentes de Trabalho.....	15
3 Norma Regulamentadora N° 10.....	21
3.1 Apresentação e abrangência da NR-10.....	21
3.2 Medidas de Controle dos Riscos Elétricos.....	22
3.2.1 Aterramento.....	23
3.2.2 Equipotencialização.....	29
3.2.3 Barreiras e Invólucros.....	29
3.2.4 Bloqueios, Impedimentos e Sinalização.....	30
3.3 Medidas de Proteção Coletiva.....	31
3.3.1 Equipamentos de Proteção Coletiva.....	36
3.4 Medidas de Proteção Individual.....	37
3.4.1 Equipamentos de Proteção Individual.....	37
3.5 Documentação das Instalações Elétricas.....	40
3.6 Primeiros Socorros.....	41
3.7 Atendimento aos Acidentados.....	42
3.8 Outros Normativos de Segurança.....	43
3.8.1 NR-4 Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho ..	43
3.8.2 NR-6 Equipamento de Proteção Individual – EPI.....	43
3.8.3 NR-23 Proteção para Incêndios.....	43
3.8.4 NR-26 Sinalização e Segurança.....	44
3.8.5 NR-10 Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.....	44
4 Estudo de caso: Adequação da Elizabeth Revestimentos.....	45
4.1 A Empresa Elizabeth Revestimentos.....	45
4.2 Laudo de Instalações Elétricas.....	46
4.3 Plano de Ação.....	49
5 Aplicação da Norma.....	53
5.1 Atualização da Lista de Funcionários da Área Elétrica.....	53
5.2 Atualização do Diagrama Unifilar.....	54
5.3 Mapa de Riscos.....	57

5.4	Análise da Isolação Elétrica dos EPIs e EPCs .....	59
5.5	Projeto de quadros derivadores de aterramento .....	59
5.6	Placas e Sinalizações de Segurança nas Subestações.....	59
5.7	Projeto de Iluminação de Emergência nas Subestações .....	60
5.8	Recomendações de Segurança/Adequações a Realizar .....	61
6	Conclusão .....	64
	Bibliografia.....	65

# 1 INTRODUÇÃO

A eletricidade é vital para a vida moderna quer propiciando conforto aos nossos lares quer atuando como insumos nos diversos segmentos da indústria e economia.

A eletricidade não é vista, é um fenômeno que escapa aos nossos sentidos, na qual só percebem suas manifestações exteriores, como a iluminação, sistemas de aquecimento, entre outros. Como consequência da “invisibilidade”, a pessoa é, muitas vezes, exposta a situações de risco ignoradas ou mesmo subestimada.

Os acidentes ocorridos com eletricidade no trabalho são os que ocorrem com maior frequência e comprovadamente os que trazem as mais graves consequências. As normas de segurança estabelecem que as pessoas devam ser informadas sobre os riscos a que se expõem, assim como conhecer seus efeitos e as medidas de segurança aplicáveis.

No dia-a-dia a maior preocupação sem dúvida é com o choque elétrico. A passagem da corrente elétrica, em função do efeito *Joule*, é fonte de calor que, nas proximidades de material combustível na presença do ar, pode gerar um princípio de incêndio, e informações gerais sobre o assunto devem ser abordadas, sempre visando melhor preparar o trabalhador para analisar os possíveis riscos da sua atividade.

O que torna a eletricidade mais perigosa do que outros riscos como o calor, frio, ruído é que ela só é sentida pelo organismo quando o mesmo está sob sua ação. Para quantificar melhor os riscos e a gravidade do problema apresentamos alguns dados estatísticos: 43% dos acidentes ocorrem na residencial e 30% nas empresas.

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

## 2 SEGURANÇA E ACIDENTES NO TRABALHO

### 2.1 SEGURANÇA NO TRABALHO

As primeiras noções de segurança do trabalho existem desde períodos antes de Cristo. No entanto, ela somente foi conhecida como atividade a partir da segunda fase da Revolução Industrial, onde o número de acidentes cresceu em função da rápida evolução dos métodos de trabalho e o despreparo dos trabalhadores para atuar no ambiente mecanizado.

A segurança do trabalho pode ser entendida como o conjunto de medidas que são adotadas visando minimizar os acidentes de trabalho, doenças ocupacionais, bem como proteger a integridade e a capacidade de trabalho do trabalhador, permitindo com que a empresa se organize, aumente a produtividade e a qualidade dos produtos, e torne melhores as relações humanas no trabalho. Preocupa-se com todas as ocorrências que interfiram em solução de continuidade em qualquer processo produtivo, independentemente se dela tenha resultado lesão corporal, perda material, perda de tempo ou esses três fatores juntos.

O quadro de Segurança do Trabalho de uma empresa compõe-se de uma equipe multidisciplinar composta para prevenir, evitar e corrigir os problemas surgidos. É formada por Técnico de Segurança, Engenheiro de Segurança do Trabalho, Médico do Trabalho e Enfermeiro do Trabalho. Estes profissionais formam a SESMT – Serviço especializado em Engenharia e Medicina do Trabalho. Também os empregados da empresa constituem a CIPA – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes, que tem como objetivo a prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho, de modo a tornar compatível permanentemente o trabalho com preservação da vida e a promoção da saúde do trabalhador.

Algumas empresas admitem outros profissionais para complementar o quadro de Segurança do Trabalho, tais como, Terapeutas Ocupacionais, Professores de Educação Física, Musicoterapeutas, Fisioterapeutas, Psicólogos entre outros.

O Engenheiro de Segurança do Trabalho é o profissional responsável por administrar e fiscalizar a segurança no meio industrial, organizar programas de prevenção de acidentes, elaborar planos de prevenção de riscos ambientais, realizar

inspeções e emitir laudos técnicos. Pode realizar acessoria a empresas em assuntos relativos à segurança e higiene do trabalho, examinando locais e condições de trabalho, instalações em geral e material, métodos e processos de fabricação adotados pelo trabalhador, para determinar as necessidades dessas empresas no campo da prevenção de acidentes. Orienta quanto à implantação de Equipamentos de Proteção Coletiva e/ou Individual. Com os conhecimentos de Ergonomia, adapta os recursos técnicos e humanos, estudando a adequação da máquina do homem. Estuda as ocupações analisando suas características, para avaliar a insalubridade ou periculosidade de tarefas ou operações ligadas à execução do trabalho.

Um bom profissional de segurança do trabalho deve saber trabalhar com grupos e equipes, ter um bom relacionamento com os colegas, saber ouvir, opinar e discutir idéias, respeitando a complexidade de comportamento humano, quando inserido numa coletividade. Além disso, esse profissional deve apresentar outras habilidades para o trabalho em equipe, como:

- Cooperar;
- Compartilhar Informações;
- Expressar expectativas positiva;
- Estar dispostos a aprender com companheiros e encorajá-los;
- Construir um espírito de equipe, promovendo um clima amigável, moral, cooperação entre membros da equipe;
- Saber resolver conflitos.

## 2.2 ACIDENTES DE TRABALHO

Segundo informações do Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho, divulgado pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), em 2013 foram registrados no INSS cerca de 717,9 mil acidentes do trabalho. Comparado com 2012, o número de acidentes de trabalho teve aumento de 0,55%. O total de acidentes registrados com CAT aumentou em 2,30% de 2012 para 2013. Do total de acidentes registrados com CAT, os acidentes típicos representaram 77,32%; os de trajeto 19,96% e as doenças do trabalho 2,72%. As pessoas do sexo masculino participaram com 73,01% e as pessoas do sexo feminino 26,99% nos acidentes típicos; 62,21% e 37,79% nos de trajeto; e 58,38% e

41,62% nas doenças do trabalho. Nos acidentes típicos e nos de trajeto, a faixa etária decenal com maior incidência de acidentes foi a constituída por pessoas de 20 a 29 anos com, respectivamente, 34,11% e 37,50% do total de acidentes registrados. Nas doenças de trabalho a faixa de maior incidência foi a de 30 a 39 anos, com 33,52% do total de acidentes registrados.

No ano de 2013, dentre os 50 códigos de CID com maior incidência nos acidentes de trabalho, os de maior participação foram ferimento do punho e da mão (S61), fratura ao nível do punho ou da mão (S62) e traumatismo superficial do punho e da mão (S60) com, respectivamente, 9,59%, 6,91% e 4,84% do total. Nas doenças do trabalho os CID mais incidentes foram lesões no ombro (M75), sinovite e tenossinovite (M65) e dorsalgia (M54), com 21,91%, 13,56% e 6,36%, do total.

Em 2013, o número de acidentes de trabalho liquidados foi de aproximadamente 737,4 mil acidentes, o que correspondeu a um aumento de 0,40% em relação a 2012. A assistência médica teve um decréscimo de 0,13% e os óbitos aumentaram 1,05% em relação a 2012. As incapacidades temporárias aumentaram em 0,87% e as incapacidades permanentes decresceram em 12,96%. As principais consequências dos acidentes de trabalho liquidados foram as incapacidades temporárias com menos de 15 dias e com mais de 15 dias, cujas participações atingiram 46,04% e 36,79% do total, respectivamente.

No setor de energia elétrica, os estudos estatísticos sobre as condições de segurança dos empregados próprios e de contratadas são divulgados por meio da Fundação Comitê de Gestão Empresarial - Fundação COGE. Estudos mostram que as estatísticas de acidentes de trabalho aumentaram em todos os setores produtivos do Brasil. Contudo, o setor elétrico, que já estava preocupado em atender à legislação trabalhista e à previdenciária, vem reduzindo os seus indicadores. Um dos fatores que estão ajudando a melhorar este cenário em muitas empresas é a implantação de sistema de gestão de segurança e saúde no trabalho. As companhias entenderam que evitar a tragédia é muito mais barato do que arcar com os custos dos acidentes e vem buscando o crescimento em prevenção através do intercâmbio de informações e práticas de sucesso, além de promover premiações que motivem as empresas e seus colaboradores a evitar acidentes.

Um importante índice que incentiva as empresas a prevenir acidente é o número de horas de trabalho perdidas. Segundo os dados mais recentes do relatório de estatística de acidentes do setor elétrico brasileiro, em 2013, foram perdidas 1.021.472 horas em



decorrência dos acidentes com lesão, que se comparadas com as 720.032 horas perdidas em 2012, mostram um pequeno aumento de 42% observando-se uma redução de horas trabalhadas (8%), ou seja, se as horas trabalhadas tivessem sido as mesmas o tempo perdido com os acidentes seria de mais de 12% (totalizando um aumento de 54%). Essas horas perdidas em 2013 equivalem ao total de horas trabalhadas durante um ano da empresa do porte da CEPEL (Companhia de Pesquisas de Energia Elétrica) ou da ENERGISA Minas Gerais.

O custo total estimado dos acidentes de trabalho com empregados próprios das empresas totalizou R\$ 829.626.790,00, em 2013. Esse montante é o valor do investimento necessário para a construção de treze PCHs (Pequenas Centrais Hidrelétricas) de 30 MW cada, que poderiam atender a uma demanda de cerca de 1.625.000 habitantes. O Gráfico de Custo Total Estimado de Acidentes do Trabalho por Ano no Setor Elétrico Brasileiro é mostrado na Figura 1.



Figura 1 – Gráfico do custo total estimado de acidentes do trabalho por ano (milhões de reais).

Fonte: Funcoge (2013).

Os custos diretos e indiretos, para as empresas, em decorrência de acidentes, envolvem:

- Assistência ao acidentado;
- Remuneração do empregado durante seu afastamento;
- Gastos legais (indenizados, por exemplo);
- Reparo e reposição de material;

- Interrupção de fornecimento de energia elétrica;
- Perda de prestígio e de possibilidades de fazer negócios.

