

PÂMELA GOMES SIMIONATO

APLICAÇÃO DAS NORMAS PARA ADEQUAÇÃO DE SUBESTAÇÃO

Guaratinguetá
2015

Pâmela Gomes Simionato

APLICAÇÃO DAS NORMAS PARA ADEQUAÇÃO DE SUBESTAÇÃO

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Elétrica.

Orientador (a): Durval Luiz Silva Ricciulli

Guaratinguetá
2015

S589a	Simionato, Pâmela Gomes Aplicação das normas para adequação de subestação / Pâmela Gomes Simionato– Guaratinguetá, 2015. 82 f : il. Bibliografia: f. 63 Trabalho de Graduação em Engenharia Elétrica – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2015. Orientador: Prof. Dr. Durval Luiz Silva Ricciulli 1. Energia elétrica - Distribuição 2. Subestações elétricas 3. Energia elétrica – Transmissão I. Título CDU 621.316
-------	--

Pâmela Gomes Simionato

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
"GRADUADA EM ENGENHARIA ELÉTRICA"

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

Prof. Dr. LEONARDO MESQUITA
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:



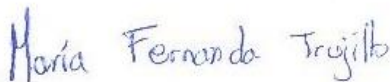
Prof. Dr. DURVAL LUIZ SILVA RICCIULLI

Orientador/UNESP-FEG



Profª. Dra. PALOMA MARIA SILVA ROCHA RIZOL

UNESP-FEG



Profª. MARIA FERNANDA TRUJILLO LEON

UNESP-FEG

Dezembro de 2015

DEDICATÓRIA

De modo especial, aos meus pais, que com os suas histórias de vida, foram os grandes incentivadores para que eu continuasse no curso, e à minha família.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, Pai de todos. Agradeço pela minha vida, minha inteligência, minha família e meus amigos,

ao meu orientador, *Prof. Dr. Durval Luiz Silva Ricciulli* que sempre me incentivou. Com a sua orientação, dedicação e auxílio, todo o trabalho e estudo realizados durante esse período foi finalizado de forma gratificante.

aos meus pais *Marcia e Glauco*, que apesar das dificuldades enfrentadas, sempre incentivaram meus estudos.

às funcionárias da Biblioteca do Campus de Guaratinguetá pela dedicação, presteza e principalmente pela vontade de ajudar,

“Entendo por razão, não a faculdade de raciocinar, que pode ser bem ou mal utilizada, mas o encadeamento das verdades que só pode produzir verdades, e uma verdade não pode ser contrária a outra.”

Gottfried Leibniz

SIMIONATO, P. G. **Aplicação das normas para adequação de subestação**. 2015. 82 f. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia Elétrica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2015.

RESUMO

Neste trabalho é abordado o conceito de um sistema de transmissão e distribuição de energia elétrica, assim como o levantamento sobre a condição atual das subestações escolhidas para identificar a importância de se ter um projeto adequado com relação a segurança devido a necessidade de se obter o aval para o funcionamento da subestação segundo as normas válidas no país. Apresentar as diretrizes e necessidades presentes na elaboração de melhorias, garantindo assim para a empresa mais segurança e confiabilidade. Do ponto de vista da empresa é uma oportunidade de reduzir os custos com manutenções, e do ponto de vista do profissional é uma oportunidade que permite um estudo amplo das necessidades legislativas para o funcionamento das subestações.

PALAVRAS-CHAVE: Subestação. Norma Regulamentadora. Normas Vigentes.

SIMIONATO, P. G. **Application of standards for substation adequacy**. 2015. 82 f. Graduate Work (Graduate in Electrical Engineering) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2015.

ABSTRACT

The first approach in this work is the concept of the electric power transmission and distribution system, as well as the survey of the current condition of substations chosen to thus identify the importance of having a suitable design with respect to security due to the need to obtain the approval for the operation of the substation according to the standards valid in the country. Present the guidelines and present needs when designing improvements, thus ensuring the company for more safety and reliability. From the company's point of view is an opportunity to reduce the cost of maintenance, and the professional point of view is an opportunity that allows a comprehensive study of legal requirements for the operation of substations.

KEYWORDS: Substation. Norm. Existing standards.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Piso da subestação 1	29
Figura 2 - Piso da subestação 1	29
Figura 3 - Entrada da subestação 2	30
Figura 4 - Entrada da subestação 3	31
Figura 5 - Porta da subestação 3	31
Figura 6 - Luminárias da subestação 4	32
Figura 7 - Porta da subestação 5	33
Figura 8 - Piso da subestação 6	34
Figura 9 - Piso da subestação 7	35
Figura 10 - Iluminação da subestação 7	35
Figura 11 - Porta da subestação 8	36
Figura 12 - Piso da subestação 8	36
Figura 13 - Iluminação da subestação 8	37
Figura 14 - Porta da subestação 9	38
Figura 15 - Piso da subestação 9	38
Figura 16 - Porta da subestação 11	39
Figura 17 - Piso da subestação 11	40
Figura 18 - Piso da subestação 11	40
Figura 19 - Piso da subestação 12	41
Figura 20 - Porta da subestação 13	42
Figura 21 - Piso da subestação 13	42
Figura 22 - Piso da subestação 14	43
Figura 23 - Piso da subestação 14	43
Figura 24 - Piso da subestação 15	44
Figura 25 - Iluminação da subestação 15	45
Figura 26 - Porta da subestação 16	46
Figura 27 - Piso da subestação 16	46
Figura 28 - Porta da subestação 17	47
Figura 29 - Piso da subestação 17	47
Figura 30 - Porta da subestação 18	48
Figura 31 - Iluminação da subestação 18	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Requisitos de iluminação.....	25
Tabela 2 - Subestação 1	28
Tabela 3 - Subestação 2	30
Tabela 4 - Subestação 3	30
Tabela 5 - Subestação 4	32
Tabela 6 - Subestação 5	32
Tabela 7 - Subestação 6	33
Tabela 8 - Subestação 7	34
Tabela 9 - Subestação 8	36
Tabela 10 - Subestação 9	37
Tabela 11 - Subestação 10	39
Tabela 12 - Subestação 11	39
Tabela 13 - Subestação 12	41
Tabela 14 -Subestação 13	41
Tabela 15 - Subestação 14	43
Tabela 16 - Subestação 15	44
Tabela 17 - Subestação 16	45
Tabela 18 - Subestação 17	47
Tabela 19 - Manutenção nas portas	50
Tabela 20 - Manutenções no piso	53
Tabela 21 - Manutenções na iluminação	55
Tabela 22 - Continuação da Tabela 21	56
Tabela 23 - Manutenção na pressurização e climatização.....	57
Tabela 24 - Roupas classe 4	59
Tabela 25 - Quantidade de itens	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	-	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL	-	Agência Reguladora de Energia Elétrica
ANSI	-	<i>American National Standards Institute</i>
BCP	-	Banco de Capacitores
BT	-	Baixa Tensão
CA	-	Certificado de Aprovação
CH	-	Chave Seccionadora
DJ	-	Disjuntor de baixa tensão
EPI	-	Equipamento de Proteção Individual
IEC	-	<i>International Electro-technical Commission</i>
MT	-	Média Tensão
MTE	-	Ministério do Trabalho e Emprego
NB	-	Antigas Normas Brasileiras
NBR	-	Normas Brasileiras
NR	-	Norma Regulamentadora
SE	-	Subestação
PRODIST	-	Procedimento de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional
TC	-	Transformador de Corrente
TF	-	Transformador

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 JUSTIFICATIVA	12
1.2 METODOLOGIA	13
1.3 EXEQUIBILIDADE	13
1.4 ASSUNTOS ABORDADOS	14
2 NORMAS APLICADAS	15
2.1 NR-6 EPI - EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL	15
2.2 NR-10 INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE	16
2.3 NR-12 SEGURANÇA NO TRABALHO EM MAQUINAS E EQUIPAMENTOS	18
2.4 NR-17 ERGONOMIA	19
2.5 NR-23 PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS	20
2.6 NBR-5410	20
2.7 NBR-14039	20
2.8 NBR-5410	23
2.9 NBR ISO/CIE 8995-1	23
3 ESTUDO DO CASO	26
3.1 DESCRIÇÃO	26
3.2 OPORTUNIDADES DE MELHORIA	27
3.2 ANÁLISES DOS CASOS	49
3.2.1 Portas	49
3.2.2 Piso	52
3.2.3 Iluminação	55
3.2.4 Climatização e Pressurização	57
3.2.5 Roupas Classe 4	59
4 CONCLUSÃO	62
REFERÊNCIAS	63
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	64
ANEXO A - NR 10	65

1 INTRODUÇÃO

Desde a revolução industrial o crescimento da indústria brasileira vem ocorrendo de modo exponencial, com as invenções de equipamentos que facilitam o processo de trabalho e suas modernizações a cada dia, vê-se que a robustez dos equipamentos e das ferramentas tem aumentado a fim de suprir a capacidade de demanda dos produtos nas fábricas. Ao acontecer toda mudança no modo de produção, viu-se a necessidade de olhar com mais atenção para a qualidade do trabalho que estava sendo realizado e ao mesmo tempo nas condições de trabalho. Assim com o passar dos tempos, a indústria passou a ser fiscalizada por órgãos públicos que protegem a integridade dos funcionários.

Em 1978 foi criada a portaria das Normas Regulamentadoras (NR's) onde estas fornecem orientações sobre procedimentos obrigatórios que são de observância de todas as empresas brasileiras. Nestas existem para procedimentos de diversas áreas de atuação e diferentes tipos de empresas. Juntamente com as Normas Regulamentadoras algumas normas técnicas começaram a ser exigidas por lei, assim toda norma técnica referenciada por uma norma jurídica é considerada de teor obrigatório. Normas como NBR, ISO, entre outras, devem ser consideradas, quando se trata de melhores técnicas para a realização de um material, processo, produto ou serviço.

Nos sistemas de distribuição de energia elétrica aplica-se o mesmo conceito. Existe um conjunto de normas onde as empresas devem aderir para realizar o projeto de seus sistemas de distribuições. As subestações abaixadoras são de vital importância para que a distribuição seja realizada de forma a adequar a energia utilizada pelos equipamentos instalados, sendo assim para cada projeto faz-se necessário a consulta nas regulamentações vigentes para que o sistema seja seguro para o processo da empresa e para os indivíduos.

1.1 JUSTIFICATIVA

Este projeto é de extrema importância devido à necessidade de se obter o aval para o funcionamento da subestação segundo as normas válidas no país, garantindo assim para a empresa mais segurança e confiabilidade. Do ponto de vista da empresa é uma oportunidade

de reduzir os custos com manutenções, e do ponto de vista do profissional é uma oportunidade que permite um estudo amplo das necessidades legislativas para o funcionamento das subestações.

1.2METODOLOGIA

- Leitura e análise das referencias e documentos apresentados

Para dar início ao trabalho proposto, fez-se necessário a coleta das normas vigentes de acordo com a área escolhida para o estudo, e assim realizada a leitura de todos os documentos e normas, como normas regulamentadoras, NBR e ISO.

- Organização do conteúdo pesquisado

Após a leitura dos documentos, selecionam-se os itens relevantes para esse trabalho e organiza-se o conteúdo, para melhor identificação dos problemas. Assim a análise torna-se mais simplificada, podendo ser facilmente encontrada a origem dos itens escolhidos para adequação.

- Estudo de caso

Após definida a área de estudo, fez-se necessário a identificação dos problemas da empresa, a análise das evidencias, com registros fotográficos e dados coletados nas inspeções, avaliação dos problemas registrados e a entrega de uma proposta para a solução dos problemas.

1.3EXEQUIBILIDADE

A proposta se revela exequível na medida em que o tema é objeto de estudo de uma empresa e estão disponíveis as condições de pesquisa e execução necessárias para sua realização.

1.4 ASSUNTOS ABORDADOS

No segundo capítulo tem-se o panorama das normas que possibilitou a adequação das subestações, tanto na parte elétrica como da parte civil, que influenciou devido a segurança trazida por esses itens. São citadas algumas normas nacionais e internacionais que regem a adequação das subestações.

No terceiro capítulo é abordado todo o estudo de caso do trabalho, iniciando por uma descrição de características das subestações e seus aspectos conceituais. Em seguida é exposto a situação atual das subestações, mostrando onde é possível melhorar de acordo com as normas já vistas no capítulo anterior. Em seguida é realizada uma análise de acordo com cada item a possuir a oportunidade de melhoria.

