

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

ELTON COSMO DE SOUZA SANTOS

**INSPEÇÃO E ADEQUAÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E
PROCEDIMENTOS DE TRABALHO DE UMA EMPRESA À NORMA
REGULAMENTADORA NR-10**

São Carlos, SP

2012

ELTON COSMO DE SOUZA SANTOS

**INSPEÇÃO E ADEQUAÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E
PROCEDIMENTOS DE TRABALHO DE UMA EMPRESA À NORMA
REGULAMENTADORA NR-10**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de graduação
de Engenharia Mecatrônica da
Escola de Engenharia de São Carlos
da Universidade de São Paulo.

Orientador: Professor Doutor Daniel
Varela Magalhães

São Carlos, SP

2012

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO,
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

S237i Santos, Elton Cosmo de Souza
Inspeção e adequação das instalações elétricas e
procedimentos de trabalho de uma empresa à norma
regulamentadora NR-10 / Elton Cosmo de Souza Santos;
orientador Daniel Varela Magalhães . São Carlos, 2012.

Monografia (Graduação em Engenharia Mecatrônica) --
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de
São Paulo, 2012.

1. Adequação à NR-10. 2. Segurança com
eletricidade. 3. Acidentes do trabalho. I. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: Elton Cosmo de Souza Santos

Título: Inspeção e adequação das instalações elétricas e procedimentos de trabalho de uma empresa à norma regulamentadora NR-10

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação de Engenharia Mecatrônica da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.

BANCA EXAMINADORA

Eng. João Marcelo Pereira Nogueira

Nota atribuída: 10 (dez)

João Marcelo Pereira Nogueira
(assinatura)

Prof. Dr. Adriano Almeida Gonçalves Siqueira

Nota atribuída: 10 (dez)

Asiqueira
(assinatura)

Prof. Dr. Daniel Varela Magalhães (orientador)

Nota atribuída: 10 (DEZ)

Daniel Varela Magalhães
(assinatura)

Média: 10 (DEZ)

Resultado: APROVADO

Data: 04/12/2012

Aos meus pais, pois sem seu apoio irrestrito, não teria alcançado o ponto em que estou desta longa jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus colegas de estágio, dos eletricitas aos engenheiros, pois sem seu apoio e orientação, não teria sido possível realizar este trabalho.

Agradeço aos meus colegas de graduação, que passaram pelas mesmas dificuldades e dúvidas e que contribuíram para a conclusão deste curso.

Agradeço aos meus amigos, familiares e a minha namorada, que sempre acreditaram no meu potencial e me motivaram a seguir em frente.

RESUMO

SANTOS, E. C. S. **Inspeção e adequação das instalações elétricas e procedimentos de trabalho de uma empresa à norma regulamentadora NR-10**. 2012. 138 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecatrônica), Departamento de Engenharia Mecânica, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

Este trabalho propõe-se a realizar um estudo para a adequação à NR-10 das instalações elétricas e procedimentos de trabalho de uma empresa do ramo da fabricação de reforços de fibra de vidro para compósitos. O índice de acidentes, inclusive fatais, no setor elétrico brasileiro, ainda é alto. Adequar-se a esta Norma Regulamentadora significa preservar a segurança e a saúde dos trabalhadores, já que seu papel é estabelecer os requisitos mínimos para a implementação de medidas de controle para os riscos decorrentes da eletricidade. Um *checklist* foi elaborado para orientar a identificação dos pontos de não-conformidade à norma e recomendações para a adequação destes itens foram sugeridas. Observou-se que 57,8% dos itens verificados não estão adequados à norma, o que sugere que trabalhos em instalações e serviços em eletricidade executados na empresa não oferecem condições que garantam a total saúde e integridade física dos trabalhadores. A partir das conclusões deste estudo, é possível elaborar um plano de ação para colocar em prática as ações corretivas necessárias.

Palavras-chave: Adequação à NR-10. Segurança com eletricidade. Acidentes do trabalho.

ABSTRACT

SANTOS, E. C. S. **Inspection and compliance with the NR-10 standard of the electrical facilities and working procedures of a company.** 2012. 138 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecatrônica), Departamento de Engenharia Mecânica, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

This paper has the objective to conduct a study about the compliance with the NR-10 standard of the electrical facilities and working procedures of a company which produces fiberglass reinforcements for composites. The number of accidents, including fatal occurrences, in the Brazilian electricity sector is still high. The compliance with this standard means preserving the safety and health of the workers, since it establishes the minimum requirements for the implementation of control measures for the risks of electricity. A checklist has been prepared to guide the identification of areas of non-compliance with the standard and recommendations for the adequacy of these items were suggested. It was observed that 57.8% of the items inspected are not in compliance with the standard, which shows that services being made at the electrical facilities of the company do not provide conditions that guarantee full health and physical integrity of the workers. Based on the conclusions of this study, it is possible to work out a plan to put the necessary corrective actions into practice.

Keywords: Compliance with standards. Electrical safety. Work accidents.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Possíveis caminhos da corrente elétrica pelo corpo humano	29
Figura 2 – Cone e fita de sinalização	36
Figura 3 - Manta e cobertura isolantes.....	36
Figura 4 - Capacete de proteção do tipo aba frontal e do tipo aba total.....	38
Figura 5 - Óculos de segurança para proteção com lente incolor.....	38
Figura 6 - Protetor auditivo do tipo concha e do tipo inserção	38
Figura 7 - Luva isolante de borracha e luva de proteção em vaqueta.....	39
Figura 8 - Calçado de proteção do tipo botina de couro e do tipo condutivo	39
Figura 9 - Exemplos de placas de sinalização	40
Figura 10 - Exemplo de delimitação de área.....	41
Figura 11 - Exemplo de sinalização de impedimento de energização	41
Figura 12 - Histórico das taxas de acidentados do setor elétrico brasileiro	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Efeitos no corpo humano para choques elétricos de diferentes intensidades	30
Tabela 2 - Quadro geral de acidentes no setor elétrico brasileiro.....	43
Tabela 3 - Evolução dos indicadores de acidentes no setor elétrico brasileiro	43
Tabela 4 - <i>Checklist</i> para verificação das instalações elétricas	47
Tabela 5 - <i>Checklist</i> para verificação dos procedimentos de trabalho e medidas de controle .	54
Tabela 6 - Resultado da inspeção das instalações elétricas.....	60
Tabela 7 - Observações e recomendações para a subestação de 138 kV	67
Tabela 8 - Observações e recomendações para a sala do gerador	74
Tabela 9 - Observações e recomendações para a sala das subestações de 13,8 kV	81
Tabela 10 - Observações e recomendações para a subestação de entrada de força.....	88
Tabela 11 - Observações e recomendações para a sala EMB	95
Tabela 12 - Observações e recomendações para a sala de CCM da produção.....	102
Tabela 13 - Observações e recomendações para os painéis distribuídos pela fábrica	109
Tabela 14 - Observações e recomendações para os procedimentos de trabalho e medidas de controle.....	112

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
APR	Análise Preliminar de Risco
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
CA	Certificado de Aprovação
CBT	Confederação Brasileira do Trabalho
CCM	Centro de Controle de Motores
CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
CTPP	Comissão Tripartite Paritária Permanente
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
EPI	Equipamento de Proteção Individual
Fundação COGE	Fundação Comitê de Gestão Empresarial
GM	Gabinete do Ministro
GTT10	Grupo Técnico Tripartite da NR-10
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NBR	Norma Brasileira
NR	Normas Regulamentadoras
NR-06	Norma Regulamentadora nº 06 - Equipamento de Proteção Individual
NR-10	Norma Regulamentadora nº 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade
NR-26	Norma Regulamentadora nº 26 – Sinalização de Segurança
PIE	Prontuário das Instalações Elétricas
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
SESMT	Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVOS	15
1.1.1 OBJETIVO GERAL	15
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1.2 JUSTIFICATIVA	15
1.3 APRESENTAÇÃO DO ESTUDO	16
2 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA	17
2.1 HISTÓRICO	17
2.2 NORMAS REGULAMENTADORAS	19
2.3 NR-10	24
2.3.1 PROCESSO DE ATUALIZAÇÃO	25
2.3.2 PRINCIPAIS CONCEITOS	26
3 SEGURANÇA COM ELETRICIDADE	27
3.1 RISCOS EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE	27
3.1.1 CHOQUE ELÉTRICO	27
3.1.1.1 EFEITOS	28
3.1.1.2 GRAVIDADE	29
3.1.2 QUEIMADURAS	31
3.1.3 CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS	31
3.2 MEDIDAS DE CONTROLE	32
3.2.1 DESENERGIZAÇÃO	32
3.2.2 ATERRAMENTO	33
3.2.3 PROTEÇÃO MECÂNICA	33
3.2.3.1 BARREIRAS E INVÓLUCROS	33
3.2.3.1 BLOQUEIOS E IMPEDIMENTOS	34

3.2.3.2 OBSTÁCULOS E ANTEPAROS.....	34
4 SEGURANÇA NO TRABALHO	35
4.1 ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO	35
4.2 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO	35
4.2.1 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA.....	35
4.2.2 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL.....	36
4.3 SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA	40
4.4 ACIDENTES NO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO	42
5 ESTUDO DE CASO	45
5.1 METODOLOGIA.....	45
5.2 ATUALIZAÇÃO DO DIAGRAMA UNIFILAR	46
5.3 <i>CHECKLIST</i> UTILIZADO	47
5.4 OBSERVAÇÕES E RECOMENDAÇÕES	58
5.4.1 INSPEÇÃO DA SUBESTAÇÃO DE 138 kV	58
5.4.2 INSPEÇÃO DA SALA DO GERADOR.....	58
5.4.3 INSPEÇÃO DA SALA DAS SUBESTAÇÕES DE 13,8 kV.....	58
5.4.4 INSPEÇÃO DA SUBESTAÇÃO DE ENTRADA DE FORÇA	59
5.4.5 INSPEÇÃO DA SALA EMB	59
5.4.6 INSPEÇÃO DA SALA DE CCM DA PRODUÇÃO	59
5.4.7 INSPEÇÃO DOS PAINÉIS DISTRIBUÍDOS PELA FÁBRICA	59
5.4.8 INSPEÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE TRABALHO	59
5.5 RESULTADOS E PRINCIPAIS AÇÕES DE ADEQUAÇÃO	60
6 CONCLUSÃO	64
REFERÊNCIAS	65
APÊNDICE A – INSPEÇÃO DA SUBESTAÇÃO DE 138 kV.....	67
APÊNDICE B – INSPEÇÃO DA SALA DO GERADOR.....	74

APÊNDICE C – INSPEÇÃO DA SALA DAS SUBESTAÇÕES DE 13,8 kV.....	81
APÊNDICE D – INSPEÇÃO DA SUBESTAÇÃO DE ENTRADA DE FORÇA.....	88
APÊNDICE E – INSPEÇÃO DA SALA EMB.....	95
APÊNDICE F – INSPEÇÃO DA SALA DE CCM DA PRODUÇÃO.....	102
APÊNDICE G – INSPEÇÃO DOS PAINÉIS DISTRIBUÍDOS PELA FÁBRICA.....	109
APÊNDICE H – INSPEÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE TRABALHO.....	112
ANEXO A – NR-10.....	118

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, entre todas as formas de energia, a eletricidade é a mais utilizada para suprir as necessidades domésticas, comerciais e industriais da sociedade. Facilmente transportada dos locais de geração para os de consumo, a energia elétrica é convertida de forma simples em outros tipos de energia, como térmica, mecânica e luminosa.

Porém, ao mesmo tempo em que é largamente empregada, a eletricidade é perigosa e demanda cuidados especiais. O trabalho em instalações elétricas exige a adoção de medidas de controle do risco elétrico para que a segurança e a saúde dos trabalhadores sejam preservadas.

Estabelecido em 2004 pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), o texto mais recente da Norma Regulamentadora nº 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade (NR-10) dispõe sobre os requisitos e condições mínimas para a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, com o objetivo de garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas.

A norma regulamentadora deve ser aplicada em todas as fases – geração, transmissão, distribuição e consumo – e em todas as etapas – projeto, construção, montagem, operação e manutenção – do trabalho em instalações elétricas. Além disso, não é restrita às concessionárias de energia, mas aplica-se a todos os segmentos industriais e comerciais que, de alguma forma, interajam com instalações e serviços em eletricidade.

Embora a redação original da NR-10 seja de 1978 e o prazo de adaptação ao texto mais recente já tenha expirado, sua aplicação ainda é falha. Dificuldades de interpretação e os custos para a adaptação de instalações inteiras aos novos padrões, historicamente construídas sem a preocupação com a legislação, fazem com que o número de não-conformidades a serem corrigidas ainda seja elevado.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

Realizar um estudo para a adequação à NR-10 das instalações elétricas e procedimentos de trabalho de uma empresa do ramo da fabricação de reforços de fibra de vidro para compósitos.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Atualizar o diagrama unifilar da planta;
- b) Elaborar um *checklist* para orientar a identificação dos pontos de não-conformidade à norma;
- c) Propor ações de adequação para cada pendência encontrada;
- d) Eventualmente, colocar em prática as recomendações sugeridas.

1.2 JUSTIFICATIVA

O atendimento à NR-10 é compulsório, com prazo máximo de adequação até o final do ano de 2006. A fiscalização da sua aplicação é responsabilidade do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), que tem a autoridade para notificar, multar e até interditar instalações e serviços em eletricidade fora dos padrões requeridos.

Embora a NR-10 seja uma legislação atualizada, em consonância com as modernas normas internacionais, o índice de acidentes, inclusive fatais, no setor elétrico brasileiro, ainda é alto. A falta de planejamento dos serviços, a ausência de capacitação dos profissionais e a não adoção de procedimentos básicos de segurança, juntamente com a fiscalização ineficiente, contribuem para a existência deste cenário.

Fiscalização efetiva e punições adequadas são necessárias para que a norma seja realmente atendida. Os trabalhos que envolvem, direta ou indiretamente, a eletricidade possuem riscos e adequar-se à legislação significa preservar a segurança e a saúde dos trabalhadores.

1.3 APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

Primeiramente, são apresentados a legislação atual e seu histórico, os riscos envolvidos em instalações e serviços em eletricidade, as principais medidas de prevenção e controle e o panorama de acidentes de trabalho no Brasil.

Na sequência, é apresentado o estudo de caso desenvolvido, realizado através de pesquisa de campo. O processo de atualização do diagrama unifilar da planta é descrito. Por fim, os pontos de não-conformidade à norma são listados, sendo identificados através de inspeção das instalações elétricas da planta, e organizados em um *checklist*, juntamente com as recomendações de adequação propostas. As medidas de controle, procedimentos de trabalho e para projetos e autorização dos trabalhadores também foram observados e analisados.

2 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

A principal norma legislativa brasileira que rege as relações de trabalho, individuais ou coletivas, é a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT). Seu objetivo é unificar todas as leis trabalhistas praticadas no país. Criada através do Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, foi sancionada pelo então presidente Getúlio Vargas, unificando toda a legislação trabalhista existente no Brasil.

O Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) é o órgão do governo responsável pela fiscalização do trabalho, pela aplicação das sanções previstas em normas legais ou coletivas, pela política e diretrizes para a geração de emprego e renda e de apoio ao trabalhador, pela política e diretrizes para a modernização das relações do trabalho e pela segurança e saúde no trabalho.

Com o objetivo de regulamentar e fornecer orientações sobre procedimentos obrigatórios relacionados à segurança e à medicina do trabalho no Brasil, o MTE aprovou, através da Portaria nº 3.214, de 08 de junho de 1978, as Normas Regulamentadoras (NR) do Capítulo V, Título II, da CLT, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. Foram aprovadas 28 Normas Regulamentadoras sendo que, atualmente, são 34 em vigor.

As Normas Regulamentadoras são de cumprimento obrigatório por todas as empresas, públicas e privadas, e órgãos públicos, que possuam empregados regidos pela CLT. Sua elaboração e modificação são efetuadas por comissões tripartites específicas compostas por representantes do governo, empregadores e empregados. O não cumprimento de suas disposições legais acarreta ao empregador a aplicação das penalidades previstas na legislação.

2.1 HISTÓRICO

Ao longo do tempo, foram muitas as leis e regulamentos elaborados e aprovados com o objetivo de reger as relações de trabalho no Brasil, assim como foram muitos os órgãos públicos criados para essa finalidade ao longo dos vários governos. Abaixo, segue um breve histórico da legislação brasileira focado sob a ótica da segurança e da saúde no trabalho:

- **1912** – Constituição da Confederação Brasileira do Trabalho (CBT), incumbida de promover um longo programa de reivindicações operárias: jornada de trabalho de oito horas, semana de seis dias, indenização para acidentes de trabalho, seguro

obrigatório para os casos de doenças, fixação de salário mínimo, entre muitas outras.

- **1918** – Criação do Departamento Nacional do Trabalho, por meio do Decreto nº 3.550, de 16 de outubro, assinado pelo Presidente Wenceslau Braz, a fim de regulamentar a organização do trabalho no Brasil.
- **1930** – Criação do Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio, por meio do Decreto nº 19.433, de 26 de novembro, assinado pelo Presidente Getúlio Vargas.
- **1939** – Criação da Justiça do Trabalho, por meio do Decreto-Lei nº 1.237, de 1º de maio, o que acabou levando à elaboração da CLT.
- **1942** – Aprovação da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), por meio do Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, assinado pelo Presidente Getúlio Vargas, a fim de unificar toda a legislação trabalhista existente no Brasil.
- **1977** – Alteração do Capítulo V do Título II da CLT, por meio da Lei nº 6.514, de 22 de dezembro, com o objetivo de atualizar a redação sobre segurança e medicina do trabalho.
- **1978** – Aprovação das Normas Regulamentadoras, por meio da Portaria nº 3.214, de 08 de junho, com o objetivo de regulamentar e fornecer orientações sobre procedimentos obrigatórios relacionados à segurança e à medicina do trabalho no Brasil.
- **1988** – Promulgação da atual Constituição da República Federativa do Brasil, em 05 de outubro, consagrando os direitos trabalhistas conquistados ao longo da história e incorporando diversos princípios da CLT.
- **1999** – O Ministério passa a ser denominado Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), por meio da Medida Provisória nº 1.799, de 1º de janeiro.
- **2004** – Aprovação do texto mais recente da Norma Regulamentadora nº 10 (NR-10), que trata da segurança em instalações e serviços em eletricidade, por meio da Portaria GM nº 598, de 07 de dezembro.

2.2 NORMAS REGULAMENTADORAS

Atualmente, existem 34 Normas Regulamentadoras relativas à segurança e à medicina do trabalho em vigor, abaixo descritas através de livre adaptação de CPNSP (2005):

- **NR-01 – Disposições Gerais:** Estabelece o campo de aplicação de todas as Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho urbano, bem como os direitos e obrigações do Governo, dos empregadores e dos trabalhadores.
- **NR-02 – Inspeção Prévia:** Estabelece as situações em que as empresas devem solicitar ao órgão competente do MTE a realização de inspeção prévia em seus estabelecimentos, assim como a forma de sua realização.
- **NR-03 – Embargo ou Interdição:** Estabelece as situações em que as empresas ficam sujeitas a sofrer paralisação de seus serviços, máquinas ou equipamentos, bem como os procedimentos a serem observados, pela fiscalização trabalhista, na adoção de medidas punitivas.
- **NR-04 – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT):** Estabelece a obrigatoriedade das empresas públicas e privadas, que possuam empregados regidos pela CLT, de organizarem e manterem em funcionamento Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT), com a finalidade de promover a saúde e proteger a integridade do trabalhador no local de trabalho.
- **NR-05 – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA):** Estabelece a obrigatoriedade das empresas públicas e privadas de organizarem e manterem em funcionamento, por estabelecimento, uma comissão constituída exclusivamente por empregados com o objetivo de prevenir infortúnios laborais, através da apresentação de sugestões e recomendações ao empregador para que melhore as condições de trabalho, eliminando as possíveis causas de acidentes do trabalho e doenças ocupacionais.
- **NR-06 – Equipamento de Proteção Individual (EPI):** Estabelece e define os tipos de EPI que as empresas são obrigadas a fornecer a seus empregados, sempre que as condições de trabalho exigirem, a fim de resguardar a saúde e a integridade física dos trabalhadores.

- **NR-07 – Programas de Controle Médico de Saúde Ocupacional:** Estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores, do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), com o objetivo de promover e preservar a saúde do conjunto dos seus trabalhadores.
- **NR-08 – Edificações:** Dispõe sobre os requisitos técnicos mínimos que devem ser observados nas edificações para garantir a segurança e o conforto dos que nelas trabalham.
- **NR-09 – Programas de Prevenção de Riscos Ambientais:** Estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores, do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), com o objetivo de preservar a saúde e a integridade física dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e controle dos riscos ambientais que possam existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.
- **NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade:** 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 em eletricidade.
- **NR-11 – Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais:** Estabelece os requisitos de segurança a serem observados nos locais de trabalho, no que se refere ao transporte, à movimentação, à armazenagem e ao manuseio de materiais, tanto de forma mecânica quanto manual, com o objetivo de prevenir infortúnios laborais.
- **NR-12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos:** Estabelece as medidas de prevenção relativas à segurança e à higiene a serem adotadas pelas empresas em relação à instalação, operação e manutenção de máquinas e equipamentos, com o objetivo de prevenir acidentes do trabalho.
- **NR-13 – Caldeiras e Vasos de Pressão:** Estabelece todos os requisitos técnico-legais relativos à instalação, operação e manutenção de caldeiras e vasos de pressão, de modo a prevenir a ocorrência de acidentes do trabalho.