Outro grande prejuízo fica com o consumidor final: o aumento do preço a ser pago pelo produto e no caso do setor elétrico, a energia. Por exemplo, se ocorre um acidente em São Paulo e é necessário desligar a energia de milhares de consumidores, a perda é incalculável para a economia do estado e os valores perdidos por causa deste tipo de situação acabam sendo repassados aos consumidores.

Um exemplo será apresentado a seguir para se ter a noção prática de quanto custa ao empregador um acidente de trabalho.

Na ocorrência de um acidente de trabalho o empregador terá custos avaliados com produção, pois, em alguns casos, a máquina fica parada por danificá-la ou pelo fato de não ter outro operador para tal função, salário do funcionário acidentado, salário do funcionário substituto, custos médicos, custos com processo cível, custos com processo criminal, fora o dano que irá acarretar em sua reputação no mercado.

Na Figura 2, tem-se a pirâmide do setor elétrico brasileiro que registrou no ano de 2013 uma taxa de frequência de acidentados próprios de **3,21**, valor este superior a 2012. A tendência de melhoria deste indicador vem sendo continuada, representando a ocorrência de, menos de, 4 acidentados típicos por milhão de horas trabalhadas no setor. Esta performance já se aproxima **meta padrão** anual (< **3,00**) estabelecida para o SEB. Quanto à taxa de gravidade de acidentados das empresas, esta teve um aumento, passando de 409 em 2012 para uma taxa de gravidade de **631** em **2013**. Este aumento representou um valor equivalente à dez anos atrás (638 em 2003), fato este influenciado pelo aumento de acidentes próprios com consequência fatal.

## Pirâmide de Acidentes

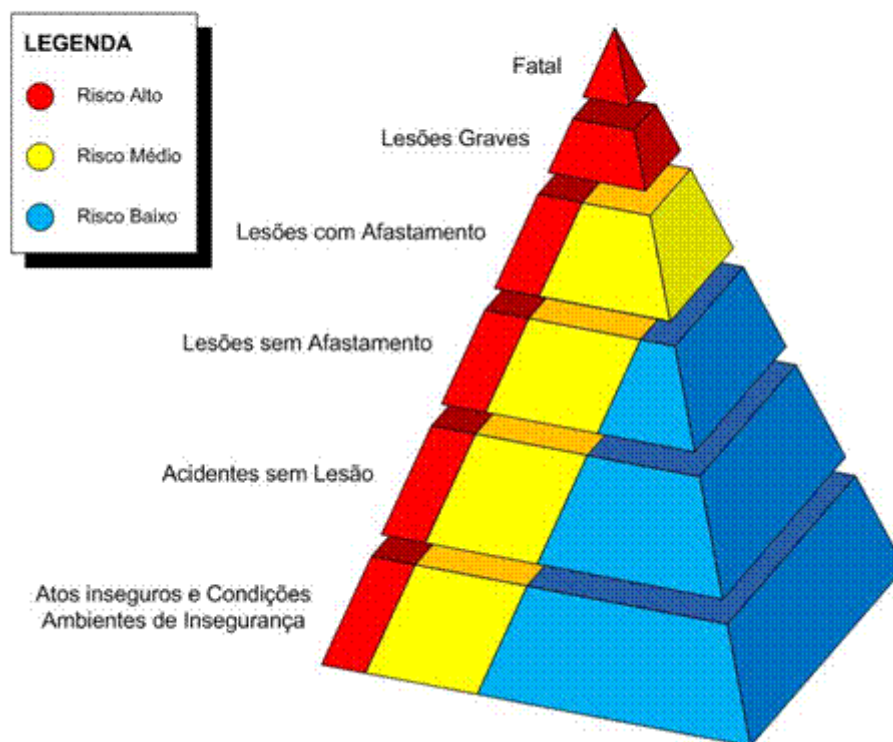


Figura 2 – Pirâmide de acidentes do setor elétrico.  
Fonte: Funcoge (2013).

Os acidentes fatais, ao longo dos anos, têm como causas principais: origem elétrica, queda e veículos. Tais causas podem ser evitadas, especialmente as duas primeiras, que dependem exclusivamente do cumprimento de procedimentos técnicos de trabalho.

Portanto, a atuação sistemática na base da pirâmide (atos e condições ambientes de insegurança) e focada também no seu topo (origem elétrica, queda e veículos) proporcionará a melhoria dos resultados das empresas e do Setor Elétrico Brasileiro.

Na análise de acidentes de empregados próprios com afastamento, em 2013, apenas 5,8% dos acidentes foram de origem elétrica e 11% das condições ambientes de insegurança que contribuíram para ocorrência dos acidentes, foram decorrentes de métodos ou procedimentos arriscados.

No que se refere aos acidentados de contratadas, os serviços terceirizados têm influência marcante nas taxas de acidentes do Setor Elétrico Brasileiro, especialmente na taxa de gravidade, tendo sido registrados 60 acidentes com consequências fatais em

2013. Esse valor apesar de mostrar uma estabilização dos acidentes em relação ao ano anterior (59) trata de vida humana, continuando muito alto se comparado às 15 ocorrências de acidentados de consequência fatal com empregados próprios.

De modo geral, observa-se o aumento do número de acidentes no Setor Elétrico Brasileiro no ano de 2013, porém, a grande preocupação é a aplicação das normas, sobretudo a NR-10, para a diminuição dos indicativos constatados ano após ano. A norma exige que todas as empresas sigam as instruções recomendadas, sendo cabível aplicação de multas para as que apresentarem não conformidades.

A análise global dos resultados identifica os seguintes pontos:

- A taxa de gravidade de acidentados próprios com afastamento, subiu para 631, maior taxa nos últimos sete anos;
- A taxa de gravidade das contratadas, apresentou o menor valor desde 2004, se aproximando da taxa de empregados próprios;
- A taxa de frequência da força de trabalho apresentou o menor valor desde 2004, se aproximando da taxa de empregados próprios;
- Os acidentes da população continuam com média próxima de 1(um) acidente fatal por dia, com um total de 309 acidentados fatais.

## 3 NORMA REGULAMENTADORA Nº 10

### 3.1 APRESENTAÇÃO E ABRANGÊNCIA DA NR-10

A Norma Regulamentadora de Nº10 é constituída por 14 itens, 99 subitens, 3 anexos e 1 glossário, tendo ainda, como referência, os códigos e infrações que a ela cabem, dados pela portaria n. 126, da NR-28 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), e foi atualizada com a intenção de oferecer maior segurança aos profissionais envolvidos em instalações e sistemas elétricos, visto as alterações no setor elétrico e nas diversas atividades com eletricidade.

A norma foi elaborada para oferecer às empresas e seus prestadores de serviço, uma nova organização do trabalho e das instalações de sua planta, tendo em vista as introduções de qualidade impostas pela globalização que envolve diversos itens técnicos e, em especial, a segurança e suas atividades e negócios.

O princípio básico da norma é a eliminação de acidentes frente à fonte de risco proveniente da energia elétrica e seu foco na Gestão de Qualidade, Saúde, Segurança e responsabilidade desde a produção até o consumo de energia. A norma vem oferecer não só aos que trabalham diretamente com energia elétrica, como também a toda sociedade a oportunidade de realizações seguras que se traduzem em benefícios reais para todos.

Complementam-se às suas aplicações todas as normas técnicas oficiais, nacionais e internacionais, que a ela são correlatas e outras instruções de controle, planejamento, qualidade e segurança.

O primeiro item da NR-10 explicita tanto o objetivo da norma quanto o campo de aplicação dela. O seu objetivo geral é a prevenção do acidente de trabalho, garantindo a segurança e a saúde dos trabalhadores que atuam direta ou indiretamente com instalações elétricas e serviços com eletricidade.

Atuar diretamente com eletricidade é trabalhar em sistemas energizados ou até mesmo desenergizados, ou seja, os eletricitistas, de um modo geral, atuam diretamente com eletricidade, visto que esse é o campo de aplicação de sua formação profissional, sejam aqueles que trabalham com alta tensão, acima de 1000V para corrente alternada e 1500V para corrente contínua, ou aqueles que trabalham com baixa tensão, intervalo de

50V a 1000V para corrente alternada e no intervalo de 120V a 1500V para corrente contínua. É importante salientar que, para a norma, não existe média tensão.

Atuar indiretamente com eletricidade significa dizer que o trabalhador pode realizar algum serviço em que esteja presente qualquer tipo de eletricidade indireta. Como exemplo, um operador de uma máquina pode precisar realizar manutenção no equipamento, porém, ele encontrando-se desenergizado, contudo, ele deve ser capaz de perceber que o equipamento encontra-se realmente sem qualquer tipo de alimentação, para isso, ele deve ser instruído para ter capacidade de verificar o desligamento correto da máquina.

O item 10.6.1.2 da norma indica os casos em que qualquer pessoa inadvertida, ou seja, aqueles que não têm instrução dos riscos de trabalho com eletricidade, pode realizar operações elementares:

10.6.1.2 As operações elementares como ligar e desligar circuitos elétricos, realizadas em baixa tensão, com materiais e equipamentos elétricos em perfeito estado de conservação, adequados para operação, podem ser realizados por qualquer pessoa não advertida (NR 10, 2004, p.4).

A norma deve ser respeitada desde a fase de geração até o consumidor, como em residências e indústrias. O item,

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.

## 3.2 MEDIDAS DE CONTROLE DOS RISCOS ELÉTRICOS

A eletricidade está presente em todo o cotidiano do homem, fato que acarreta a exposição, não só do trabalhador, como também do usuário inadvertido que necessita das instalações elétricas, usufruindo do conforto que elas fornecem. Esse grupo de pessoas certamente está exposto aos riscos elétricos.

Nas atividades em instalações elétricas, as pessoas encontram-se expostas aos riscos decorrentes do princípio de funcionamento da eletricidade, a qual não é visível e não apresenta cheiro. As instalações elétricas são diferentes de quaisquer tipos de sistemas dotados de componentes mecânicos ou hidráulicos, nos quais, por inspeção visual, constata-se o movimento das partes caracterizando os riscos que esses podem oferecer.

Diante disso, alguns conceitos relevantes, que são explicados no glossário da norma, encontram-se detalhados a seguir:

- Perigo: situação ou condição de risco com probabilidade de causar lesão física ou dano à saúde das pessoas por ausência de medidas de controle.
- Risco: capacidade de uma grandeza com potencial para causar lesões ou danos à saúde das pessoas.

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 medidas para evitá-los.

Medidas de controle representam o conjunto das ações estratégicas de prevenção destinadas a eliminar ou reduzir, mantendo sob controle, as incertezas e eventos indesejáveis com capacidade potencial para causar lesões ou danos à saúde dos trabalhadores e, dessa forma, transpor as dificuldades possíveis na obtenção de um resultado esperado, dentro de condições satisfatórias. Nas próximas subseções serão apresentados esses procedimentos e medidas.

### 3.2.1 ATERRAMENTO

Aterramento elétrico é uma ligação elétrica efetiva, confiável e adequada à terra, entendida como a massa condutora com potencial elétrico, convencionalmente, igual a zero e, ainda, conceder à instalação um caminho de baixa resistência (menor que  $10\Omega$ ) para uma eventual corrente de fuga.

De acordo com o tópico 10.2.8.3 da NR-10, tem-se:

10.2.8.3 O aterramento das instalações elétricas deve ser executado conforme regulamentação estabelecida pelos órgãos competentes e, na ausência desta, deve atender as Normas Internacionais vigentes. (NR 10, 2004, p.4).