No quarto capítulo é apresentado o resultado do trabalho, onde são mostrados os pontos positivos e negativos das decisões tomadas e a proposta para continuar o trabalho.

2 NORMAS APLICADAS

As Normas Regulamentadoras (NR's) são citadas no capítulo V, Título II, da CLT e são de observância obrigatória por todas as empresas brasileiras. Elas trazem procedimentos relacionados à segurança e saúde do trabalho.

As normas abordadas são as seguintes:

2.1 NR-6 EPI - EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Responsabilidades:

6.6.1 Cabe ao empregador quanto ao EPI : (NR-6, 2001, p.1)

- a) adquirir o adequado ao risco de cada atividade;
- b) exigir seu uso;
- c) fornecer ao trabalhador somente o aprovado pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho;
- d) orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado, guarda e conservação;
- e) substituir imediatamente, quando danificado ou extraviado;
- f) responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica; e,
- g) comunicar ao MTE qualquer irregularidade observada.
- h) registrar o seu fornecimento ao trabalhador, podendo ser adotados livros, fichas ou sistema eletrônico.

(Inserida pela Portaria SIT n.º 107, de 25 de agosto de 2009)

6.7 Responsabilidades do trabalhador. (Alterado pela Portaria SIT n.º 194, de 07 de dezembro de 2010)

6.7.1 Cabe ao empregado quanto ao EPI:

- a) usar, utilizando-o apenas para a finalidade a que se destina;
- b) responsabilizar-se pela guarda e conservação;
- c) comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para uso; e,
- d) cumprir as determinações do empregador sobre o uso adequado. (NR-6, 2001, p.2).

2.2 NR-10 INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE

Medidas de controle

10.2.1 Em todas as intervenções em instalações elétricas devem ser adotadas medidas preventivas de controle do risco elétrico e de outros riscos adicionais, mediante técnicas de análise de risco, de forma a garantir a segurança e a saúde no trabalho.

10.2.2 As medidas de controle adotadas devem integrar-se às demais iniciativas da empresa, no âmbito da preservação da segurança, da saúde e do meio ambiente do trabalho.

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)

Medidas de proteção coletiva

10.2.8.2.1 Na impossibilidade de implementação do estabelecido no subitem 10.2.8.2., devem ser utilizadas outras medidas de proteção coletiva, tais como: isolamento das partes vivas, obstáculos, barreiras, sinalização, sistema de seccionamento automático de alimentação, bloqueio do religamento automático.

Medidas de proteção individual

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.

10.2.9.2 As vestimentas de trabalho devem ser adequadas às atividades, devendo contemplar a condutibilidade, inflamabilidade e influências eletromagnéticas. (NR-10, 2004, p. 2)

Organização

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, 2004, p. 3)

Identificação

10.7.7.1 Os equipamentos e dispositivos desativados devem ser sinalizados com identificação da condição de desativação, conforme procedimento de trabalho específico padronizado. (NR-10, 2004, p. 5)

Iluminação e Ergonomia

10.4.5 Para atividades em instalações elétricas deve ser garantida ao trabalhador iluminação adequada e uma posição de trabalho segura, de acordo com a NR 17 – Ergonomia, de forma a permitir que ele disponha dos membros superiores livres para a realização das tarefas. (NR-10, 2004, p. 3)

Proteção contra incêndio e explosão

10.9.1 As áreas onde houver instalações ou equipamentos elétricos devem ser dotadas de proteção contra incêndio e explosão, conforme dispõe a NR 23 – Proteção Contra Incêndios.

10.9.4 Nas instalações elétricas de áreas classificadas ou sujeitas a risco acentuado de incêndio ou explosões, devem ser adotados dispositivos de proteção, como alarme e seccionamento automático para prevenir sobretensões, sobrecorrentes, falhas de isolamento, aquecimentos ou outras condições anormais de operação.

Sinalização de Segurança

10.10.1 Nas instalações e serviços em eletricidade deve ser adotada sinalização adequada de segurança, destinada à advertência e à identificação, obedecendo ao disposto na NR-26 – Sinalização de Segurança, de forma a atender, dentre outras, as situações a seguir:

- a) identificação de circuitos elétricos;
- b) travamentos e bloqueios de dispositivos e sistemas de manobra e comandos;
- c) restrições e impedimentos de acesso;
- d) delimitações de áreas;
- e) sinalização de áreas de circulação, de vias públicas, de veículos e de movimentação de cargas;
- f) sinalização de impedimento de energização;
- g) identificação de equipamento ou circuito impedido. (NR-10, 2004, p. 6)

Responsabilidades

10.13.3 Cabe à empresa, na ocorrência de acidentes de trabalho envolvendo instalações e serviços em eletricidade, propor e adotar medidas preventivas e corretivas. (NR-10, 2004, p. 7)

Obs.: O item 10.13 trata das responsabilidades referentes a contratantes e contratados e o subitem 10.13.3, por sua vez, expõe a devida iniciativa em caso de acidentes. O que se almeja aqui é destacar a importância de ações preventivas, evidenciando as responsabilidades que precedem e impedem acidentes. Nota-se a existência de normativas inclinadas a uma visão acomodada e apoiada na cultura de se providenciar metodologias de segurança somente após a ocorrência de fatalidades.

2.3 NR-12 SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Arranjo físico e instalações.

12.6 Nos locais de instalação de máquinas e equipamentos, as áreas de circulação devem ser devidamente demarcadas e em conformidade com as normas técnicas oficiais.

12.6.1 As vias principais de circulação nos locais de trabalho e as que conduzem às saídas devem ter, no mínimo, 1,20 m (um metro e vinte centímetros) de largura.

12.6.2 As áreas de circulação devem ser mantidas permanentemente desobstruídas.

12.7 Os materiais em utilização no processo produtivo devem ser alocados em áreas específicas de armazenamento, devidamente demarcadas com faixas na cor indicada pelas normas técnicas oficiais ou sinalizadas quando se tratar de áreas externas.

12.8 Os espaços ao redor das máquinas e equipamentos devem ser adequados ao seu tipo e ao tipo de operação, de forma a prevenir a ocorrência de acidentes e doenças relacionados ao trabalho.

12.8.1 A distância mínima entre máquinas, em conformidade com suas características e aplicações, deve garantir a segurança dos trabalhadores durante sua operação, manutenção, ajuste, limpeza e inspeção, e permitir a movimentação dos segmentos corporais, em face da natureza da tarefa. (NR-12, 2013, p. 1).

12.8.2 As áreas de circulação e armazenamento de materiais e os espaços em torno de máquinas devem ser projetados, dimensionados e mantidos de forma que os trabalhadores e os transportadores de materiais, mecanizados e manuais, movimentem-se com segurança.

12.9 Os pisos dos locais de trabalho onde se instalam máquinas e equipamentos e das áreas de circulação devem:

- a) ser mantidos limpos e livres de objetos, ferramentas e quaisquer materiais que ofereçam riscos de acidentes;
- b) ter características de modo a prevenir riscos provenientes de graxas, óleos e outras substâncias e materiais que os tornem escorregadios; e
- c) ser nivelados e resistentes às cargas a que estão sujeitos.

12.10 As ferramentas utilizadas no processo produtivo devem ser organizadas e armazenadas ou dispostas em locais específicos para essa finalidade.

Instalações e dispositivos elétricos.

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; (NR-12, 2013, p. 2).
- d) possuir proteção e identificação dos circuitos e
- e) atender ao grau de proteção adequado em função do ambiente de uso. (NR-12, 2013, p. 3).

2.4 NR-17 ERGONOMIA

17.5.3. Em todos os locais de trabalho deve haver iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada à natureza da atividade.

17.5.3.3. Os níveis mínimos de iluminamento a serem observados nos locais de trabalho são os valores de iluminâncias estabelecidos na NBR 5413, norma brasileira registrada no INMETRO.

17.5.3.4. A medição dos níveis de iluminamento previstos no subitem 17.5.3.3 deve ser feita no campo de trabalho onde se realiza a tarefa visual, utilizando-se de luxímetro com fotocélula corrigida para a sensibilidade do olho humano e em função do ângulo de incidência. (NR-17, 1990, p. 3).

2.5 NR-23 PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS

23.3 As aberturas, saídas e vias de passagem devem ser claramente assinaladas por meio de placas ou sinais luminosos, indicando a direção da saída.

23.4 Nenhuma saída de emergência deverá ser fechada à chave ou presa durante a jornada de trabalho.

23.5 As saídas de emergência podem ser equipadas com dispositivos de travamento que permitam fácil abertura do interior do estabelecimento. (NR-23, 2011, p. 1).

2.6 NBR-5410

Quadros de distribuição e painéis

8.3.2.1 Estrutura

Deve ser verificada a estrutura dos quadros e painéis, observando-se seu estado geral quanto à fixação, integridade mecânica, pintura, corrosão, fechaduras e dobradiças. Deve ser verificado o estado geral dos condutores e cordoalhas de aterramento. (NBR-5410, 2004, p. 169).

2.7 NBR-14039

9. Subestações

9.1.2 As subestações devem ter características de construção definitiva, ser de materiais incombustíveis e de estabilidade adequada, oferecendo condições de bem-estar e segurança aos operadores, quando estes se fizerem necessários.

9.1.3 As subestações devem ser localizadas de forma a permitir fácil acesso a pessoas, materiais e equipamentos, para operação e manutenção, e possuir adequadas dimensões, ventilação e iluminação natural ou artificial compatível com a sua operação e manutenção.

9.1.9 Devem ser fixadas placas com os dizeres “Perigo de morte” e o respectivo símbolo nos seguintes locais:

- a) externamente, nos locais possíveis de acesso;
- b) internamente, nos locais possíveis de acesso às partes energizadas.

9.1.10 No interior das subestações deve estar disponível, em local acessível, um esquema geral da instalação.

9.2.1.2 Os corredores de controle e manobra e os locais de acesso devem ter dimensões suficientes para que haja espaço livre mínimo de circulação de 0,70 m, com todas as portas abertas, na pior condição ou equipamentos extraídos em manutenção.

Havendo equipamentos de manobra, deve ser mantido o espaço livre em frente aos volantes e alavancas. Em nenhuma hipótese esse espaço livre pode ser utilizado para outras finalidades. (NBR-14039, 2003, p. 61).

9.2.1.3 As subestações devem ter iluminação artificial, obedecendo aos níveis de iluminamento fixados pela ABNT NBR 5413, e iluminação natural, sempre que possível. As janelas e vidraças utilizadas para este fim devem ser fixas e protegidas por meio de telas metálicas resistentes, com malhas de 13 mm, no máximo, e de 5 mm, no mínimo, quando sujeitas a possíveis danos. O uso de vidro aramado dispensa a tela de proteção.

As subestações devem ser providas de iluminação de segurança, com autonomia mínima de 2h.

9.2.1.4 As subestações devem possuir ventilação natural, sempre que possível, ou forçada.

9.2.1.5 No local de funcionamento do equipamento, a diferença entre a temperatura interna, medida a 1 m da fonte de calor a plena carga, e a externa, medida à sombra, não deve ultrapassar 15°C.

9.2.1.6 No local de permanência interna dos operadores, a temperatura ambiente não pode ser superior a 35°C. Em regiões onde a temperatura externa, à sombra, exceder esse limite, a temperatura ambiente no local da permanência pode, no máximo, igualar a temperatura externa. Quando esta condição não puder ser conseguida mantendo os ambientes em conjunto, o local de permanência dos operadores deve ser separado.

9.2.1.7 As aberturas para ventilação natural devem ser convenientes dispostas, de modo a promover circulação do ar.

9.2.1.8 No caso de ventilação forçada, quando o ar aspirado contiver em suspensão poeira ou partículas provenientes da fabricação, as tomadas de ar devem ser providas de filtros adequados.

9.2.1.9 Nas subestações situadas em ambiente de natureza corrosiva, o ar deve ser aspirado do exterior e o local deve ser mantido sob pressão superior à do ambiente de natureza corrosiva. Devem ser previstos dispositivos de alarme ou desligamento automático, no caso de falha deste sistema.

9.2.1.10 A fim de evitar a entrada de chuva, enxurrada e corpos estranhos, as aberturas para ventilação devem ter as seguintes características:

- a) devem se situar no mínimo 20 cm acima do piso exterior;
- b) devem ser construídas em forma de chicana;
- c) devem ser protegidas externamente por tela metálica resistente, com malha de abertura mínima de 5 mm e máxima de 13 mm.