- **NR-14 – Fornos:** Estabelece as recomendações técnico-legais pertinentes à construção, operação e manutenção de fornos industriais nos ambientes de trabalho.
- **NR-15 – Atividades e Operações Insalubres:** Descreve as atividades, operações e agentes insalubres, inclusive seus limites de tolerância, definindo as situações que, quando vivenciadas nos ambientes de trabalho pelos trabalhadores, caracterizem o exercício insalubre.
- **NR-16 – Atividades e Operações Perigosas:** Regulamenta as atividades e as operações legalmente consideradas perigosas, estipulando as recomendações para o controle de seus riscos.
- **NR-17 – Ergonomia:** Visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às condições psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.
- **NR-18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção:** Estabelece diretrizes de ordem administrativa e de planejamento que têm como objetivo implementar medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na indústria da construção civil.
- **NR-19 – Explosivos:** Estabelece as disposições regulamentadoras acerca do depósito, manuseio e transporte de explosivos, objetivando a proteção da saúde e da integridade física dos trabalhadores em seus ambientes de trabalho.
- **NR-20 – Segurança e Saúde no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis:** Estabelece as disposições regulamentadoras acerca do armazenamento, manuseio e transporte de líquidos combustíveis e inflamáveis, objetivando a proteção da saúde e da integridade física dos trabalhadores em seus ambientes de trabalho.
- **NR-21 – Trabalho a Céu Aberto:** Tipifica as medidas relacionadas à prevenção de acidentes nas atividades desenvolvidas a céu aberto, como em minas ao ar livre e em pedreiras.
- **NR-22 – Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração:** Estabelece métodos de segurança a serem observados pelas empresas que desenvolvem trabalhos subterrâneos, de forma a proporcionar condições satisfatórias de segurança e medicina do trabalho a seus empregados.

- **NR-23 – Proteção Contra Incêndios:** Estabelece as medidas de proteção contra incêndios a serem adotadas nos locais de trabalho, de modo a preservar a saúde e a integridade física dos trabalhadores.
- **NR-24 – Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho:** Disciplina os preceitos de higiene e de conforto a serem observados nos locais de trabalho, especialmente no que se refere a banheiros, vestiários, refeitórios, cozinhas, alojamentos e água potável.
- **NR-25 – Resíduos Industriais:** Estabelece as medidas a serem observadas pelas empresas para a destinação final a ser dada aos resíduos industriais resultantes dos ambientes de trabalho.
- **NR-26 – Sinalização de Segurança:** Estabelece a padronização das cores a serem utilizadas como sinalização de segurança nos ambientes de trabalho, de modo a proteger a saúde e a integridade física dos trabalhadores.
- **NR-28 – Fiscalização e Penalidades:** Estabelece os procedimentos a serem adotados pela fiscalização trabalhista de Segurança e Medicina do Trabalho, tanto no que diz respeito à concessão de prazos às empresas para a correção das irregularidades técnicas, como no que concerne ao procedimento de autuação por infração às Normas Regulamentadoras.
- **NR-29 – Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho Portuário:** Tem o objetivo de regular a proteção obrigatória contra acidentes e doenças profissionais, facilitar os primeiros socorros a acidentados e alcançar as melhores condições possíveis de segurança e saúde aos trabalhadores portuários. Aplica-se aos trabalhadores portuários em operações tanto em bordo como em terra, assim como aos demais trabalhadores que exerçam atividades nos portos organizados e instalações portuárias de uso privado.
- **NR-30 – Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho Aquaviário:** Aplica-se aos trabalhadores de toda embarcação comercial utilizada no transporte de mercadorias ou passageiros, na navegação marítima de longo curso, na cabotagem, na navegação interior, no serviço de reboque em alto-mar, bem como em plataformas marítimas e fluviais, quando em deslocamento, e embarcações de apoio marítimo e portuário.

- **NR-31 – Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura:** Estabelece os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho, de forma a tornar compatível o planejamento e o desenvolvimento das atividades da agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura com a segurança e a saúde no trabalho.
- **NR-32 – Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimentos de Saúde:** Tem por finalidade estabelecer as diretrizes básicas para a implementação de medidas de proteção à segurança e à saúde dos trabalhadores de estabelecimentos de assistência à saúde, bem como daqueles que exercem atividades de promoção e assistência à saúde em geral.
- **NR-33 – Segurança e Saúde no Trabalho em Espaços Confinados:** Tem como objetivo estabelecer os requisitos mínimos para a identificação de espaços confinados, o seu reconhecimento e o monitoramento e controle dos riscos existentes, de forma a garantir permanentemente a segurança e a saúde dos trabalhadores. Espaço confinado é qualquer área não projetada para ocupação humana que possua ventilação deficiente para remover contaminantes, bem como falta de controle da concentração de oxigênio presente no ambiente.
- **NR-34 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção e Reparação Naval:** Tem por finalidade estabelecer os requisitos mínimos e as medidas de proteção à segurança, à saúde e ao meio ambiente de trabalho nas atividades da indústria de construção e reparação naval, tais como: trabalho a quente; montagem e desmontagem de andaimes; pintura; jateamento e hidrojateamento; movimentação de cargas; entre outros.
- **NR-35 – Trabalho em Altura:** Estabelece os requisitos e as medidas de proteção para o trabalho em altura, como o planejamento, a organização e a execução, a fim de garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores em atividades executadas acima de dois metros do nível inferior, onde haja risco de queda.

2.3 NR-10

O texto mais recente da Norma Regulamentadora nº 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade (NR-10) foi estabelecido por meio da Portaria GM nº 598 do MTE, de 07 de dezembro de 2004, e altera a redação anterior, aprovada através da Portaria nº 3.214, de 08 de junho de 1978.

A NR-10 dispõe sobre as diretrizes básicas para a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, destinados a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços em eletricidade. Seu objetivo é fixar os requisitos e condições mínimas, necessários ao processo de transformação das condições de trabalho com energia elétrica, para que se tornem mais seguras e salubres.

Para as instalações elétricas, a NR-10 limita-se a estabelecer princípios gerais de segurança ou complementares às normas técnicas vigentes, deixando para elas as suas prescrições específicas. Assim, as instalações elétricas devem, obrigatoriamente, atender às normas técnicas brasileiras aplicáveis, que são:

- **NBR 5410** – Instalações elétricas de baixa tensão;
- **NBR 14039** – Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV;
- **NBR 5418** – Instalações elétricas em atmosferas explosivas;
- **NBR 13534** – Instalações elétricas em estabelecimentos assistenciais de saúde – Requisitos para segurança;
- **NBR 13570** – Instalações elétricas em locais de afluência de público – Requisitos específicos;
- **NBR 14639** – Posto de serviço – Instalações elétricas.

Nas situações em que as normas técnicas brasileiras forem ausentes, omissas ou insuficientes, devem ser observadas as normas internacionais cabíveis.

Para os serviços em eletricidade, a NR-10 apresenta uma maior quantidade de prescrições e procedimentos, incluindo temas como: segurança em instalações elétricas desenergizadas e energizadas; trabalhos envolvendo alta tensão; segurança na construção, montagem, operação e manutenção; e habilitação, qualificação, capacitação e autorização dos trabalhadores.

Em relação ao campo de aplicação, a NR-10 deve ser atendida pelas atividades das fases de geração, transmissão, distribuição e consumo de energia elétrica, bem como por todos os trabalhos envolvidos com instalações elétricas, incluindo as etapas de projeto, construção, montagem, operação e manutenção. Envolve, ainda, os trabalhos realizados nas proximidades de instalações elétricas e serviços em eletricidade.

Por fim, a NR-10 estabeleceu um prazo de aplicação imediato a partir da sua aprovação, com exceção de alguns itens, que contaram com prazos específicos para seu atendimento. As disposições relacionadas ao treinamento obrigatório de segurança em instalações e serviços em eletricidade para trabalhadores autorizados a intervir em instalações elétricas são as que tiveram maior prazo para cumprimento, de 24 meses. Portanto, a partir de dezembro de 2006, a norma passou a vigorar na sua totalidade.

O texto completo da NR-10 pode ser encontrado no Anexo A.

2.3.1 PROCESSO DE ATUALIZAÇÃO

A partir da década de 1990, iniciou-se uma grande transformação organizacional do trabalho no setor elétrico, em especial no ano de 1998, quando teve início o seu processo de privatização. Pereira e Sousa (2010) afirmam que esse processo trouxe a globalização, com a consequente introdução de novas tecnologias, materiais e, principalmente, mudanças significativas no processo e organização do trabalho.

Com as novas tecnologias implementadas em sistemas e equipamentos e as alterações no sistema de organização do trabalho, puderam ser verificados o aumento do desemprego e a precarização das condições de segurança e saúde no trabalho, com consequente elevação no número de acidentes envolvendo eletricidade.

Diante da gravidade deste cenário, o MTE promoveu a atualização da NR-10, alinhando-a a modernos conceitos de segurança e saúde em instalações e serviços em eletricidade. Um grupo de Engenheiros Eletricistas e de Segurança no Trabalho, de diversas instituições governamentais, foi o responsável, em 2001, por estudar a situação de segurança e saúde no setor e por elaborar um texto-base, destinado a orientar a atualização da NR-10.

O MTE aceitou, sem alterações, o texto inicial e o disponibilizou para consulta pública até setembro de 2002. Em outubro de 2002, a proposta inicial, juntamente com as sugestões recebidas da sociedade, foi encaminhada à Comissão Tripartite Paritária Permanente (CTPP), que organizou a formação do Grupo Técnico Tripartite da NR-10 (GTT10), composto por

profissionais da área de segurança em energia elétrica, responsáveis pela análise e discussão do texto final.

O texto final de atualização da NR-10 foi encaminhado em novembro de 2003, sendo finalmente aprovado através da Portaria GM nº 598, de 07 de dezembro de 2004.

2.3.2 PRINCIPAIS CONCEITOS

Os principais conceitos, alterações e inovações trazidas pelo novo texto da NR-10 são:

- Criação e obrigatoriedade de manutenção do Prontuário das Instalações Elétricas (PIE), como forma de documentar e organizar os documentos relacionados às instalações;
- Elaboração de procedimentos de trabalho para cada uma das intervenções em instalações elétricas que apresentem riscos;
- Elaboração de relatórios técnicos periódicos de inspeção da conformidade das instalações elétricas;
- Introdução de conceitos de segurança em projetos;
- Obrigatoriedade da adoção de medidas de proteção coletiva;
- Definição de desenergização de instalações elétricas;
- Definição de habilitação, qualificação, capacitação e autorização dos trabalhadores;
- Estabelecimento de zonas de distanciamento seguro, com a definição das zonas de risco, controlada e livre;
- Extensão do campo de aplicação da norma aos trabalhos realizados nas proximidades de instalações e serviços em eletricidade;
- Criação do treinamento obrigatório de segurança em instalações e serviços em eletricidade para os trabalhadores autorizados a intervir em instalações elétricas;
- Apresentação de um glossário com conceitos e definições objetivas para os termos relevantes.

3 SEGURANÇA COM ELETRICIDADE

3.1 RISCOS EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE

No setor de energia elétrica, os trabalhadores estão expostos a riscos numerosos e, normalmente, elevados. O maior risco à segurança e à saúde dos trabalhadores é o de origem elétrica. Mesmo em baixas tensões, a eletricidade é um agente perigoso que pode levar a graves consequências.

Além do choque elétrico, um acidente com eletricidade pode resultar em consequências indiretas, como quedas e batidas. Acompanhados de exemplos, os riscos existentes em instalações elétricas podem ser divididos como se segue:

- **Riscos de origem elétrica:** choques elétricos e ação de campos eletromagnéticos.
- **Riscos de queda:** consequência de choques elétricos e utilização inadequada de equipamentos de elevação.
- **Riscos no transporte e com equipamentos:** acidentes a caminho dos locais de trabalho e com equipamentos de elevação de cargas e cestas aéreas.
- **Riscos de ataques de insetos:** abelhas e formigas.
- **Riscos de ataques de animais peçonhentos:** cobras, aranhas e escorpiões.
- **Riscos ocupacionais:** ruído, radiação solar e calor.
- **Riscos ergonômicos:** postura inadequada, pressão psicológica e realização de horas extras.

3.1.1 CHOQUE ELÉTRICO

O choque elétrico é um estímulo ocasionado no corpo humano pela passagem de uma corrente elétrica externa. Ao vencer a resistência elétrica oferecida pelo corpo, este se torna parte do circuito elétrico, proporcionando um caminho para a passagem de corrente.

Todas as atividades biológicas são controladas ou estimuladas por impulsos elétricos. Uma corrente elétrica de origem externa, ao somar-se com os impulsos naturais do organismo, provoca alterações nas funções vitais do corpo humano que, dependendo da intensidade e duração da corrente, podem levar à morte.

Os efeitos de um choque elétrico vão desde um pequeno desconforto até contrações violentas dos músculos, queimaduras, parada respiratória e fibrilação ventricular.

3.1.1.1 EFEITOS

As fibras musculares contraem-se ao serem submetidas a uma diferença de potencial elétrico. Sob a ação de uma corrente elétrica alternada, presente em instalações elétricas em geral, os músculos contraem e relaxam sucessivas vezes, de modo progressivo. As frequências mais comuns, de 50 e 60 Hz, são suficientes para produzir contração total dos músculos, dependendo da intensidade da corrente. Nesta situação, uma pessoa em contato com um condutor energizado fica “presa” a ele até que a diferença de potencial cesse.

A corrente elétrica máxima que uma pessoa pode suportar ao segurar um condutor energizado é definida como o *limiar de largar*. Esta é a intensidade de corrente para a qual uma pessoa ainda pode voluntariamente largar o condutor. Correntes acima do limiar de largar podem provocar parada respiratória devido à contração dos músculos responsáveis pela respiração. Dependendo da duração do estímulo, isto pode provocar asfixia, lesões cerebrais e morte.

Correntes abaixo do limiar de largar provocam contrações musculares que, embora não resultem em lesões diretas, podem causá-las de maneira indireta. A contração do músculo pode levar ao choque com alguma superfície, ocasionando contusões e traumas, ou a uma queda, caso a vítima esteja em local elevado.

O fenômeno mais grave decorrente de um choque elétrico é a fibrilação ventricular do coração. A contração do músculo cardíaco é estimulada por impulsos elétricos que comandam a atividade ritmada do coração. Uma corrente elétrica externa interfere neste processo fazendo com que o músculo cardíaco contraia-se de maneira desordenada e caótica. As fibras musculares do ventrículo vibram, estagnando o sangue no coração, que perde a sua função.

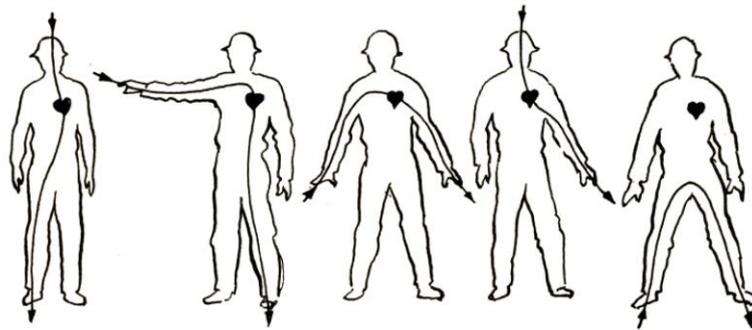
Nesta situação, a circulação sanguínea é interrompida, levando à falta de oxigenação dos tecidos e do cérebro. A fibrilação ventricular do coração pode ser interrompida pelo uso de um desfibrilador elétrico, que reestabelece o ritmo cardíaco normal. Porém, a fibrilação é considerada fatal, pois raramente há um aparelho imediatamente acessível. A técnica de massagem cardíaca deve ser utilizada até que a vítima receba socorro especializado. No entanto, a partir de alguns minutos da parada da atividade cardíaca normal, começam a ocorrer lesões irreversíveis no tecido cerebral.

3.1.1.2 GRAVIDADE

Alguns fatores influenciam na gravidade de um choque elétrico, como o caminho percorrido pela corrente elétrica, suas características e a resistência elétrica do corpo humano.

A corrente elétrica pode percorrer diversos caminhos através do corpo, como mostra a Figura 1. Os choques elétricos de maior gravidade são aqueles em que a corrente passa pelo coração, facilitando a ocorrência da fibrilação ventricular.

Figura 1 - Possíveis caminhos da corrente elétrica pelo corpo humano



Fonte: CPNSP (2005)

Outro fator que influencia na gravidade de um choque elétrico é a característica da corrente elétrica. A intensidade de corrente é o fator determinante, e não a diferença de potencial a que a vítima fica exposta. Quanto maior a corrente e o tempo de exposição, maiores os danos ocasionados.

Em correntes alternadas, as frequências mais comuns, de 50 e 60 Hz, são as mais perigosas, pois se situam na faixa em que a probabilidade da ocorrência de fibrilação ventricular é maior. Para estas frequências, o limiar de largar é, em média, de 16 mA para o sexo masculino e de 10 mA para o feminino.

Para correntes contínuas, a intensidade de corrente deve ser maior para que se produzam as mesmas consequências verificadas para correntes alternadas. Neste caso, a fibrilação ventricular só ocorre quando o choque acontece durante um instante curto e específico do ciclo cardíaco.

A Tabela 1 mostra os diversos efeitos no corpo humano em consequência de choques elétricos de diferentes intensidades.

Tabela 1 - Efeitos no corpo humano para choques elétricos de diferentes intensidades

Intensidade da corrente alternada	Perturbações possíveis	Estado possível após o choque	Salvamento	Resultado final provável
0,5 a 1 mA	Nenhuma. Leve sensação de formigamento.	Normal	Desnecessário	Normal
1,1 a 9 mA	Sensação cada vez mais desagradável à medida que a intensidade aumenta. Probabilidade de contrações musculares.	Normal	Desnecessário	Normal
10 a 20 mA	Sensação dolorosa. Pode haver contrações musculares e possível asfixia com perturbações na circulação sanguínea.	Morte aparente	Respiração artificial	Restabelecimento
21 a 100 mA	Sensação insuportável com contrações violentas. Asfixia. Perturbações circulatórias graves com possibilidade de fibrilação ventricular.	Morte aparente	Respiração artificial	Restabelecimento ou morte dependendo do tempo
Acima de 100 mA	Asfixia imediata. Fibrilação ventricular e alterações musculares, acompanhadas de queimaduras.	Morte aparente	Muito difícil	Morte
Próxima de 1000 mA	Asfixia imediata. Paralisia dos centros nervosos com destruição de tecidos e queimaduras graves.	Morte aparente ou imediata	Praticamente impossível	Morte

Fonte: ZORZAL (2008), com alterações

A resistência elétrica oferecida pelo corpo humano, por fim, é outro fator que influencia na gravidade de um choque elétrico. Ela depende quase totalmente da resistência oferecida pela camada externa da pele. Quando a pele encontra-se seca e sem cortes, esta resistência possui um valor entre 100000 e 600000 Ω , dependendo da sua espessura.

A parte interna do corpo, constituída por músculos, sangue e demais tecidos oferece uma resistência bem mais baixa do que a oferecida pela pele, variando entre 300 e 500 Ω .

Quando a pele encontra-se úmida, condição mais provável de ser encontrada na prática, devido ao suor dos trabalhadores ou à umidade do ambiente, a resistência elétrica do corpo diminui drasticamente, fazendo com que a gravidade de um choque elétrico ocorrido nesta condição seja muito maior.

3.1.2 QUEIMADURAS

A passagem de corrente elétrica através de um condutor origina o fenômeno chamado Efeito Joule, no qual certa quantidade de energia elétrica é transformada em energia térmica. Durante um choque elétrico, a pele atua como uma resistência à passagem de corrente, resultando na produção de calor e, conseqüentemente, no surgimento de queimaduras.

A gravidade das queimaduras produzidas é proporcional à densidade de corrente e ao tempo de exposição a este estímulo. O calor também pode acarretar em alterações estruturais na pele, destruição de tecidos, tanto superficiais como profundos, destruição das terminações nervosas e rompimento de artérias e veias.

3.1.3 CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS

Um campo eletromagnético é gerado pela passagem de corrente elétrica através de um condutor. Ele possui a propriedade de induzir corrente em outros condutores nas suas proximidades.

Em linhas de transmissão aérea e em subestações de distribuição de energia elétrica, onde os níveis de tensão e corrente são elevados, há a exposição a campos eletromagnéticos, que estabelecem uma diferença de potencial entre o corpo dos trabalhadores e os objetos ao seu redor.

Além disso, campos eletromagnéticos intensos podem interferir no funcionamento de aparelhos eletrônicos. Pessoas que fazem uso de marca-passos ou aparelhos auditivos, por exemplo, precisam tomar cuidados especiais.

3.2 MEDIDAS DE CONTROLE

3.2.1 DESENERGIZAÇÃO

Como definido por CPNSP (2005, p.27):

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

A desenergização é uma medida de proteção coletiva prioritária, utilizada antes que um serviço em instalações elétricas seja realizado. Somente serão consideradas desenergizadas e liberadas para o trabalho as instalações que passarem por procedimentos apropriados, obedecida a sequência abaixo, definida pela NR-10:

- a) Seccionamento;
- b) Impedimento de reenergização;
- c) Constatação da ausência de tensão;
- d) Instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores dos circuitos;
- e) Proteção dos elementos energizados existentes na zona controlada;
- f) Instalação da sinalização de impedimento de reenergização.

O estado de instalação desenergizada deve ser mantido durante toda a execução do serviço e só pode ser revertido mediante uma autorização para reenergização. A NR-10 também define uma sequência de procedimentos para a reenergização:

- 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) Destramamento, se houver, e religação dos dispositivos de seccionamento.

O seccionamento, embora seja uma medida de controle aparentemente definitiva, não elimina completamente o risco elétrico, pois uma energização acidental pode ocorrer em virtude de erros de manobra, contato acidental com outros circuitos energizados, tensões induzidas por circuitos próximos e descargas atmosféricas. Portanto, outras medidas de controle, coletivas e individuais, são necessárias e imprescindíveis para a segurança no trabalho em instalações elétricas.

3.2.2 ATERRAMENTO

Um terra elétrico é capaz de fornecer ou receber qualquer quantidade de cargas elétricas sem apresentar alterações em suas propriedades, mantendo-se sempre eletricamente neutro. Embora seja um conceito ideal, o planeta Terra é uma aproximação adequada para um terra elétrico devido ao seu tamanho, forma e composição.