Então, como recomenda a Norma Brasileira 5410 (NBR-5410), regulamentada pela associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), os aterramentos classificam-se da seguinte forma:

- Aterramento funcional: consiste no aterramento de um dos condutores do sistema, geralmente o neutro, relacionando-se com o funcionamento correto, seguro e confiável da instalação.
- Aterramento de proteção: consiste no aterramento de todo e qualquer equipamento, que não é parte fundamental da instalação, visando à proteção contra danos que possam ocorrer a pessoas e animais ou a um equipamento elétrico.

Em algumas situações de trabalho é obrigatória a adoção de aterramento elétrico temporário, que consiste da ligação elétrica efetiva confiável e adequada intencional à terra, destinada a garantir a equipotencialidade e mantida continuamente durante a intervenção da instalação elétrica. Geralmente, a manutenção é feita com o sistema desenergizado, mas se por algum problema ocorrer à energização acidental da linha, o aterramento temporário promoverá um curto-circuito, fazendo, então, que a proteção atue e proteja o trabalhador.

Segundo a Norma NBR 14039/2003, são considerados os esquemas de aterramento para sistemas trifásicos comumente, descritos, sendo estes classificados conforme a seguinte simbologia: TT, TN, TN-S, TN-C, TN-CS, IT.

Primeira letra – situação da alimentação em relação à terra:

- T: Um ponto de alimentação (geralmente o neutro) diretamente aterrado;
- I: isolamento de todas as partes vivas em relação ou aterramento de um ponto de uma impedância.

Segunda letra – situação das massas da instalação elétrica em relação à terra:



- T: massas diretamente aterradas, independentemente do aterramento eventual de ponto de alimentação;
- N: massas ligadas diretamente ao ponto de alimentação aterrado (em corrente alternada, o ponto normalmente aterrado é o neutro).

Terceira letra – situação de ligações eventuais com as massas do ponto de alimentação:

- C: o neutro e o condutor de proteção são combinados em um único condutor;
- N: o neutro e o condutor de proteção encontram-se aterrados por condutores distintos;
- 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.

Os esquemas são mostrados nas Figuras 3 a 7:

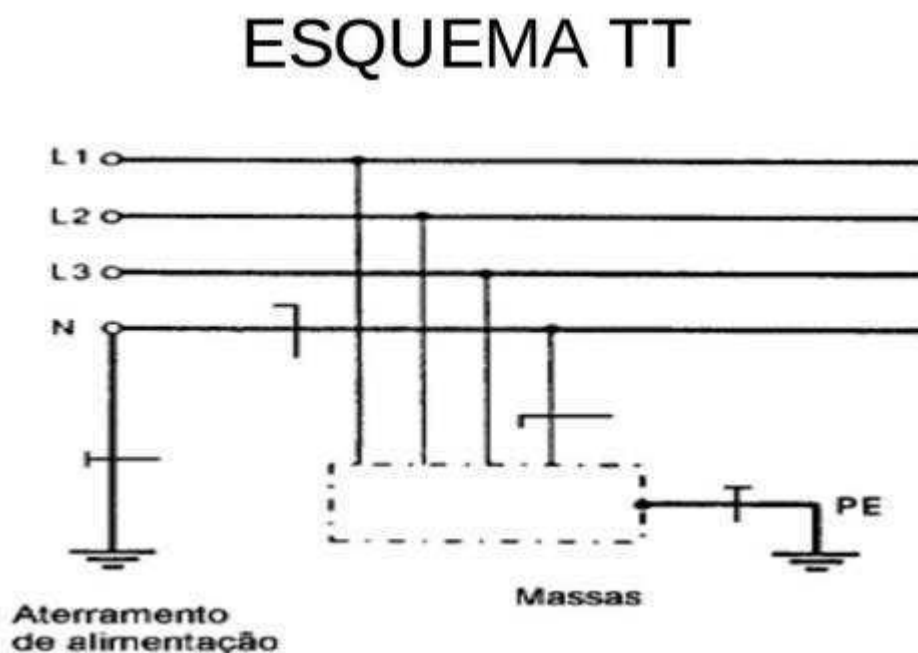


Figura 3 – Esquema de aterramento TT.  
Fonte: Portal Eletricista (2015).

## ESQUEMA TN-C

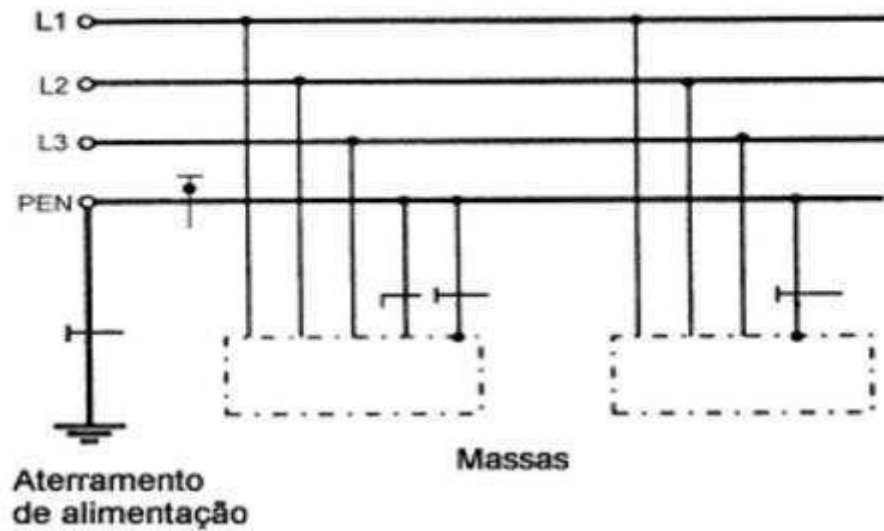


Figura 4 – Esquema de aterramento TN-C.  
Fonte: Portal Eletricista (2015).

## ESQUEMA TN-S

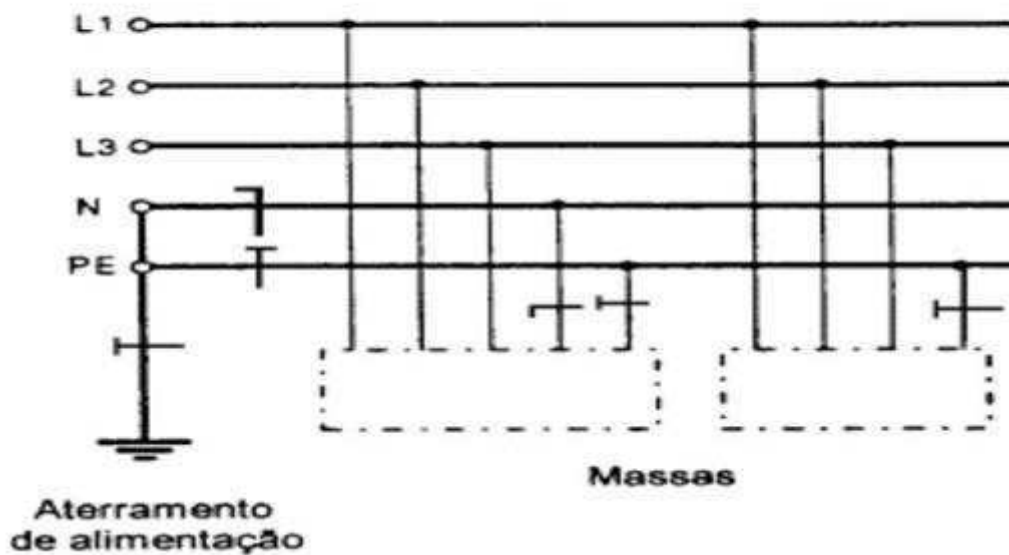


Figura 5 – Esquema de aterramento TN-S.  
Fonte: Portal Eletricista (2015).

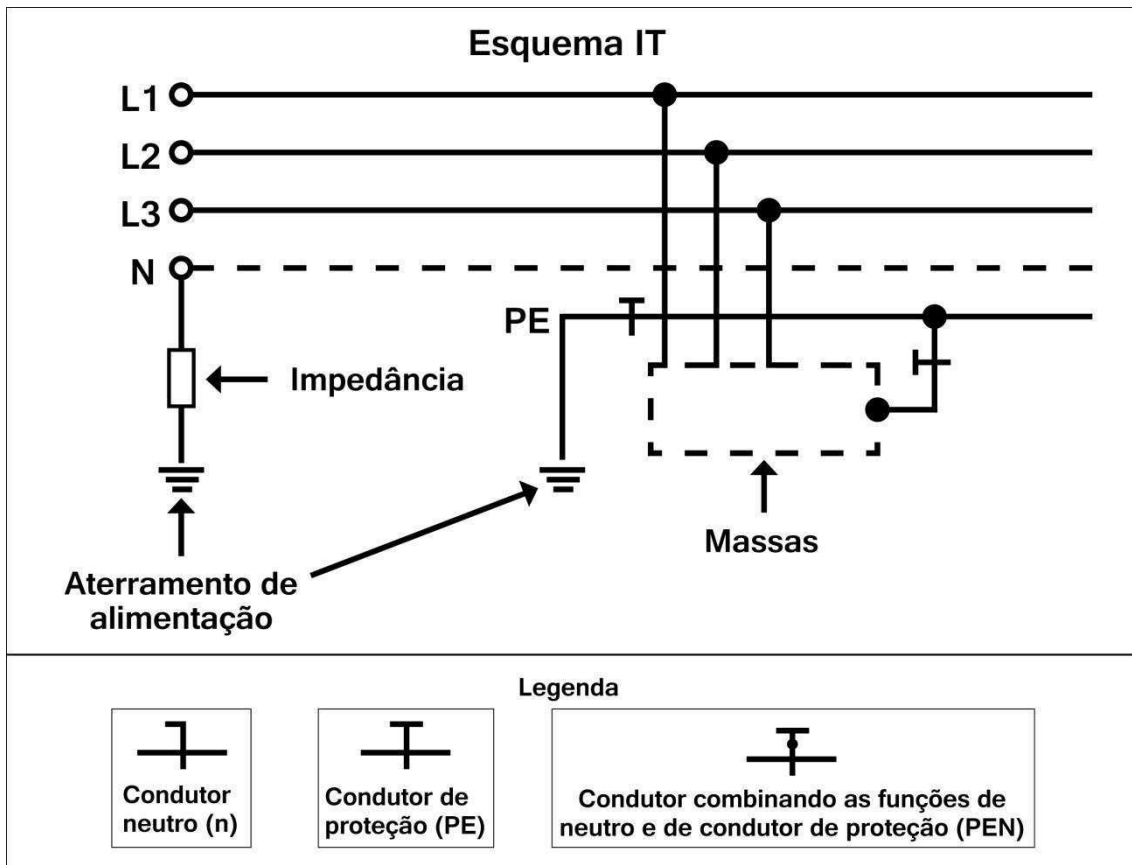


Figura 6 – Esquema de aterramento IT.  
 Fonte: cursonr10.com(2015).