9.2.2 Instalações na superfície e acima da superfície do solo

As subestações devem ser providas de portas metálicas, com dimensões mínimas de 0,80 m x 2,10 m. Todas as portas devem abrir para fora.

9.2.3 Subestações subterrâneas

9.2.3.1 Estas subestações devem ter impermeabilização total contra infiltração de água.

NOTA Nos casos em que a impermeabilização não for viável ou não puder evitar a infiltração de água, deve ser implementado um sistema de drenagem.

9.2.3.2 As subestações devem ser providas no mínimo de uma abertura para serviço ou emergência, com dimensões mínimas de 0,80 m x 2,10 m, quando laterais, e ter dimensões suficientes para permitir a inscrição de círculo de no mínimo 0,60 m, quando localizados no teto.

9.2.3.4 As aberturas de acesso de serviço e emergência devem abrir para fora e apresentar facilidade de abertura pelo lado interno. (NBR-14039, 2003, p. 62).

Técnicas de Inspeção e Procedimentos de Testes

O grande desafio da manutenção é manter os painéis isentos de contaminantes. Contaminantes sólidos (poeira) e umidade são as maiores fontes ou causas de falhas. Os painéis externos devem ter grau de proteção adequado ao nível e tipo de contaminantes presentes (normalmente IP65) e as entradas de cabos, portas e carcaça devem estar em perfeitas condições para que o grau de proteção seja preservado.

2.8 NBR-5410

4.2.5.5 Os circuitos terminais devem ser individualizados pela função dos equipamentos de utilização que alimentam. Em particular, devem ser previstos circuitos terminais distintos para pontos de iluminação e para pontos de tomada. (NBR-5410, 2004, p. 18).

2.9 NBR ISO/CIE 8995-1

Uma boa iluminação propicia a visualização do ambiente que permite que as pessoas vejam, com segurança e desempenhem tarefas visuais de maneira eficiente, precisa e segura sem causar fadiga visual e desconforto. A iluminação pode ser natural, artificial ou uma combinação de ambas.

4.3 Iluminância

A iluminância e sua distribuição nas áreas de trabalho e no entorno imediato têm um maior impacto em como uma pessoa percebe e realiza a tarefa visual de forma

rápida, segura e confortável. Para lugares onde a área específica é desconhecida, a área onde a tarefa pode ocorrer é considerada como a área de tarefa.

4.3.1 Iluminâncias recomendadas na área de tarefa

Em áreas onde um trabalho contínuo é realizado, a iluminância mantida não pode ser inferior a 200 lux. (NBR-ISO/CIE-9889-1, 2012, p. 12).

5 Requisitos para o planejamento da iluminação

Os requisitos de iluminação recomendados para diversos ambientes e atividades estão estabelecidos nas tabelas desta seção da seguinte maneira:

Coluna 1: Lista de ambientes (áreas), tarefas ou atividades

A coluna 1 lista aqueles ambientes, tarefas ou atividades para os quais os requisitos específicos são dados. Se um ambiente em particular, tarefa ou atividade não estiverem

listados, convém que sejam adotados os valores dados para uma situação similar.

Coluna 2: Iluminância mantida (Em, lux)

A coluna 2 estabelece a iluminância mantida na superfície de referência para um ambiente, tarefa ou atividade estabelecidos na coluna 1 (ver 4.3)

Coluna 3: Índice limite de ofuscamento unificado (UGRL)

A coluna 3 estabelece o UGR limite aplicável para a situação listada na coluna 1, (ver 4.4).

Coluna 4: Índice de reprodução de cor mínimo (Ra)

A coluna 4 estabelece o índice de reprodução de cor mínimo para a situação listada na
coluna 1, (ver 4.6.2).

Coluna 5: Observações

Recomendações e notas de rodapé são dadas para as exceções e aplicações especiais referentes às situações listadas na coluna 1.

Para aplicações VDT ver 4.10. (NBR-ISO/CIE-9889-1, 2012, p. 19).

A seguir na Tabela 1 é mostrado a secção relacionado as subestações:

Tabela 1 - Requisitos de iluminação

Tipo de ambiente, tarefa ou atividade	Em (lux)	UGRL	Ra	Observações
16. Subestações				
Instalação de abastecimento de combustíveis	50	28	20	As cores para segurança devem ser reconhecíveis.
Casa da caldeira	100	28	40	
Salas de máquinas	200	25	80	Para montagem alta: ver também a seção 4.6.2
Salas auxiliares, por exemplo: sala das bombas, sala dos capacitores, quadro de chave de distribuição, etc.	200	25	60	
Salas de controle	500	16	80	1. Os painéis de controle frequentemente estão na vertical. 2. Dimerização pode ser necessária. 3. Para trabalho com VDT ver seção 4.10. (NBR-ISO/CIE-9889-1, 2012, p. 24).

3 ESTUDO DO CASO

3.1 DESCRIÇÃO

“Subestação é um conjunto de instalações elétricas em média ou alta tensão que agrupa os equipamentos, condutores e acessórios, destinados à proteção, medição, manobra e transformação de grandezas elétricas.” (PRODIST, 2015, p. 55).

As subestações a serem analisadas têm as seguintes características:

a) SE Abrigadas

Construídas em locais fechados protegidos de diversidades climáticas.

b) Área Classificada

É quando uma planta esta identificada como zonas. Essas zonas indicam a quantidade de mistura explosiva existente no local e são classificadas em:

- Zona 0: Local onde a formação de uma mistura explosiva é contínua ou existe por longos períodos.
- Zona 1: Local onde a formação de uma mistura explosiva é provável de acontecer em condições normais de operação do equipamento de processo.
- Zona 2: Local onde a formação de uma mistura explosiva é pouco provável de acontecer e, se acontecer, é por curtos períodos estando ainda associada à operação anormal do equipamento de processo.

Atmosfera Explosiva, é a mistura com o ar, em condições atmosféricas, de substâncias inflamáveis sob a forma de gases, vapores, névoas ou poeiras, na qual, após ignição, a combustão se propague a toda a mistura não queimada. Simplificando: é uma área onde existe a possibilidade de ocorrer explosões.

Para que ocorra uma explosão é necessária combinação de três elementos:

- Fonte de ignição: que podem ser faíscas elétricas ou efeito térmico (temperaturas muito elevadas);
- Comburente: que neste caso é o oxigênio (como o ar é composto por oxigênio, então este elemento está presente em toda parte);
- Substância inflamável ou combustível: gás, vapor, poeira combustível e fibra combustível.

Em uma indústria os requisitos de segurança estão sendo cada vez mais exigidos devido à necessidade de se proteger o patrimônio e, principalmente, os trabalhadores do local. Então, em ambientes industriais considerados Áreas Classificadas, exige-se o uso de equipamentos certificados para trabalharem nesses locais. Essa certificação assegura que uma possível faísca gerada dentro do equipamento, não causará uma explosão. Porém, nessas indústrias, existem vários ambientes que exigem diferentes „tipos“ de segurança. Esses „tipos“ são chamados de métodos de proteção e são classificados em:

- Pressurizado;
- Imersos em óleo;
- Encapsulados;
- Segurança aumentada;
- Prova de explosão;
- Segurança intrínseca.

3.2 OPORTUNIDADES DE MELHORIA

Foram analisadas treze subestações, e os quesitos são os seguintes:

a) Porta:

Sentido de abertura

Estado visual

Maçaneta

Movimento de abertura

Cadeado

b) Piso

Saliente

Limpeza

Sinalização

Condições das placas

c) Iluminação

Lâmpadas em funcionamento

Luminância

d) Climatização e Pressurização

Ativada

Existe

e) Roupas Classe 4

Quantidade

Armazenamento

Limpeza

Dentro destes quesitos têm-se os seguintes dados sobre as subestações:

A primeira subestação é de alta tensão e possuía alguns itens para estudar a melhoria como é mostrado na Tabela 2. No caso do piso, foi possível perceber que algumas partes do revestimento estavam danificadas como mostra a Figura 1, no local onde existem placas (atrás do painel, algumas dessas placas encontraram-se salientes como mostra na Figura 2).

Tabela 2 - Subestação 1

<i>ITEM</i>	<i>DESCRIÇÃO</i>
Porta	Abertura para dentro
Piso	Placas salientes metálicas
Iluminação	Funciona bem, pode ser intensificada
Climatização e Pressurização	Aparentemente desativada
Roupa Classe 4	1 conjunto sem luvas

Fonte: (Autoria própria, 2014).

Figura 1 - Piso da subestação 1



Fonte: (Autoria própria, 2014).

Figura 2 - Piso da subestação 1



Fonte: (Autoria própria, 2014).

A segunda subestação é de média tensão, e localizava-se próxima a subestação anterior. Ao realizar a inspeção visual do local constatou-se que a subestação estava em boas condições, como mostra a Tabela 3, porém ainda vê-se que mesmo a subestação estando com muitos itens com qualidade satisfatória, pode-se encontrar oportunidades para melhoria. A Figura 3 mostra a placa de identificação da subestação.

Tabela 3 - Subestação 2

<i>ITEM</i>	<i>DESCRIÇÃO</i>
Porta	Abertura para dentro
Piso	OK
Iluminação	OK
Climatização e Pressurização	OK
Roupa Classe 4	OK

Fonte: (Autoria própria, 2014).

Figura 3 - Entrada da subestação 2

Fonte: (Autoria própria, 2014).

A subestação 3 é de alta tensão e ao examinar o local encontraram-se alguns pontos que podem ser melhorados como listado na Tabela 4. Na Figura 4 pode-se ver a identificação da subestação e na Figura 5 observou-se motivo da porta estar emperrada.

Tabela 4 - Subestação 3

<i>ITEM</i>	<i>DESCRIÇÃO</i>	<i>OBSERVAÇÃO</i>
Porta	Emperrada	Cabo impedindo o fechamento adequado
Piso	OK	
Iluminação	50% OK	
Climatização e Pressurização	Não	
Roupa Classe 4	1 conjunto sem luvas e capacete e armário	

Fonte: (Autoria própria, 2014).

Figura 4 - Entrada da subestação 3



Fonte: (Autoria própria, 2014).

Figura 5 - Porta da subestação 3



Fonte: (Autoria própria, 2014).

Na subestação seguinte observou-se que metade da quantidade das lâmpadas estava queimada podendo assim prejudicar os trabalhos de manutenção preventiva, corretiva e inspeção dentro dela. Na Tabela 5 são mostrados os pontos de oportunidade de melhoria que vão além das lâmpadas, e na Figura 6 um exemplo da luminária queimada e suas dimensões (a maioria das luminárias são deste tipo tubular).

Tabela 5 - Subestação 4

<i>ITEM</i>	<i>DESCRIÇÃO</i>
Porta	OK
Piso	Placas metálicas salientes e descascado.
Iluminação	50% OK
Climatização e Pressurização	Antigo, ver manutenção
Roupa Classe 4	Não

Fonte: (Autoria própria, 2014).

Figura 6 - Luminárias da subestação 4

Fonte: (Autoria própria, 2014).

A subestação 5 encontrava-se satisfatória em alguns pontos, porém a porta foi encontrada sem maçaneta podendo trazer problemas no caso da segurança, como é mostrado na Tabela 6 e pode-se entender o motivo do defeito da porta. Na Figura 7 é possível ver a maçaneta danificada.

Tabela 6 - Subestação 5

<i>ITEM</i>	<i>DESCRIÇÃO</i>
Porta	Maçaneta com risco de quebra, fechadura sem miolo, trinco e cadeado
Piso	OK
Iluminação	OK
Climatização e Pressurização	OK
Roupa Classe 4	2 conjuntos sem luvas

Fonte: (Autoria própria, 2014).

Figura 7 - Porta da subestação 5



Fonte: (Autoria própria, 2014).

Na subestação 6 pode-se perceber como mostra a Tabela 7, que o piso encontrava-se com placas salientes sendo assim o risco de acidentes era alto. Na Figura 8 é possível perceber as placas do piso.

Tabela 7 - Subestação 6

<i>ITEM</i>	<i>DESCRIÇÃO</i>
Porta	Abertura para dentro
Piso	Placas metálicas salientes
Iluminação	OK
Climatização e Pressurização	Não
Roupa Classe 4	1 conjunto sem luvas e capacete

Fonte: (Autoria própria, 2014).

Figura 8 - Piso da subestação 6



Fonte: (Autoria própria, 2014).