Segundo CPNSP (2005, p.29), aterramento é a “ligação intencional à terra através da qual correntes elétricas podem fluir”. Um sistema de aterramento consiste na conexão de condutores a uma viga enterrada, ou haste, cujo objetivo é realizar a ligação entre o circuito e o solo com a menor impedância possível. O aterramento tem como objetivo diminuir a variação de tensão de uma rede elétrica, eliminar as fugas de energia e proteger os usuários de possíveis choques elétricos.

A norma NBR 5410:2004 prevê a adoção dos esquemas de aterramento TN, TT e IT, dependendo da situação da alimentação em relação à terra, da situação das massas da instalação elétrica em relação à terra e da disposição dos condutores neutro e de proteção.

3.2.3 PROTEÇÃO MECÂNICA

Diferentes dispositivos mecânicos são utilizados para impedir o contato de pessoas ou animais com condutores energizados de instalações elétricas. Estes dispositivos podem ser classificados de acordo com sua natureza e modo de funcionamento.

3.2.3.1 BARREIRAS E INVÓLUCROS

Barreiras e invólucros são dispositivos que visam impedir qualquer contato de pessoas ou animais com condutores energizados de instalações elétricas, preservando sua saúde e segurança e evitando danos nas instalações.

Neste método de proteção, as partes vivas são confinadas no interior de invólucros ou atrás de barreiras que garantam grau de proteção. São dispositivos robustos, fixados de forma segura, duráveis e somente podem ser retirados com ferramentas apropriadas. Alguns exemplos são tampas de painéis e telas de proteção com parafusos de fixação.

3.2.3.1 BLOQUEIOS E IMPEDIMENTOS

Segundo CPNSP (2005, p.42), “dispositivos de bloqueio são aqueles que impedem o acionamento ou religamento de dispositivos de manobra”. Bloqueio é a ação de manter, através de meios mecânicos, um dispositivo de manobra, como uma chave ou um interruptor, em uma determinada posição, impedindo uma ação não autorizada.

Em geral, cadeados são utilizados como dispositivos de bloqueio, sendo que mais de um é utilizado quando diferentes equipes de manutenção estão envolvidas na realização da mesma atividade.

Procedimentos padronizados para o sistema de bloqueio devem ser desenvolvidos e adotados pelas empresas, para que as etapas a serem executadas sejam documentadas e levadas ao conhecimento de todos os trabalhadores. Etiquetas e formulários próprios devem ser adotados, já que toda ação de bloqueio deve estar acompanhada de etiqueta de sinalização, como o nome do profissional responsável pela atividade, data, setor de trabalho e meio para contato.

3.2.3.2 OBSTÁCULOS E ANTEPAROS

Obstáculos e anteparos são dispositivos que visam impedir o contato acidental de pessoas com condutores energizados de instalações elétricas. Diferentemente das barreiras e invólucros, não impedem o contato originado de uma ação deliberada e voluntária de ignorar ou evitar o obstáculo.

Os obstáculos devem impedir a aproximação física e contatos não intencionais com partes energizadas de equipamentos, durante sua operação normal. São dispositivos que podem ser retirados sem o uso de ferramentas, mas que devem ser fixados de forma a impedir sua remoção involuntária.

4 SEGURANÇA NO TRABALHO

4.1 ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO

A Análise Preliminar de Risco (APR) é uma técnica utilizada para prever e documentar os riscos envolvidos na execução de uma tarefa. Tem como objetivo prever a ocorrência de situações que tragam perigo às pessoas, aos equipamentos ou ao meio ambiente.

Através do estudo da natureza das atividades e das possíveis circunstâncias que podem ocorrer, esta metodologia consiste na identificação dos riscos, na determinação de suas possíveis causas e na sugestão de procedimentos para que esses riscos sejam controlados.

A APR é aplicável a qualquer atividade ou operação e deve levar ao preenchimento de um formulário específico, que documenta as ações e os responsáveis pela sua aplicação.

4.2 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO

4.2.1 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA

Na execução de uma tarefa ou atividade, devem ser adotados, prioritariamente, equipamentos de proteção coletiva. Um Equipamento de Proteção Coletiva (EPC) é um dispositivo ou sistema, fixo ou móvel, destinado a preservar a integridade física e a saúde dos trabalhadores, usuários e terceiros envolvidos na realização de uma atividade.

Alguns exemplos de EPC adotados durante o trabalho em eletricidade são: cone e fita de sinalização, utilizados para sinalizar, demarcar e isolar as áreas de trabalho localizadas em vias públicas ou rodovias; e manta e cobertura isolantes, utilizadas para isolar as partes energizadas da rede elétrica durante a execução de tarefas. Estes equipamentos estão ilustrados nas Figuras 2 e 3.

Figura 2 – Cone e fita de sinalização



Fonte: CPNSP (2005)

Figura 3 - Manta e cobertura isolantes



Fonte: CPNSP (2005)

4.2.2 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

De acordo com a Norma Regulamentadora nº 06 – Equipamento de Proteção Individual (NR-06), “[...] considera-se Equipamento de Proteção Individual – EPI, todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho”.

Os EPI devem ser utilizados quando as medidas de proteção coletiva forem insuficientes, não oferecendo completa proteção contra os riscos de acidente do trabalho, forem inviáveis, enquanto estiverem sendo implantadas ou em casos de emergência.

Ainda de acordo com a NR-06, “a empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento [...]”, cabendo ao empregador:

- a) Adquirir o EPI adequado ao risco de cada atividade;
- b) Exigir seu uso;

- c) Fornecer ao trabalhador somente o EPI 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;
- g) Comunicar ao MTE qualquer irregularidade encontrada;
- h) Registrar o seu fornecimento ao trabalhador, podendo ser adotados livros, fichas ou sistema eletrônico.

Por parte do trabalhador, é de sua responsabilidade:

- a) Usar o EPI, 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;
- d) Cumprir as determinações do empregador sobre o uso adequado.

Um EPI, seja de fabricação nacional ou importado, só pode ser utilizado ou colocado à venda com a indicação do Certificado de Aprovação (CA), expedido pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho do MTE.

Existem diversos tipos e modelos de EPI, cada um com uma finalidade e um nível de proteção diferente. Acompanhados de exemplos, alguns ilustrados pelas Figuras 4 a 8, seguem abaixo os tipos mais comuns:

- **Proteção da cabeça:** capacete de proteção do tipo aba frontal, do tipo aba total e do tipo aba frontal com viseira.
- **Proteção dos olhos e da face:** óculos de segurança para proteção com lente incolor e com lente de tonalidade escura.
- **Proteção auditiva:** protetor auditivo do tipo concha e do tipo inserção.
- **Proteção respiratória:** respirador purificador de ar descartável, com filtro e respirador de adução de ar.
- **Proteção dos membros superiores:** luva isolante de borracha, luva de proteção em raspa e vaqueta, em vaqueta e do tipo condutiva.

- **Proteção dos membros inferiores:** calçado de proteção do tipo botina de couro, do tipo bota de couro de cano médio ou longo, do tipo bota de borracha e do tipo condutivo.
- **Vestimentas de segurança:** blusão e calção em tecido impermeável, vestimenta de proteção do tipo apicultor e do tipo condutiva.

Figura 4 - Capacete de proteção do tipo aba frontal e do tipo aba total



Fonte: CPNSP (2005)

Figura 5 - Óculos de segurança para proteção com lente incolor



Fonte: CPNSP (2005)

Figura 6 - Protetor auditivo do tipo concha e do tipo inserção



Fonte: CPNSP (2005)

Figura 7 - Luva isolante de borracha e luva de proteção em vaqueta



Fonte: CPNSP (2005)

Figura 8 - Calçado de proteção do tipo botina de couro e do tipo condutivo



Fonte: CPNSP (2005)

4.3 SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA

Como definido por CPNSP (2005, p.61):

A sinalização de segurança consiste em um procedimento padronizado destinado a orientar, alertar, avisar e advertir as pessoas quanto aos riscos ou condições de perigo existentes, proibições de ingresso ou acesso e cuidados e identificação dos circuitos ou parte dele.

A Norma Regulamentadora nº 26 – Sinalização de segurança (NR-26) prevê a adoção de “cores para segurança em estabelecimentos ou locais de trabalho, a fim de indicar e advertir acerca dos riscos existentes”. É de fundamental importância que o padrão de sinalização de segurança seja conhecido por todos os trabalhadores envolvidos.

A sinalização de segurança deve atender, entre outras, às situações abaixo:

- Identificação de circuitos elétricos.
- Travamentos e bloqueios de dispositivos e sistemas de manobra.
- Restrições e impedimentos de acesso.
- Delimitação de áreas.
- Sinalização de áreas de circulação, em vias públicas, de veículos e de movimentação de cargas.
- Sinalização de impedimento de energização.
- Identificação de equipamento ou circuito impedido.

Cones, bandeirolas, fitas, grades, sinalizadores e placas são os materiais de sinalização mais comuns, conforme ilustrado nos exemplos das Figuras 9 a 11.

Figura 9 - Exemplos de placas de sinalização



Fonte: CPNSP (2005)

Figura 10 - Exemplo de delimitação de área



Fonte: CPNSP (2005)

Figura 11 - Exemplo de sinalização de impedimento de energização



Fonte: CPNSP (2005)

4.4 ACIDENTES NO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

Conforme definido por CPNSP (2005, p.197):

Acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte, ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho. A incidência do acidente do trabalho ocorre em 3 hipóteses: quando ocorrer lesão corporal, quando ocorrer perturbação funcional ou quando ocorrer doença.

No Brasil, o número de acidentes do trabalho no setor elétrico, inclusive fatais, ainda é alto. Mesmo dispondo de uma legislação atualizada, ainda falta seriedade, tanto dos empregadores, como dos empregados, na sua devida aplicação. A falta de planejamento dos serviços, a ausência de capacitação dos profissionais e a não adoção de procedimentos básicos de segurança, juntamente com a fiscalização ineficiente, contribuem para a existência deste cenário.

Com o objetivo de registrar as estatísticas de acidentes no setor elétrico brasileiro, contribuindo para a apuração de suas causas e a proposição de medidas preventivas e corretivas, a Fundação Comitê de Gestão Empresarial (COGE) elabora, anualmente, um compêndio de estatísticas de acidentados no setor.

A Fundação COGE foi constituída em 1998 por 26 empresas do setor elétrico brasileiro, visando ao seu desenvolvimento institucional e conta, atualmente, com 67 empresas participantes.

De acordo com dados do Relatório de Estatísticas de Acidentes no Setor Elétrico Brasileiro de 2010, dos 104.857 empregados próprios do setor, 741 envolveram-se em acidentes de trabalho típicos com afastamento, acarretando em custos e prejuízos elevados para o setor de energia elétrica.

Em relação às empresas contratadas, a situação é mais grave. Dos 127.584 empregados de contratadas, 1.283 envolveram-se em acidentes de trabalho típicos com afastamento. Os serviços terceirizados têm influência marcante nas taxas de acidentes do setor elétrico brasileiro, especialmente na taxa de gravidade, já que, em 2010, foi registrado um total de 72 acidentes com consequências fatais. Este número representa o terceiro ano consecutivo de aumento deste valor e o maior registrado desde 1999. Somando este valor com as 7 ocorrências fatais registradas com empregados próprios, tem-se um total de 79 fatalidades em 2010, o que representa o segundo maior valor desde 1999. Na Tabela 2, encontra-se o quadro geral de acidentes para os anos de 2009 e 2010.

Tabela 2 - Quadro geral de acidentes no setor elétrico brasileiro

Dados Globais	2.009	2010
1 - Empresas	80	81
2 - Empregados próprios	102.766	104.857
3 - Acidentados Típicos com Afastamento	781	741
4 - Empregados das Contratadas	123.704	127.584
5 - Acidentados Típicos com Afastamento das Contratadas	1.361	1.283
6 - Número Total de Clientes (Média Anual)	80.819.586	85.846.324

Fonte: Fundação COGE (2010)

Além disso, em 2010, foram registrados 858 acidentes com a população, sendo 308 com consequências fatais, o que mostra que o esforço na apuração sistematizada dos acidentes com a população e na sua prevenção ainda se faz necessário. A Tabela 3 mostra a evolução histórica dos indicadores de acidentes no setor elétrico brasileiro desde 1999.

Tabela 3 - Evolução dos indicadores de acidentes no setor elétrico brasileiro

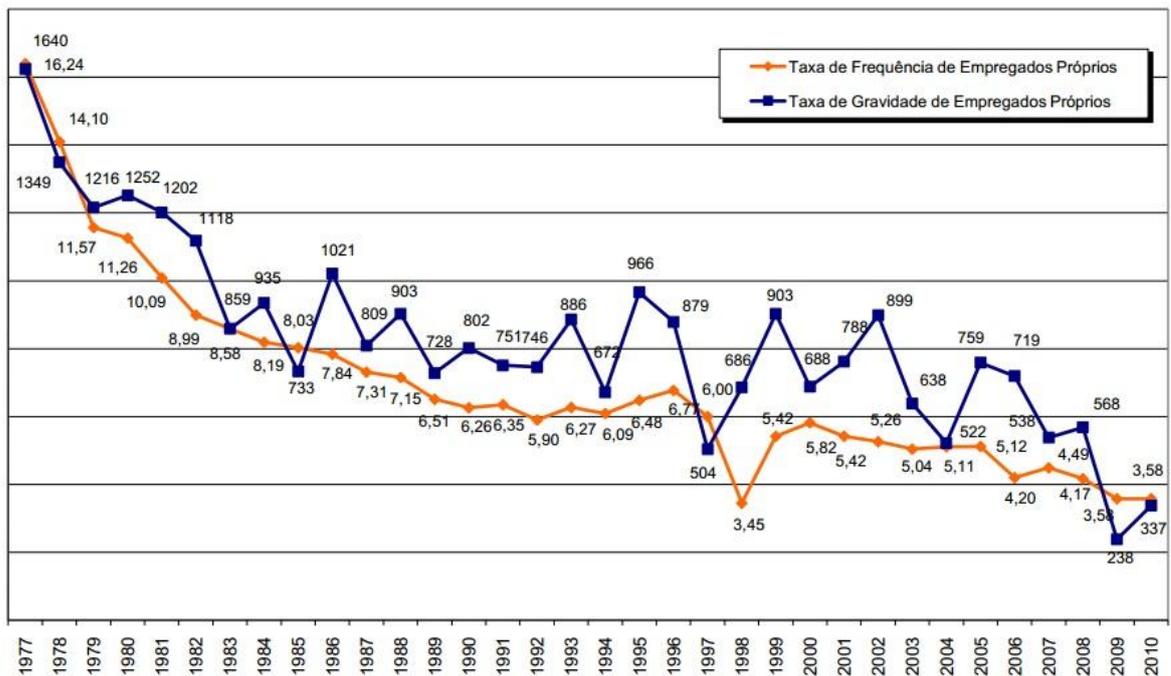
Indicadores	Ano					
	1999	2000	2001	2002	2003	2004
1 - Nº de Empregados (média)	111.166	101.720	97.148	96.741	97.399	96.591
2 - Horas-homem de Exposição ao Risco	229.698.944	213.095.959	194.769.389	201.406.074	197.324.616	197.225.194
3 - Acidentados Típicos das Empresas						
Acidentados com Afastamento	1.246	1.241	1.055	1.059	994	1.008
Acidentados sem Afastamento	1.023	1.009	994	826	1.050	964
Total	2.269	2.250	2.049	1.885	2.044	1.972
Consequência Fatal	26	15	17	23	14	9
Taxa de Frequência	5,42	5,82	5,42	5,26	5,04	5,11
Taxa de Gravidade	903	688	762	899	638	522
4 - Tempo Computado Total (dias)	207.477	146.608	148.318	181.109	125.826	102.960
5 - Nº de Empregados das Contratadas (média)	--	--	--	--	39.649	76.972
6 - Acidentados das Contratadas						
Consequência Fatal	49	49	60	55	66	52
7 - Acidentados da População						
Consequência Fatal	--	--	330	330	323	327

Indicadores	Ano					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1 - Nº de Empregados (média)	97.991	101.105	103.672	101.451	102.766	104.857
2 - Horas-homem de Exposição ao Risco	196.523.365	200.219.744	201.981.289	203.945.395	201.104.170	207.109.916
3 - Acidentados Típicos das Empresas						
Acidentados com Afastamento	1.007	840	906	851	781	741
Acidentados sem Afastamento	1.026	918	897	901	763	651
Total	2.033	1.758	1.803	1.752	1.544	1.392
Consequência Fatal	18	19	12	15	4	7
Taxa de Frequência	5,12	4,20	4,49	4,17	3,58	3,58
Taxa de Gravidade	759	719	538	568	238	337
4 - Tempo Computado Total (dias)	149.252	144.018	108.756	115.748	47.920	69.853
5 - Nº de Empregados das Contratadas (média)	89.283	110.871	112.068	126.333	123.704	127.584
6 - Acidentados das Contratadas						
Consequência Fatal	57	74	59	60	63	72
7 - Acidentados da População						
Consequência Fatal	305	293	324	331	288	308

Fonte: Fundação COGE (2010)

Por fim, analisando o histórico das taxas de acidentados do setor, mostrado na Figura 12, observa-se que tanto a taxa de frequência como a taxa de gravidade dos acidentes vêm diminuindo desde o início da coleta dos dados, em 1977. Isto pode indicar uma maior preocupação com a segurança e com as medidas de prevenção de acidentes por parte das empresas do setor ao longo tempo. Porém, fiscalização efetiva e punições adequadas ainda são necessárias para que a legislação seja realmente atendida e as taxas de acidentes decaiam a níveis aceitáveis ou, idealmente, sejam zeradas.

Figura 12 - Histórico das taxas de acidentados do setor elétrico brasileiro



Fonte: Fundação COGE (2010)

5 ESTUDO DE CASO

O presente estudo foi desenvolvido como projeto de estágio para uma empresa do ramo da fabricação de reforços de fibra de vidro para compósitos, localizada no Estado de São Paulo, Brasil. A planta em questão concentra-se na produção de uma variada linha de produtos onde, entre outros, são fabricados diversos tipos de fibra de vidro do tipo contínua, fibra picada e manta de fibra picada.

O desenvolvimento de um estudo para a adequação à NR-10 de suas instalações elétricas e procedimentos de trabalho surge como uma necessidade, já que o prazo para adequação à norma já expirou e a preocupação com a segurança e a saúde dos trabalhadores é uma prioridade.

5.1 METODOLOGIA

O estudo de caso desenvolvido foi realizado através de pesquisa de campo. Na primeira etapa, foi definida a necessidade de se atualizar o diagrama unifilar da planta. O processo de atualização se deu através da identificação das cargas elétricas ligadas a cada subestação da empresa e será descrito posteriormente.

Na sequência, foi elaborado um *checklist* com perguntas formuladas a partir dos itens da legislação. Através da inspeção das instalações elétricas da planta e da verificação dos procedimentos de trabalho da empresa, é possível responder às perguntas, traçando uma lista dos pontos de não-conformidade encontrados. Finalmente, recomendações de adequação foram sugeridas para cada pendência encontrada.

5.2 ATUALIZAÇÃO DO DIAGRAMA UNIFILAR

De acordo com a definição dada por Pereira e Sousa (2010, p.16):

Os diagramas unifilares são a representação gráfica dos componentes elétricos e as suas relações funcionais e contém apenas os componentes principais dos circuitos, representados por uma linha. Estes diagramas devem estar acompanhados de dados e especificações das medidas de proteção instaladas, especialmente do sistema de aterramento elétrico, elemento de fundamental importância à segurança de trabalhadores e usuários, e dos demais equipamentos e dispositivos de proteção que integram a instalação elétrica, tais como fusíveis, disjuntores, chaves e outros componentes associados à proteção.

Manter esquemas unifilares atualizados das instalações elétricas é uma das disposições da regulamentação, introduzida pelo item 10.2.3 da NR-10. O digrama unifilar é o documento mais simples e objetivo que representa uma instalação elétrica e mantê-lo atualizado significa facilitar o trabalho e torná-lo mais seguro.

O diagrama unifilar da planta da empresa encontrava-se desatualizado e, por isso, foi definido que seu processo de atualização era uma prioridade. A desatualização estava dificultando os trabalhos de reparo e manutenção, pois não permitia aos trabalhadores consultar as características e o funcionamento corretos das instalações.

Para realizar o processo de atualização, foi necessário identificar todas as cargas e ligações elétricas da planta, observando todo o caminho pelo qual a energia elétrica percorre, desde o fornecimento pela concessionária, passando pelas máquinas da área de produção, até as lâmpadas que iluminam os escritórios.

Com o acompanhamento de eletricitistas experientes da empresa, que vivenciaram as diversas modificações ocorridas nas instalações ao longo do tempo, foram vistoriados todos os painéis elétricos e quadros de distribuição ligados a cada uma das 14 subestações elétricas da planta. Suas informações e características, tais como identificação, função, dispositivos de proteção e bitola de cabos, foram registradas e organizadas em uma planilha. Os esquemas técnicos disponíveis das instalações foram utilizados apenas como fonte de consulta, pois muitas informações encontravam-se desatualizadas, principalmente daquelas mais antigas.

Ao final desta etapa de identificação, todas as informações levantadas foram utilizadas para a elaboração do diagrama unifilar atualizado. A empresa não disponibilizou o documento para apresentação neste estudo.

5.3 CHECKLIST UTILIZADO

Como forma de nortear o processo de identificação das não-conformidades e com o objetivo de organizar as informações levantadas, foi elaborado um *checklist* com perguntas formuladas a partir dos itens da legislação.

Para responder às perguntas, é necessário verificar a situação das instalações elétricas e procedimentos de trabalho, facilitando e direcionando o trabalho a ser executado. Baseadas em um modelo de relatório de inspeção de instalações elétricas elaborado pela empresa Schneider Electric, disponibilizado pela empresa em análise, duas versões do *checklist* foram desenvolvidas: uma para a verificação das instalações elétricas e outra para a verificação dos procedimentos de trabalho e medidas de controle adotados pela empresa. As duas versões estão mostradas nas Tabelas 4 e 5.