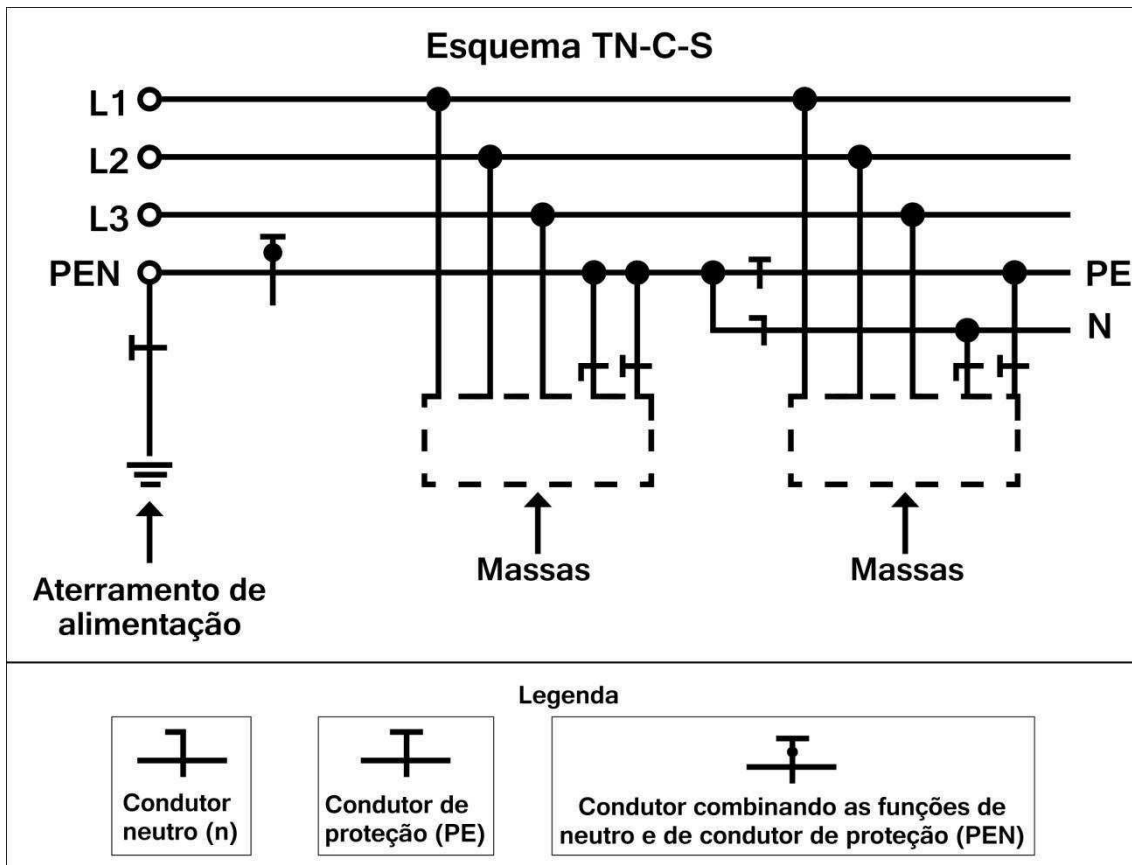


Figura 7 – Esquema de aterramento TN-CS.  
Fonte: cursornr10.com(2015).

O fator, mostrado na Tabela 1, é bastante importante para o aterramento e é relacionado ao tipo de solo, pois ele tem uma relação direta com a resistência de aterramento.

Tabela 1– Relação da resistência do tipo de solo.

Resistência do Tipo de Solo	
Tipo de Solo	R( $\Omega$ -m)
Pantanosos	30
Terra de Cultura ou Argilosa	100
Terra Arenosa	200
Terra de Cerrado–Úmida	500
Terra de Cerrado–Seca	1000
Solo Rochoso	3000

Pela NBR 5410 é recomendada uma resistênciamáxima de aproximadamente  $10\Omega$ , como forma de reduzir gradientes de potencial no solo e a probabilidade de centelhamento perigoso.

### 3.2.2 EQUIPOTENCIALIZAÇÃO

Equipotencialização é a ligação física de todos os elementos metálicos constituintes das edificações, que possam estar acidentalmente energizados. Nesse caso, todos os sistemas aterrados devem estar ligados para que se encontrem no mesmo potencial.

### 3.2.3 BARREIRAS E INVÓLUCROS

São dispositivos utilizados para impedir qualquer tipo de contato, acidental ou não, de pessoas ou animais, a partes energizadas de instalações elétricas.

- Barreiras: dispositivo que impede todo e qualquer contato com as partes vivas. As barreiras não devem ser removíveis sem o uso de chaves e ferramentas ou, alternativamente, sem que as partes protegidas sejam previamente desligadas. A barreira, associada a “regra do dedo”, visa impedir que as partes energizadas sejam acessadas pelos dedos, o que equivale dizer que as barreiras não devem apresentar aberturas que permitam a inserção de corpo sólido com diâmetro superior a 12 mm;
- Invólucro: dispositivo ou componente envoltório de separação de partes energizadas com o ambiente, destinado a impedir qualquer contato com partes internas energizadas (quadros, caixas, gabinetes, painéis...).

Na Figura 8 é apresentado um tipo de barreira.



Figura 8 – Transformador sendo protegido por uma barreira.

#### 3.2.4 BLOQUEIOS, IMPEDIMENTOS E SINALIZAÇÃO

Bloqueio é a ação de travar mecanicamente algum dispositivo de manobra numa determinada posição, como é o caso de manutenção de disjuntores, onde as chaves devem ficar bloqueadas, impedindo, assim, a reenergização acidental.

É importante que os bloqueios sejam sinalizados por uma etiqueta, contendo o nome do profissional responsável, data, setor de trabalho e forma de comunicação, para que o trabalho possa sempre ser identificado. Na Figura 9 é apresentado um bloqueio.



Figura 9 – Bloqueio e sinalização.

### 3.3 MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA

As medidas de proteção coletiva são providências estratégicas abrangentes ao coletivo de trabalhadores expostos à mesma condição, de forma a eliminar ou reduzir, com controle, as incertezas e eventos indesejáveis, destinadas a preservar a integridade física e a saúde dos trabalhadores, usuários e terceiros. O item 10.2.8.1 da norma diz que:

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, 2004, p. 2)

É conceito universal que as medidas de proteção coletiva devem ser planejadas e desenvolvidas com a análise de risco realizada (item 10.2.1) e aplicado mediante procedimentos, entendido como forma padronizada do proceder (fazer) ou implantar a

medida de proteção programada. O procedimento deve ser documentado, divulgado, conhecido, entendido e cumprido por todos os trabalhadores e demais pessoas envolvidas.

Para uma proteção mais confiável, são apresentados passos para a correta desenergização do sistema, que é expresso no item 10.5.1 da norma.

10.5.1 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. (NR 10, 2004, p. 3).

O primeiro passo para a desenergização, dado pelo item (a), o seccionamento, é o ato de promover a descontinuidade elétrica total, com afastamento adequado de acordo com o nível de tensão em questão, entre circuitos ou dispositivos, obtida mediante o acionamento correto de chaves seccionadoras, interruptor, disjuntor, acionado por meios manuais ou automáticos.

O segundo passo é o impedimento de reenergização. É o estabelecimento de condições que impeçam, garantidamente, reversão indesejada do seccionamento efetuado, visando assegurar ao trabalhador o controle sobre aquele seccionamento. Na prática consta da aplicação de travamentos mecânicos, por meio de fechaduras, cadeados e dispositivos auxiliares de travamento ou a utilização de sistemas informatizados equivalentes.

O passo seguinte é o item (c), refere-se à constatação de ausência de tensão, que é a verificação da efetiva ausência de tensão nos condutores do circuito. A verificação



deve ser feita com medidores testados, podendo ser realizada por contato ou por aproximação e de acordo com procedimentos específicos. Os testes geralmente são realizados por multímetros. Em alta tensão é usado um aparelho chamado detector de tensão.

Na sequência é necessário e deve-se fazer um aterramento temporário (aterramento de trabalho) com equipotencialização dos condutores dos circuitos. Esse dispositivo é constituído de um conjunto com quatro garras interligadas entre si que possuem a função de curto-circuitar as três fases juntamente com um ponto de aterramento, garantindo a equipotencialização dos condutores. É importante controlar a quantidade de aterramentos temporários implantados de forma a garantir a retirada de todas as unidades antes da reenergização. Na Figura 10 é observado o conjunto de aterramento temporário.

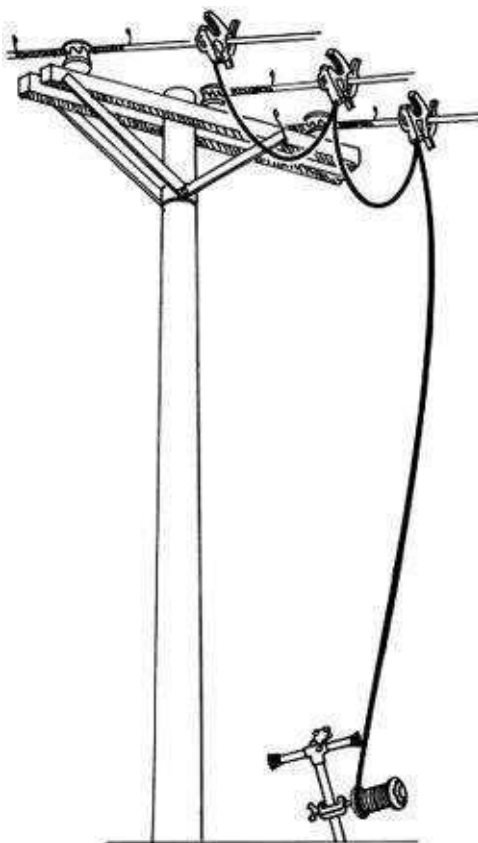


Figura 10 – Aterramento temporário de uma rede trifásica.

No item (e) todos os elementos energizados, situadas na zona controlada, para que não possam ser acidentalmente tocados, deverão receber isolação conveniente (mantas, calhas, capuz de material isolante, etc).

É importante entender as distâncias que devem ser obedecidas, caso exista algum equipamento energizado durante algum serviço. Logo deve-se ter noção da zona de risco e zona controlada. A Figura 11 mostra cada delimitação de zona.

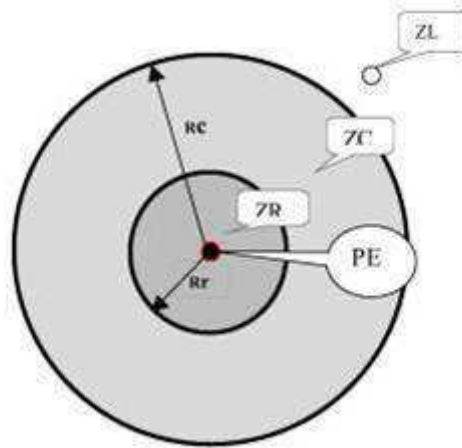


Figura 11 – Distância no ar que delimitam as zonas de risco, controle e livre.  
Fonte: NR 10 (2004).

- 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 e dotada de todos dispositivos de segurança.

As distâncias que determinam a zona de risco e zona controlada são definidas em função da tensão do ponto energizado, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2– Raios de delimitação de zonas de risco, controlada e livre.

<b>Faixa de tensão nominal da instalação elétrica em kV</b>	<b>Rr – Raio de delimitação entre zona de risco e controlada em metros</b>	<b>Rc – Raio de delimitação entre zona controlada e livre em metros</b>
<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 (2004).

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

O passo final para a correta desenergização da instalação elétrica, deve-se adotar a sinalização adequada de segurança, destinada à advertência e à identificação da razão de desenergização e informações do responsável. Os cartões, avisos 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.

Terminada a execução do serviço, precisa-se realimentar a linha ou equipamento e, de acordo com a norma, também existem passos para o processo, que é descrito no item 10.5.2.