Na subestação 7, podem-se perceber alguns itens que podem ser melhorados, como é o caso do piso que se encontra com as placas com distancias grandes como mostra a Figura 9, e algumas lâmpadas queimadas, o que prejudica manutenções no período da noite como mostra a Figura 10. A Tabela 8 mostra as melhorias que podem ser adotadas para esta subestação.

Tabela 8 - Subestação 7

<i>ITEM</i>	<i>DESCRIÇÃO</i>	<i>OBSERVAÇÃO</i>
Porta	OK	Saída de emergência com fechadura quebrada
Piso	Placas metálicas salientes	
Iluminação	50% OK	
Climatização e Pressurização	Não	
Roupa Classe 4	2 conjunto sem luvas e capacete	

Fonte: (Autoria própria, 2014).

Figura 9 - Piso da subestação 7



Fonte: (Autoria própria, 2014).

Figura 10 - Iluminação da subestação 7



Fonte: (Autoria própria, 2014).

No caso da subestação 8, como é mostrado na Tabela 8, pode-se ver que a subestação nesse caso de baixa tensão, necessita de alguns reparos para atender as normas e assim a segurança. Na Figura 11 é mostrada a porta de entrada da subestação que possui um espaço aberto na parte superior, na Figura 12 fica claro que o piso da subestação não possui sinalização de segurança, deixando de mostrar a distancia segura para as pessoas transitarem no local sem comprometerem o funcionamento dos equipamentos ou aumentarem as chances de acidentes na área. A falta de iluminação pode ser observada na Figura 13, onde algumas lâmpadas se encontravam queimadas.

Tabela 9 - Subestação 8

<i>ITEM</i>	<i>DESCRIÇÃO</i>
Porta	Sem maçaneta, grande buraco
Piso	Falta sinalização, falta limpeza
Iluminação	80% OK
Climatização e Pressurização	Não
Roupa Classe 4	Não

Fonte: (Autoria própria, 2014).

Figura 11 - Porta da subestação 8

Fonte: (Autoria própria, 2014).

Figura 12 - Piso da subestação 8

Fonte: (Autoria própria, 2014).

Figura 13 - Iluminação da subestação 8



Fonte: (Autoria própria, 2014).

Na subestação 9 encontrou-se alguns pontos de melhoria para os quesitos analisados, na Tabela 10 são mostrados quais são os pontos para melhorar. Para melhor visualização na Figura 14 mostra-se a condição da porta de entrada da subestação. A falta de sinalização no piso pode ser vista na Figura 15.

Tabela 10 - Subestação 9

<i>ITEM</i>	<i>DESCRIÇÃO</i>
Porta	Sem cadeado e maçaneta. Emperrada
Piso	Falta sinalização, falta limpeza
Iluminação	Interruptor desativado, algumas lâmpadas queimadas
Climatização e Pressurização	Insuficiente
Roupa Classe 4	Não

Fonte: (Autoria própria, 2014).

Figura 14 - Porta da subestação 9



Fonte: (Autoria própria, 2014).

Figura 15 - Piso da subestação 9



Fonte: (Autoria própria, 2014).

Na Tabela 11 apontam-se os problemas da subestação 10, que é uma subestação pequena, com apenas alguns painéis e equipamentos, e de baixa tensão, utilizada para alimentar os equipamentos da bomba d'água, que mesmo não possuindo muitos itens para serem melhorados e sendo uma subestação onde a ocorrência de manutenções corretivas e preventivas é baixa, é considerada neste trabalho devido à importância do problema diagnosticado.

Tabela 11 - Subestação 10

<i>ITEM</i>	<i>DESCRIÇÃO</i>
Porta	OK
Piso	Grandes poças d'água e alguns lugares inundados.
Iluminação	OK
Climatização e Pressurização	OK
Roupa Classe 4	Não

Fonte: (Autoria própria, 2014).

Na Tabela 12 são expostos os itens que foram apontados como candidatos à melhoria. Pode-se ver na Figura 16, que a maçaneta na parte interior da porta de entrada da subestação 11, não possui puxador. As placas salientes ficam visíveis na Figura 17, e outro problema no piso pode ser visto na Figura 18, onde a falta de revestimento é percebido.

Tabela 12 - Subestação 11

<i>ITEM</i>	<i>DESCRIÇÃO</i>
Porta	Maçaneta interna ruim
Piso	Placas salientes e ausência de revestimento (cimentado)
Iluminação	OK
Climatização e Pressurização	OK
Roupa Classe 4	Não

Fonte: (Autoria própria, 2014).

Figura 16 - Porta da subestação 11

Fonte: (Autoria própria, 2014).

Figura 17 - Piso da subestação 11



Fonte: (Autoria própria, 2014).

Figura 18 - Piso da subestação 11



Fonte: (Autoria própria, 2014).

Na subestação 12 encontrou-se poucos problemas, como é mostrado na Tabela 13. Na Figura 19 é exposta a placa saliente no piso da subestação. Esta subestação é de média e baixa tensão, e possui um número grande de painéis, o que acarreta em uma maior quantidade de manutenções preventivas e corretivas, sendo assim a quantia de pessoas que se deslocam dentro da subestação é considerado alto, colocando as adequações dessa subestação em destaque.

Tabela 13 - Subestação 12

<i>ITEM</i>	<i>DESCRIÇÃO</i>
Porta	OK
Piso	Placas salientes.
Iluminação	OK
Climatização e Pressurização	Tubulação antiga, muito ruído.
Roupa Classe 4	Não

Fonte: (Autoria própria, 2014).

Figura 19 - Piso da subestação 12

Fonte: (Autoria própria, 2014).

A subestação seguinte possuía painéis de média e baixa tensão e observou-se que alguns quesitos estavam precisando de melhorias, como são mostrados na Tabela 14. Para uma melhor visualização, a Figura 20 mostra a porta de entrada da subestação 13, e a Figura 21 mostra o espaço destinado ao equipamento de segurança e sua sinalização.

Tabela 14 -Subestação 13

<i>ITEM</i>	<i>DESCRIÇÃO</i>
Porta	Abertura para dentro, sem maçaneta.
Piso	Melhorar sinalização
Iluminação	OK
Climatização e Pressurização	OK
Roupa Classe 4	1 conj completo

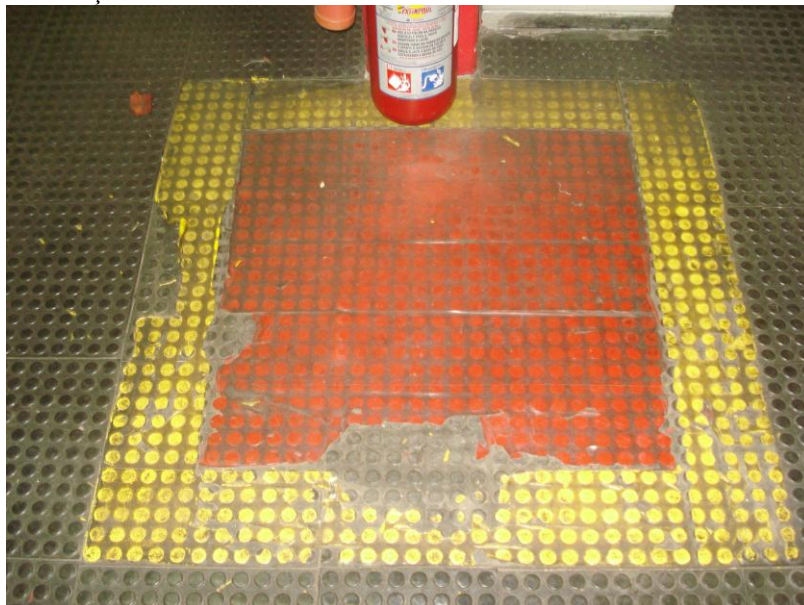
Fonte: (Autoria própria, 2014).

Figura 20 - Porta da subestação 13



Fonte: (Autoria própria, 2014).

Figura 21 - Piso da subestação 13



Fonte: (Autoria própria, 2014).

A Tabela 15 mostra onde é necessária melhorias, para visar à segurança. Esta subestação é de média e baixa tensão, e possui alguns bancos de baterias instalados, assim como alguns no-breaks dentro do local, o que aumenta a entrada de especialistas para realizar as manutenções preventivas e corretivas nos painéis e bancos de baterias e no-breaks. Para uma melhor visualização da gravidade da situação as Figuras 22 e 23 mostram a situação do piso da subestação 14.

Tabela 15 - Subestação 14

<i>ITEM</i>	<i>DESCRIÇÃO</i>
Porta	Abertura para dentro, emperrada.
Piso	Placas não asseguram firmeza ao caminhar
Iluminação	Algumas luminárias não funcionam
Climatização e Pressurização	Não
Roupa Classe 4	1 conjunto sem luvas e sem capacete

Fonte: (Autoria própria, 2014).

Figura 22 - Piso da subestação 14

Fonte: (Autoria própria, 2014).

Figura 23 - Piso da subestação 14

Fonte: (Autoria própria, 2014).

Na subestação 15 podem-se notar alguns inconvenientes relacionados à segurança, na Tabela 16 pode-se ver que o piso e a iluminação poderiam ser melhorados. Na Figura 24 é mostrado o piso da subestação 15, e na Figura 25 é exposto uma das luminárias que ficam em frente ao banco de bateria da subestação.

Tabela 16 - Subestação 15

<i>ITEM</i>	<i>DESCRIÇÃO</i>
Porta	OK
Piso	Aberturas e regiões salientes
Iluminação	Precária em frente ao BCH
Climatização e Pressurização	OK
Roupa Classe 4	Não

Fonte: (Autoria própria, 2014).

Figura 24 - Piso da subestação 15



Fonte: (Autoria própria, 2014).

Figura 25 - Iluminação da subestação 15



Fonte: (Autoria própria, 2014).

Na Tabela 17 é mostrada uma síntese dos problemas relacionados com a subestação 16. Para esclarecer de modo mais visual a Figura 26 mostra a porta de entrada da subestação. Também se pode perceber na Figura 27 que é necessária uma limpeza para retirar os objetos não pertencentes àquela área.

Tabela 17 - Subestação 16

<i>ITEM</i>	<i>DESCRIÇÃO</i>
Porta	Abertura para dentro, maçaneta quebrada.
Piso	Falta de limpeza
Iluminação	OK
Climatização e Pressurização	OK
Roupa Classe 4	Não

Fonte: (Autoria própria, 2014).

Figura 26 - Porta da subestação 16



Fonte: (Autoria própria, 2014).

Figura 27 - Piso da subestação 16



Fonte: (Autoria própria, 2014).

Na subestação 17 encontrou-se problemas em alguns itens verificados, como é mostrado na Tabela 18. Esta subestação é de baixa tensão, contendo alguns painéis apenas, sendo a manutenção preventiva o principal modo de conservação da subestação. Está localizada distante das demais subestações e do processo de fabricação do produto da empresa. Na Figura 28 pode-se observar que a maçaneta da porta encontra-se sem miolo, e na Figura 29 a necessidade de verificar a utilidade de ferramentas em local não previsto.

Tabela 18 - Subestação 17

<i>ITEM</i>	<i>DESCRIÇÃO</i>
Porta	Abertura para dentro, emperrada, sem miolo, parte externa e cadeado.
Piso	Falta de limpeza
Iluminação	50% OK
Climatização e Pressurização	OK
Roupa Classe 4	Não

Fonte: (Autoria própria, 2014).

Figura 28 - Porta da subestação 17



Fonte: (Autoria própria, 2014).

Figura 29 - Piso da subestação 17



Fonte: (Autoria própria, 2014).

Na subestação seguinte é possível perceber alguns pontos em discordância com as normas e a Tabela 18 mostra esses pontos. Na Figura 30 vê-se uma ilustração da condição da maçaneta da porta, e na Figura 31 é mostrada um grande número de luminárias queimadas.

Tabela 18 - Subestação 18

<i>ITEM</i>	<i>DESCRIÇÃO</i>
Porta	Difícil movimentação, sem miolo na fechadura.
Piso	Falta de limpeza
Iluminação	Muitas luminárias não funcionam
Climatização e Pressurização	OK
Roupa Classe 4	Não

Fonte: (Autoria própria, 2014).

Figura 30 - Porta da subestação 18



Fonte: (Autoria própria, 2014).

Figura 31 - Iluminação da subestação 18



Fonte: (Autoria própria, 2014).