Tabela 4 - Checklist para verificação das instalações elétricas

Nº do Item	Item da NR-10	Descrição do Item	Aspectos Observados		
			Situação	Observações	Recomendações
1.1		A sala ou subestação está identificada? <i>Item 10.10.1-c – NR-10</i>			
1.2	10.3.9-d 10.10.1	Existe sinalização restringindo a entrada de pessoas não autorizadas, sendo permitida a entrada somente de Pessoal BA4 e BA5? <i>Item 9.1.6 – NBR 14039</i>			
1.3	NR-26 NBR 14039	A área externa da subestação está cercada por alambrado de tela adequado (altura mínima de 2 m e malha inferior a 50 mm)?			
1.4		Estão visíveis sinalizações de advertência quanto aos riscos elétricos e à restrição ou impedimento de acesso? <i>Item 9.1.9 – NBR 14039</i> <i>Item 10.3.9-d – NR-10</i>			
2.1	10.9.4 10.12	As portas são metálicas ou de material não combustível (largura mínima de 0,80 m)? <i>Item 9.2.2 – NBR 14039</i>			
2.2	NR-23 NBR 14039	As portas da sala abrem para fora? <i>Item 9.2.2 – NBR 14039</i>			

2.3		Estão instaladas alavancas anti-pânico para abertura das portas em situações de emergência? <i>Item 23.3.7 – NR-23</i> <i>Item 9.3.2.6 – NBR 14039</i>			
2.4		Espaço entre painéis ou entre painéis e paredes é sempre superior a 0,70 m? <i>Item 5.1.1.4 – NBR 14039</i> <i>Item 9.2.1.2 – NBR 14039</i>			
2.5		Encontra-se instalado um sistema de iluminação de emergência indicando a rota de abandono da área? <i>Item 9.2.1.3 – NBR 14039</i>			
2.6	10.9.4	A sala tem um sistema de detecção de incêndio, com alarme externo em local monitorado?			
2.7	10.12 NR-23 NBR 14039	As janelas com vidros estão protegidas com telas metálicas? <i>Item 9.2.1.3 – NBR 14039</i>			
2.8		As passagens de cabos elétricos da sala ou da subestação estão vedadas com material anti-chama? <i>Item 6.2.9.6 – NBR 14039</i>			
2.9		Para transformadores com óleo isolante, há um dique de contenção para o caso de vazamento de óleo? <i>Item 5.8 – NBR 14039</i>			
2.10		Na contenção de óleo, foi construída uma caixa de brita com função de corta-chama? <i>Item 5.8 – NBR 14039</i>			
2.11		Há parede corta-fogo entre transformadores e entre transformadores e outros equipamentos? <i>Item 6.2.9.6 – NBR 14039</i>			
3.1	10.10	As áreas da sala com painéis de baixa tensão, painéis de média tensão e postos de transformação estão delimitadas?			
3.2	10.3 NBR 14039	Há espaço disponível para retirada de gavetas extraíveis?			
3.3	NBR 5410	A sala está adequadamente ventilada? <i>Item 4.3 – NBR 14039</i>			

3.4	10.10 10.3 NBR 14039	Existe um sistema de iluminação de emergência para a execução de pequenos reparos? <i>Item 9.3.2.8 – NBR 14039</i>			
3.5	NBR 5410	A sala ou subestação está protegida contra a entrada de animais? <i>Item 4.3 – NBR 14039</i> <i>Item 4.2.6 – NBR 5410</i>			
4.1		A sala ou subestação dispõe de um sistema de proteção contra descargas atmosféricas? <i>Item 5.4 – NBR 14039</i>			
4.2	10.3.4 NBR 14039 NBR 5410	As estruturas metálicas, alambrados, portas, painéis, equipamentos e componentes elétricos estão aterrados? <i>Item 5.1.2 – NBR 14039</i> <i>Item 5.1.2.2.3 – NBR 5410</i>			
4.3		Estão visíveis os pontos de aterramento para inspeção e medição da malha terra?			
5.1		Os diagramas unifilares estão disponíveis na sala ou subestação? <i>Item 6.1.7.1 – NBR 14039</i> <i>Item 6.1.8 – NBR 5410</i>			
5.2	10.2.3 NBR 14039	Os diagramas unifilares estão atualizados? <i>Item 6.1.7.1 – NBR 14039</i> <i>Item 6.1.8 – NBR 5410</i>			
5.3	NBR 5410	Nos diagramas unifilares, estão representados os dispositivos de proteção, seccionamento e intertravamento? <i>Item 10.2.3 – NR 10</i>			
5.4		Nos diagramas unifilares, está representado o sistema de aterramento adotado para a instalação? <i>Item 10.2.3 – NR 10</i>			
6.1		Os equipamentos e painéis elétricos estão identificados? <i>Itens 6.1.5.1 – NBR 14039</i> <i>Item 6.1.5.1 – NBR 5410</i> <i>Item 5.1 – NBR IEC 60439-1</i>			
6.2		Há identificação na traseira dos painéis?			

6.3	10.3.9	Os cubículos, compartimentos e gavetas estão adequadamente identificados? <i>Item 6.1.5.1 – NBR 14039</i> <i>Item 6.1.5 – NBR 5410</i>			
6.4	10.10.1-a	Os cabos e circuitos estão devidamente identificados através de <i>tag number</i> , cores ou anilhas? <i>Item 6.1.5.3 – NBR 14039</i>			
6.5	10.10.1-b NBR 14039	Os inter-travamentos operacionais estão identificados e estão disponíveis instruções de operação?			
6.6	NBR 5410 NBR IEC 60439-1	Nos dispositivos de seccionamento, estão identificadas as posições de ligado, desligado e bloqueado?			
6.7		Nos dispositivos de manobra, as posições desligado (verde) e ligado (vermelho) estão identificadas?			
7.1		O procedimento de desenergização das instalações elétricas, por ocasião de uma manutenção, está sendo cumprido?			
7.2		No acompanhamento de uma intervenção, o circuito desenergizado foi seccionado por componente adequado?			
7.3		Os dispositivos de seccionamento permitem o uso de cadeados ou outros meios que impeçam sua reversão?			
7.4	10.5.1 10.5.2 10.10.1	Foi observado o uso de cadeados nos dispositivos de seccionamento?			
7.5		Foi observada a constatação de ausência de tensão nos terminais ou cabos do circuito desenergizado?			
7.6		Foi observada a instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores do circuito desenergizado?			
7.7		Foi observado o uso de mantas ou outros meios isolantes nas partes vivas da zona controlada para evitar um contato acidental?			

7.8	10.5.1	Foi observado o uso de sinalização de impedimento de reenergização?				
7.9	10.5.2 10.10.1	Foi observado o mesmo nível de segurança adotado no processo de desenergização para a etapa de energização?				
8.1		As portas dos painéis elétricos têm dispositivos de bloqueio que impedem a sua abertura com o painel energizado? <i>Item 7.6.4 – NBR IEC 60439</i>				
8.2		Existe um botão de desligamento de emergência da energia da sala ou subestação? <i>Item 4.1.5.1 – NBR 14039</i> <i>Item 4.1.7 – NBR 5410</i>				
8.3		Existe comando remoto dos dispositivos de manobra?				
8.4		10.1.2 10.2.8.2	As partes vivas, internas ou externas aos painéis, são protegidas por barreiras ou obstáculos de modo a evitar um contato acidental?			
8.5		NBR 5410 NBR IEC 60439-01	Nos compartimentos com componentes extraíveis, as partes vivas ficam protegidas nas posições de teste e extraída?			
8.6		NBR 14039	O distanciamento entre componentes e partes vivas no interior dos painéis possibilita intervenções seguras?			
8.7		NBR IEC 62271	Quando abertas, as distâncias em relação às partes vivas das instalações são seguras?			
8.8			Os cubículos são compartimentados?			
8.9			A intervenção em um compartimento ocorre de maneira segura independentemente do estado de energização dos demais?			
8.10			Os painéis de média tensão têm certificado de ensaio de tipo?			

8.11		Os painéis de baixa tensão têm certificado de ensaio de tipo?			
9.1	10.9.3 10.9.4	Processos ou equipamentos suscetíveis de gerar eletricidade estática possuem um dispositivo de descarga e proteção especial?			
9.2	10.9.5 NBR IEC 60439- 01	Foi observado o uso de permissão especial para intervenções de manutenção em áreas classificadas?			
9.3	NBR 5418	A instalação do banco de baterias é adequada?			
9.4	NBR IEC 60079	Os componentes instalados nas áreas classificadas são adequados?			
10.1		Nos quadros de iluminação, são utilizados disjuntores com proteção residual para maior segurança na troca de lâmpadas? <i>Item 3.2.5 – NBR 5410</i>			
10.2		Locais com umidade são protegidos por disjuntores diferenciais residuais de alta sensibilidade? <i>Item 3.2.5 – NBR 5410</i>			
10.3		Cabos elétricos de baixa e média tensão estão lançados em encaminhamentos independentes? <i>Item 6.1.5.4.1 – NBR 14039</i>			
10.4	NBR 14039 NBR 5410	Cabos de força e de comando com mais de três bitolas de diferença estão lançados em encaminhamentos independentes? <i>Item 6.1.5.4.1 – NBR 14039</i>			
10.5		Bandejas, eletrocalhas e leitos estão aterrados? <i>Item 5.1.2.2.3 – NBR 5410</i> <i>Item 5.1.2 – NBR 14039</i>			
10.6		O estado de conservação e sustentação dos leitos, eletrocalhas e eletrodutos é adequado?			
10.7		A quantidade de cabos nos leitos é adequada?			

11.1	10.4.4	Os equipamentos elétricos apresentam sinais de manutenção preventiva? <i>Item 8.2 – NBR 14039</i>			
11.2	NBR 5410	Os relés de proteção apresentam sinais de calibração e aferição?			
11.3	NBR 14039	A sala ou subestação está limpa? <i>Item 8.2.2.2 – NBR 14039</i>			
12.1	10.5.1	Está disponível na sala ou subestação um dispositivo de aterramento temporário para equalização de potencial dos circuitos desenergizados?			
12.2		Está disponível um detector de tensão para constatação de ausência de tensão nos circuitos de média tensão?			
12.3		Está disponível um detector de tensão para constatação de ausência de tensão nos circuitos de baixa tensão?			
12.4		As ferramentas são adequadas para intervenções de manutenção elétrica?			
13.1	NR-6	Está disponível na sala ou subestação roupa para proteção contra queimadura por arco elétrico?			
13.2		Está disponível na sala luva isolante?			
13.3		O local onde ficam guardados os EPI é adequado?			

Fonte: Material próprio

Tabela 5 - Checklist para verificação dos procedimentos de trabalho e medidas de controle

Nº do Item	Item da NR-10	Descrição do Item	Observações	Recomendações
1	10.4.2 10.7.4 10.11.2	Os serviços em instalações elétricas são precedidos de ordens de serviço específicas, aprovadas por trabalhador autorizado?		
2	10.5 10.6 10.7 10.11	Estão disponíveis procedimentos de intervenção em instalações elétricas desenergizadas? Estão descritos nestes procedimentos os requisitos que garantam a segurança (seccionamento, constatação de ausência de tensão, aterramento, bloqueios, sinalização etc) das intervenções?		
3	10.5 10.6 10.7 10.8.9 10.11	Estão disponíveis procedimentos de intervenção em instalações elétricas energizadas e de alta tensão? Estão descritos nestes procedimentos os requisitos que garantam a segurança das intervenções? Estão disponíveis barreiras e obstáculos, permitindo a isolamento de partes vivas?		
4	10.2.1 10.2.2 10.9.5	São adotadas medidas preventivas de controle do risco elétrico mediante técnicas de Análise de Riscos?		
5	10.11	Os procedimentos acima incluem a descrição detalhada de cada tarefa, passo-a-passo, os riscos envolvidos, EPI a serem utilizados e estão identificados os profissionais autorizados para sua realização? Estes procedimentos foram preparados por profissionais legalmente habilitados?		
6	10.2.8.1 10.3.3 NBR 5410 NBR 10439	Existe um procedimento restringindo o acesso às instalações elétricas de pessoas não autorizadas?		

7	10.8.4 10.8.6 10.11 10.13	A responsabilidade pela manutenção das instalações elétricas está formalmente estabelecida? Está disponível a ART relativa a estes serviços?		
8	10.8 10.13	Está formalmente definida a autorização dada pela empresa para cada trabalhador que opera em suas instalações elétricas? A abrangência da atuação dos eletricitistas é compatível com o que está definido?		
9	10.8	Os profissionais que executam trabalhos nas instalações elétricas passaram pelo treinamento básico estabelecido pela NR-10?		
10	10.8	Os profissionais que executam trabalhos nas instalações elétricas possuem estado de saúde compatível, verificado através de exame médico periódico? Qual a periodicidade estabelecida no PCMSO para a realização destes exames?		
11	10.8	Todos os trabalhadores, mesmo os não advertidos, são informados sobre os riscos a que são expostos com relação à eletricidade?		
12	10.8 10.13	Os contratos com as subcontratadas explicitam responsabilidades com relação à NR-10 e definem a abrangência da autorização dada pela empresa aos trabalhadores que operam em suas instalações elétricas? Qual área da empresa é responsável por auditar se as empresas terceirizadas cumprem suas obrigações com relação à NR-10?		
13	10.2.4 10.2.5 10.2.6 10.2.7 NBR 5419 NR-6	Existe um Prontuário das Instalações Elétricas permanentemente à disposição dos profissionais habilitados e das autoridades competentes? Foram contemplados os documentos previstos nas alíneas de “a” a “g”? Está disponível a comprovação da habilitação dos profissionais que elaboraram os documentos contidos neste Prontuário?		

14	10.2.8 10.2.9 10.2.4-c 10.4.3.1 10.7.8 IEC 61010	Estão disponíveis EPI aplicáveis aos riscos elétricos, tais como ferramentas isoladas, luvas isolantes, calçado de segurança com características isolantes, óculos de proteção, vestimentas de trabalho adequadas às atividades e varas de manobra? Existe um procedimento estabelecendo a obrigatoriedade da realização de testes periódicos em EPI, EPC e ferramentas?		
15	10.2.4-b 10.2.8.3 10.3.4 10.3.7 NBR 5419	Estão disponíveis as plantas dos sistemas de aterramento e proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) referentes às salas elétricas e subestações? As plantas estão atualizadas? Os projetos foram elaborados por profissional legalmente habilitado? Está disponível a documentação das inspeções e medições? Está disponível a ART destes serviços?		
16	10.2.4-f 10.9.2 10.8.8.4 NBR IEC 60079-10	Estão disponíveis os estudos ou plantas de classificação elétrica das áreas que processam ou armazenam substâncias inflamáveis? Estão disponíveis os relatórios e ART relativos aos serviços de verificação de conformidade destas áreas?		
17	10.3 NBR 5410 NBR 14039 NBR 60439-1 NBR 62271-200 NBR 5419 NBR 60079-10	Os projetos de modificação e ampliação das instalações elétricas estão sendo executados por profissionais legalmente habilitados? São utilizadas normas técnicas estabelecidas por órgãos competentes e, na ausência ou omissão destas, as normas internacionais cabíveis? As empresas subcontratadas foram qualificadas? Os projetos estão à disposição dos trabalhadores e autoridades competentes?		

18	10.3	As instalações elétricas são montadas conforme os seus projetos?		
	10.4	Estão disponíveis relatórios de comissionamento que comprovem a verificação de conformidade com o projeto e a realização dos testes necessários?		
	NBR 5410 NBR 14039	Estão disponíveis as ART relativas a estes serviços de montagem e comissionamento?		
19	10.1.1	Está disponível o estudo de curto-circuito e de seletividade atualizado?		
	10.3.9-g	As ordens de graduação foram implantadas no campo?		
	10.4.4	Está disponível estudo de arco		
	10.4.6	incidente para as instalações e painéis elétricos?		
20	10.4.4	Está disponível um plano de preventiva e de preditiva, visual e termografia, dos equipamentos elétricos, de modo a mantê-los em condições seguras de funcionamento?		
	NBR 5410 NBR 14039	Os registros e histórico das manutenções estão disponíveis?		
21	10.4.5 NBR 5413	Estão sendo atendidos os níveis de iluminação mínimos estabelecidos na legislação, que permitam a realização de atividades em instalações elétricas com segurança?		
22	10.12.1 NBR 5410	No plano de emergência da empresa, constam ações de emergência que envolvam as instalações ou serviços em eletricidade?		

Fonte: Material próprio

5.4 OBSERVAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

Seis áreas da empresa foram inspecionadas, além dos painéis e quadros elétricos que se encontram distribuídos pela fábrica. Os procedimentos de trabalho e as medidas de controle adotados pela empresa também foram analisados. As observações para as não-conformidades encontradas e as recomendações de adequação, propostas com base na legislação, foram organizadas por meio das versões do *checklist* desenvolvidas. Além disso, foi organizado um relatório fotográfico, não disponibilizado para apresentação neste estudo.

A partir do número de itens verificados e do número de não-conformidades encontradas, pode ser calculada a proporção de itens adequados à norma, fornecendo uma visão mais clara da situação da empresa em relação à legislação.

5.4.1 INSPEÇÃO DA SUBESTAÇÃO DE 138 kV

Os resultados da inspeção da subestação de 138 kV podem ser encontrados no Apêndice A. Dos 75 itens analisados, 55 atendem à legislação, 4 não atendem, 9 atendem de forma parcial e 7 não são aplicáveis a esta área. Excluindo os itens que não são aplicáveis, conclui-se que 80,9% dos itens estão adequados à legislação.

5.4.2 INSPEÇÃO DA SALA DO GERADOR

Os resultados da inspeção da sala do gerador podem ser encontrados no Apêndice B. Dos 75 itens analisados, 49 atendem à legislação, 8 não atendem, 14 atendem de forma parcial e 4 não são aplicáveis a esta área. Excluindo os itens que não são aplicáveis, conclui-se que 69,0% dos itens estão adequados à legislação.

5.4.3 INSPEÇÃO DA SALA DAS SUBESTAÇÕES DE 13,8 kV

Os resultados da inspeção da sala das subestações de 13,8 kV podem ser encontrados no Apêndice C. Dos 75 itens analisados, 39 atendem à legislação, 14 não atendem, 12 atendem de forma parcial e 10 não são aplicáveis a esta área. Excluindo os itens que não são aplicáveis, conclui-se que 60,0% dos itens estão adequados à legislação.

5.4.4 INSPEÇÃO DA SUBESTAÇÃO DE ENTRADA DE FORÇA

Os resultados da inspeção da subestação de entrada de força podem ser encontrados no Apêndice D. Dos 75 itens analisados, 31 atendem à legislação, 16 não atendem, 15 atendem de forma parcial e 13 não são aplicáveis a esta área. Excluindo os itens que não são aplicáveis, conclui-se que 50,0% dos itens estão adequados à legislação.

5.4.5 INSPEÇÃO DA SALA EMB

Os resultados da inspeção da sala EMB podem ser encontrados no Apêndice E. Dos 75 itens analisados, 29 atendem à legislação, 15 não atendem, 18 atendem de forma parcial e 13 não são aplicáveis a esta área. Excluindo os itens que não são aplicáveis, conclui-se que 46,8% dos itens estão adequados à legislação.

5.4.6 INSPEÇÃO DA SALA DE CCM DA PRODUÇÃO

Os resultados da inspeção da sala de CCM da produção podem ser encontrados no Apêndice F. Dos 75 itens analisados, 30 atendem à legislação, 20 não atendem, 11 atendem de forma parcial e 14 não são aplicáveis a esta área. Excluindo os itens que não são aplicáveis, conclui-se que 49,2% dos itens estão adequados à legislação.

5.4.7 INSPEÇÃO DOS PAINÉIS DISTRIBUÍDOS PELA FÁBRICA

Os resultados da inspeção dos painéis distribuídos pela fábrica podem ser encontrados no Apêndice G. Para esta inspeção, foi utilizada uma versão simplificada do *checklist* de inspeção das instalações elétricas, pois apenas painéis elétricos foram vistoriados. Dos 21 itens analisados, 4 atendem à legislação, 6 não atendem e 11 atendem de forma parcial. Portanto, conclui-se que 19,0% dos itens estão adequados à legislação.

5.4.8 INSPEÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE TRABALHO

Os resultados da inspeção dos procedimentos de trabalho e das medidas de controle podem ser encontrados no Apêndice H. Foram analisados 22 itens e, para todos eles,

recomendações de adequação foram propostas, o que significa que nenhum item está totalmente adequado à legislação.

5.5 RESULTADOS E PRINCIPAIS AÇÕES DE ADEQUAÇÃO

Reunindo o resultado das inspeções de todas as áreas, é possível construir um quadro global que mostra a situação da empresa em relação à legislação. Como mostra a Tabela 6, a proporção de itens adequados à norma é de apenas 57,8%, o que sugere que trabalhos em instalações e serviços em eletricidade executados na empresa não oferecem condições que garantam a total saúde e integridade física dos trabalhadores.

Tabela 6 - Resultado da inspeção das instalações elétricas

Área	Itens analisados	Itens adequados	Itens não adequados	Itens parcialmente adequados	Itens não aplicáveis	Proporção de itens adequados
Subestação de 138 kV	75	55	4	9	7	80,9%
Sala do gerador	75	49	8	14	4	69,0%
Sala das subestações de 13,8 kV	75	39	14	12	10	60,0%
Subestação de entrada de força	75	31	16	15	13	50,0%
Sala EMB	75	29	15	18	13	46,8%
Sala de CCM da produção	75	30	20	11	14	49,2%
Painéis distribuídos pela fábrica	21	4	6	11	0	19,0%
Total	471	237	83	90	61	57,8%

Fonte: Material próprio

Em relação aos procedimentos de trabalho e medidas de controle, nenhum dos 22 itens analisados está totalmente adequado em relação à norma, o que revela a necessidade de serem tomadas providências com certa urgência.