10.5.2 O estado de instalação desenergizada deve ser mantida até a autorização para reenergização, devendo ser reenergizada respeitando a sequência de procedimento abaixo:

- a) retirada de ferramentas, utensílios e equipamentos;
- b) retirada da zona controlada de todos os trabalhadores não envolvidos no processo de reenergização;
- c) remoção do aterramento temporário, da equipotencialização e das proteções adicionais;
- d) remoção da sinalização de impedimento de reenergização;
- e) destravamento, se houver, e religação dos dispositivos de seccionamento. (NR 10, 2004, p. 4)

### 3.3.1 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA

Os Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) são utilizados para a proteção de grupos de pessoas que realizam serviços com eletricidade. Alguns desses equipamentos devem ser usados obrigatoriamente, dependendo do tipo de serviço que se está executando. A Figura 12 mostra alguns dos EPCs mais utilizados.



Figura 12 – Equipamentos de proteção coletiva.

### 3.4 MEDIDAS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Medidas de proteção individual são providências estratégicas que dizem respeito a uma só pessoa, no caso, singular a um trabalhador exposto à condição de risco susceptível de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho, de forma a evitar que eventos indesejáveis ofereçam perigo à integridade física e saúde do trabalhador ou caso a proteção coletiva não seja suficiente para controlar ou eliminar os riscos. O item 10.2.9.1 da NR-10 diz que:

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, 2004, p. 2):

A norma também diz que é proibido o uso de adornos pessoais durante a execução de trabalho com eletricidade. Entende-se por adornos pessoais os acessórios que são possíveis pontos de entrada de corrente elétrica no corpo humano, como anéis, relógios, pulseiras e colares.

#### 3.4.1 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

O emprego do Equipamento de Proteção Individual é uma determinação legal, contida na Norma Regulamentadora n.º 6, que visa disciplinar as condições em que o mesmo deve ser empregado na proteção do trabalhador. Embora importantes por prevenir o trabalhador contra riscos, esses dispositivos, não eliminam os riscos, que continuam a existir; (somente protegem o funcionário), constituindo uma barreira entre o risco e a pessoa.

Os Equipamentos de Proteção Individual ou EPI's são quaisquer meios ou dispositivos destinados a ser utilizados por uma pessoa contra possíveis riscos

ameaçadores da saúde ou segurança durante o exercício de uma determinada atividade. Um equipamento de proteção individual pode ser constituído por vários meios ou dispositivos associados de forma a proteger o seu utilizador contra um ou vários riscos simultâneos. O uso deste tipo de equipamento só deverá ser contemplado quando não for possível tomar medidas que permitam eliminar os riscos do ambiente em que se desenvolve a atividade.

De acordo com a norma, o empregador tem por obrigação:

- Adquirir o EPI adequado ao risco de cada atividade;
- Exigir seu uso;
- Fornecer ao trabalhador somente o equipamento aprovado pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho;
- Orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado, guarda e conservação do EPI;
- Substituir imediatamente, quando for danificado ou extraviado;
- Responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica;
- Comunicar ao TEM qualquer irregularidade observada.

É obrigação do trabalhador:

- Usar, utilizando-o apenas para finalidade a que se destina;
- Responsabilizar-se pela guarda e conservação;
- Comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para uso;
- Cumprir as determinações do empregador sobre o uso adequado do equipamento.

Em síntese, quem falhar nestas obrigações poderá ser responsabilizado, sendo que o empregador poderá vir a responder na área criminal ou cível, além de ser multado pelo Ministério do Trabalho. Com relação ao funcionário, este estará sujeito a sanções trabalhistas, podendo até ser demitido por justa causa.

**É recomendado que após o fornecimento do EPI, sejam realizados treinamentos, e que estes sejam registrados por meio de documentação apropriada para eventuais esclarecimentos em causas trabalhistas.**

De acordo com o tópico 10.2.9.2:

10.2.9.2 As vestimentas de trabalho devem ser adequadas às atividades, devendo contemplar a condutibilidade, inflamabilidade e influências eletromagnéticas.

E o item 10.2.9.3 diz que:

10.2.9.3 É vedado o uso de adornos pessoais nos trabalhos com instalações elétricas ou em suas proximidades.

Na Figura 13 são apresentados os mais frequentes EPIs utilizados em atividades que envolvam eletricidade.



Figura 13 – Equipamentos de proteção individual.

### 3.5 DOCUMENTAÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

A norma faz referência a uma grande quantidade de documentos que devem ser elaborados e sempre mantidos a disposição dos trabalhadores.

A norma diz inicialmente que é necessário manter os diagramas unifilares atualizados, como diz o item 10.2.3.

10.2.3 As empresas estão obrigadas a manter esquemas unifilares atualizados das instalações elétricas dos seus estabelecimentos com as especificações do sistema de aterramento e demais equipamentos e dispositivos de proteção. (NR 10, 2004, p. 1).

Porém, para as empresas com carga instalada superior a 75kW, a norma determina que é necessário se manter um conjunto organizado de informações que se referem às instalações elétricas e aos trabalhadores, com relação a procedimentos, ações, documentação e programas que a empresa pretende executar para proteger seus funcionários dos riscos elétricos. Esse conjunto de informações é chamado de Prontuário de Instalações Elétricas (PIE).

No PIE as empresas devem garantir que:

- Os diagramas unifilares da empresa estejam atualizados;
- As instalações elétricas da empresa estejam adequadas;
- Certificados e documentos que comprovem a qualificação, habilitação, capacitação e autorização dos trabalhadores;
- Permissões de trabalho (PT) sejam emitidas;
- Só sejam utilizados equipamentos ensaiados e testados;
- Toda atividade seja procedida de uma Análise Preliminar de Risco (APR);
- As especificações e certificações de EPIs, EPCs e demais equipamentos estejam disponíveis a todos os trabalhadores;
- As instalações elétricas sejam mantidas adequadamente através de um plano de manutenção preventiva.



A norma também exige que um profissional seja formalmente indicado pela empresa e esse é quem deve elaborar, organizar e manter atualizado o PIE, mantendo à disposição dos trabalhadores e autoridades competentes.

É importante entender a diferença entre qualificação, habilitação, capacitação e autorização.

O trabalhador qualificado é aquele que concluiu algum curso na área elétrica reconhecido pelo sistema oficial de ensino.

Para ser considerado habilitado, o trabalhador deve ser primeiramente qualificado e dispor de um registro em seu conselho de classe.

O trabalhador capacitado não necessita de nenhum curso ou registro em conselho de classe, ele precisa apenas receber capacitação no curso da NR-10 e trabalhar sob orientação de profissional habilitado e autorizado.

O trabalhador autorizado é o profissional qualificado, ou habilitado ou capacitado, que tem vínculo com a empresa e autorização dela.

### 3.6 PRIMEIROS SOCORROS

Em quaisquer situações ou atividades, as pessoas estão expostas a riscos e sujeitas a ferimentos e traumatismos causados por acidentes. Muitas vítimas morrem ou sofrem danos irreversíveis por não receberem os devidos cuidados a tempo ou por serem atendidas de forma indevida.

Por esta razão, é de extrema seriedade que os profissionais recebam orientações e treinamentos envolvendo cuidados e procedimentos que visam evitar os acidentes de trabalho.

Para que se possa realmente ajudar as vítimas de acidentes, é preciso saber prestar socorro de forma correta e eficaz, para isso, é preciso dominar técnicas 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 NR-10, no tópico 10.12, refere-se às exigências estabelecidas.

10.12.1 As ações de emergência que envolvam as instalações ou serviços com eletricidade devem constar do plano de emergência da empresa. (NR 10, 2004, p. 7).

10.12.2 Os trabalhadores autorizados devem estar aptos a executar o resgate e prestar primeiros socorros e acidentados, especialmente por meio de reanimação cardiopulmonar. (NR 10, 2004, p. 7).

10.12.3 A empresa deve possuir métodos de resgate padronizados e adequados às suas atividades, disponibilizando os meios para a sua aplicação. (NR 10, 2004, p. 7).

10.12.4 Os trabalhadores autorizados devem estar aptos a manusear e operar equipamentos de prevenção e combate a incêndio existentes nas instalações elétricas. (NR 10, 2004, p. 7).

### 3.7 ATENDIMENTO AOS ACIDENTADOS

Alguns passos são muito importantes para o primeiro atendimento às vítimas de acidente e a sequência, explicitada a seguir, deve ser obedecida.

O primeiro passo é desobstruir as vias aéreas e estabilizar a coluna cervical, visto que se a vítima estiver impossibilitada de respirar, pode morrer ou ter danos irreversíveis ao cérebro. O procedimento correto é posicionar a cabeça da vítima para cima, com o queixo levemente erguido, para facilitar a respiração, retirar quaisquer objetos que possam obstruir as vias aéreas e evitar todo e qualquer movimento da cabeça e pescoço, pois eles podem estar lesados.

O segundo passo é verificar a respiração, aproximando-se da vítima, observando o movimento do tórax, ouvindo os sons respiratórios e sentindo se a vítima está respirando. Caso não haja respiração, deve-se adotar o procedimento de atendimento a parada respiratória.

O terceiro passo é verificar a circulação, avaliando a pulsação da vítima. A forma correta de verificação é colocando três dedos na artéria do pulso ou então na artéria que se encontra na base do pescoço. Caso não haja pulsação, ou seja, sem batimentos cardíacos, deve ser iniciado o procedimento de reanimação cardiopulmonar.

O quarto passo é verificar o estado de consciência da vítima, perguntando seu nome e como se sente.

O quinto passo é proteger a vítima devendo procurar e verificar outras lesões nela, como fraturas e cortes, sempre evitando movimentar o seu corpo.

## 3.8 OUTROS NORMATIVOS DE SEGURANÇA

### 3.8.1 NR-4 SERVIÇOS ESPECIALIZADOS EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA E EM MEDICINA DO TRABALHO

Estabelece a obrigatoriedade das empresas públicas e privadas, que possuam empregados regidos pela CLT, de organizarem e manterem em funcionamento, Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho - SESMT, com a finalidade de promover a saúde e proteger a integridade do trabalhador no local de trabalho.

### 3.8.2 NR-6 EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI

Estabelece e define os tipos de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) a que as empresas estão obrigadas a fornecer a seus empregados, sempre que as condições de trabalho o exigir, a fim de resguardar a saúde e a integridade física dos trabalhadores.

### 3.8.3 NR-23 PROTEÇÃO PARA INCÊNDIOS

Estabelece as medidas de proteção contra Incêndios, estabelece as medidas de proteção contra incêndio que devem dispor os locais de trabalho, visando à prevenção da saúde e da integridade física dos trabalhadores.

#### 3.8.4 NR-26 SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA

Estabelece a padronização das cores a serem utilizadas como sinalização de segurança nos ambientes de trabalho, de modo a proteger a saúde e a integridade física dos trabalhadores.

#### 3.8.5 NR-10 SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE

O conteúdo da NR 10 foi dividido da seguinte forma:

- 10.1. Objetivo e Campo de Aplicação
- 10.2. Medidas de Controle
- 10.3. Segurança em Projetos
- 10.4. Segurança na Construção, Montagem, Operação e Manutenção
- 10.5. Segurança em Instalações Elétricas Desenergizadas
- 10.6. Segurança em Instalações Elétricas Energizadas
- 10.7. Trabalhos Envolvendo Alta Tensão
- 10.8. Habilitação, Qualificação, Capacitação e Autorização dos Trabalhadores
- 10.9. Proteção Contra Incêndio e Explosão
- 10.10. Sinalização de Segurança
- 10.11. Procedimentos de Trabalho
- 10.12. Situação de Emergência
- 10.13. Responsabilidades
- 10.14. Disposições Finais

## 4 ESTUDO DE CASO: ADEQUAÇÃO DA ELIZABETH REVESTIMENTOS

### 4.1 A EMPRESA ELIZABETH REVESTIMENTOS

O Grupo Elizabeth iniciou a fabricação de revestimentos cerâmicos em 1984, com uma produção artesanal de *70 m<sup>2</sup>/dia*.