3.2ANÁLISES DOS CASOS

Com a realização da coleta dos dados das subestações pode-se realizar uma avaliação qualitativa das instalações, para isso primeiramente foi proposto que as oportunidades de melhoria fossem organizadas de forma que pudessem ser contabilizadas pelo tipo de manutenção necessária, assim facilitando a manipulação dos recursos necessários para que cada grupo de itens a ser melhorados obtenha o tratamento de forma otimizada.

A seguir, as manutenções são agrupadas de acordo com as características já levantadas:

3.2.1 Portas

As portas das subestações têm o objetivo de bloquear a entrada de pessoas não autorizadas, para que não tenham acesso e não corram o risco de acidentes como: desenergizar barramentos, desligar equipamentos erroneamente, realizar manobras sem estar habilitado ou capacitado; além de proteger as instalações no caso de incêndios, e entrada de animais. A seguir são mostradas as subestações que necessitam de manutenções em suas portas, seja de entrada ou de saída. Seguem na Tabela 19 as manutenções necessárias nas portas das subestações.

Tabela 19 - Manutenção nas portas

<i>SE</i>	<i>DESCRIÇÃO</i>	<i>OBSERVAÇÃO</i>
1	Abertura para dentro	
2	Abertura para dentro	
3	Emperrada	Existe um cabo impedindo o fechamento da porta de forma adequada.
4	Ok Maçaneta com risco de quebra.	
5	Fechadura sem "miolo", trinco e cadeado.	
6	Abertura para dentro	Duas das três portas estão lacradas
7	Ok	Saída de emergência com fechadura quebrada
8	Sem maçaneta. Grande buraco.	
9	Sem cadeado e maçaneta. Emperrada.	
10	Ok	
11	Maçaneta interna ruim.	Porta da sala de cabos se mantém fechada por uma cunha.
12	Ok	
13	Abertura para dentro. Sem maçaneta.	
14	Abertura para dentro. Emperrada.	
15	Ok	
16	Abertura para dentro. Maçaneta quebrada.	
17	Abertura para dentro. Emperrada. Sem o "miolo", parte externa e cadeado .	
18	Difícil movimentação. Sem "miolo" da fechadura.	

Fonte: (Autoria própria, 2014).

Com isso pode-se claramente notar que apenas 23% das portas foram consideradas adequadas para uso. Para que seja mais segura e possua mais eficácia em sua função são considerados os seguintes quesitos:

- Abertura

As portas devem ter abertura para fora, para que caso aconteça um acidente a saída seja simples e rápida. É importante que não exista impedimento no seu funcionamento, como em alguns casos acima onde as portas encontram-se emperradas. A porta corta-chamas é necessária para que a saída num momento de emergência seja de forma instantânea fazendo assim o evacuamento das pessoas.

- Bloqueio

Para que exista controle das pessoas que adentram as subestações fez-se necessário a utilização de cadeados, assim, limitando o acesso as pessoas autorizadas que conhecem os riscos e as medidas de segurança para situações diversas.

- Inspeção visual

Devido ao alto perigo com eletricidade faz-se necessário que a porta esteja íntegra, com formas adequadas de abertura, sinalização apropriada para o local conforme exige a norma. Qualquer deformação nas portas deve ser verificada, pois podem resultar em violação da subestação ou até mesmo acidentes.

Ao contabilizar as melhorias necessárias, percebeu-se que sete das portas inspecionadas tinham algum problema na fechadura ou na maçaneta, podendo ser claramente identificado como prioridade devido a quantidade nesse estado. Para solucionar esse problema a solução encontrada é trocar essas “maçanetas+fechaduras”. Assim a abertura da subestação torna-se mais efetiva, facilitando seu manuseio em momentos de alta concentração de trabalho e segurança.

No caso das portas com abertura para dentro, estudou-se o melhor método para a solução dessa situação, e ao analisar todas as opções, foi considerado que o ideal seria a troca das portas. Verificou-se que a empresa já possuía um projeto visando à troca das portas de todas as subestações para portas corta-chamas. Sendo assim, essa melhoria mesmo não sendo de baixo custo, já estava em andamento de deferimento e, portanto foi considerada não

aplicável. Porém, como não foi determinada uma data para a troca, foi determinado que as outras mudanças deveriam ainda acontecer.

Ao encontrar quatro portas emperradas, as mesmas foram analisadas e para casos onde se encontrava algum objeto ou cabo causando a falta de movimento da porta, enviou-se uma solicitação para a retirada do elemento em questão. Para o caso onde não se encontrou artefatos que impedissem a abertura, enviou-se uma solicitação para o setor responsável de caldeiraria, com uma equipe especializada e as portas foram analisadas e suas melhorias realizadas.

Entre as subestações visitadas três estavam sem cadeados nas portas, o que torna essa questão uma das principais nesse tópico, devido a falta de segurança tanto para as pessoas quanto para a empresa, podendo ocasionar desligamento de equipamentos, acidentes devido a manutenções realizadas por pessoas que não são capacitadas porém por muitas vezes realizar trabalhos elétricos domésticos, acredita que pode auxiliar na mesma função dentro da empresa. Para solucionar essa questão, encomendou-se alguns cadeados novos para serem colocados em subestações que estão sem eles, e para possíveis trocas para o caso de danificar algum dos outros cadeados.

Em uma das subestações, encontrou-se um amplo buraco na parte superior da porta, então para que essa porta fosse restaurada, sugeriu-se colocar uma placa de metal fechando essa abertura, para isso acionou-se a área de caldeiraria para a confecção e montagem da placa.

Uma porta, no entanto, era de difícil movimentação, e como se observou que o problema não era de origem elétrica, abriu-se uma ordem para a manutenção da mesma, que foi executada por uma equipe capacitada para o trabalho.

3.2.2 Piso

Para melhor visualização das manutenções necessárias relativas as portas das subestações, seguem todos os casos, divididos pelo número das respectivas subestações. Em alguns casos existem maiores detalhes sobre a irregularidade. As manutenções necessárias nos pisos das subestações são listadas na Tabela 20:

Tabela 20 - Manutenções no piso

<i>SE</i>	<i>DESCRIÇÃO</i>	<i>OBSERVAÇÃO</i>
1	Placas metálicas salientes	
2	Ok	
3	Ok	
4	Placas metálicas salientes. Piso descascado.	
5	Ok	
6	Placas metálicas salientes	
7	Placas metálicas salientes	
8	Melhorar sinalização. Falta limpeza	
9	Pintura de faixas desgastada. Falta de limpeza.	
10	Grandes poças d'água.	
11	Placas metálicas salientes. Ausência de revestimento (cimentado).	
12	Placas metálicas salientes	
13	A pintura de sinalização pode ser retocada em alguns pontos, principalmente para extintores de incêndio.	
14	Placas não asseguram firmeza ao caminhar	
15	Aberturas e regiões salientes	Tábuas de madeira dispostas sobre aberturas próximas a alguns painéis.
16	Falta de limpeza	
17	Falta limpeza	
18	Falta limpeza	

Fonte: (Autoria própria, 2014).

Assim pode-se perceber que apenas 17% das subestações possuem piso adequado para o local. Sendo que alguns dos problemas são problemas de organização. Para analisar esse quesito, são utilizados os seguintes pontos:

- Limpeza

A limpeza é de suma importância em uma subestação, além de evitar acidentes devido à locomoção em casos de obstáculos no caminho, também pode facilitar o trabalho dentro das subestações no caso de visualizações de diagramas, e até mesmo organização de ferramentas. Tudo foi analisado para que o funcionamento não pudesse ser prejudicado.

- Placas salientes

O piso de uma subestação pode ser feito de forma que embaixo dela possua espaço para cabos e bandejas, porém, as placas devem ser escolhidas de forma que permita a locomoção segura de todos que transitam no local, evitando acidentes.

- Sinalização

Para facilitar a visualização das áreas de risco faz-se necessário o uso de sinalização no piso das subestações, indicando áreas de risco e equipamentos de segurança como extintores. É importante que as indicações no piso sejam vistas e seguidas para que assim um acidente possa ser evitado e o equipamento de segurança acionado com facilidade devido a rápida visualização.

Ao realizar a coleta dos dados, viu-se que oito subestações possuíam em seu piso, placas salientes, ou seja, em alguns pontos da subestação o piso não estava estável ao pisar, podendo gerar tropeções, ou quedas, de pessoas e equipamentos (podendo danificá-los) foi solicitado ao setor adequado, o reparo dessas placas, para que as placas que possuíssem pequenos reparos fossem arrumadas e as placas que estavam muito danificadas, e uma análise da viabilidade de pequenos reparos em placas mais desniveladas.

Em quatro subestações foi encontrado descascamento da sinalização do piso, essa sinalização indica o distanciamento mínimo seguro dos painéis, e a localização dos equipamentos contra incêndio, algumas subestações estavam sem a sinalização devido a recente troca do piso. Então para todos os quatro casos, abriu-se uma ordem de serviço a ser realizado pela equipe de pintura da empresa, onde com a supervisão de uma pessoa habilitada, para o retoque da sinalização.

Outra possibilidade de melhoria que foi encontrada foi a limpeza das subestações, em cinco das subestações analisadas, foi encontrado pelo chão, ferramentas para manutenção, e até mesmo pó, devido a localização da subestação, por ser mais distante e não ter muita movimentação de pessoas. Foi descoberto que não existia plano para limpeza das subestações,

e assim foi aberto um, onde a cada mês, uma subestação seria limpa por uma equipe de limpeza terceirizada.

Em uma das subestações, foram encontrados os painéis junto com os equipamentos dedicados a bomba de água gelada da empresa, e por isso no local possuíam algumas poças de água. Para prevenir que os painéis não entrassem em contato com a água, considerou-se a instalação de alguns ralos em pontos estratégicos, para que não houvesse acúmulo dentro da subestação.

Ao encontrar durante a coleta de dados uma subestação sem revestimento no piso, ou seja, com piso cimentado apenas. A medida para esse caso foi abrir uma ordem de serviço para a instalação e padronização do piso. Facilitando a limpeza e a movimentação.

3.2.3 Iluminação

As subestações que estavam com a iluminação debilitada em função do número de lâmpadas em funcionamento é mostrado na Tabela 21.

Tabela 21 - Manutenções na iluminação

<i>SE</i>	<i>DESCRIÇÃO</i>
1	Funciona bem. Pode ser intensificada.
2	Ok
3	50% ok
4	50% ok
5	Ok
6	Ok
7	50% ok
8	80% ok
9	Interruptor desativado. Algumas luminárias não funcionam.
10	Ok
11	Ok. Uma luminária não funciona.

Fonte: (Autoria própria, 2014).

Tabela 22 - Continuação da Tabela 21

<i>SE</i>	<i>DESCRIÇÃO</i>
12	Ok
13	Ok
14	Algumas luminárias não funcionam
15	Iluminação precária em frente ao banco de baterias
16	Ok
17	50% ok
18	Muitas luminárias não funcionam.

Fonte: (Autoria própria, 2014).

A iluminação em subestações é de vital importância, sem ela acidentes podem acontecer com uma simples movimentação de pessoas ou erro em manutenções e operações nos equipamentos, devido a falta de visualização mínima para realizar esses trabalhos. Ao analisar vê-se que apenas 33% das subestações estavam com a iluminação adequada para o trabalho.

Em cinco casos, foi encontrada a necessidade de troca de lâmpadas, essa necessidade acontece muitas vezes ao dia a dia de toda a empresa. Então, para solucionar esse problema, foi aberta uma ordem para que os eletricitas tocassem as lâmpadas com defeito. Sugeriu-se também um estudo de viabilidade para troca de lâmpadas fluorescentes para LEDs.

Em algumas subestações foi encontrada luminárias com defeito, no caso dessas quatro subestações, onde aparecia esse problema, a equipe de manutenção foi chamada para que pudesse localizar a causa do problema, como problemas na fiação, ou apenas lâmpadas queimadas, ou defeito na luminária em si. Assim, as luminárias com problema foram trocadas.

Em dois locais ao analisar foi visto a necessidade de intensificação na iluminação, nesses casos foi estudado a possibilidade de modificar a altura da luminária, fazendo com que o local possua maior luminosidade.

Uma subestação apresentou um interruptor danificado, o setor de elétrica foi acionado para realizar a troca do mesmo e verificar se o funcionamento das lâmpadas também estava comprometido.