Por fim, é possível resumir as recomendações de adequação propostas em algumas ações que devem ser priorizadas:

- 1 Definir o profissional responsável pelas instalações elétricas da empresa, recolhendo a ART que caracterize esta responsabilidade. Este profissional deve ser um engenheiro eletricista, responsável pelas operações de manobra e intervenções em instalações elétricas, pela aprovação de procedimentos de trabalho, pela segurança dos trabalhadores, pela delegação de autorização para os trabalhadores, pela realização de inspeção das instalações elétricas e pela implementação de ações de adequação.
- 2 Elaborar um procedimento que estabeleça a obrigatoriedade de todos os serviços em instalações elétricas serem precedidos por ordens de serviço específicas, inclusive as intervenções de manutenção corretivas e emergenciais.
- 3 Elaborar procedimentos de trabalho para cada uma das intervenções em instalações elétricas que apresentem riscos, descrevendo detalhadamente o serviço, apresentando os riscos elétricos e as medidas de controle a serem adotadas e definindo os profissionais responsáveis pela sua execução.
- 4 Constituir o Prontuário das Instalações Elétricas, reunindo, revisando e elaborando a documentação necessária, conforme estabelecido pela NR-10. Definir o profissional responsável pela sua guarda e atualização.
- 5 Promover treinamentos de reciclagem aos eletricistas, em complementação ao treinamento básico estabelecido pela NR-10. Disponibilizar os EPI, EPC e ferramentas nos locais adequados.
- 6 Estabelecer contratualmente a obrigatoriedade de cumprimento da NR-10 por parte das empresas contratadas, além de definir a abrangência da autorização dada aos seus trabalhadores.

- 7 Elaborar um procedimento que estabeleça que novas instalações elétricas e modificações nas existentes sejam precedidas por projetos elétricos que atendam aos requisitos da NR-10 e das normas técnicas aplicáveis. Ao final da montagem de uma nova instalação, devem ser realizados testes e comissionamento.
- 8 Revisar o plano de emergência da empresa, de modo a prever a ocorrência de problemas com eletricidade e estabelecer as ações a serem tomadas no combate a emergências que envolvam as instalações elétricas ou os serviços em eletricidade.
- 9 Disponibilizar os diagramas unifilares atualizados nos painéis e quadros distribuídos pela fábrica.
- 10 Melhorar a identificação de subestações, salas de controle, painéis elétricos, dispositivos de seccionamento, transformadores e níveis de tensão de acordo com os diagramas unifilares. Melhorar a sinalização de segurança, através da instalação de placas informativas dos riscos elétricos existentes e das restrições de acesso.
- 11 Aterrar todas as estruturas metálicas das subestações, salas de controle e painéis elétricos.
- 12 Nos painéis de alimentação dos circuitos de iluminação presentes em locais úmidos, como banheiros, vestiários e refeitório, instalar disjuntores com proteção residual.
- 13 Retirar todos os materiais e equipamentos não utilizados das áreas em torno dos painéis elétricos e centros de controle, como andaimes, madeiras, produtos de limpeza, caixas, entre outros.
- 14 Realizar a limpeza das subestações, salas de controle e painéis elétricos, de forma a eliminar poeira, teias de aranha e insetos.
- 15 Armazenar os EPI e EPC em locais apropriados, limpos e secos.

- 16 Realizar manutenção preventiva e corretiva das estruturas mecânicas dos painéis elétricos e centros de controle, pois algumas se encontram em péssimo estado de conservação.
- 17 Retirar cabos não utilizados das eletrocalhas ou identificar e isolar partes vivas expostas.
- 18 Vedar passagens de cabos com material anti-chama, evitando a propagação de chamas e a entrada de pequenos animais.

6 CONCLUSÃO

O estudo para a adequação à NR-10 das instalações elétricas e procedimentos de trabalho da empresa foi realizado com sucesso. Pode-se afirmar que o estudo proposto atingiu os objetivos inicialmente definidos auxiliando, assim, na construção de uma visão clara da situação da empresa em relação à legislação.

Os objetivos específicos também foram alcançados, através da realização de um processo de atualização do diagrama unifilar da planta, da elaboração de um *checklist* para orientar o processo de identificação dos pontos de não-conformidade à norma e da proposição de recomendações para a adequação destes itens.

A partir do número de itens verificados e do número de não-conformidades encontradas, foi calculada uma proporção de itens adequados à norma, para as instalações elétricas, de apenas 57,8%. Quanto aos procedimentos de trabalho e medidas de controle adotados, nenhum item verificado está totalmente adequado. Este cenário sugere que trabalhos em instalações e serviços em eletricidade executados na empresa não oferecem condições que garantam a total saúde e integridade física dos trabalhadores. Além disso, a empresa fica sujeita a receber notificações, multas e até ter suas instalações interditadas pelas autoridades responsáveis pela fiscalização.

A partir das recomendações sugeridas para a adequação das não-conformidades, é possível elaborar um plano de ação para colocar em prática as ações corretivas necessárias. Este estudo foi disponibilizado para os responsáveis da empresa, para que facilite e oriente o processo de adequação.

Por fim, sugere-se o desenvolvimento de outros trabalhos relacionados ao tema, como a própria elaboração do plano de ação, o levantamento dos custos necessários para a adequação e a inspeção das instalações elétricas e procedimentos de trabalho de outras plantas da empresa.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Decreto-Lei nº 5.452, de 01 de maio de 1943. **Consolidação das leis do trabalho**. Rio de Janeiro, 1943. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/De15452.htm>. Acesso em: 14 nov. 2012.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Portaria SIT nº 25, de 15 de outubro de 2001. **Norma regulamentadora nº 06**: Equipamentos de proteção individual – EPI. Brasília, 2001.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Portaria GM nº 598, de 07 de dezembro de 2004. **Norma regulamentadora nº 10**: Segurança em instalações e serviços em eletricidade. Brasília, 2004.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Portaria SIT nº 229, de 24 de maio de 2011. **Norma regulamentadora nº 26**: Sinalização de segurança. Brasília, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410**: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2004. 209 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14039**: Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV. Rio de Janeiro, 2005. 87 p.
- CUNHA, J. G. **NR-10 comentada**: Norma regulamentadora nº 10 - Segurança em instalações e serviços em eletricidade. São José dos Campos: João Gilberto Cunha, 2010. 154 p.
- PEREIRA, J. G; SOUSA, J. J. B. **Manual de auxílio na interpretação e aplicação da NR10**: NR10 Comentada. São Paulo: Superintendência Regional do Trabalho e Emprego no Estado de São Paulo – SRTE/SP, 2010. 100 p.
- FERREIRA, V. L. **Segurança em eletricidade**: Trabalhar com segurança é essencial. São Paulo: LTR, 2005. 136 p.
- COMISSÃO TRIPARTITE PERMANENTE DE NEGOCIAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO NO ESTADO DE SÃO PAULO. **Segurança em instalações e serviços em eletricidade**: Manual de treinamento - CPNSP. Rio de Janeiro: Fundação COGE, 2005. 273 p.
- FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO; CENTRO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Legislação de segurança e medicina no trabalho**: Manual prático. São Paulo: FIESP/CIESP, 2003. 52 p.
- CANOVA, C. **Aplicação da norma regulamentadora NR-10 em uma empresa prestadora de serviços em eletricidade**. 2007. 99 p. Monografia (Pós-graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho), Universidade Comunitária Regional de Chapecó, Chapecó.
- LUZ, C. M. A; ZACHEO, O. E. **Diagnóstico, laudo e adequação à NR-10 de serviços e instalações elétricas em baixa tensão da Universidade Federal do Paraná**. 2011. 81 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica), Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

ZORZAL, L. G. **Aplicação da NR 10 a subestações prediais e estudo de caso**. 2008. 94 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica), Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.

ALMEIDA, A. B. **Norma regulamentadora nº 10: Um balanço após quatro anos de sua publicação**. O Setor Elétrico. São Paulo, edição 40, maio de 2009.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Portal do trabalho e emprego**, 2012. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/portal-mte/>>. Acesso em: 14 nov. 2012.

FUNDAÇÃO COGE. **Estatísticas de acidentes no setor elétrico brasileiro**. Relatório 2010 – Revisão 1. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://www.funcoge.org.br/csst//relat2010/index_pt.html>. Acesso em: 13 nov. 2012.

NR-10 para Eletricistas: Vídeo-aulas de Eletrônica. Produção de Sergio Antunes. São Paulo: Elite Multimídia, 2011. 3 DVD's (270 min).

APÊNDICE A – INSPEÇÃO DA SUBESTAÇÃO DE 138 kV

Tabela 7 - Observações e recomendações para a subestação de 138 kV

Nº do Item	Item da NR-10	Descrição do Item	Aspectos Observados		
			Situação	Observações	Recomendações
1.1		A sala ou subestação está identificada? <i>Item 10.10.1-c – NR-10</i>	Sim		
1.2	10.3.9-d 10.10.1	Existe sinalização restringindo a entrada de pessoas não autorizadas, sendo permitida a entrada somente de Pessoal BA4 e BA5? <i>Item 9.1.6 – NBR 14039</i>	Sim		
1.3	NR-26 NBR 14039	A área externa da subestação está cercada por alambrado de tela adequado (altura mínima de 2 m e malha inferior a 50 mm)?	Sim		
1.4		Estão visíveis sinalizações de advertência quanto aos riscos elétricos e à restrição ou impedimento de acesso? <i>Item 9.1.9 – NBR 14039</i> <i>Item 10.3.9-d – NR-10</i>	Parcial	Para a sala de controle, não há placa alertando sobre os riscos elétricos. Já a área dos transformadores possui placas “Perigo - Alta Tensão”.	Instalar sinalização na sala de controle informando os riscos elétricos.
2.1		As portas são metálicas ou de material não combustível (largura mínima de 0,80 m)? <i>Item 9.2.2 – NBR 14039</i>	Sim		
2.2		As portas da sala abrem para fora? <i>Item 9.2.2 – NBR 14039</i>	Sim		
2.3	10.9.4 10.12 NR-23	Estão instaladas alavancas anti-pânico para abertura das portas em situações de emergência? <i>Item 23.3.7 – NR-23</i> <i>Item 9.3.2.6 – NBR 14039</i>	Sim		
2.4	NBR 14039	Espaço entre painéis ou entre painéis e paredes é sempre superior a 0,70 m? <i>Item 5.1.1.4 – NBR 14039</i> <i>Item 9.2.1.2 – NBR 14039</i>	Parcial	A distância entre o painel de serviços auxiliares CA/CC, quando aberto, e a parede é inferior a 0,70 m. Porém, há um procedimento de trabalho informando a restrição de espaço e as medidas de controle adequadas.	Para futuras instalações, melhor dimensionar a estrutura e o espaço das salas.
2.5		Encontra-se instalado um sistema de iluminação de emergência indicando a rota de abandono da área? <i>Item 9.2.1.3 – NBR 14039</i>	Sim		

2.6		A sala tem um sistema de detecção de incêndio, com alarme externo em local monitorado?	Não	Há apenas a disponibilidade de extintores para o combate a incêndios.	Implementar, em conjunto com outras áreas da fábrica, um sistema de detecção de incêndio.
2.7		As janelas com vidros estão protegidas com telas metálicas? <i>Item 9.2.1.3 – NBR 14039</i>	Não	As janelas com vidros não possuem tal proteção.	Instalar telas metálicas nas janelas com vidro.
2.8	10.9.4 10.12	As passagens de cabos elétricos da sala ou da subestação estão vedadas com material anti-chama? <i>Item 6.2.9.6 – NBR 14039</i>	Não	As passagens são subterrâneas e não estão vedadas.	Vedar as passagens dos cabos com material anti-chama.
2.9	NR-23 NBR 14039	Para transformadores com óleo isolante, há um dique de contenção para o caso de vazamento de óleo? <i>Item 5.8 – NBR 14039</i>	Sim		
2.10		Na contenção de óleo, foi construída uma caixa de brita com função de corta-chama? <i>Item 5.8 – NBR 14039</i>	Sim		
2.11		Há parede corta-fogo entre transformadores e entre transformadores e outros equipamentos? <i>Item 6.2.9.6 – NBR 14039</i>	Sim		
3.1		As áreas da sala com painéis de baixa tensão, painéis de média tensão e postos de transformação estão delimitadas?	Sim		
3.2	10.10	Há espaço disponível para retirada de gavetas extraíveis?	Sim		
3.3	10.3 NBR 14039	A sala está adequadamente ventilada? <i>Item 4.3 – NBR 14039</i>	Sim		
3.4	NBR 5410	Existe um sistema de iluminação de emergência para a execução de pequenos reparos? <i>Item 9.3.2.8 – NBR 14039</i>	Sim		
3.5		A sala ou subestação está protegida contra a entrada de animais? <i>Item 4.3 – NBR 14039</i> <i>Item 4.2.6 – NBR 5410</i>	Sim		
4.1		A sala ou subestação dispõe de um sistema de proteção contra descargas atmosféricas? <i>Item 5.4 – NBR 14039</i>	Sim		

4.2	10.3.4 NBR 14039	As estruturas metálicas, alambrados, portas, painéis, equipamentos e componentes elétricos estão aterrados? <i>Item 5.1.2 – NBR 14039</i> <i>Item 5.1.2.2.3 – NBR 5410</i>	Parcial	Estruturas da área dos transformadores estão aterradas, mas portas e janelas da sala de controle não estão.	Aterrar todas as estruturas metálicas da subestação, inclusive portas e janelas.
4.3	NBR 5410	Estão visíveis os pontos de aterramento para inspeção e medição da malha terra?	Não	Pontos não estão visíveis.	Identificar os pontos de inspeção e medição de acordo com o diagrama unifilar.
5.1		Os diagramas unifilares estão disponíveis na sala ou subestação? <i>Item 6.1.7.1 – NBR 14039</i> <i>Item 6.1.8 – NBR 5410</i>	Sim		
5.2	10.2.3 NBR 14039	Os diagramas unifilares estão atualizados? <i>Item 6.1.7.1 – NBR 14039</i> <i>Item 6.1.8 – NBR 5410</i>	Sim		
5.3	NBR 5410	Nos diagramas unifilares, estão representados os dispositivos de proteção, seccionamento e inter-travamento? <i>Item 10.2.3 – NR 10</i>	Sim		
5.4		Nos diagramas unifilares, está representado o sistema de aterramento adotado para a instalação? <i>Item 10.2.3 – NR 10</i>	Sim		
6.1	10.3.9	Os equipamentos e painéis elétricos estão identificados? <i>Itens 6.1.5.1 – NBR 14039</i> <i>Item 6.1.5.1 – NBR 5410</i> <i>Item 5.1 – NBR IEC 60439-1</i>	Sim		
6.2	10.10.1-a 10.10.1-b	Há identificação na traseira dos painéis?	Sim		
6.3	NBR 14039 NBR 5410	Os cubículos, compartimentos e gavetas estão adequadamente identificados? <i>Item 6.1.5.1 – NBR 14039</i> <i>Item 6.1.5 – NBR 5410</i>	Sim		
6.4	NBR IEC 60439-1	Os cabos e circuitos estão devidamente identificados através de <i>tag number</i> , cores ou anilhas? <i>Item 6.1.5.3 – NBR 14039</i> <i>Item 7.6.5.1 – NBR IEC 60439</i>	Sim		
6.5		Os inter-travamentos operacionais estão identificados e estão disponíveis instruções de operação?	Sim		

6.6	10.3.9 10.10.1-a	Nos dispositivos de seccionamento, estão identificadas as posições de ligado, desligado e bloqueado?	Sim		
6.7	10.10.1-b NBR 14039 NBR 5410 NBR IEC 60439-1	Nos dispositivos de manobra, as posições desligado (verde) e ligado (vermelho) estão identificadas?	Sim		
7.1		O procedimento de desenergização das instalações elétricas, por ocasião de uma manutenção, está sendo cumprido?	Sim		
7.2		No acompanhamento de uma intervenção, o circuito desenergizado foi seccionado por componente adequado?	Sim		
7.3		Os dispositivos de seccionamento permitem o uso de cadeados ou outros meios que impeçam sua reversão?	Sim		
7.4	10.5.1	Foi observado o uso de cadeados nos dispositivos de seccionamento?	Sim		
7.5	10.5.2 10.10.1	Foi observada a constatação de ausência de tensão nos terminais ou cabos do circuito desenergizado?	Sim		
7.6		Foi observada a instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores do circuito desenergizado?	Sim		
7.7		Foi observado o uso de mantas ou outros meios isolantes nas partes vivas da zona controlada para evitar um contato acidental?	N/A	Não são utilizadas mantas, pois o trabalho é realizado apenas com circuitos desenergizados.	
7.8		Foi observado o uso de sinalização de impedimento de reenergização?	Sim		

7.9		Foi observado o mesmo nível de segurança adotado no processo de desenergização para a etapa de energização?	Sim		
8.1		As portas dos painéis elétricos têm dispositivos de bloqueio que impedem a sua abertura com o painel energizado? <i>Item 7.6.4 – NBR IEC 60439</i>	Parcial	As portas frontais não podem ser abertas com o painel energizado, mas a parte de trás possibilita esta intervenção. Porém, há um procedimento de trabalho específico que prevê as medidas de controle adequadas.	Criar procedimentos de trabalho semelhantes para todos os painéis que se encontram nesta situação.
8.2		Existe um botão de desligamento de emergência da energia da sala ou subestação? <i>Item 4.1.5.1 – NBR 14039</i> <i>Item 4.1.7 – NBR 5410</i>	Sim		
8.3		Existe comando remoto dos dispositivos de manobra?	Sim		
8.4	10.1.2 10.2.8.2	As partes vivas, internas ou externas aos painéis, são protegidas por barreiras ou obstáculos de modo a evitar um contato acidental?	Sim		
8.5	NBR 5410 NBR IEC 60439-01	Nos compartimentos com componentes extraíveis, as partes vivas ficam protegidas nas posições de teste e extraída?	Sim		
8.6	NBR 14039	O distanciamento entre componentes e partes vivas no interior dos painéis possibilita intervenções seguras?	Sim		
8.7	NBR IEC 62271	Quando abertas, as distâncias em relação às partes vivas das instalações são seguras?	N/A	Os painéis são abertos apenas com os circuitos desenergizados.	
8.8		Os cubículos são compartimentados?	Sim		
8.9		A intervenção em um compartimento ocorre de maneira segura independentemente do estado de energização dos demais?	Sim		
8.10		Os painéis de média tensão têm certificado de ensaio de tipo?	Sim		

8.11		Os painéis de baixa tensão têm certificado de ensaio de tipo?	Sim		
9.1	10.9.3 10.9.4	Processos ou equipamentos suscetíveis de gerar eletricidade estática possuem um dispositivo de descarga e proteção especial?	N/A	Não há tais equipamentos instalados dentro da subestação.	
9.2	10.9.5 NBR IEC 60439-01	Foi observado o uso de permissão especial para intervenções de manutenção em áreas classificadas?	N/A	De acordo com estudo de classificação de área realizado, a área não é considerada classificada.	
9.3	NBR 5418	A instalação do banco de baterias é adequada?	Sim		
9.4	NBR IEC 60079	Os componentes instalados nas áreas classificadas são adequados?	N/A	De acordo com estudo de classificação de área realizado, a área não é considerada classificada.	
10.1		Nos quadros de iluminação, são utilizados disjuntores com proteção residual para maior segurança na troca de lâmpadas? <i>Item 3.2.5 – NBR 5410</i>	N/A	Não há quadros de iluminação instalados na sala.	
10.2		Locais com umidade são protegidos por disjuntores diferenciais residuais de alta sensibilidade? <i>Item 3.2.5 – NBR 5410</i>	N/A	A área não é úmida.	
10.3		Cabos elétricos de baixa e média tensão estão lançados em encaminhamentos independentes? <i>Item 6.1.5.4.1 – NBR 14039</i>	Sim		
10.4	NBR 14039 NBR 5410	Cabos de força e de comando com mais de três bitolas de diferença estão lançados em encaminhamentos independentes? <i>Item 6.1.5.4.1 – NBR 14039</i>	Sim		
10.5		Bandejas, eletrocalhas e leitos estão aterrados? <i>Item 5.1.2.2.3 – NBR 5410</i> <i>Item 5.1.2 – NBR 14039</i>	Parcial	As estruturas metálicas estão aterradas, exceto a porta do painel de serviços auxiliares CA/CC.	Interligar a porta do painel em questão ao sistema de aterramento.
10.6		O estado de conservação e sustentação dos leitos, eletrocalhas e eletrodutos é adequado?	Sim		
10.7		A quantidade de cabos nos leitos é adequada?	Sim		

11.1	10.4.4	Os equipamentos elétricos apresentam sinais de manutenção preventiva? <i>Item 8.2 – NBR 14039</i>	Sim		
11.2	NBR 5410	Os relés de proteção apresentam sinais de calibração e aferição?	Sim		
11.3	NBR 14039	A sala ou subestação está limpa? <i>Item 8.2.2.2 – NBR 14039</i>	Sim		
12.1	10.5.1	Está disponível na sala ou subestação um dispositivo de aterramento temporário para equalização de potencial dos circuitos desenergizados?	Sim		
12.2		Está disponível um detector de tensão para constatação de ausência de tensão nos circuitos de média tensão?	Sim		
12.3		Está disponível um detector de tensão para constatação de ausência de tensão nos circuitos de baixa tensão?	Sim		
12.4		As ferramentas são adequadas para intervenções de manutenção elétrica?	Parcial	São realizadas inspeções anuais nas ferramentas para detectar possíveis falhas de isolamento.	Anexar os Certificados de Aprovação e a documentação dos testes realizados ao Prontuário das Instalações Elétricas.
13.1	NR-6	Está disponível na sala ou subestação roupa para proteção contra queimadura por arco elétrico?	Parcial	Há roupas de nível IV disponíveis dentro da subestação.	Anexar os Certificados de Aprovação das roupas ao Prontuário das Instalações Elétricas.
13.2		Está disponível na sala luva isolante?	Parcial	Há luvas disponíveis dentro da subestação.	Anexar os Certificados de Aprovação das luvas ao Prontuário das Instalações Elétricas.
13.3		O local onde ficam guardados os EPI é adequado?	Parcial	Os equipamentos ficam guardados dentro de caixas.	Melhor alocar os equipamentos, mantendo-os em local limpo e não úmido.