O Grupo Elizabeth é uma empresa que já nasceu com os olhos voltados para o futuro. Sua estrutura técnico-industrial a coloca como uma das principais indústrias do setor no Brasil, aliando produtividade, qualidade e a busca pela satisfação de seus clientes.

Em 1986, era montada a ampliação da Elizabeth Produtos Cerâmicos Ltda. (matriz) com a aquisição de mais 3 fornos, que passou a aumentar consideravelmente a margem de produção. Em 1993, o Grupo inaugurou mais uma unidade, a Elizabeth revestimentos Ltda.

Já no final da década de 90, mais precisamente em 1999, inaugura-se a Cerâmica Sta. Maria Ltda, que passou a se chamar Cerâmica Elizabeth Ltda, hoje com capacidade produtiva de *28.500 m<sup>2</sup>/dia* em diversos formatos e a Elizabeth Louças Sanitárias.

Durante duas décadas, o Grupo teve um enorme crescimento, ampliando a sua distribuição e renovando a sua linha de produtos. Em 2001, surge a Elizabeth Porcelanato, com capacidade produtiva de *420.000 m<sup>2</sup>/mês*.

Em 2007, com uma visão estratégica e o desejo competitivo de mercado, inaugura-se a Elizabeth Sul, na cidade de Criciúma-SC, com capacidade produtiva de *1.100.000 m<sup>2</sup>/mês* e cerca de 450 funcionários. Definitivamente em 2014 inaugura-se a Elizabeth Cimentos, projeto de Cimento Portland C P II Z 32, C P II F 32 e C P V ARI. C, na cidade de Alhandra- PB, com capacidade inicial de *1.100.000 ton/ano*.

Em 2015, estão programadas a ampliação da Elizabeth Sul e a inauguração da Elizabeth RN.

O Grupo é autossuficiente em diversos aspectos. Quase todos os insumos majoritários são produzidos pela empresa, que detém cinco centros de mineração e transporte próprio de carga.

Como citado, atualmente são cinco unidades produtivas da empresa.

## 4.2 LAUDO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

O objetivo de se fazer o laudo foi para verificar as questões de segurança aplicáveis em todas as instalações elétricas da fábrica, em especial os quadros elétricos, propondo assim, soluções para adequações das irregularidades.

A adequação das irregularidades relativas às instruções elétricas reduz substancialmente as ocorrências de curto-circuito e choques elétricos, garantindo a integridade dos equipamentos e aumentando sua vida útil, além de proporcionar maior segurança aos profissionais envolvidos.

O procedimento utilizado na elaboração desse laudo técnico é apresentado da seguinte forma:

- Registrar por meio de imagens todos componentes do sistema;
- Entrevista com os profissionais envolvidos nos serviços elétricos por meio de check-list;
- Foram registrados numa planilha todos os detalhes observados identificando e qualificando todos os componentes apontando as necessidades de correção das inconformidades apuradas.

Os principais problemas encontrados nas subestações foram organizados de forma resumida de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3– Irregularidades e inconformidades encontradas nas subestações.

IRREGULARIDADES OBSERVADAS	RECOMENADAÇÕES
Portas de acesso a subestação sem cadeado. Conforme item 9.1.6 da NBR 14039, o acesso a subestações somente é permitido a pessoas advertidas ou qualificadas sendo proibido o acesso a pessoas comuns. Normas Aplicáveis: NBR 14039, Item 9.3.2.6	Instalar cadeado na porta de entrada e sinalizar entrada
Disjuntores sem cadeado ou proteção contra fechamento/abertura inadvertida. Normas Aplicáveis: NBR 14039, Item 6.3.6.1.2	Instalar cadeado em cada chave para evitar sua operação por pessoas não autorizadas.
Quadro de distribuição de energia possui partes vivas expostas. Normas Aplicáveis: NBR 5410:2004, Item 5.1.1 e NR 10, Item 10.4.4	Deverá ser instalada no interior do quadro de distribuição de energia uma barreira de acrílico ou policarbonato (removível apenas com ferramenta adequada), para impedir contatos acidentais com partes elétricas energizadas.

Fonte: Elizabeth Revestimentos (2014).

Dos quadros de distribuição verificados nas instalações da Elizabeth, a grande maioria possui algum tipo de identificação e diagrama elétrico, porém acondicionados de forma inadequada. Dessa maneira alguns problemas são comuns a diversos quadros.

A seguir, serão apresentados de forma resumida, com auxílio da Tabela 4 os principais problemas encontrados nos quadros elétricos de distribuição.

Tabela 4– Irregularidades e inconformidades encontradas nos quadros de distribuição.

IRREGULARIDADES OBSERVADAS	RECOMENADAÇÕES
<p>Quadro de distribuição utilizado para guarda de materiais. Normas Aplicáveis: NR 10, Item 10.4.4.1</p>	<p>Deverá ser realizada manutenção periódica, visando à retirada de materiais condicionados no interior de quadros de distribuição de energia e manutenção geral do sistema.</p>
<p>Documentação de identificação desatualizada. Normas Aplicáveis: NBR 5410: 2004, Item 6.5.4.9 e NR 10 10.2.3</p>	<p>A documentação e a identificação local dos componentes de quadro de distribuição de energia deverão ser atualizadas. Todos os componentes de um quadro devem ser identificados de forma a correspondência entre componente e respectivo circuito possa ser prontamente reconhecido. Essa identificação deve ser legível, indelével, posicionada de forma a evitar qualquer risco de confusão e, corresponder à notação adotada no projeto.</p>
<p>Quadro de distribuição de energia possui partes vivas expostas. Normas Aplicáveis: NBR 5410:2004, Item 5.1.1 e NR 10, Item 10.4.4</p>	<p>Deverá ser instalada no interior do quadro de distribuição de energia uma barreira de acrílico</p>



	ou policarbonato (removível apenas com ferramenta adequada), para impedir contatos acidentais com partes elétricas energizadas.
Quadro de distribuição de energia está sujo e apresenta fiação desordenada. Normas Aplicáveis: NBR 5410:2004, Item 8 e NR 10, Item 10.4.4	Deverá ser feita manutenção no quadro, limpando e verificando a organização dos circuitos elétricos.
Quadro de distribuição de energia possui ligação improvisada. Normas Aplicáveis: NBR 5410:2004, Item 8.3.2	Deverá ser realizada a manutenção visando eliminar ligações improvisadas, reparando-as de maneira permanente.
Circuitos terminais não estão identificados de maneira padronizada.	Deverá ser realizada a identificação de todos os circuitos existentes nos quadros.

Fonte: Elizabeth Revestimentos (2014).

### 4.3 PLANO DE AÇÃO

Foi realizado um estudo da norma em todas as áreas da Unidade Matriz do Grupo Elizabeth e um plano de ação foi criado em Março de 2014 para ação imediata. Em Setembro de 2014 foi feita uma revisão periódica do plano de ação, para nova adequação e vistoria dos cumprimentos da norma. O plano de ação, baseado no Prontuário de Instalações Elétricas da Unidade matriz, revisado é mostrado na Tabela 5.

Tabela 5– Plano de ação revisado.

<b>AÇÃO</b>	<b>SETOR RESPONSÁVEL</b>	<b>REVISÃO</b>
Nomear oficialmente os auxiliares para suprir a ausência do principal responsável pelo prontuário.	Manutenção Elétrica	ATUALIZAR
Atualiza DIAGRAMA UNIFILAR GERAL das instalações elétricas.	Manutenção Elétrica	ATUALIZAR
Atualizar a lista de funcionários da área elétrica, autorização NR-10, cópia do crachá NR-10, certificados dos cursos técnicos de NR-10 dos funcionários da empresa.	Manutenção Elétrica/Segurança do Trabalho	OK
Atualizar a lista de funcionários da área elétrica, autorização NR-10, cópia do crachá NR-10, certificados dos cursos técnicos de NR-10 dos funcionários terceirizados.	Segurança do Trabalho	ATUALIZAR
Atualizar especificações de instrumentos elétricos e adquirir certificados de calibração dos instrumentos elétricos de testes.	Segurança do Trabalho	OK
Adquirir certificados dos equipamentos e materiais elétricos de áreas classificadas.	Segurança do Trabalho	OK
Atualizar especificações dos EPIs e EPCs para uso em eletricidade.	Segurança do Trabalho	OK
Atualizar ferramentário de uso com eletricidade	Manutenção Elétrica/ Segurança do Trabalho	ATUALIZAR
Adquirir laudo dos ensaios	Segurança do	OK

elétricos em EPIs, EPCs e ferramentas para uso em eletricidade	Trabalho	
Atualizar procedimentos para liberação do serviço e para trabalhos onde há riscos adicionais para trabalhadores da área elétrica.	Segurança do Trabalho	OK
Desobstruir o acesso em alguns painéis elétricos e subestações dentro da fábrica.	Manutenção Elétrica	OK
Elaborar esquemas unifilares dos quadros elétricos existentes.	Manutenção Elétrica	ATUALIZAR
Providenciar para todas as subestações iluminação de emergência com autonomia mínima de 02 horas, trava de segurança e em alguns casos isolamento de tapete de borracha.	Manutenção Elétrica	PENDENTE
Adquirir conjunto de aterramento temporário, detector de tensão, bloqueios e etiquetas para trabalho em rede desenergizada.	Manutenção Elétrica	OK
Colocar um ponto de terra ou barra de terra em todos os painéis, para que numa intervenção os circuitos sejam temporariamente aterrados	Manutenção Elétrica	OK
Confeccionar os crachás para funcionários autorizados indicando a abrangência da NR-10(Alta tensão; Baixa tensão)	Segurança do Trabalho	PENDENTE
Confeccionar etiquetar de tagamento para todos os painéis com atualização no layout da	Manutenção Elétrica	ATUALIZAR

fábrica		
Colocar proteção nos barramentos principais dos painéis de distribuição.	Manutenção Elétrica	ATUALIZAR/ PENDENTE

Fonte: Elizabeth Revestimentos (2014)

O plano de ação foi realizado em cima de todos os itens da norma. Através de um checklist de cada item da norma regulamentadora NR-10. Foi possível observar a classe de infração e a avaliação de conformidade de cada ponto para fazer o plano de ação. Essas são algumas das ações revisadas no estudo.

O descumprimento de alguns itens que a norma rege caracteriza GRAVE E IMINENTE RISCO e falta de correção imediata pode acarretar interdição do estabelecimento, obra ou serviço, ou embargo da obra (v. NR 03).

## 5 APLICAÇÃO DA NORMA

A adequação da indústria a NR-10 se deu pela necessidade da situação que se encontrava a empresa e a consciência em se tratar de segurança.

Foi feito uma reunião com os encarregados e estagiários do setor elétrico junto com os técnicos de segurança do trabalho. Na reunião foi apresentada a NR-10 a todos os presentes, e mostrado todos os pontos da norma que a empresa tinha que se adequar, gerando assim um plano de ação.

### 5.1 ATUALIZAÇÃO DA LISTA DE FUNCIONÁRIOS DA ÁREA ELÉTRICA

A primeira atividade realizada, para adequação da empresa à NR-10, foi atualizar a lista de funcionários terceirizados da área elétrica. Apesar de ser responsabilidade da empresa terceirizada, foi necessário o acompanhamento do curso de capacitação, pois o autor também participou do curso, a fim de poder exercer a função de adequação da empresa.