3.2.4 Climatização e Pressurização

Na a coleta dos dados relativos a situação da climatização e pressurização o objetivo foi buscar a imparcialidade, inspeção visual e auditiva, segue na Tabela 22:

Tabela 23 - Manutenção na pressurização e climatização

<i>SE</i>	<i>ITEM</i>	<i>DESCRIÇÃO</i>	<i>OBSERVAÇÃO</i>
1	Climatização	Aparentemente desativada	
	Pressurização	Ok	
2	Climatização	Ok	
	Pressurização	Ok	
3	Climatização	Não	
	Pressurização	Não	
4	Climatização	Equipamento antigo. Aparente necessidade de manutenção	
	Pressurização	Equipamento antigo. Aparente necessidade de manutenção	
5	Climatização	Ok	
	Pressurização	Ok	
6	Climatização	Não	Aparentemente desativada
	Pressurização	Não	Aparentemente desativada
7	Climatização	Não	Janelas
	Pressurização	Não	Janelas
8	Climatização	Não	
	Pressurização	Não	
9	Climatização	Insuficiente	
	Pressurização	Não	
10	Climatização	Ok	Não há equip, porém
	Pressurização	Ok	o local é bem arejado.
11	Climatização	deficiente.	

	Pressurização	Ok
		Tubulação antiga e velha. Equip.
12	Climatização	Produz muito barulho e parece não funcionar adequadamente. Grades sujas.
	Pressurização	Ok
13	Climatização	Ok
	Pressurização	Ok
14	Climatização	Aparentemente desativada
	Pressurização	Aparentemente desativada
15	Climatização	Ok
	Pressurização	Ok
16	Climatização	Sistema de ventilação antigo. Parece satisfatório.
	Pressurização	Ok
17	Climatização	Aparentemente insuficiente
	Pressurização	Ok
18	Climatização	Ok
	Pressurização	Ok

Fonte: (Autoria própria, 2014).

Todo equipamento possui um limite máximo e mínimo para um funcionamento adequado, dentro dos parâmetros projetados, alguns possuem uma grande de variação de temperatura, podendo ser colocado para funcionamento em mais locais, como espaços abertos, para isso deve-se observar também outros parâmetros e recomendações dos fabricantes. Alguns equipamentos, no entanto, necessitam de uma temperatura controlada para que o fabricante possa garantir o funcionamento do equipamento.

Ao iniciar o estudo das subestações fez-se necessário colocar em questão o tema da climatização, para que os equipamentos não fossem sobrecarregados pelo calor do ambiente e de outros equipamentos. Porém, após o estudo das normas, vê-se que não existe necessidade para climatização dos equipamentos na subestação, exceto nas áreas onde possuíam baterias do sistema de emergência.

Devido esse fato, adicionado a informação de que os equipamentos não possuíam uma temperatura atingível em dias corriqueiros, esse tema não foi levado adiante, como o

estudo realizado foi em busca de soluções de baixo custo, todo custo adicional e não previsto em normas foi desconsiderado.

A pressurização faz-se necessária devido ao fato das subestações estarem em áreas classificadas, o torna esse tema de vital importância. Ao realizar os estudos viu-se que 61% das subestações estavam com a pressurização adequada para o funcionamento com segurança da subestação.

Em seis subestações abrigadas não existia pressurização alguma, necessitando então de uma análise específica para cada uma e definir como seria colocado esse sistema nesses locais. Foi acionada uma equipe terceira especializada em toda parte de pressurização e climatização, para que pudesse ser instalado o pressurizador mais adequado.

Em um dos locais o sistema de pressurização mostrou-se muito antigo precisando de reparo, portanto acionou-se a equipe de manutenção da mesma empresa terceirizada para realizar a manutenção da mesma.

3.2.5 Roupas Classe 4

Devido ao trabalho com eletricidade o vestuário do eletricitista deve ser diferenciado para suportar tensões, não propagar o fogo pelo tecido, sendo assim de vital importância o uso da mesma durante os trabalhos nas subestações, a seguir na Tabela 23 será mostrado a condição de cada uma durante a avaliação.

Tabela 24 - Roupas classe 4

<i>SE</i>	<i>DESCRIÇÃO</i>	<i>OBSERVAÇÃO</i>
1	1 conjunto calça/camisa/capacete sem luvas	
2	Ok	
3	1 conjunto calça/camisa. Não há local para armazenamento	
4	Não	
5	2 conjuntos calça/camisa. 1 capacete. 0 luvas	Embalagens lacradas
6	1 conjunto calça/camisa	

7	2 conjutos sem luva e capacete	
8	Não	
9	N/a	
10	N/a	
11	N/a	
12	N/a	
13	1 conjunto completo. Necessita de limpeza.	Além da caixa azul que contém a roupa classe 4, existe outra com uma jaqueta e um capacete antigos.
14	1 conjunto calça/camisa	
15	N/a	
16	N/a	A caixa destinada ao armazenamento das roupas classe 4 possui peças e ferramentas.
17	N/a	A caixa destinada ao armazenamento da roupa classe 4 contém peças.
18	N/a	

Fonte: (Autoria própria, 2014).

Esse é o único tema onde não existem possíveis manutenções, nem serviços internos, porém como é um item essencial para o bom funcionamento da empresa ele foi abordado de forma significativa.

Ao contar todos os itens disponíveis nas subestações podemos obter a seguinte quantidade, como mostrado na Tabela 24:

Tabela 25 - Quantidade de itens

<i>Item</i>	<i>Quantidade</i>
Blusa	10
Calça	10
Luva	2
Capacete	4

Fonte: (Autoria própria, 2014).

Sendo que temos dezoito subestações estudadas, apenas duas possuíam o conjunto completo. Fez-se necessário realizar compras para esses itens faltantes, para que os trabalhos de manutenção fossem realizados conforme a norma, protegendo o profissional de elétrica.

Foi colocada como prioridade a compra dessas roupas já que para qualquer movimentação como retirar os equipamentos da barra de alimentação a roupa era imprescindível. O pedido foi realizado com oito peças de cada item a seguir: blusas, calça e capacete.

O total de capacetes foi doze, e como estudou-se dezoito subestações, foi necessário realizar uma otimização no que diz respeito aos locais onde eles ficariam. Devido a proximidade de algumas subestações e também da movimentação de pessoas foi realizado um mapa onde seis subestações deveriam dividir o capacete com outras subestações próximas. Essa foi uma medida temporária até que a empresa realize a compra dos itens restantes.

As luvas não entraram no pedido de compra, devido ao certificado de aprovação (CA) não estar ativo. Efetuou-se o contato com a empresa responsável pelos EPIs, e o processo de compra foi interrompido até que a luva estivesse certificada.

4 CONCLUSÃO

O estudo realizado apresentou-se primeiramente muito desafiador devido as normas utilizadas para atingir de forma satisfatória o objetivo do projeto, as adequações de baixo custo. Buscando utilizar os recursos da empresa como redutor de custos é possível mostrar que manutenções sempre podem ser otimizadas. O fato da empresa possuir setores de diferentes áreas auxiliou no desenvolvimento das manutenções necessárias.

Dentro do escopo inicial algumas considerações são feitas após uma análise específica de cada tema como segue:

- **Portas:** Mesmo realizando as manutenções necessárias em todas as portas, a norma exige portas corta-fogo, que possuem abertura para fora e fácil manuseio no caso de acidentes e a necessidade de rápida evacuação. Essas portas não foram consideradas nas adequações de baixo custo, abriu-se um processo para um projeto na empresa, onde colocou-se a importância de adquiri-las.
- **Piso:** A compra de um novo piso para subestações não foi considerada uma adequação de baixo custo, portanto, fez-se necessário um processo de compra extenso para que esse item possa ser padronizado.
- **Iluminação:** Realizou-se um estudo de luminância em todas as subestações mostrando que todas as lâmpadas presentes atualmente precisam estar sempre funcionando, para que a quantidade de lumens seja adequado ao ambiente de estudo.
- **Climatização:** Vê-se que os equipamentos instalados na empresa não precisavam de climatização para seu funcionamento nominal. Sendo assim desconsiderou-se no projeto, deixando mais recursos para outras manutenções.
- **Pressurização:** Apesar da empresa estudada possuir contrato com uma empresa terceirizada especializada em pressurização, a obtenção de novos equipamentos e um novo sistema para as subestações que não as possuem, não é considerado uma adequação de baixo custo, porém a empresa concordou que esse tema é importante e deferiu a solicitação desses equipamentos.
- **Roupas classe 4:** O problema com o Certificado de Aprovação das luvas é preocupante, porém a empresa que fabrica o EPI, se comprometeu a dar uma solução. Alguns meses após a aquisição das roupas, o CA foi aprovado, sendo assim a empresa deve realizar a aquisição delas prontamente.

Mesmo com essas dificuldades fez-se possível assegurar que essas mudanças foram significativas, pois ao realizar o estudo, conversou-se com os especialistas das áreas, trazendo mais confiança para a realização do trabalho e podendo expor a consequência do não cumprimento das normas tanto na questão legal, quanto na segurança pessoal dos profissionais que executam trabalhos dentro das subestações.

Com este trabalho pode-se aproveitar para conhecer normas não vistas durante o curso de engenharia elétrica, o que trouxe um conhecimento diferenciado sobre os perigos que a energia elétrica possui quando utilizada de forma não adequada, e desta forma como evitá-los.

Além das melhorias corretivas realizadas, também pode-se desenvolver melhorias no âmbito preventivo, como a criação de planos periódicos para inspeção visual e limpeza das subestações. Assim mesmo com o trabalho concluído, a empresa pode acompanhar as melhorias periodicamente.

Com a realização deste trabalho pode-se perceber o aumento na segurança de trabalho e de processo de fabricação do produto da empresa, pois cada item que foi sugerido para manutenção impacta diretamente na segurança dos trabalhadores que realizam as manutenções e manobras dentro das subestações, fazendo com que eles se sintam mais confiança na realização dos trabalhos. Ao trazer mais segurança, a empresa também pode ser beneficiada, pois com os trabalhos sendo realizados de forma mais segura, assim como as instalações elétricas de distribuição da empresa, a probabilidade de acontecer um acidente diminui. E no caso de acidente, as subestações estão preparadas para suportar ou minimizar essas ocorrências como é indicado nas normas.

Como é possível perceber o trabalho é de extrema importância, pois caso as modificações não fossem realizadas a segurança não só dos trabalhadores da subestação estariam em perigo, mas como a produção da empresa também poderia ser comprometida, pois a conservação mínima das instalações traz organização e evita que possíveis acidentes dentro das subestações se alastrem para outros equipamentos. O não cumprimento das normas também acarreta em inconformidades em auditorias, o que é possível ocasionar perda de certificações e até parada de uma área inadequada.

Ao finalizar o trabalho propõe-se que a empresa faça desse projeto um programa de melhorias contínuas, para que as subestações sempre estejam dentro das normas e assim trabalhar em conformidade e com mais segurança.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST** : módulo 1 - introdução. 2015. 60 p. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/PRODIST%20-%20M%C3%B3dulo%201_Revisao_7.pdf>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410**. Rio de Janeiro, 2008. 209 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/CIE 8995-1**. Rio de Janeiro, 2013. 46 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14039**. Rio de Janeiro, 2005. 87 p.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 6 – Equipamento de Proteção Individual - EPI**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2001. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR6.pdf>>.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2004. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR10.pdf>>.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 17 - Ergonomia**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1990. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR17.pdf>>.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 19 - Explosivos**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2011. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR19.pdf>>.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 23 - Proteção contra incêndios**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2011. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR23.pdf>>.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 26 - Sinalização de Segurança**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2011. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR26.pdf>>.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

MAMEDE FILHO, J. **Instalações Elétricas**. Rio de Janeiro: LTC, 2007. 914p.

SILVA, M. J. R. **Projeto básico de uma subestação industrial típica na classe 15kV**. 2013. 103 f. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia Elétrica) – Faculdade Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2013.

ANEXO A - NR 10
SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE

Publicação D.O.U.

Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978 06/07/78

Alterações/Atualizações D.O.U.

Portaria SSMT n.º 12, de 06 de junho de 1983 14/06/83

Portaria GM n.º 598, de 07 de dezembro de 2004 08/09/04

(Texto dado pela Portaria GM n.º 598, de 07 de dezembro de 2004)

10.1 - OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

10.1.1 Esta Norma Regulamentadora – NR estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade.

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.

10.2 - MEDIDAS DE CONTROLE

10.2.1 Em todas as intervenções em instalações elétricas devem ser adotadas medidas preventivas de controle do risco elétrico e de outros riscos adicionais, mediante técnicas de análise de risco, de forma a garantir a segurança e a saúde no trabalho.