Fonte: Material próprio

APÊNDICE B – INSPEÇÃO DA SALA DO GERADOR

Tabela 8 - Observações e recomendações para a sala do gerador

Nº do Item	Item da NR-10	Descrição do Item	Aspectos Observados		
			Situação	Observações	Recomendações
1.1		A sala ou subestação está identificada? <i>Item 10.10.1-c – NR-10</i>	Sim		
1.2	10.3.9-d 10.10.1	Existe sinalização restringindo a entrada de pessoas não autorizadas, sendo permitida a entrada somente de Pessoal BA4 e BA5? <i>Item 9.1.6 – NBR 14039</i>	Sim		
1.3	NR-26 NBR 14039	A área externa da subestação está cercada por alambrado de tela adequado (altura mínima de 2 m e malha inferior a 50 mm)?	N/A	A sala é construída em alvenaria.	
1.4		Estão visíveis sinalizações de advertência quanto aos riscos elétricos e à restrição ou impedimento de acesso? <i>Item 9.1.9 – NBR 14039</i> <i>Item 10.3.9-d – NR-10</i>	Sim		
2.1		As portas são metálicas ou de material não combustível (largura mínima de 0,80 m)? <i>Item 9.2.2 – NBR 14039</i>	Sim		
2.2		As portas da sala abrem para fora? <i>Item 9.2.2 – NBR 14039</i>	Sim		
2.3	10.9.4 10.12	Estão instaladas alavancas anti-pânico para abertura das portas em situações de emergência? <i>Item 23.3.7 – NR-23</i> <i>Item 9.3.2.6 – NBR 14039</i>	Sim		
2.4	NR-23 NBR 14039	Espaço entre painéis ou entre painéis e paredes é sempre superior a 1,20 m? <i>Item 5.1.1.4 – NBR 14039</i> <i>Item 9.2.1.2 – NBR 14039</i>	Parcial	A sala é dividida em sala do gerador, sala do CCM e transformador. O espaço na sala do gerador é adequado, enquanto que na sala do CCM, o espaço é reduzido entre a frente dos painéis e a parede.	Elaborar procedimentos de trabalho que prevejam medidas de controle relacionadas ao espaço físico do local.
2.5		Encontra-se instalado um sistema de iluminação de emergência indicando a rota de abandono da área? <i>Item 9.2.1.3 – NBR 14039</i>	Parcial	Há a presença de um sistema de iluminação de emergência, com luminárias para a sinalização da rota de abandono. Porém, faltam placas indicando este caminho.	Instalar placas para a indicação da rota de abandono.
2.6		A sala tem um sistema de detecção de incêndio, com alarme externo em local monitorado?	Sim		

2.7		As janelas com vidros estão protegidas com telas metálicas? <i>Item 9.2.1.3 – NBR 14039</i>	Sim		
2.8	10.9.4	As passagens de cabos elétricos da sala ou da subestação estão vedadas com material anti-chama? <i>Item 6.2.9.6 – NBR 14039</i>	Não	As passagens de cabos entre o gerador, o transformador e as cargas não estão vedadas.	Vedar passagens dos cabos com material anti-chama.
2.9	10.12 NR-23	Para transformadores com óleo isolante, há um dique de contenção para o caso de vazamento de óleo? <i>Item 5.8 – NBR 14039</i>	Sim		
2.10	NBR 14039	Na contenção de óleo, foi construída uma caixa de brita com função de corta-chama? <i>Item 5.8 – NBR 14039</i>	Não	O dique de contenção de óleo não apresenta uma caixa de brita.	Construir uma caixa de brita com função de corta-chama.
2.11		Há parede corta-fogo entre transformadores e entre transformadores e outros equipamentos? <i>Item 6.2.9.6 – NBR 14039</i>	Sim		
3.1		As áreas da sala com painéis de baixa tensão, painéis de média tensão e postos de transformação estão delimitadas?	Sim		
3.2	10.10	Há espaço disponível para retirada de gavetas extraíveis?	Sim		
3.3	10.3 NBR 14039	A sala está adequadamente ventilada? <i>Item 4.3 – NBR 14039</i>	Sim		
3.4	NBR 5410	Existe um sistema de iluminação de emergência para a execução de pequenos reparos? <i>Item 9.3.2.8 – NBR 14039</i>	Sim		
3.5		A sala ou subestação está protegida contra a entrada de animais? <i>Item 4.3 – NBR 14039</i> <i>Item 4.2.6 – NBR 5410</i>	Sim		
4.1	10.3.4 NBR 14039 NBR 5410	A sala ou subestação dispõe de um sistema de proteção contra descargas atmosféricas? <i>Item 5.4 – NBR 14039</i>	Sim		

4.2	10.3.4 NBR 14039	As estruturas metálicas, alambrados, portas, painéis, equipamentos e componentes elétricos estão aterrados? <i>Item 5.1.2 – NBR 14039</i> <i>Item 5.1.2.2.3 – NBR 5410</i>	Sim		
4.3	NBR 5410	Estão visíveis os pontos de aterramento para inspeção e medição da malha terra?	Sim		
5.1		Os diagramas unifilares estão disponíveis na sala ou subestação? <i>Item 6.1.7.1 – NBR 14039</i> <i>Item 6.1.8 – NBR 5410</i>	Sim		
5.2	10.2.3 NBR 14039	Os diagramas unifilares estão atualizados? <i>Item 6.1.7.1 – NBR 14039</i> <i>Item 6.1.8 – NBR 5410</i>	Parcial	Os diagramas estão atualizados, mas a identificação da seccionadora que interliga o gerador com o sistema da concessionária está trocada.	Adequar o sistema de identificação dos equipamentos.
5.3	NBR 5410	Nos diagramas unifilares, estão representados os dispositivos de proteção, seccionamento e inter-travamento? <i>Item 10.2.3 – NR 10</i>	Parcial	Os dispositivos estão representados nos diagramas, mas algumas identificações não estão compatíveis com as etiquetas encontradas na sala.	Atualizar a identificação dos equipamentos de acordo com os diagramas unifilares.
5.4		Nos diagramas unifilares, está representado o sistema de aterramento adotado para a instalação? <i>Item 10.2.3 – NR 10</i>	Parcial	O sistema de aterramento está representado apenas no diagrama do sistema de 138 kV.	Indicar o sistema de aterramento também no diagrama do sistema de média tensão.
6.1	10.3.9	Os equipamentos e painéis elétricos estão identificados? <i>Itens 6.1.5.1 – NBR 14039</i> <i>Item 6.1.5.1 – NBR 5410</i> <i>Item 5.1 – NBR IEC 60439-1</i>	Sim		
6.2	10.10.1-a	Há identificação na traseira dos painéis?	Não	Há apenas placas indicando a restrição de acesso e os riscos elétricos existentes.	Identificar a parte de trás dos painéis.
6.3	10.10.1-b NBR 14039	Os cubículos, compartimentos e gavetas estão adequadamente identificados? <i>Item 6.1.5.1 – NBR 14039</i> <i>Item 6.1.5 – NBR 5410</i>	Sim		
6.4	NBR 5410 NBR IEC 60439-1	Os cabos e circuitos estão devidamente identificados através de <i>tag number</i> , cores ou anilhas? <i>Item 6.1.5.3 – NBR 14039</i> <i>Item 7.6.5.1 – NBR IEC 60439</i>	Sim		
6.5		Os inter-travamentos operacionais estão identificados e estão disponíveis instruções de operação?	Parcial	Instruções de operação registradas em folha de papel A4 presente no local.	Melhorar a identificação dos equipamentos e as instruções de operação.

6.6		Nos dispositivos de seccionamento, estão identificadas as posições de ligado, desligado e bloqueado?	Sim		
6.7		Nos dispositivos de manobra, as posições desligado (verde) e ligado (vermelho) estão identificadas?	Sim		
7.1		O procedimento de desenergização das instalações elétricas, por ocasião de uma manutenção, está sendo cumprido?	Sim		
7.2		No acompanhamento de uma intervenção, o circuito desenergizado foi seccionado por componente adequado?	Sim		
7.3		Os dispositivos de seccionamento permitem o uso de cadeados ou outros meios que impeçam sua reversão?	Sim		
7.4		Foi observado o uso de cadeados nos dispositivos de seccionamento?	Sim		
7.5	10.5.1 10.5.2 10.10.1	Foi observada a constatação de ausência de tensão nos terminais ou cabos do circuito desenergizado?	Sim		
7.6		Foi observada a instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores do circuito desenergizado?	Sim		
7.7		Foi observado o uso de mantas ou outros meios isolantes nas partes vivas da zona controlada para evitar um contato acidental?	Não	Não é realizada a utilização de mantas ou outros meios isolantes para a proteção contra as partes vivas.	Adotar meios isolantes para proteção.
7.8		Foi observado o uso de sinalização de impedimento de reenergização?	Sim		
7.9		Foi observado o mesmo nível de segurança adotado no processo de desenergização para a etapa de energização?	Sim		

8.1		As portas dos painéis elétricos têm dispositivos de bloqueio que impedem a sua abertura com o painel energizado? <i>Item 7.6.4 – NBR IEC 60439</i>	Não	Os painéis podem ser abertos, tanto pela parte frontal quanto pela traseira, com o equipamento energizado.	Instalar dispositivos de bloqueio que desconectem as partes vivas antes que as portas sejam abertas.
8.2		Existe um botão de desligamento de emergência da energia da sala ou subestação? <i>Item 4.1.5.1 – NBR 14039</i> <i>Item 4.1.7 – NBR 5410</i>	Sim		
8.3		Existe comando remoto dos dispositivos de manobra?	Parcial	O comando remoto está instalado no painel do gerador.	Instalar o dispositivo preferencialmente na entrada da sala.
8.4	10.1.2	As partes vivas, internas ou externas aos painéis, são protegidas por barreiras ou obstáculos de modo a evitar um contato acidental?	Sim		
8.5	10.2.8.2 NBR 5410	Nos compartimentos com componentes extraíveis, as partes vivas ficam protegidas nas posições de teste e extraída?	Sim		
8.6	NBR IEC 60439-01	O distanciamento entre componentes e partes vivas no interior dos painéis possibilita intervenções seguras?	Sim		
8.7	NBR 14039 NBR IEC 62271	Quando abertas, as distâncias em relação às partes vivas das instalações são seguras?	Sim		
8.8		Os cubículos são compartimentados?	Sim		
8.9		A intervenção em um compartimento ocorre de maneira segura independentemente do estado de energização dos demais?	Sim		
8.10		Os painéis de média tensão têm certificado de ensaio de tipo?	Não	Os painéis não são certificados.	Nos novos projetos, devem ser utilizados painéis com certificado de ensaio de tipo.
8.11		Os painéis de baixa tensão têm certificado de ensaio de tipo?	Não	Os painéis não são certificados.	Nos novos projetos, devem ser utilizados painéis com certificado de ensaio de tipo.
9.1		Processos ou equipamentos suscetíveis de gerar eletricidade estática possuem um dispositivo de descarga e proteção especial?	N/A	Não há tais equipamentos instalados dentro da sala.	

9.2	10.9.3 10.9.4 10.9.5	Foi observado o uso de permissão especial para intervenções de manutenção em áreas classificadas?	N/A	De acordo com estudo de classificação de área realizado, a área não é considerada classificada.	
9.3	NBR IEC 60439-01	A instalação do banco de baterias é adequada?	Não	O banco de baterias está instalado no nível do chão e sem proteção.	Instalar o banco de baterias em local apropriado, fechado e livre de umidade.
9.4	NBR 5418 NBR IEC 60079	Os componentes instalados nas áreas classificadas são adequados?	N/A	De acordo com estudo de classificação de área realizado, a área não é considerada classificada.	
10.1	NBR 14039 NBR 5410	Nos quadros de iluminação, são utilizados disjuntores com proteção residual para maior segurança na troca de lâmpadas? <i>Item 3.2.5 – NBR 5410</i>	Sim		
10.2		Locais com umidade são protegidos por disjuntores diferenciais residuais de alta sensibilidade? <i>Item 3.2.5 – NBR 5410</i>	Sim		
10.3		Cabos elétricos de baixa e média tensão estão lançados em encaminhamentos independentes? <i>Item 6.1.5.4.1 – NBR 14039</i>	Sim		
10.4		Cabos de força e de comando com mais de três bitolas de diferença estão lançados em encaminhamentos independentes? <i>Item 6.1.5.4.1 – NBR 14039</i>	Sim		
10.5		Bandejas, eletrocalhas e leitos estão aterrados? <i>Item 5.1.2.2.3 – NBR 5410</i> <i>Item 5.1.2 – NBR 14039</i>	Sim		
10.6		O estado de conservação e sustentação dos leitos, eletrocalhas e eletrodutos é adequado?	Sim		
10.7		A quantidade de cabos nos leitos é adequada?	Sim		
11.1	10.4.4 NBR 5410 NBR 14039	Os equipamentos elétricos apresentam sinais de manutenção preventiva? <i>Item 8.2 – NBR 14039</i>	Sim		

11.2	10.4.4 NBR 5410	Os relés de proteção apresentam sinais de calibração e aferição?	Sim		
11.3	NBR 14039	A sala ou subestação está limpa? <i>Item 8.2.2.2 – NBR 14039</i>	Sim		
12.1	10.5.1	Está disponível na sala ou subestação um dispositivo de aterramento temporário para equalização de potencial dos circuitos desenergizados?	Parcial	O dispositivo está disponível na subestação de 138 kV.	Especificar nos procedimentos de trabalho o local onde o equipamento se encontra.
12.2		Está disponível um detector de tensão para constatação de ausência de tensão nos circuitos de média tensão?	Parcial	O dispositivo está disponível na subestação de 138 kV.	Especificar nos procedimentos de trabalho o local onde o equipamento se encontra.
12.3		Está disponível um detector de tensão para constatação de ausência de tensão nos circuitos de baixa tensão?	Parcial	Existem dispositivos disponíveis na subestação de 138 kV e na sala da manutenção.	Especificar nos procedimentos de trabalho o local onde os equipamentos se encontram.
12.4		As ferramentas são adequadas para intervenções de manutenção elétrica?	Parcial	As ferramentas são adequadas.	Anexar os Certificados de Aprovação e a documentação dos testes realizados ao Prontuário das Instalações Elétricas.
13.1	NR-6	Está disponível na sala ou subestação roupa para proteção contra queimadura por arco elétrico?	Parcial	Há roupas de nível IV disponíveis na subestação de 138 kV.	Anexar os Certificados de Aprovação das roupas ao Prontuário das Instalações Elétricas e especificar o local onde elas se encontram.
13.2		Está disponível na sala luva isolante?	Parcial	Há luvas disponíveis na subestação de 138 kV.	Anexar os Certificados de Aprovação das luvas ao Prontuário das Instalações Elétricas e especificar o local onde elas se encontram.
13.3		O local onde ficam guardados os EPI é adequado?	Parcial	Os equipamentos ficam guardados dentro de caixas.	Melhor alocar os equipamentos, mantendo-os em local limpo e não úmido.

Fonte: Material próprio

APÊNDICE C – INSPEÇÃO DA SALA DAS SUBESTAÇÕES DE 13,8 kV

Tabela 9 - Observações e recomendações para a sala das subestações de 13,8 kV

Nº do Item	Item da NR-10	Descrição do Item	Aspectos Observados		
			Situação	Observações	Recomendações
1.1		A sala ou subestação está identificada? <i>Item 10.10.1-c – NR-10</i>	Não	A porta de acesso não está identificada.	Indicar as subestações que estão dentro da sala, de acordo com o diagrama unifilar.
1.2	10.3.9-d 10.10.1	Existe sinalização restringindo a entrada de pessoas não autorizadas, sendo permitida a entrada somente de Pessoal BA4 e BA5? <i>Item 9.1.6 – NBR 14039</i>	Sim		
1.3	NR-26 NBR 14039	A área externa da subestação está cercada por alambrado de tela adequado (altura mínima de 2 m e malha inferior a 50 mm)?	N/A	A sala é construída em alvenaria.	
1.4		Estão visíveis sinalizações de advertência quanto aos riscos elétricos e à restrição ou impedimento de acesso? <i>Item 9.1.9 – NBR 14039</i> <i>Item 10.3.9-d – NR-10</i>	Parcial	Há uma placa com a indicação dos riscos e a planta geral da fábrica, mas não há sinalização quanto ao impedimento de acesso.	Instalar placa indicando a restrição de acesso.
2.1		As portas são metálicas ou de material não combustível (largura mínima de 0,80 m)? <i>Item 9.2.2 – NBR 14039</i>	Sim		
2.2		As portas da sala abrem para fora? <i>Item 9.2.2 – NBR 14039</i>	Sim		
2.3	10.9.4 10.12	Estão instaladas alavancas anti-pânico para abertura das portas em situações de emergência? <i>Item 23.3.7 – NR-23</i> <i>Item 9.3.2.6 – NBR 14039</i>	Sim		
2.4	NR-23 NBR 14039	Espaço entre painéis ou entre painéis e paredes é sempre superior a 1,20 m? <i>Item 5.1.1.4 – NBR 14039</i> <i>Item 9.2.1.2 – NBR 14039</i>	Não	Na parte de trás dos painéis das subestações, encontram-se instalados bancos de capacitores. Além disso, o espaço entre painéis e entre painéis e paredes é reduzido, menor do que 1,20 m.	Elaborar procedimentos de trabalho indicando a restrição de espaço. Em novos projetos, atentar para uma melhor distribuição dos equipamentos.
2.5		Encontra-se instalado um sistema de iluminação de emergência indicando a rota de abandono da área? <i>Item 9.2.1.3 – NBR 14039</i>	Sim		
2.6		A sala tem um sistema de detecção de incêndio, com alarme externo em local monitorado?	Sim		

2.7		As janelas com vidros estão protegidas com telas metálicas? <i>Item 9.2.1.3 – NBR 14039</i>	N/A	Não há janelas com vidros dentro da sala.	
2.8	10.9.4	As passagens de cabos elétricos da sala ou da subestação estão vedadas com material anti-chama? <i>Item 6.2.9.6 – NBR 14039</i>	Não	As passagens de cabos não estão vedadas.	Vedar passagens dos cabos com material anti-chama.
2.9	10.12 NR-23	Para transformadores com óleo isolante, há um dique de contenção para o caso de vazamento de óleo? <i>Item 5.8 – NBR 14039</i>	N/A	Há apenas transformadores a seco dentro da sala.	
2.10	NBR 14039	Na contenção de óleo, foi construída uma caixa de brita com função de corta-chama? <i>Item 5.8 – NBR 14039</i>	N/A	Há apenas transformadores a seco dentro da sala.	
2.11		Há parede corta-fogo entre transformadores e entre transformadores e outros equipamentos? <i>Item 6.2.9.6 – NBR 14039</i>	N/A	Os equipamentos estão instalados em cubículos compartimentados.	
3.1		As áreas da sala com painéis de baixa tensão, painéis de média tensão e postos de transformação estão delimitadas?	Sim		
3.2	10.10	Há espaço disponível para retirada de gavetas extraíveis?	Sim		
3.3	10.3 NBR 14039	A sala está adequadamente ventilada? <i>Item 4.3 – NBR 14039</i>	Parcial	A sala possui sistema de ar-condicionado e exaustão, mas a temperatura da sala é elevada devido à quantidade de equipamentos instalados.	Manter e, se possível, melhorar o sistema de ventilação existente.
3.4	NBR 5410	Existe um sistema de iluminação de emergência para a execução de pequenos reparos? <i>Item 9.3.2.8 – NBR 14039</i>	Sim		
3.5		A sala ou subestação está protegida contra a entrada de animais? <i>Item 4.3 – NBR 14039</i> <i>Item 4.2.6 – NBR 5410</i>	Não	Vãos entre a parede e o teto possibilitam a entrada de pequenos animais. A sala está localizada dentro da área de produção, dificultando a vedação contra a entrada de animais.	Melhorar o sistema de controle de pragas da unidade como um todo e manter a sala e os equipamentos limpos.
4.1	10.3.4 NBR 14039 NBR 5410	A sala ou subestação dispõe de um sistema de proteção contra descargas atmosféricas? <i>Item 5.4 – NBR 14039</i>	Sim		

4.2	10.3.4 NBR 14039	As estruturas metálicas, alambrados, portas, painéis, equipamentos e componentes elétricos estão aterrados? <i>Item 5.1.2 – NBR 14039</i> <i>Item 5.1.2.2.3 – NBR 5410</i>	Sim		
4.3	NBR 5410	Estão visíveis os pontos de aterramento para inspeção e medição da malha terra?	Sim		
5.1		Os diagramas unifilares estão disponíveis na sala ou subestação? <i>Item 6.1.7.1 – NBR 14039</i> <i>Item 6.1.8 – NBR 5410</i>	Sim		
5.2	10.2.3 NBR 14039	Os diagramas unifilares estão atualizados? <i>Item 6.1.7.1 – NBR 14039</i> <i>Item 6.1.8 – NBR 5410</i>	Parcial	Alguns pontos, como saída dos ramais de distribuição em baixa tensão e potência dos transformadores, estão confusos.	Melhorar os ramais de distribuição e a identificação dos equipamentos.
5.3	NBR 5410	Nos diagramas unifilares, estão representados os dispositivos de proteção, seccionamento e inter-travamento? <i>Item 10.2.3 – NR 10</i>	Sim		
5.4		Nos diagramas unifilares, está representado o sistema de aterramento adotado para a instalação? <i>Item 10.2.3 – NR 10</i>	Não	O sistema de aterramento não está representado no diagrama unifilar.	Atualizar o diagrama unifilar com o sistema de aterramento adotado.
6.1	10.3.9	Os equipamentos e painéis elétricos estão identificados? <i>Itens 6.1.5.1 – NBR 14039</i> <i>Item 6.1.5.1 – NBR 5410</i> <i>Item 5.1 – NBR IEC 60439-1</i>	Parcial	Os equipamentos estão identificados conforme o diagrama unifilar, mas algumas etiquetas estão em estado precário.	Substituir as fitas crepes por etiquetas do mesmo padrão das demais.
6.2	10.10.1-a 10.10.1-b	Há identificação na traseira dos painéis?	Não	A traseira dos painéis não está identificada.	Identificar a parte de trás dos painéis, facilitando os procedimentos de manutenção.
6.3	NBR 14039	Os cubículos, compartimentos e gavetas estão adequadamente identificados? <i>Item 6.1.5.1 – NBR 14039</i> <i>Item 6.1.5 – NBR 5410</i>	Sim		
6.4	NBR 5410 NBR IEC 60439-1	Os cabos e circuitos estão devidamente identificados através de <i>tag number</i> , cores ou anilhas? <i>Item 6.1.5.3 – NBR 14039</i> <i>Item 7.6.5.1 – NBR IEC 60439</i>	Parcial	Os equipamentos estão identificados através de cores dos barramentos e fitas coloridas nos cabos, mas não há um padrão único.	Identificar os circuitos conforme o diagrama unifilar, mantendo o mesmo padrão de cores para todos.
6.5		Os inter-travamentos operacionais estão identificados e estão disponíveis instruções de operação?	Parcial	Os equipamentos estão identificados, mas sem instruções de operação.	Disponibilizar instruções de operação dos circuitos de inter-travamento.