Com relação aos funcionários da Elizabeth, foi realizado um novo levantamento de todos aqueles que trabalhavam diretamente ou indiretamente com eletricidade, e montou-se uma lista completa de todos que precisavam apenas do curso de reciclagem e daqueles que precisavam do curso completo. Como o último levantamento tinha ocorrido muito tempo atrás, foi observado que o mais viável era que todos fizessem, já que vários deles trabalhavam sem realmente conhecer os reais perigos da eletricidade.

O curso contou com a presença de novos funcionários contratados, para que esses pudessem exercer suas atividades dentro da Elizabeth. O curso também foi direcionado para aqueles que já haviam sido capacitados, porém esses deveriam fazer apenas o curso de reciclagem, visto que a norma explicita que o curso tem validade de 02 anos.

A capacitação em NR-10 contou com um especialista, legalmente habilitado para tal função, que mostrou os diversos perigos existentes com trabalhos com eletricidade e que seguiu o cronograma especificado na norma, mostrando diversos casos de acidentes, sendo estes ou por conta de displicência do acidentado ou mesmo por falha do equipamento.

O curso de reciclagem teve duração de uma semana, completando carga horária de 20 horas, e o curso completo foi de duas semanas, com duração total de 40 horas.

O segundo curso planejado foi o treinamento de segurança específico no Sistema Elétrico de Potência (SEP), ou seja, para trabalhos envolvendo alta tensão. Porém, esse curso era necessário apenas para um pequeno grupo que trabalhasse diretamente com subestações, mas todos fizeram para que se precisasse já estavam capacitados. O curso teve uma duração total de 40 horas divididas em duas semanas.

Após a regularização de todos os que trabalhavam com eletricidade, os diversos certificados foram anexados ao PIE, onde esse foi designado de responsabilidade do autor. O certificado dos cursos realizados pelo autor encontra-se no Anexo A.

## 5.2 ATUALIZAÇÃO DO DIAGRAMA UNIFILAR

Foi realizada a atualização dos diagramas unifilares do sistema de potência da unidade Matriz, presente no anexo B. A planta já existia com a especificação das subestações já construídas, porém não atualizada com o acréscimo das cargas novas instaladas. Foi feito um estudo para caso fosse preciso instalar novamente novas cargas os transformadores iriam suprir a demanda. Foram atualizados os diagramas unifilares de uma subestação abrigada por motivo de acréscimo de demanda e em uma subestação foi atualizado devido a um by-pass projetado. A primeira subestação inicialmente possuía um transformador de 750 kVA e outro de 500kVA e foi acrescentado um de 1000kVA, que alimentavam os moinhos de bolas e as fornalhas para queima de coque, além de outras cargas, como iluminação, centrais de ar-condicionado e tomadas. Na segunda não houve alteração, portanto não foi preciso atualizar o diagrama unifilar, mas foi observado que a mesma foi projetada para que no futuro acrescente novas cargas. A terceira subestação foi feito um estudo em 2010 e avaliado que esta subestação era de suma importância, pois era ela a responsável pela alimentação dos fornos, por isso fez-

se um by-pass para caso fosse preciso manutenção nos equipamentos como, disjuntor de alta, TCs, TPs, não desligasse a subestação, daí a necessidade de atualização do diagrama unifilar.

Em conjunto com a atualização dos diagramas unifilares das subestações, foi traçado um plano de adequação dos painéis elétricos da fábrica, já mencionado anteriormente.

Foi feito um levantamento de todos os quadros elétricos existentes na fábrica, onde era anotado:

- Sua localização no layout;
- Bitola de cabo;
- Presença de aterramento;
- Presença do disjuntor residual (DR);
- Presença do diagrama elétrico;
- Potência instalada;
- Corrente de Trabalho;
- Fabricante.

Depois de todo o levantamento, foi elaborada uma planilha contendo todas essas informações. Ao total foram identificados 391 quadros elétricos. Ainda foi feita uma divisão nas categorias: quadro de força, quadro de comando, quadro de distribuição, quadro de tomada, quadro de iluminação, quadro de iluminação e tomada, quadro geral e quadro de banco de capacitor. E a cada quadro foi atribuído um código.

Relação dos Quadros Elétricos													
Código	Tipo	Diagrama Elétrico	Fabricante	Descrição	Alimentação		Aterramento		Corrente		Potência Total (kW)	DR	
					Bitola (mm <sup>2</sup> )	Circuito proveniente	Presença	Bitola (mm <sup>2</sup> )	Disjuntor / Fusível (A)	Trabalho (A)			
4	QC-04	Comando	sim	Siti	Quadro de carga dos moinhos	3#25 (16)	Subestação 1			100	54	28	
6	QC-06	Comando	sim	Siti	Quadro do moinho 5500 LT	3#70 (25)	QG-01			160	33,4	60	
13	QC-13	Comando	sim	Siti	Quadro de comando misturador barbotina	3#35	Subestação 2	sim	35	80	65	32	sim
15	QC-15	Comando	sim	Siti	Quadro do atomizador 1	3#150	Subestação 2	sim	35	400	285	150	sim
33	QC-33	Comando	sim	Siti	Quadro de dosagem e granulação seca	3#16 (16)	QG-04	sim	35	65	30	16	
35	QC-35	Comando	sim	Siti	Quadro de duplo carregamento prensa 2	3#10 (10)	QG-04			50	23	12	
112	QC-112	Comando	sim	Siti	Quadro do forno 1	3#185 (95)	Subestação 3	sim	35	630	515	267	
132	QC-132	Comando	sim	keda	Quadro da Plaina 1 Linha 4	3#150 (50)	Subestação 3			315	315	110	

Figura 14 – Relação dos quadros elétricos da Elizabeth Revestimentos.  
Fonte: Elizabeth Revestimentos (2014).

A segunda etapa dessa atividade foi a correção e atualização dos layouts da fábrica. Com todas as informações dos quadros foi feita a atualização dos mesmos no layout geral da fábrica e também a atualização das posições das máquinas.

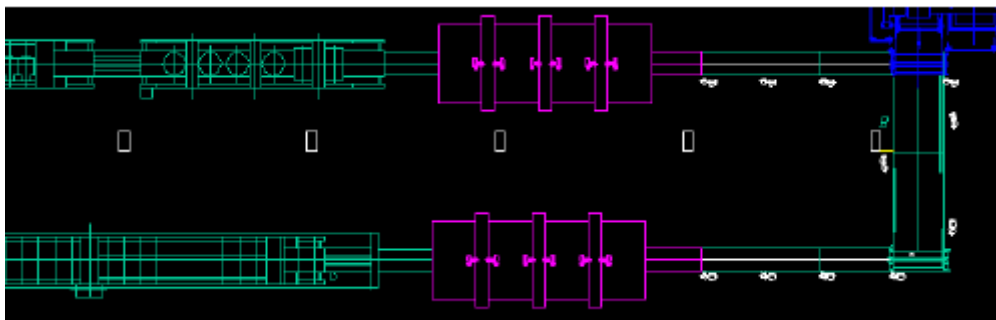


Figura 15 – Layout da Elizabeth Revestimentos desatualizado.  
Fonte: Elizabeth Revestimentos (2014).

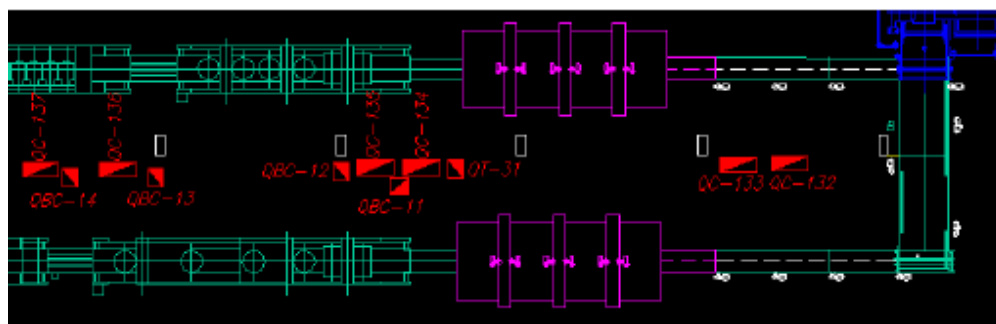


Figura 16 – Layout da Elizabeth Revestimentos atualizado.  
Fonte: Elizabeth Revestimentos (2014).



### 5.3 MAPA DE RISCOS

O mapa de riscos informa os riscos ambientais aos qual o trabalhador está exposto, fornecendo dados importantes relativos à saúde e conscientizando-os quanto à necessidade do uso dos equipamentos de proteção individual.

Os mapas de riscos contêm ainda informações como o número de trabalhadores expostos ao risco e especificação do agente (ex. local: laboratório – risco: químico – ácido clorídrico – 5 colaboradores)

O mapa de riscos é apresentado graficamente, por meio de cores e tamanhos proporcionalmente diferentes (riscos pequeno, médio e grande) sobre o layout do canteiro de obras da empresa e deve ficar afixado em local visível a todos trabalhadores.

A responsabilidade pela confecção do mapa de riscos é da CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes). Entretanto, a CIPA não tem como atribuição fazer avaliações quantitativas para identificação dos riscos. As atribuições de medir e quantificar são do SESMT (Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho), ou do responsável da PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais). A CIPA deve identificar os riscos para poder elaborar o mapa de riscos que é uma metodologia de avaliação qualitativa e subjetiva dos riscos presentes no trabalho.


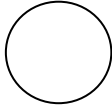
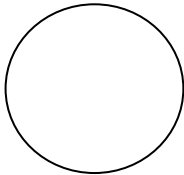
Na Tabela 6 estão apresentados os grupos, com os respectivos tipos de riscos e correlativa a cada grupo, que devem ser adotados na elaboração do mapa de riscos.

*Tabela 6– Relação de cores e tipo de riscos.*

<b>GRUPO 1: VERDE</b>	<b>GRUPO 2: VERMELHO</b>	<b>GRUPO 3: MARROM</b>	<b>GRUPO 4: AMARELO</b>	<b>GRUPO 5: AZUL</b>
Riscos Físicos	Riscos Químicos	Riscos Biológicos	Riscos Ergonômicos	Riscos Acidentes

Na Tabela 7 estão apresentados os símbolos e a proporção entre o tamanho dos símbolos, conforme a gravidade do risco. Na elaboração do mapa de risco, o símbolo é preenchido com a respectiva cor do risco, conforme apresentado na Tabela 7.

Tabela 7– Relação de símbolo e gravidade.

SÍMBOLO	GRAVIDADE	PROPORÇÃO
	Pequeno	1
	Médio	2
	Grande	4

Após inspeções visuais na fábrica da Elizabeth não foram observados mapas de risco.

Como forma de adequar a não existência de mapas de riscos no canteiro de obras, apresenta-se na Figura 17 uma sugestão de mapa de riscos que poderá ser facilmente adaptado a realidade da construção. O mapa de risco proposto apresenta um visual limpo e legível, possibilitando uma melhor percepção das informações apresentadas no mapa.