10.2.2 As medidas de controle adotadas devem integrar-se às demais iniciativas da empresa, no âmbito da preservação da segurança, da saúde e do meio ambiente do trabalho.

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.

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

- a) conjunto de procedimentos e instruções técnicas e administrativas de segurança e saúde, implantadas e relacionadas a esta NR e descrição das medidas de controle existentes;
- b) documentação das inspeções e medições do sistema de proteção contra descargas atmosféricas e aterramentos elétricos;
- c) especificação dos equipamentos de proteção coletiva e individual e o ferramental, aplicáveis conforme determina esta NR;
- d) documentação comprobatória da qualificação, habilitação, capacitação, autorização dos trabalhadores e dos treinamentos realizados;
- e) resultados dos testes de isolamento elétrica realizados em equipamentos de proteção individual e coletiva;
- f) certificações dos equipamentos e materiais elétricos em áreas classificadas;
- g) relatório técnico das inspeções atualizadas com recomendações, cronogramas de adequações, contemplando as alíneas de “a” a “f”.

10.2.5 As empresas que operam em instalações ou equipamentos integrantes do sistema elétrico de potência devem constituir prontuário com o conteúdo do item 10.2.4 e acrescentar ao prontuário os documentos a seguir listados:

- a) descrição dos procedimentos para emergências;
- b) certificações dos equipamentos de proteção coletiva e individual;

10.2.5.1 As empresas que realizam trabalhos em proximidade do Sistema Elétrico de Potência devem constituir prontuário contemplando as alíneas “a”, “c”, “d” e “e”, do item 10.2.4 e alíneas “a” e “b” do item 10.2.5.

10.2.6 O Prontuário de Instalações Elétricas deve ser organizado e mantido atualizado pelo empregador ou pessoa formalmente designada pela empresa, devendo permanecer à disposição dos trabalhadores envolvidos nas instalações e serviços em eletricidade.

10.2.7 Os documentos técnicos previstos no Prontuário de Instalações Elétricas devem ser elaborados por profissional legalmente habilitado.

10.2.8 - MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA

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.

10.2.8.2 As medidas de proteção coletiva compreendem, prioritariamente, a desenergização elétrica conforme estabelece esta NR e, na sua impossibilidade, o emprego de tensão de segurança.

10.2.8.2.1 Na impossibilidade de implementação do estabelecido no subitem 10.2.8.2., devem ser utilizadas outras medidas de proteção coletiva, tais como: isolamento das partes vivas, obstáculos, barreiras, sinalização, sistema de seccionamento automático de alimentação, bloqueio do religamento automático.

10.2.8.3 O aterramento das instalações elétricas deve ser executado conforme regulamentação estabelecida pelos órgãos competentes e, na ausência desta, deve atender às Normas Internacionais vigentes.

10.2.9 - MEDIDAS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

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 individuais específicos e adequados às atividades desenvolvidas, em atendimento ao disposto na NR 6.

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

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

10.3 - SEGURANÇA EM PROJETOS

10.3.1 É obrigatório que os projetos de instalações elétricas especifiquem dispositivos de desligamento de circuitos que possuam recursos para impedimento de reenergização, para sinalização de advertência com indicação da condição operativa.

10.3.2 O projeto elétrico, na medida do possível, deve prever a instalação de dispositivo de seccionamento de ações simultânea, que permita a aplicação de impedimento de reenergização do circuito.

10.3.3 O projeto de instalações elétricas deve considerar o espaço seguro, quanto ao dimensionamento e alocação de seus componentes e as influências externas, quando da operação e da realização de serviços de construção e manutenção.

10.3.3.1 Os circuitos elétricos com finalidades diferentes, tais como: comunicação, sinalização, controle e tração elétrica devem ser identificados e instalados separadamente,

salvo quando o desenvolvimento tecnológico permitir compartilhamento, respeitadas as definições de projetos.

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.

10.3.5 Sempre que for tecnicamente viável e necessário, devem ser projetados dispositivos de seccionamento que incorporem recursos fixos de equipotencialização e aterramento do circuito seccionado.

10.3.6 Todo projeto deve prever condições para a adoção de aterramento temporário.

10.3.7 O projeto das instalações elétricas deve ficar à disposição dos trabalhadores autorizados, das autoridades competentes e de outras pessoas autorizadas pela empresa e deve ser mantido atualizado.

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.

10.3.9 O memorial descritivo do projeto deve conter, no mínimo, os seguintes itens de segurança:

- a) especificação das características relativas à proteção contra choques elétricos, queimaduras e outros riscos adicionais;
- b) indicação de posição dos dispositivos de manobra dos circuitos elétricos: (Verde – “D”, desligado e Vermelho – “L”, ligado);
- c) descrição do sistema de identificação de circuitos elétricos e equipamentos, incluindo dispositivos de manobra, de controle, de proteção, de intertravamento, dos condutores e os próprios equipamentos e estruturas, definindo como tais indicações devem ser aplicadas fisicamente nos componentes das instalações;
- d) recomendações de restrições e advertências quanto ao acesso de pessoas aos componentes das instalações;
- e) precauções aplicáveis em face das influências externas;
- f) o princípio funcional dos dispositivos de proteção, constantes do projeto, destinados à segurança das pessoas;
- g) descrição da compatibilidade dos dispositivos de proteção com a instalação elétrica.

10.3.10 Os projetos devem assegurar que as instalações proporcionem aos trabalhadores iluminação adequada e uma posição de trabalho segura, de acordo com a NR 17 – Ergonomia.

10.4 - SEGURANÇA NA CONSTRUÇÃO, MONTAGEM, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

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.

10.4.2 Nos trabalhos e nas atividades referidas devem ser adotadas medidas preventivas destinadas ao controle dos riscos adicionais, especialmente quanto a altura, confinamento, campos elétricos e magnéticos, explosividade, umidade, poeira, fauna e flora e outros agravantes, adotando-se a sinalização de segurança.

10.4.3 Nos locais de trabalho só podem ser utilizados equipamentos, dispositivos e ferramentas elétricas compatíveis com a instalação elétrica existente, preservando-se as características de proteção, respeitadas as recomendações do fabricante e as influências externas.

10.4.3.1 Os equipamentos, dispositivos e ferramentas que possuam isolamento elétrico devem estar adequados às tensões envolvidas, e serem inspecionados e testados de acordo com as regulamentações existentes ou recomendações dos fabricantes.

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.

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.

10.4.5 Para atividades em instalações elétricas deve ser garantida ao trabalhador iluminação adequada e uma posição de trabalho segura, de acordo com a NR 17 – Ergonomia, de forma a permitir que ele disponha dos membros superiores livres para a realização das tarefas.

10.4.6 Os ensaios e testes elétricos laboratoriais e de campo ou comissionamento de instalações elétricas devem atender à regulamentação estabelecida nos itens 10.6 e 10.7, e somente podem ser realizados por trabalhadores que atendam às condições de qualificação, habilitação, capacitação e autorização estabelecidas nesta NR.

10.5 - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DESENERGIZADAS

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 (Anexo I);
- f) instalação da sinalização de impedimento de reenergização.

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

- a) retirada das 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.

10.5.3 As medidas constantes das alíneas apresentadas nos itens 10.5.1 e 10.5.2 podem ser alteradas, substituídas, ampliadas ou eliminadas, em função das peculiaridades de cada situação, por profissional legalmente habilitado, autorizado e mediante justificativa técnica previamente formalizada, desde que seja mantido o mesmo nível de segurança originalmente preconizado.

10.5.4 Os serviços a serem executados em instalações elétricas desligadas, mas com possibilidade de energização, por qualquer meio ou razão, devem atender ao que estabelece o disposto no item 10.6.

10.6 - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS ENERGIZADAS

10.6.1 As intervenções em instalações elétricas com tensão igual ou superior a 50 Volts em corrente alternada ou superior a 120 Volts em corrente contínua somente podem ser realizadas por trabalhadores que atendam ao que estabelece o item 10.8 desta Norma.

10.6.1.1 Os trabalhadores de que trata o item anterior devem receber treinamento de segurança para trabalhos com instalações elétricas energizadas, com currículo mínimo, carga horária e demais determinações estabelecidas no Anexo II desta NR.

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 realizadas por qualquer pessoa não advertida.

10.6.2 Os trabalhos que exigem o ingresso na zona controlada devem ser realizados mediante procedimentos específicos respeitando as distâncias previstas no Anexo I.

10.6.3 Os serviços em instalações energizadas, ou em suas proximidades devem ser suspensos de imediato na iminência de ocorrência que possa colocar os trabalhadores em perigo.

10.6.4 Sempre que inovações tecnológicas forem implementadas ou para a entrada em operações de novas instalações ou equipamentos elétricos devem ser previamente elaboradas análises de risco, desenvolvidas com circuitos desenergizados, e respectivos procedimentos de trabalho.

10.6.5 O responsável pela execução do serviço deve suspender as atividades quando verificar situação ou condição de risco não prevista, cuja eliminação ou neutralização imediata não seja possível.

10.7 - TRABALHOS ENVOLVENDO ALTA TENSÃO (AT)

10.7.1 Os trabalhadores que intervenham em instalações elétricas energizadas com alta tensão, que exerçam suas atividades dentro dos limites estabelecidos como zonas controladas e de risco, conforme Anexo I, devem atender ao disposto no item 10.8 desta NR.

10.7.2 Os trabalhadores de que trata o item 10.7.1 devem receber treinamento de segurança, específico em segurança no Sistema Elétrico de Potência (SEP) e em suas proximidades, com currículo mínimo, carga horária e demais determinações estabelecidas no Anexo II desta NR.

10.7.3 Os serviços em instalações elétricas energizadas em AT, bem como aqueles executados no Sistema Elétrico de Potência – SEP, não podem ser realizados individualmente.

10.7.4 Todo trabalho em instalações elétricas energizadas em AT, bem como aquelas que interajam com o SEP, somente pode ser realizado mediante ordem de serviço específica para data e local, assinada por superior responsável pela área.

10.7.5 Antes de iniciar trabalhos em circuitos energizados em AT, o superior imediato e a equipe, responsáveis pela execução do serviço, devem realizar uma avaliação prévia, estudar e

planejar as atividades e ações a serem desenvolvidas de forma a atender os princípios técnicos básicos e as melhores técnicas de segurança em eletricidade aplicáveis ao serviço.

10.7.6 Os serviços em instalações elétricas energizadas em AT somente podem ser realizados quando houver procedimentos específicos, detalhados e assinados por profissional autorizado.

10.7.7 A intervenção em instalações elétricas energizadas em AT dentro dos limites estabelecidos como zona de risco, conforme Anexo I desta NR, somente pode ser realizada mediante a desativação, também conhecida como bloqueio, dos conjuntos e dispositivos de religamento automático do circuito, sistema ou equipamento.

10.7.7.1 Os equipamentos e dispositivos desativados devem ser sinalizados com identificação da condição de desativação, conforme procedimento de trabalho específico padronizado.

10.7.8 Os equipamentos, ferramentas e dispositivos isolantes ou equipados com materiais isolantes, destinados ao trabalho em alta tensão, devem ser submetidos a testes elétricos ou ensaios de laboratório periódicos, obedecendo-se as especificações do fabricante, os procedimentos da empresa e na ausência desses, anualmente.

10.7.9 Todo trabalhador em instalações elétricas energizadas em AT, bem como aqueles envolvidos em atividades no SEP devem dispor de equipamento que permita a comunicação permanente com os demais membros da equipe ou com o centro de operação durante a realização do serviço.

10.8 - HABILITAÇÃO, QUALIFICAÇÃO, CAPACITAÇÃO E AUTORIZAÇÃO DOS TRABALHADORES

10.8.1 É considerado trabalhador qualificado aquele que comprovar conclusão de curso específico na área elétrica reconhecido pelo Sistema Oficial de Ensino.

10.8.2 É considerado profissional legalmente habilitado o trabalhador previamente qualificado e com registro no competente conselho de classe.

10.8.3 É considerado trabalhador capacitado aquele que atenda às seguintes condições, simultaneamente:

- a) receba capacitação sob orientação e responsabilidade de profissional habilitado e autorizado; e
- b) trabalhe sob a responsabilidade de profissional habilitado e autorizado.

10.8.3.1 A capacitação só terá validade para a empresa que o capacitou e nas condições estabelecidas pelo profissional habilitado e autorizado responsável pela capacitação.

10.8.4 São considerados autorizados os trabalhadores qualificados ou capacitados e os profissionais habilitados, com anuência formal da empresa.