6.6		Nos dispositivos de seccionamento, estão identificadas as posições de ligado, desligado e bloqueado?	Sim		
6.7		Nos dispositivos de manobra, as posições desligado (verde) e ligado (vermelho) estão identificadas?	Sim		
7.1		O procedimento de desenergização das instalações elétricas, por ocasião de uma manutenção, está sendo cumprido?	Sim		
7.2		No acompanhamento de uma intervenção, o circuito desenergizado foi seccionado por componente adequado?	Sim		
7.3		Os dispositivos de seccionamento permitem o uso de cadeados ou outros meios que impeçam sua reversão?	Sim		
7.4		Foi observado o uso de cadeados nos dispositivos de seccionamento?	Sim		
7.5	10.5.1 10.5.2 10.10.1	Foi observada a constatação de ausência de tensão nos terminais ou cabos do circuito desenergizado?	Sim		
7.6		Foi observada a instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores do circuito desenergizado?	Sim		
7.7		Foi observado o uso de mantas ou outros meios isolantes nas partes vivas da zona controlada para evitar um contato acidental?	Não	Não é realizada a utilização de mantas ou outros meios isolantes para a proteção contra as partes vivas.	Adotar meios isolantes para proteção.
7.8		Foi observado o uso de sinalização de impedimento de reenergização?	Sim		
7.9		Foi observado o mesmo nível de segurança adotado no processo de desenergização para a etapa de energização?	Sim		

8.1		As portas dos painéis elétricos têm dispositivos de bloqueio que impedem a sua abertura com o painel energizado? <i>Item 7.6.4 – NBR IEC 60439</i>	Não	Os painéis podem ser abertos com o equipamento energizado. Em alguns cubículos, é necessário abrir a porta para manobrar o disjuntor.	Em novos projetos, utilizar equipamentos que permitam a sua abertura somente quando desenergizado. Para os disjuntores com manoplas internas, instalar sistemas de seccionamento do lado externo da porta do painel.
8.2		Existe um botão de desligamento de emergência da energia da sala ou subestação? <i>Item 4.1.5.1 – NBR 14039</i> <i>Item 4.1.7 – NBR 5410</i>	Não	Não há dispositivos de desligamento dos equipamentos.	Instalar botão para o desligamento remoto do sistema em caso de emergência.
8.3		Existe comando remoto dos dispositivos de manobra?	Sim		
8.4	10.1.2 10.2.8.2	As partes vivas, internas ou externas aos painéis, são protegidas por barreiras ou obstáculos de modo a evitar um contato acidental?	Sim		
8.5	NBR 5410 NBR IEC 60439-01	Nos compartimentos com componentes extraíveis, as partes vivas ficam protegidas nas posições de teste e extraída?	Parcial	Quando os componentes são extraídos, é utilizada uma placa de PVC para evitar o contato acidental com partes energizadas.	Manter o procedimento realizado e estudar soluções melhores em novos projetos.
8.6	NBR 14039	O distanciamento entre componentes e partes vivas no interior dos painéis possibilita intervenções seguras?	Sim		
8.7	NBR IEC 62271	Quando abertas, as distâncias em relação às partes vivas das instalações são seguras?	Não	Quando as instalações estão abertas, há a necessidade de isolar a área.	Manter o procedimento realizado e estudar soluções melhores em novos projetos.
8.8		Os cubículos são compartimentados?	Sim		
8.9		A intervenção em um compartimento ocorre de maneira segura independentemente do estado de energização dos demais?	Sim		
8.10		Os painéis de média tensão têm certificado de ensaio de tipo?	Não	Os painéis não são certificados.	Nos novos projetos, devem ser utilizados painéis com certificado de ensaio de tipo.
8.11		Os painéis de baixa tensão têm certificado de ensaio de tipo?	Não	Os painéis não são certificados.	Nos novos projetos, devem ser utilizados painéis com certificado de ensaio de tipo.

9.1	10.9.3 10.9.4	Processos ou equipamentos suscetíveis de gerar eletricidade estática possuem um dispositivo de descarga e proteção especial?	N/A	Não há tais equipamentos instalados dentro da sala.	
9.2	10.9.5 NBR IEC 60439-01	Foi observado o uso de permissão especial para intervenções de manutenção em áreas classificadas?	N/A	De acordo com estudo de classificação de área realizado, a área não é considerada classificada.	
9.3	NBR 5418	A instalação do banco de baterias é adequada?	N/A	Não há um banco de baterias instalado dentro da sala.	
9.4	NBR IEC 60079	Os componentes instalados nas áreas classificadas são adequados?	N/A	De acordo com estudo de classificação de área realizado, a área não é considerada classificada.	
10.1		Nos quadros de iluminação, são utilizados disjuntores com proteção residual para maior segurança na troca de lâmpadas? <i>Item 3.2.5 – NBR 5410</i>	N/A	Não há quadros de iluminação instalados na sala.	
10.2		Locais com umidade são protegidos por disjuntores diferenciais residuais de alta sensibilidade? <i>Item 3.2.5 – NBR 5410</i>	Sim		
10.3		Cabos elétricos de baixa e média tensão estão lançados em encaminhamentos independentes? <i>Item 6.1.5.4.1 – NBR 14039</i>	Sim		
10.4	NBR 14039 NBR 5410	Cabos de força e de comando com mais de três bitolas de diferença estão lançados em encaminhamentos independentes? <i>Item 6.1.5.4.1 – NBR 14039</i>	Sim		
10.5		Bandejas, eletrocalhas e leitos estão aterrados? <i>Item 5.1.2.2.3 – NBR 5410</i> <i>Item 5.1.2 – NBR 14039</i>	Sim		
10.6		O estado de conservação e sustentação dos leitos, eletrocalhas e eletrodutos é adequado?	Não	Em alguns leitos e eletrocalhas, há excesso de cabos e cabos desconectados.	Melhor distribuir os cabos.
10.7		A quantidade de cabos nos leitos é adequada?	Não	Em algumas bandejas de distribuição, há excesso de cabos e cabos desconectados.	Melhor distribuir os cabos.
11.1		Os equipamentos elétricos apresentam sinais de manutenção preventiva? <i>Item 8.2 – NBR 14039</i>	Sim		

11.2	10.4.4 NBR 5410	Os relés de proteção apresentam sinais de calibração e aferição?	Sim		
11.3	NBR 14039	A sala ou subestação está limpa? <i>Item 8.2.2.2 – NBR 14039</i>	Parcial	Há a presença de objetos não utilizados dentro da sala, como andaimes, pedaços de madeira no chão, caixas de equipamentos e material de limpeza.	Retirar os objetos de dentro da sala e manter o programa de limpeza existente.
12.1	10.5.1	Está disponível na sala ou subestação um dispositivo de aterramento temporário para equalização de potencial dos circuitos desenergizados?	Sim		
12.2		Está disponível um detector de tensão para constatação de ausência de tensão nos circuitos de média tensão?	Sim		
12.3		Está disponível um detector de tensão para constatação de ausência de tensão nos circuitos de baixa tensão?	Sim		
12.4		As ferramentas são adequadas para intervenções de manutenção elétrica?	Parcial	As ferramentas são adequadas.	Anexar os Certificados de Aprovação e a documentação dos testes realizados ao Prontuário das Instalações Elétricas.
13.1	NR-6	Está disponível na sala ou subestação roupa para proteção contra queimadura por arco elétrico?	Parcial	Há roupas de nível IV disponíveis na subestação de 138 kV.	Anexar os Certificados de Aprovação das roupas ao Prontuário das Instalações Elétricas e especificar o local onde elas se encontram.
13.2		Está disponível na sala luva isolante?	Parcial	Há luvas disponíveis na subestação de 138 kV.	Anexar os Certificados de Aprovação das luvas ao Prontuário das Instalações Elétricas e especificar o local onde elas se encontram.
13.3		O local onde ficam guardados os EPI é adequado?	Parcial	Os equipamentos ficam guardados dentro de caixas.	Melhor alocar os equipamentos, mantendo-os em local limpo e não úmido.

Fonte: Material próprio

APÊNDICE D – INSPEÇÃO DA SUBESTAÇÃO DE ENTRADA DE FORÇA

Tabela 10 - Observações e recomendações para a subestação de entrada de força

Nº do Item	Item da NR-10	Descrição do Item	Aspectos Observados		
			Situação	Observações	Recomendações
1.1		A sala ou subestação está identificada? <i>Item 10.10.1-c – NR-10</i>	Não	A subestação não está identificada.	Identificar a subestação de acordo com o diagrama unifilar.
1.2	10.3.9-d 10.10.1	Existe sinalização restringindo a entrada de pessoas não autorizadas, sendo permitida a entrada somente de Pessoal BA4 e BA5? <i>Item 9.1.6 – NBR 14039</i>	Sim		
1.3	NR-26 NBR 14039	A área externa da subestação está cercada por alambrado de tela adequado (altura mínima de 2 m e malha inferior a 50 mm)?	Não	O alambrado de tela metálico instalado tem altura de aproximadamente 1,75 m, chegando a 2 m por meio da utilização de arame farpado.	Aumentar a altura do alambrado de tela metálico.
1.4		Estão visíveis sinalizações de advertência quanto aos riscos elétricos e à restrição ou impedimento de acesso? <i>Item 9.1.9 – NBR 14039</i> <i>Item 10.3.9-d – NR-10</i>	Sim		
2.1		As portas são metálicas ou de material não combustível (largura mínima de 0,80 m)? <i>Item 9.2.2 – NBR 14039</i>	Sim		
2.2		As portas da sala abrem para fora? <i>Item 9.2.2 – NBR 14039</i>	Sim		
2.3	10.9.4 10.12	Estão instaladas alavancas anti-pânico para abertura das portas em situações de emergência? <i>Item 23.3.7 – NR-23</i> <i>Item 9.3.2.6 – NBR 14039</i>	Sim		
2.4	NR-23 NBR 14039	Espaço entre painéis ou entre painéis e paredes é sempre superior a 1,20 m? <i>Item 5.1.1.4 – NBR 14039</i> <i>Item 9.2.1.2 – NBR 14039</i>	Não	As passagens nas laterais dos painéis são reduzidas, dificultando a circulação em caso de emergência.	Abrir outra porta na sala, atrás dos painéis e, em novos projetos, prever distâncias mais adequadas.
2.5		Encontra-se instalado um sistema de iluminação de emergência indicando a rota de abandono da área? <i>Item 9.2.1.3 – NBR 14039</i>	Não	Não há um sistema do tipo instalado.	Instalar um sistema de iluminação de emergência, indicando as saídas da subestação.
2.6		A sala tem um sistema de detecção de incêndio, com alarme externo em local monitorado?	Não	Não há um sistema do tipo instalado.	Instalar um sistema de detecção de incêndio.

2.7		As janelas com vidros estão protegidas com telas metálicas? <i>Item 9.2.1.3 – NBR 14039</i>	N/A	Não há janelas na subestação.	
2.8	10.9.4	As passagens de cabos elétricos da sala ou da subestação estão vedadas com material anti-chama? <i>Item 6.2.9.6 – NBR 14039</i>	Não	As passagens são subterrâneas e não estão vedadas.	Vedar as passagens dos cabos com material anti-chama.
2.9	10.12 NR-23	Para transformadores com óleo isolante, há um dique de contenção para o caso de vazamento de óleo? <i>Item 5.8 – NBR 14039</i>	N/A	Não há transformadores instalados na subestação.	
2.10	NBR 14039	Na contenção de óleo, foi construída uma caixa de brita com função de corta-chama? <i>Item 5.8 – NBR 14039</i>	N/A	Não há transformadores instalados na subestação.	
2.11		Há parede corta-fogo entre transformadores e entre transformadores e outros equipamentos? <i>Item 6.2.9.6 – NBR 14039</i>	N/A	Não há transformadores instalados na subestação.	
3.1		As áreas da sala com painéis de baixa tensão, painéis de média tensão e postos de transformação estão delimitadas?	N/A	Apenas painéis de média tensão estão instalados na subestação.	
3.2	10.10	Há espaço disponível para retirada de gavetas extraíveis?	Sim		
3.3	10.3 NBR 14039	A sala está adequadamente ventilada? <i>Item 4.3 – NBR 14039</i>	Sim		
3.4	NBR 5410	Existe um sistema de iluminação de emergência para a execução de pequenos reparos? <i>Item 9.3.2.8 – NBR 14039</i>	Sim		
3.5		A sala ou subestação está protegida contra a entrada de animais? <i>Item 4.3 – NBR 14039</i> <i>Item 4.2.6 – NBR 5410</i>	Não	A subestação está instalada ao tempo, protegida por telas metálicas.	Fechar as passagens de cabos.
4.1	10.3.4 NBR 14039 NBR 5410	A sala ou subestação dispõe de um sistema de proteção contra descargas atmosféricas? <i>Item 5.4 – NBR 14039</i>	Sim		

4.2	10.3.4 NBR 14039	As estruturas metálicas, alambrados, portas, painéis, equipamentos e componentes elétricos estão aterrados? <i>Item 5.1.2 – NBR 14039</i> <i>Item 5.1.2.2.3 – NBR 5410</i>	Parcial	As telas metálicas da subestação não estão aterradas.	Aterrar todas as estruturas metálicas da subestação.
4.3	NBR 5410	Estão visíveis os pontos de aterramento para inspeção e medição da malha terra?	Sim		
5.1		Os diagramas unifilares estão disponíveis na sala ou subestação? <i>Item 6.1.7.1 – NBR 14039</i> <i>Item 6.1.8 – NBR 5410</i>	Não	O diagrama unifilar está disponível apenas na subestação de 138 kV e na sala do gerador.	Disponibilizar o diagrama unifilar na subestação.
5.2	10.2.3 NBR 14039	Os diagramas unifilares estão atualizados? <i>Item 6.1.7.1 – NBR 14039</i> <i>Item 6.1.8 – NBR 5410</i>	Não	O diagrama possui pontos confusos.	Melhorar a identificação dos equipamentos de acordo com o diagrama unifilar.
5.3	NBR 5410	Nos diagramas unifilares, estão representados os dispositivos de proteção, seccionamento e inter-travamento? <i>Item 10.2.3 – NR 10</i>	Parcial	O diagrama possui pontos confusos.	Melhorar a identificação dos equipamentos de acordo com o diagrama unifilar.
5.4		Nos diagramas unifilares, está representado o sistema de aterramento adotado para a instalação? <i>Item 10.2.3 – NR 10</i>	Não	O sistema de aterramento não está representado no diagrama unifilar.	Atualizar o diagrama unifilar com o sistema de aterramento adotado.
6.1	10.3.9	Os equipamentos e painéis elétricos estão identificados? <i>Itens 6.1.5.1 – NBR 14039</i> <i>Item 6.1.5.1 – NBR 5410</i> <i>Item 5.1 – NBR IEC 60439-1</i>	Parcial	Os equipamentos estão identificados, mas algumas etiquetas estão em estado precário.	Melhorar a identificação dos equipamentos.
6.2	10.10.1-a 10.10.1-b	Há identificação na traseira dos painéis?	Não	A traseira dos painéis não está identificada.	Identificar a parte de trás dos painéis, facilitando os procedimentos de manutenção.
6.3	NBR 14039	Os cubículos, compartimentos e gavetas estão adequadamente identificados? <i>Item 6.1.5.1 – NBR 14039</i> <i>Item 6.1.5 – NBR 5410</i>	Parcial	Os equipamentos estão identificados, mas algumas etiquetas estão em estado precário.	Melhorar a identificação dos equipamentos.
6.4	NBR 5410	Os cabos e circuitos estão devidamente identificados através de <i>tag number</i> , cores ou anilhas? <i>Item 6.1.5.3 – NBR 14039</i> <i>Item 7.6.5.1 – NBR IEC 60439</i>	Parcial	Os vergalhões estão identificados por meio de cores.	Melhorar a identificação dos circuitos.
6.5	NBR IEC 60439-1	Os inter-travamentos operacionais estão identificados e estão disponíveis instruções de operação?	Parcial	Os equipamentos não estão identificados e alguns não possuem instruções de operação.	Identificar e disponibilizar instruções de operação para os circuitos de inter-travamento.

6.6		Nos dispositivos de seccionamento, estão identificadas as posições de ligado, desligado e bloqueado?	Sim		
6.7		Nos dispositivos de manobra, as posições desligado (verde) e ligado (vermelho) estão identificadas?	Não	Não há dispositivos luminosos para os equipamentos de manobra.	Instalar um sistema luminoso para sistemas energizados. O painel de comando pode ser instalado na subestação de 138 kV.
7.1		O procedimento de desenergização das instalações elétricas, por ocasião de uma manutenção, está sendo cumprido?	Sim		
7.2		No acompanhamento de uma intervenção, o circuito desenergizado foi seccionado por componente adequado?	Sim		
7.3		Os dispositivos de seccionamento permitem o uso de cadeados ou outros meios que impeçam sua reversão?	Sim		
7.4		Foi observado o uso de cadeados nos dispositivos de seccionamento?	Sim		
7.5	10.5.1 10.5.2 10.10.1	Foi observada a constatação de ausência de tensão nos terminais ou cabos do circuito desenergizado?	Sim		
7.6		Foi observada a instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores do circuito desenergizado?	Sim		
7.7		Foi observado o uso de mantas ou outros meios isolantes nas partes vivas da zona controlada para evitar um contato acidental?	Não	Não é realizada a utilização de mantas ou outros meios isolantes para a proteção contra as partes vivas.	Adotar meios isolantes para proteção.
7.8		Foi observado o uso de sinalização de impedimento de reenergização?	Sim		
7.9		Foi observado o mesmo nível de segurança adotado no processo de desenergização para a etapa de energização?	Sim		

8.1		As portas dos painéis elétricos têm dispositivos de bloqueio que impedem a sua abertura com o painel energizado? <i>Item 7.6.4 – NBR IEC 60439</i>	Não	Os painéis podem ser abertos, tanto pela parte frontal quanto pela traseira, com o equipamento energizado. A parte de trás possui obstáculos mecânicos que previnem o contato acidental com as partes vivas.	Desenergizar os equipamentos antes que as portas sejam abertas.
8.2		Existe um botão de desligamento de emergência da energia da sala ou subestação? <i>Item 4.1.5.1 – NBR 14039</i> <i>Item 4.1.7 – NBR 5410</i>	Não	Não há dispositivos de desligamento dos equipamentos.	Instalar botão para o desligamento remoto do sistema em caso de emergência.
8.3		Existe comando remoto dos dispositivos de manobra?	Sim		
8.4	10.1.2	As partes vivas, internas ou externas aos painéis, são protegidas por barreiras ou obstáculos de modo a evitar um contato acidental?	Sim		
8.5	10.2.8.2 NBR 5410	Nos compartimentos com componentes extraíveis, as partes vivas ficam protegidas nas posições de teste e extraída?	N/A	As gavetas não são extraíveis.	
8.6	NBR IEC 60439-01	O distanciamento entre componentes e partes vivas no interior dos painéis possibilita intervenções seguras?	Sim		
8.7	NBR 14039 NBR IEC 62271	Quando abertas, as distâncias em relação às partes vivas das instalações são seguras?	Parcial	Alguns equipamentos são protegidos, quando abertos, por obstáculos mecânicos para evitar o contato acidental com partes vivas, mas outros não os têm.	Elaborar procedimentos de trabalho para a execução segura de intervenções e instalar meios para evitar o contato acidental com partes vivas.
8.8		Os cubículos são compartimentados?	Sim		
8.9		A intervenção em um compartimento ocorre de maneira segura independentemente do estado de energização dos demais?	Sim		
8.10		Os painéis de média tensão têm certificado de ensaio de tipo?	Não	Os painéis não são certificados.	Nos novos projetos, devem ser utilizados painéis com certificado de ensaio de tipo.
8.11		Os painéis de baixa tensão têm certificado de ensaio de tipo?	N/A	Apenas painéis de média tensão estão instalados na subestação.	

9.1	10.9.3 10.9.4	Processos ou equipamentos suscetíveis de gerar eletricidade estática possuem um dispositivo de descarga e proteção especial?	N/A	Não há tais equipamentos instalados na subestação.	
9.2	10.9.5 NBR IEC 60439-01	Foi observado o uso de permissão especial para intervenções de manutenção em áreas classificadas?	N/A	De acordo com estudo de classificação de área realizado, a área não é considerada classificada.	
9.3	NBR 5418	A instalação do banco de baterias é adequada?	N/A	Não há um banco de baterias instalado na subestação.	
9.4	NBR IEC 60079	Os componentes instalados nas áreas classificadas são adequados?	N/A	De acordo com estudo de classificação de área realizado, a área não é considerada classificada.	
10.1		Nos quadros de iluminação, são utilizados disjuntores com proteção residual para maior segurança na troca de lâmpadas? <i>Item 3.2.5 – NBR 5410</i>	N/A	Não há quadros de iluminação instalados na subestação.	
10.2		Locais com umidade são protegidos por disjuntores diferenciais residuais de alta sensibilidade? <i>Item 3.2.5 – NBR 5410</i>	N/A	Apenas painéis de média tensão estão instalados na subestação.	
10.3		Cabos elétricos de baixa e média tensão estão lançados em encaminhamentos independentes? <i>Item 6.1.5.4.1 – NBR 14039</i>	Sim		
10.4	NBR 14039 NBR 5410	Cabos de força e de comando com mais de três bitolas de diferença estão lançados em encaminhamentos independentes? <i>Item 6.1.5.4.1 – NBR 14039</i>	Sim		
10.5		Bandejas, eletrocalhas e leitos estão aterrados? <i>Item 5.1.2.2.3 – NBR 5410</i> <i>Item 5.1.2 – NBR 14039</i>	Sim		
10.6		O estado de conservação e sustentação dos leitos, eletrocalhas e eletrodutos é adequado?	Sim		
10.7		A quantidade de cabos nos leitos é adequada?	Sim		
11.1		Os equipamentos elétricos apresentam sinais de manutenção preventiva? <i>Item 8.2 – NBR 14039</i>	Parcial	A manutenção preventiva de alguns equipamentos está atrasada.	Rever o programa de manutenção preventiva e as atividades a serem realizadas.