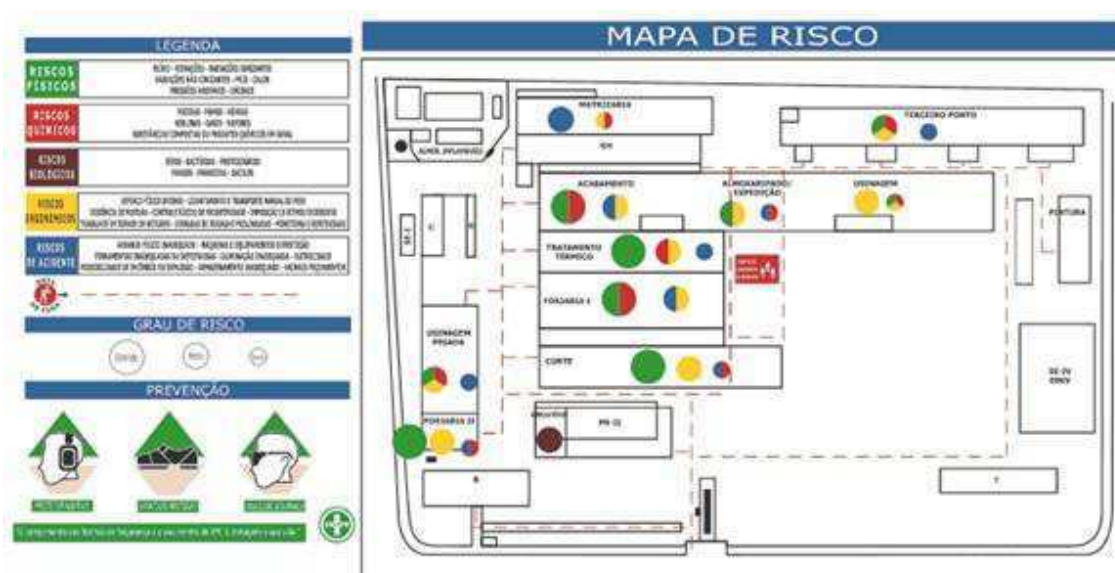


Figura 17 – Mapa de risco.

## 5.4 ANÁLISE DA ISOLAÇÃO ELÉTRICA DOS EPIS E EPCS

Conforme NR 10, item 10.4.3.1 “Os equipamentos, dispositivos e ferramentas que possuam isolamento elétrico devem estar adequados às tensões envolvida, e serem inspecionados e testados de acordo com as regulamentações existentes ou recomendações do fabricante”.

A empresa realizou adequação a avaliação da isolação dos equipamentos existentes, conforme laudo emitido em anexo.

## 5.5 PROJETO DE QUADROS DERIVADORES DE ATERRAMENTO

Foi constatada no decorrer dos estudos em campo uma dificuldade de identificar, verificar e medir pontos de aterramento. Como muito dos equipamentos e maquinário da fábrica trabalha diretamente com água é preciso um cuidado maior ao sistema de aterramento. Devido a isso foi projetado quadros derivadores de aterramento como forma de identificar mais facilmente a qual malha ele está sendo aterrado e solucionar o defeito caso haja. Inicialmente estes quadros foram projetados para as linhas de esmaltação sendo distribuídos em locais onde haja uma maior otimização de distância e localidade, diminuindo os gastos de instalação.

## 5.6 PLACAS E SINALIZAÇÕES DE SEGURANÇA NAS

### SUBESTAÇÕES

A sinalização industrial é muito importante para quem trabalha e para os visitantes da indústria, nela obtêm-se informações corretas sobre direção de setores, localização de salas e principalmente áreas de risco.

As subestações abrigadas de alta-tensão instaladas na Elizabeth Revestimentos, operam em 13,8kV e são constituídos por três transformadores.

Após vistoria, verificou-se a não existência de sinalização adequada, visto que se trata de uma área de risco. Observado isto, colaram-se placas de sinalização que além de

apresentar o risco de morte, apresentam os equipamentos de proteção individual necessários para adentrar a Subestação.

A adoção de sinalização de segurança é destinada à advertência e a identificação, conforme a NR-26 – Sinalização de Segurança.

- Travamentos de bloqueios;
- Proibição de acesso;
- Delimitação de áreas;
- Identificação de circuitos elétricos.

## 5.7 PROJETO DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA NAS SUBESTAÇÕES

Iluminação de emergência deve ser utilizada em qualquer ambiente para evitar, na falta de energia elétrica ou ausência de luz solar, que as pessoas ou funcionários fiquem no escuro, dificultando o trabalho a ser realizado. Servem, também, para que determinados locais fiquem suficientemente iluminados, ou possam ser sinalizados, para que as pessoas possam se deslocar e continuar o trabalho e, principalmente, para que o mesmo possa ser evacuado com segurança, quando em uma situação de emergência.

O grande problema da Elizabeth é a falta de iluminação de emergência dentro das subestações e, para a solução de algum problema, atualmente devem-se usar lanternas, dificultando a realização de serviços, pois os trabalhadores ficam com uma das mãos ocupadas.

A fim de solucionar o problema, foi solicitada algumas luminárias de emergência, utilizando a tecnologia a LED, como pode ser observada na Figura.

## 5.8 RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA/ADEQUAÇÕES A

### REALIZAR

- Fixar diagramas no interior dos postos de Entrada/Medição, com a finalidade de informar as funções específicas de cada sistema, deixando-os em local de fácil visualização, conforme estabelece o item 5.2.8 da Norma NB-79 da ABNT;
- Recomenda-se que seja elaborado e implantado procedimento para atividades com exposição à energia elétrica em geral, visando estabelecer procedimentos e cuidados para prevenção de acidentes;
- Adoção de aterramento de segurança dos circuitos elétricos em manutenção, ou seja, na execução de reparos em quadros ou equipamentos elétricos mesmo que desenergizados, deverão ser adotados meios que garantam a ausência de tensão, tais como aterramento do circuito elétrico, através de um cabo com bitola adequada e com terminais para conexão;
- Cuidados no contato com capacitores ou outras formas de armazenamento de energia, ou seja, deverá ser efetuada a comprovação que os mesmos encontram-se descarregados, caso contrário deverá ser efetuada a descarga dos mesmos, essa operação deverá ser executada com o auxílio de equipamentos apropriados;
- Proibição do uso de adornos metálicos nas atividades com exposição à energia elétrica;
- Determinar que as atividades executadas em postos de entrada/medição, e também trabalhos em altura, envolvendo instalações elétricas deverão ser sempre executadas por no mínimo 02 pessoas, para que haja a possibilidade de auxílio em caso de acidente;
- Efetuar a limpeza dos quadros em geral;
- Instalar adesivos ou plaquetas de alerta, quanto ao risco de eletricidade e tensão de trabalho em todos os painéis de iluminação e força que não possuam sinalização;

- Os condutores utilizados com condutor neutro deverão ser identificados conforme esta função, em caso de identificação por cor, deverá ser utilizada a cor azul claro, NBR 5410, item 6.1.5 e possuam indicação da tensão respectiva;
- Todo condutor isolado utilizado como condutor (PE) deve ser identificado de acordo com essa função, em caso de identificação por cor, deve ser utilizada a dupla coloração verde-amarelo ou na falta desta a cor verde, NBR 5410, item 6.1.5;
- Recomenda-se a partir de agora em toda nova instalação ou reforma, adotar os critérios de identificação citados acima. Nas instalações existentes onde a coloração do cabo esteja em desacordo com a norma, adotar a coloração de anéis de sinalização nas pontas dos cabos, definindo sua finalidade quanto a cabo terra ou neutro;
- Identificar as tomadas de trabalho, por meios indelévels e de fácil visualização;
- Identificar de maneira padronizada, legível e clara todas as fiações existentes em quadros de distribuição, iluminação e força e caixas de chaves seccionadoras. Em casos de difícil identificação dos circuitos e fiações deverá existir no interior do quadro ou próximo a caixa, uma cópia do esquema elétrico da instalação colocando também etiquetas indicativas;
- Revisar e confirmar a existência ou não de cabos de aterramento de estruturas de máquinas em geral, e equipamentos onde não foi possível detectar a existência de aterramento;
- Rever aterramento das estruturas metálicas de painéis, carcaças de equipamentos instalados e demais estruturas metálicas que não estejam devidamente aterradas;
- Recomenda-se que seja elaborado e implantado procedimento para atividades com exposição à energia elétrica em geral, visando estabelecer procedimentos e cuidados para prevenção de acidentes;
- Elaborar estudo de seletividade das proteções elétricas, para que sejam efetuados os ajustes necessários para a atuação das proteções de forma adequada;

- Manter um programa de limpeza periódica do interior das subestações, postos de medição e quadros elétricos, para que sejam prevenidas ocorrências de descargas superficiais de corrente e princípios de incêndios;
- As luvas isolantes após terem sido utilizadas deverão ser lavadas com água e sabão neutro, após secagem à sombra, devem ser polvilhadas com talco e guardadas em caixa apropriadas, sugere-se ainda que essas caixas sejam identificadas quanto ao seu conteúdo.

## 6 CONCLUSÃO

O presente trabalho de conclusão de curso sobre a Norma Regulamentadora nº10 possibilitou a aquisição dos conceitos e perigos de trabalho com eletricidade. Além de entendimento profundo sobre tudo que a norma exige, para que se tenha uma instalação segura e um trabalho sem riscos.

Mostrou, também, estatísticas de acidentes no setor elétrico brasileiro, especificando diversas situações que provocaram os acidentes e trazendo números importantes, para verificar a diminuição dos problemas. Foi observado que as medidas para adotar a norma foram efetivas, ao mesmo tempo em que o número de acidentes tem diminuído, ano após ano, muito, por conta, da atualização e exigência de aplicação da NR 10.

O trabalho contemplou o estudo dos principais tópicos de atendimento da norma, estudo esse feito na empresa Elizabeth Revestimentos, onde vários problemas e não conformidades foram encontradas e a grande maioria foi prontamente solucionada. Com isso, o trabalho também possibilitou por em prática a aplicação das normas de segurança, onde se percebeu o avanço em determinadas questões.

Fica evidente a diminuição do número de acidentes com a implantação da Norma na empresa, preocupando-se com o aprimoramento das normas de segurança.

De maneira geral, o estudo desenvolvido contribuiu para o engrandecimento profissional, trazendo a tona o conhecimento adquirido ao longo de vários anos no curso de engenharia elétrica. Foi também de grande importância para a empresa, visto que os diversos conceitos aplicados da norma promoveram um trabalho mais seguro e confiável à vida dos trabalhadores.



## BIBLIOGRAFIA

MTE. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 10 - Segurança em Instalações e serviços em Eletricidade.2004.

MTE. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 6 - Equipamento de Proteção Individual - EPI. 2011.

MTE. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 23 - Proteção Contra Incêndios. 2007.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5410 - Instalações elétricas de baixatensão.2005.

BARROS, B. F.; Guimarães, E. C. A.; Borelli, R.; Gedra, R. L.; Pinheiro, S. R.; NR-10 Norma Regulamentadora de Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade Guia Prático de Análise e Aplicação, 1ª edição, Editora Érica, 2010.

Disponível em: [www.cermicaelizabeth.com.br](http://www.cermicaelizabeth.com.br)– Cerâmica Elizabeth

Disponível em: [www.funcoge.org.br](http://www.funcoge.org.br) – Fundação COGE - Fundação Comitê de Gestão Empresarial.  
Acessado em: Março de 2015.

Disponível em:[www.cursonr10.com](http://www.cursonr10.com) – Curso NR10.  
Acessado em: Março de 2015.

Disponível em:[www.vidasaudepr.com.br](http://www.vidasaudepr.com.br)  
Acessado em: Março de 2015.

Disponível em: [www.previdencia.gov.br](http://www.previdencia.gov.br) – Ministério do Trabalho e Emprego.  
Acessado em: Março de 2015.