10.8.5 A empresa deve estabelecer sistema de identificação que permita a qualquer tempo conhecer a abrangência da autorização de cada trabalhador, conforme o item 10.8.4.

10.8.6 Os trabalhadores autorizados a trabalhar em instalações elétricas devem ter essa condição consignada no sistema de registro de empregado da empresa.

10.8.7 Os trabalhadores autorizados a intervir em instalações elétricas devem ser submetidos a exame de saúde compatível com as atividades a serem desenvolvidas, realizado em conformidade com a NR 7 e registrado em seu prontuário médico.

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.

10.8.8.1 A empresa concederá autorização na forma desta NR aos trabalhadores capacitados ou qualificados e aos profissionais habilitados que tenham participado com avaliação e aproveitamento satisfatórios dos cursos constantes do ANEXO II desta NR.

10.8.8.2 Deve ser realizado um treinamento de reciclagem bienal e sempre que ocorrer alguma das situações a seguir:

- a) troca de função ou mudança de empresa;
- b) retorno de afastamento ao trabalho ou inatividade, por período superior a três meses;
- c) modificações significativas nas instalações elétricas ou troca de métodos, processos e organização do trabalho.

10.8.8.3 A carga horária e o conteúdo programático dos treinamentos de reciclagem destinados ao atendimento das alíneas “a”, “b” e “c” do item 10.8.8.2 devem atender as necessidades da situação que o motivou.

10.8.8.4 Os trabalhos em áreas classificadas devem ser precedidos de treinamento específico de acordo com risco envolvido.

10.8.9 Os trabalhadores com atividades não relacionadas às instalações elétricas desenvolvidas em zona livre e na vizinhança da zona controlada, conforme define esta NR, devem ser instruídos formalmente com conhecimentos que permitam identificar e avaliar seus possíveis riscos e adotar as precauções cabíveis.

10.9 - PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO E EXPLOSÃO

10.9.1 As áreas onde houver instalações ou equipamentos elétricos devem ser dotadas de proteção contra incêndio e explosão, conforme dispõe a NR 23 – Proteção Contra Incêndios.

10.9.2 Os materiais, peças, dispositivos, equipamentos e sistemas destinados à aplicação em instalações elétricas de ambientes com atmosferas potencialmente explosivas devem ser avaliados quanto à sua conformidade, no âmbito do Sistema Brasileiro de Certificação.

10.9.3 Os processos ou equipamentos susceptíveis de gerar ou acumular eletricidade estática devem dispor de proteção específica e dispositivos de descarga elétrica.

10.9.4 Nas instalações elétricas de áreas classificadas ou sujeitas a risco acentuado de incêndio ou explosões, devem ser adotados dispositivos de proteção, como alarme e seccionamento automático para prevenir sobretensões, sobrecorrentes, falhas de isolamento, aquecimentos ou outras condições anormais de operação.

10.9.5 Os serviços em instalações elétricas nas áreas classificadas somente poderão ser realizados mediante permissão para o trabalho com liberação formalizada, conforme estabelece o item 10.5 ou supressão do agente de risco que determina a classificação da área.

10.10 - SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA

10.10.1 Nas instalações e serviços em eletricidade deve ser adotada sinalização adequada de segurança, destinada à advertência e à identificação, obedecendo ao disposto na NR-26 – Sinalização de Segurança, de forma a atender, dentre outras, as situações a seguir:

- a) identificação de circuitos elétricos;
- b) travamentos e bloqueios de dispositivos e sistemas de manobra e comandos;
- c) restrições e impedimentos de acesso;
- d) delimitações de áreas;
- e) sinalização de áreas de circulação, de vias públicas, de veículos e de movimentação de cargas;
- f) sinalização de impedimento de energização;
- g) identificação de equipamento ou circuito impedido.

10.11 - PROCEDIMENTOS DE TRABALHO

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

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

10.11.3 Os procedimentos de trabalho devem conter, no mínimo, objetivo, campo de aplicação, base técnica, competências e responsabilidades, disposições gerais, medidas de controle e orientações finais.

10.11.4 Os procedimentos de trabalho, o treinamento de segurança e saúde e a autorização de que trata o item 10.8 devem ter a participação em todo processo de desenvolvimento do Serviço Especializado de Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho - SESMT, quando houver.

10.11.5 A autorização referida no item 10.8 deve estar em conformidade com o treinamento ministrado, previsto no Anexo II desta NR.

10.11.6 Toda equipe deverá ter um de seus trabalhadores indicado e em condições de exercer a supervisão e condução dos trabalhos.

10.11.7 Antes de iniciar trabalhos em equipe os seus membros, em conjunto com o responsável pela execução do serviço, devem realizar uma avaliação prévia, estudar e planejar as atividades e ações a serem desenvolvidas no local, de forma a atender os princípios técnicos básicos e as melhores técnicas de segurança aplicáveis ao serviço.

10.11.8 A alternância de atividades deve considerar a análise de riscos das tarefas e a competência dos trabalhadores envolvidos, de forma a garantir a segurança e a saúde no trabalho.

10.12 - SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

10.12.1 As ações de emergência que envolvam as instalações ou serviços com eletricidade devem constar do plano de emergência da empresa.

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.

10.12.3 A empresa deve possuir métodos de resgate padronizados e adequados às suas atividades, disponibilizando os meios para a sua aplicação.

10.12.4 Os trabalhadores autorizados devem estar aptos a manusear e operar equipamentos de prevenção e combate a incêndio existentes nas instalações elétricas.

10.13 – RESPONSABILIDADES

10.13.1 As responsabilidades quanto ao cumprimento desta NR são solidárias aos contratantes e contratados envolvidos.

10.13.2 É de responsabilidade dos contratantes manter os trabalhadores informados sobre os riscos a que estão expostos, instruindo-os quanto aos procedimentos e medidas de controle contra os riscos elétricos a serem adotados.

10.13.3 Cabe à empresa, na ocorrência de acidentes de trabalho envolvendo instalações e serviços em eletricidade, propor e adotar medidas preventivas e corretivas.

10.13.4 Cabe aos trabalhadores:

- a) zelar pela sua segurança e saúde e a de outras pessoas que possam ser afetadas por suas ações ou omissões no trabalho;
- b) responsabilizar-se junto com a empresa pelo cumprimento das disposições legais e regulamentares, inclusive quanto aos procedimentos internos de segurança e saúde; e
- c) comunicar, de imediato, ao responsável pela execução do serviço as situações que considerar de risco para sua segurança e saúde e a de outras pessoas.

10.14 - DISPOSIÇÕES FINAIS

10.14.1 Os trabalhadores devem interromper suas tarefas exercendo o direito de recusa, sempre que constatar em evidências de riscos graves e iminentes para sua segurança e saúde ou a de outras pessoas, comunicando imediatamente o fato a seu superior hierárquico, que diligenciará as medidas cabíveis.

10.14.2 As empresas devem promover ações de controle de riscos originados por outrem em suas instalações elétricas e oferecer, de imediato, quando cabível, denúncia aos órgãos competentes.

10.14.3 Na ocorrência do não cumprimento das normas constantes nesta NR, o MTE adotará as providências estabelecidas na NR 3.

10.14.4 A documentação prevista nesta NR deve estar permanentemente à disposição dos trabalhadores que atuam em serviços e instalações elétricas, respeitadas as abrangências, limitações e interferências nas tarefas.

10.14.5 A documentação prevista nesta NR deve estar, permanentemente, à disposição das autoridades competentes.

10.14.6 Esta NR não é aplicável a instalações elétricas alimentadas por extra-baixa tensão.

GLOSSÁRIO DA NORMA

1. Alta Tensão (AT): tensão superior a 1000 volts em corrente alternada ou 1500 volts em corrente contínua, entre fases ou entre fase e terra.

2. Área Classificada: local com potencialidade de ocorrência de atmosfera explosiva.

3. Aterramento Elétrico Temporário: ligação elétrica efetiva confiável e adequada intencional à terra, destinada a garantir a equipotencialidade e mantida continuamente durante a intervenção na instalação elétrica.

4. Atmosfera Explosiva: mistura com o ar, sob condições atmosféricas, de substâncias inflamáveis na forma de gás, vapor, névoa, poeira ou fibras, na qual após a ignição a combustão se propaga.

5. Baixa Tensão (BT): tensão superior a 50 volts em corrente alternada ou 120 volts em corrente contínua e igualou inferior a 1000 volts em corrente alternada ou 1500 volts em corrente contínua, entre fases ou entre fase e terra.

6. Barreira: dispositivo que impede qualquer contato com partes energizadas das instalações elétricas.

7. Direito de Recusa: instrumento que assegura ao trabalhador a interrupção de uma atividade de trabalho por considerar que ela envolve grave e iminente risco para sua segurança e saúde ou de outras pessoas.

8. Equipamento de Proteção Coletiva (EPC): dispositivo, sistema, ou meio, fixo ou móvel de abrangência coletiva, destinado a preservar a integridade física e a saúde dos trabalhadores, usuários e terceiros.

9. Equipamento Segregado: equipamento tornado inacessível por meio de invólucro ou barreira.

10. Extra-Baixa Tensão (EBT): tensão não superior a 50 volts em corrente alternada ou 120 volts em corrente contínua, entre fases ou entre fase e terra.

11. Influências Externas: variáveis que devem ser consideradas na definição e seleção de medidas de proteção para segurança das pessoas e desempenho dos componentes da instalação.

12. Instalação Elétrica: conjunto das partes elétricas e não elétricas associadas e com características coordenadas entre si, que são necessárias ao funcionamento de uma parte determinada de um sistema elétrico.

13. Instalação Liberada para Serviços (BT/AT): aquela que garanta as condições de segurança ao trabalhador por meio de procedimentos e equipamentos adequados desde o início até o final dos trabalhos e liberação para uso.

14. Impedimento de Reenergização: condição que garante a não energização do circuito através de recursos e procedimentos apropriados, sob controle dos trabalhadores envolvidos nos serviços.

15. Invólucro: envoltório de partes energizadas destinado a impedir qualquer contato com partes internas.

16. Isolamento Elétrico: processo destinado a impedir a passagem de corrente elétrica, por interposição de materiais isolantes.

17. Obstáculo: elemento que impede o contato acidental, mas não impede o contato direto por ação deliberada.

18. Perigo: situação ou condição de risco com probabilidade de causar lesão física ou dano à saúde das pessoas por ausência de medidas de controle.

19. Pessoa Advertida: pessoa informada ou com conhecimento suficiente para evitar os perigos da eletricidade.

20. Procedimento: seqüência de operações a serem desenvolvidas para realização de um determinado trabalho, com a inclusão dos meios materiais e humanos, medidas de segurança e circunstâncias que impossibilitem sua realização.

21. Prontuário: sistema organizado de forma a conter uma memória dinâmica de informações pertinentes às instalações e aos trabalhadores.

22. Risco: capacidade de uma grandeza com potencial para causar lesões ou danos à saúde das pessoas.

23. Riscos Adicionais: todos os demais grupos ou fatores de risco, além dos elétricos, específicos de cada ambiente ou processos de Trabalho que, direta ou indiretamente, possam afetar a segurança e a saúde no trabalho.

24. Sinalização: procedimento padronizado destinado a orientar, alertar, avisar e advertir.

- 25. Sistema Elétrico:** circuito ou circuitos elétricos inter-relacionados destinados a atingir um determinado objetivo.
- 26. Sistema Elétrico de Potência (SEP):** conjunto das instalações e equipamentos destinados à geração, transmissão e distribuição de energia elétrica até a medição, inclusive.
- 27. Tensão de Segurança:** extra baixa tensão originada em uma fonte de segurança.
- 28. Trabalho em Proximidade:** trabalho durante o qual o trabalhador pode entrar na zona controlada, ainda que seja com uma parte do seu corpo ou com extensões condutoras, representadas por materiais, ferramentas ou equipamentos que manipule.
- 29. Travamento:** ação destinada a manter, por meios mecânicos, um dispositivo de manobra fixo numa determinada posição, de forma a impedir uma operação não autorizada.
- 30. Zona de Risco:** entorno de parte condutora energizada, não segregada, acessível inclusive acidentalmente, de dimensões estabelecidas de acordo com o nível de tensão, cuja aproximação só é permitida a profissionais autorizados e com a adoção de técnicas e instrumentos apropriados de trabalho.
- 31. Zona Controlada:** entorno de parte condutora energizada, não segregada, acessível, de dimensões estabelecidas de acordo com o nível de tensão, cuja aproximação só é permitida a profissionais autorizados.