11.2	10.4.4 NBR 5410	Os relés de proteção apresentam sinais de calibração e aferição?	Sim		
11.3	NBR 14039	A sala ou subestação está limpa? <i>Item 8.2.2.2 – NBR 14039</i>	Sim		
12.1	10.5.1	Está disponível na sala ou subestação um dispositivo de aterramento temporário para equalização de potencial dos circuitos desenergizados?	Parcial	O dispositivo está disponível na subestação de 138 kV.	Especificar nos procedimentos de trabalho o local onde o equipamento se encontra.
12.2		Está disponível um detector de tensão para constatação de ausência de tensão nos circuitos de média tensão?	Parcial	O dispositivo está disponível na subestação de 138 kV.	Especificar nos procedimentos de trabalho o local onde o equipamento se encontra.
12.3		Está disponível um detector de tensão para constatação de ausência de tensão nos circuitos de baixa tensão?	Parcial	Existem dispositivos disponíveis na subestação de 138 kV e na sala da manutenção.	Especificar nos procedimentos de trabalho o local onde os equipamentos se encontram.
12.4		As ferramentas são adequadas para intervenções de manutenção elétrica?	Parcial	As ferramentas são adequadas.	Anexar os Certificados de Aprovação e a documentação dos testes realizados ao Prontuário das Instalações Elétricas.
13.1	NR-6	Está disponível na sala ou subestação roupa para proteção contra queimadura por arco elétrico?	Parcial	Há roupas de nível IV disponíveis na subestação de 138 kV.	Anexar os Certificados de Aprovação das roupas ao Prontuário das Instalações Elétricas e especificar o local onde elas se encontram.
13.2		Está disponível na sala luva isolante?	Parcial	Há luvas disponíveis na subestação de 138 kV.	Anexar os Certificados de Aprovação das luvas ao Prontuário das Instalações Elétricas e especificar o local onde elas se encontram.
13.3		O local onde ficam guardados os EPI é adequado?	Parcial	Os equipamentos ficam guardados dentro de caixas.	Melhor alocar os equipamentos, mantendo-os em local limpo e não úmido.

Fonte: Material próprio

APÊNDICE E – INSPEÇÃO DA SALA EMB

Tabela 11 - Observações e recomendações para a sala EMB

Nº do Item	Item da NR-10	Descrição do Item	Aspectos Observados		
			Situação	Observações	Recomendações
1.1		A sala ou subestação está identificada? <i>Item 10.10.1-c – NR-10</i>	Não	A sala não está identificada.	Identificar a subestação de acordo com o diagrama unifilar.
1.2	10.3.9-d 10.10.1	Existe sinalização restringindo a entrada de pessoas não autorizadas, sendo permitida a entrada somente de Pessoal BA4 e BA5? <i>Item 9.1.6 – NBR 14039</i>	Sim		
1.3	NR-26 NBR 14039	A área externa da subestação está cercada por alambrado de tela adequado (altura mínima de 2 m e malha inferior a 50 mm)?	N/A	A sala é construída em alvenaria.	
1.4		Estão visíveis sinalizações de advertência quanto aos riscos elétricos e à restrição ou impedimento de acesso? <i>Item 9.1.9 – NBR 14039</i> <i>Item 10.3.9-d – NR-10</i>	Sim		
2.1		As portas são metálicas ou de material não combustível (largura mínima de 0,80 m)? <i>Item 9.2.2 – NBR 14039</i>	Sim		
2.2		As portas da sala abrem para fora? <i>Item 9.2.2 – NBR 14039</i>	Sim		
2.3	10.9.4 10.12	Estão instaladas alavancas anti-pânico para abertura das portas em situações de emergência? <i>Item 23.3.7 – NR-23</i> <i>Item 9.3.2.6 – NBR 14039</i>	Sim		
2.4	NR-23 NBR 14039	Espaço entre painéis ou entre painéis e paredes é sempre superior a 1,20 m? <i>Item 5.1.1.4 – NBR 14039</i> <i>Item 9.2.1.2 – NBR 14039</i>	Não	As passagens nas laterais dos painéis são reduzidas, dificultando a circulação em caso de emergência. Quando as portas dos painéis estão abertas, a livre circulação pela sala fica comprometida.	Elaborar procedimentos de trabalho informando a limitação de espaço.
2.5		Encontra-se instalado um sistema de iluminação de emergência indicando a rota de abandono da área? <i>Item 9.2.1.3 – NBR 14039</i>	Sim		
2.6		A sala tem um sistema de detecção de incêndio, com alarme externo em local monitorado?	Sim		

2.7		As janelas com vidros estão protegidas com telas metálicas? <i>Item 9.2.1.3 – NBR 14039</i>	Não	As janelas com vidros não possuem tal proteção.	Instalar telas metálicas nas janelas com vidro.
2.8	10.9.4	As passagens de cabos elétricos da sala ou da subestação estão vedadas com material anti-chama? <i>Item 6.2.9.6 – NBR 14039</i>	Não	As passagens não estão vedadas.	Vedar as passagens dos cabos com material anti-chama.
2.9	10.12 NR-23	Para transformadores com óleo isolante, há um dique de contenção para o caso de vazamento de óleo? <i>Item 5.8 – NBR 14039</i>	N/A	Há apenas transformadores a seco dentro da sala.	
2.10	NBR 14039	Na contenção de óleo, foi construída uma caixa de brita com função de corta-chama? <i>Item 5.8 – NBR 14039</i>	N/A	Há apenas transformadores a seco dentro da sala.	
2.11		Há parede corta-fogo entre transformadores e entre transformadores e outros equipamentos? <i>Item 6.2.9.6 – NBR 14039</i>	N/A	Os equipamentos estão instalados em cubículos compartimentados.	
3.1		As áreas da sala com painéis de baixa tensão, painéis de média tensão e postos de transformação estão delimitadas?	Sim		
3.2	10.10	Há espaço disponível para retirada de gavetas extraíveis?	N/A	As gavetas não são extraíveis.	
3.3	10.3 NBR 14039	A sala está adequadamente ventilada? <i>Item 4.3 – NBR 14039</i>	Sim		
3.4	NBR 5410	Existe um sistema de iluminação de emergência para a execução de pequenos reparos? <i>Item 9.3.2.8 – NBR 14039</i>	Sim		
3.5		A sala ou subestação está protegida contra a entrada de animais? <i>Item 4.3 – NBR 14039</i> <i>Item 4.2.6 – NBR 5410</i>	Sim		
4.1	10.3.4 NBR 14039 NBR 5410	A sala ou subestação dispõe de um sistema de proteção contra descargas atmosféricas? <i>Item 5.4 – NBR 14039</i>	Sim		

4.2	10.3.4 NBR 14039	As estruturas metálicas, alambrados, portas, painéis, equipamentos e componentes elétricos estão aterrados? <i>Item 5.1.2 – NBR 14039</i> <i>Item 5.1.2.2.3 – NBR 5410</i>	Parcial	As portas metálicas não estão aterradas.	Aterrar todas as estruturas metálicas da subestação.
4.3	NBR 5410	Estão visíveis os pontos de aterramento para inspeção e medição da malha terra?	Não	Os pontos de inspeção do sistema de aterramento e do SPDA não se encontram do lado externo da sala.	Disponibilizar pontos de inspeção e medição visíveis do lado externo.
5.1		Os diagramas unifilares estão disponíveis na sala ou subestação? <i>Item 6.1.7.1 – NBR 14039</i> <i>Item 6.1.8 – NBR 5410</i>	Parcial	Apenas o diagrama unifilar do sistema de controle está disponível.	Disponibilizar o diagrama unifilar do sistema elétrico.
5.2	10.2.3 NBR 14039	Os diagramas unifilares estão atualizados? <i>Item 6.1.7.1 – NBR 14039</i> <i>Item 6.1.8 – NBR 5410</i>	Parcial	Nem todos os diagramas estão disponíveis.	Disponibilizar o diagrama unifilar atualizado das instalações.
5.3	NBR 5410	Nos diagramas unifilares, estão representados os dispositivos de proteção, seccionamento e inter-travamento? <i>Item 10.2.3 – NR 10</i>	Parcial	Nem todos os diagramas estão disponíveis.	Disponibilizar o diagrama unifilar atualizado das instalações.
5.4		Nos diagramas unifilares, está representado o sistema de aterramento adotado para a instalação? <i>Item 10.2.3 – NR 10</i>	Parcial	Nem todos os diagramas estão disponíveis.	Disponibilizar o diagrama unifilar atualizado das instalações.
6.1	10.3.9	Os equipamentos e painéis elétricos estão identificados? <i>Itens 6.1.5.1 – NBR 14039</i> <i>Item 6.1.5.1 – NBR 5410</i> <i>Item 5.1 – NBR IEC 60439-1</i>	Parcial	Os painéis estão identificados, mas as seccionadoras, não.	Identificar todos os componentes de acordo com o diagrama unifilar.
6.2	10.10.1-a 10.10.1-b	Há identificação na traseira dos painéis?	N/A	Os painéis estão instalados junto à parede.	
6.3	NBR 14039	Os cubículos, compartimentos e gavetas estão adequadamente identificados? <i>Item 6.1.5.1 – NBR 14039</i> <i>Item 6.1.5 – NBR 5410</i>	Sim		
6.4	NBR 5410 NBR IEC 60439-1	Os cabos e circuitos estão devidamente identificados através de <i>tag number</i> , cores ou anilhas? <i>Item 6.1.5.3 – NBR 14039</i> <i>Item 7.6.5.1 – NBR IEC 60439</i>	Parcial	Apenas os circuitos de comando estão identificados.	Identificar os circuitos de potência de acordo com o diagrama unifilar.
6.5		Os inter-travamentos operacionais estão identificados e estão disponíveis instruções de operação?	Parcial	As instruções de operação estão escritas em inglês.	Disponibilizar instruções de operação na língua portuguesa.

6.6		Nos dispositivos de seccionamento, estão identificadas as posições de ligado, desligado e bloqueado?	Não	As posições não estão identificadas.	Identificar as posições de ligado, desligado e bloqueado.
6.7		Nos dispositivos de manobra, as posições desligado (verde) e ligado (vermelho) estão identificadas?	Sim		
7.1		O procedimento de desenergização das instalações elétricas, por ocasião de uma manutenção, está sendo cumprido?	Sim		
7.2		No acompanhamento de uma intervenção, o circuito desenergizado foi seccionado por componente adequado?	Sim		
7.3		Os dispositivos de seccionamento permitem o uso de cadeados ou outros meios que impeçam sua reversão?	Sim		
7.4		Foi observado o uso de cadeados nos dispositivos de seccionamento?	Sim		
7.5	10.5.1 10.5.2 10.10.1	Foi observada a constatação de ausência de tensão nos terminais ou cabos do circuito desenergizado?	Sim		
7.6		Foi observada a instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores do circuito desenergizado?	Sim		
7.7		Foi observado o uso de mantas ou outros meios isolantes nas partes vivas da zona controlada para evitar um contato acidental?	Não	Não é realizada a utilização de mantas ou outros meios isolantes para a proteção contra as partes vivas.	Adotar meios isolantes para proteção.
7.8		Foi observado o uso de sinalização de impedimento de reenergização?	Sim		
7.9		Foi observado o mesmo nível de segurança adotado no processo de desenergização para a etapa de energização?	Sim		

8.1		As portas dos painéis elétricos têm dispositivos de bloqueio que impedem a sua abertura com o painel energizado? <i>Item 7.6.4 – NBR IEC 60439</i>	Não	Os painéis podem ser abertos com o equipamento energizado. Nos painéis de controle de baixa tensão, é necessário abrir a porta para manobrar o disjuntor.	Em novos projetos, utilizar equipamentos que permitam a sua abertura somente quando desenergizado. Para os disjuntores com manoplas internas, instalar sistemas de seccionamento do lado externo da porta do painel.
8.2		Existe um botão de desligamento de emergência da energia da sala ou subestação? <i>Item 4.1.5.1 – NBR 14039</i> <i>Item 4.1.7 – NBR 5410</i>	Sim		
8.3		Existe comando remoto dos dispositivos de manobra?	Parcial	Existe comando remoto para o sistema de controle e não para o sistema de força da instalação.	Elaborar procedimentos de trabalho apropriados para a execução de intervenções.
8.4	10.1.2 10.2.8.2	As partes vivas, internas ou externas aos painéis, são protegidas por barreiras ou obstáculos de modo a evitar um contato acidental?	Parcial	Os painéis dos circuitos de comando não dispõem de nenhum tipo de proteção com relação às partes vivas do equipamento.	Instalar placas de acrílico para proteger as partes vivas do equipamento. Elaborar procedimentos de trabalho apropriados para a execução de intervenções.
8.5	NBR 5410 NBR IEC 60439-01	Nos compartimentos com componentes extraíveis, as partes vivas ficam protegidas nas posições de teste e extraída?	N/A	As gavetas não são extraíveis.	
8.6	NBR 14039	O distanciamento entre componentes e partes vivas no interior dos painéis possibilita intervenções seguras?	Não	A abertura da porta dos painéis possibilita o acesso direto aos barramentos energizados.	Desenergizar a instalação para a execução de manutenção. Elaborar procedimentos de trabalho apropriados para a execução de intervenções.
8.7	NBR IEC 62271	Quando abertas, as distâncias em relação às partes vivas das instalações são seguras?	Não	A abertura da porta dos painéis possibilita o acesso direto aos barramentos energizados.	Desenergizar a instalação para a execução de manutenção. Elaborar procedimentos de trabalho apropriados para a execução de intervenções.
8.8		Os cubículos são compartimentados?	Não	Os equipamentos não são compartimentados.	Em novos projetos, adotar uma solução de cubículos compartimentados. Elaborar procedimentos de trabalho apropriados para a execução de intervenções.
8.9		A intervenção em um compartimento ocorre de maneira segura independentemente do estado de energização dos demais?	Não	A abertura da porta dos painéis possibilita o acesso direto aos barramentos energizados.	Desenergizar a instalação para a execução de manutenção. Elaborar procedimentos de trabalho apropriados para a execução de intervenções.
8.10		Os painéis de média tensão têm certificado de ensaio de tipo?	N/A	Apenas painéis de baixa tensão estão instalados na sala.	

8.11		Os painéis de baixa tensão têm certificado de ensaio de tipo?	Não	Os painéis não são certificados.	Nos novos projetos, devem ser utilizados painéis com certificado de ensaio de tipo.
9.1	10.9.3 10.9.4	Processos ou equipamentos suscetíveis de gerar eletricidade estática possuem um dispositivo de descarga e proteção especial?	N/A	Não há tais equipamentos instalados na subestação.	
9.2	10.9.5 NBR IEC 60439-01	Foi observado o uso de permissão especial para intervenções de manutenção em áreas classificadas?	N/A	De acordo com estudo de classificação de área realizado, a área não é considerada classificada.	
9.3	NBR 5418	A instalação do banco de baterias é adequada?	N/A	Não há um banco de baterias instalado na subestação.	
9.4	NBR IEC 60079	Os componentes instalados nas áreas classificadas são adequados?	N/A	De acordo com estudo de classificação de área realizado, a área não é considerada classificada.	
10.1		Nos quadros de iluminação, são utilizados disjuntores com proteção residual para maior segurança na troca de lâmpadas? <i>Item 3.2.5 – NBR 5410</i>	Não	O painel que alimenta o setor de iluminação instalado dentro da sala não possui um disjuntor diferencial residual.	Instalar disjuntores com proteção residual nos quadros de iluminação atendidos por este painel.
10.2		Locais com umidade são protegidos por disjuntores diferenciais residuais de alta sensibilidade? <i>Item 3.2.5 – NBR 5410</i>	N/A	A área não é úmida.	
10.3		Cabos elétricos de baixa e média tensão estão lançados em encaminhamentos independentes? <i>Item 6.1.5.4.1 – NBR 14039</i>	Sim		
10.4	NBR 14039 NBR 5410	Cabos de força e de comando com mais de três bitolas de diferença estão lançados em encaminhamentos independentes? <i>Item 6.1.5.4.1 – NBR 14039</i>	Sim		
10.5		Bandejas, eletrocalhas e leitos estão aterrados? <i>Item 5.1.2.2.3 – NBR 5410</i> <i>Item 5.1.2 – NBR 14039</i>	Sim		
10.6		O estado de conservação e sustentação dos leitos, eletrocalhas e eletrodutos é adequado?	Sim		
10.7		A quantidade de cabos nos leitos é adequada?	Sim		

11.1	10.4.4	Os equipamentos elétricos apresentam sinais de manutenção preventiva? <i>Item 8.2 – NBR 14039</i>	Não	A manutenção preventiva dos equipamentos não está sendo realizada.	Rever o programa de manutenção preventiva e as atividades a serem realizadas.
11.2	NBR 5410 NBR 14039	Os relés de proteção apresentam sinais de calibração e aferição?	Sim		
11.3		A sala ou subestação está limpa? <i>Item 8.2.2.2 – NBR 14039</i>	Parcial	A sala e os equipamentos estão limpos, mas caixas de madeira e tampas metálicas de equipamentos estão presentes e restringem o acesso e a livre circulação pela sala.	Retirar da sala os equipamentos não utilizados.
12.1		Está disponível na sala ou subestação um dispositivo de aterramento temporário para equalização de potencial dos circuitos desenergizados?	Parcial	O dispositivo está disponível na subestação de 138 kV.	Especificar nos procedimentos de trabalho o local onde o equipamento se encontra.
12.2		Está disponível um detector de tensão para constatação de ausência de tensão nos circuitos de média tensão?	Parcial	O dispositivo está disponível na subestação de 138 kV.	Especificar nos procedimentos de trabalho o local onde o equipamento se encontra.
12.3	10.5.1	Está disponível um detector de tensão para constatação de ausência de tensão nos circuitos de baixa tensão?	Parcial	Existem dispositivos disponíveis na subestação de 138 kV e na sala da manutenção.	Especificar nos procedimentos de trabalho o local onde os equipamentos se encontram.
12.4		As ferramentas são adequadas para intervenções de manutenção elétrica?	Parcial	As ferramentas são adequadas.	Anexar os Certificados de Aprovação e a documentação dos testes realizados ao Prontuário das Instalações Elétricas.
13.1		Está disponível na sala ou subestação roupa para proteção contra queimadura por arco elétrico?	Parcial	Há roupas de nível IV disponíveis na subestação de 138 kV.	Anexar os Certificados de Aprovação das roupas ao Prontuário das Instalações Elétricas e especificar o local onde elas se encontram.
13.2	NR-6	Está disponível na sala luva isolante?	Parcial	Há luvas disponíveis na subestação de 138 kV.	Anexar os Certificados de Aprovação das luvas ao Prontuário das Instalações Elétricas e especificar o local onde elas se encontram.
13.3		O local onde ficam guardados os EPI é adequado?	Parcial	Os equipamentos ficam guardados dentro de caixas.	Melhor alocar os equipamentos, mantendo-os em local limpo e não úmido.

Fonte: Material próprio

APÊNDICE F – INSPEÇÃO DA SALA DE CCM DA PRODUÇÃO

Tabela 12 - Observações e recomendações para a sala de CCM da produção

Nº do Item	Item da NR-10	Descrição do Item	Aspectos Observados		
			Situação	Observações	Recomendações
1.1		A sala ou subestação está identificada? <i>Item 10.10.1-c – NR-10</i>	Parcial	A sala e alguns componentes não estão identificados.	Identificar a sala e todos os componentes da instalação de acordo com o diagrama unifilar.
1.2	10.3.9-d 10.10.1	Existe sinalização restringindo a entrada de pessoas não autorizadas, sendo permitida a entrada somente de Pessoal BA4 e BA5? <i>Item 9.1.6 – NBR 14039</i>	Não	Não há sinalização de restrição de acesso.	Instalar sinalização adequada.
1.3	NR-26 NBR 14039	A área externa da subestação está cercada por alambrado de tela adequado (altura mínima de 2 m e malha inferior a 50 mm)?	N/A	A sala é fechada.	
1.4		Estão visíveis sinalizações de advertência quanto aos riscos elétricos e à restrição ou impedimento de acesso? <i>Item 9.1.9 – NBR 14039</i> <i>Item 10.3.9-d – NR-10</i>	Sim		
2.1		As portas são metálicas ou de material não combustível (largura mínima de 0,80 m)? <i>Item 9.2.2 – NBR 14039</i>	Sim		
2.2		As portas da sala abrem para fora? <i>Item 9.2.2 – NBR 14039</i>	Sim		
2.3	10.9.4 10.12	Estão instaladas alavancas anti-pânico para abertura das portas em situações de emergência? <i>Item 23.3.7 – NR-23</i> <i>Item 9.3.2.6 – NBR 14039</i>	Sim		
2.4	NR-23 NBR 14039	Espaço entre painéis ou entre painéis e paredes é sempre superior a 1,20 m? <i>Item 5.1.1.4 – NBR 14039</i> <i>Item 9.2.1.2 – NBR 14039</i>	Sim		
2.5		Encontra-se instalado um sistema de iluminação de emergência indicando a rota de abandono da área? <i>Item 9.2.1.3 – NBR 14039</i>	Sim		
2.6		A sala tem um sistema de detecção de incêndio, com alarme externo em local monitorado?	Sim		

2.7		As janelas com vidros estão protegidas com telas metálicas? <i>Item 9.2.1.3 – NBR 14039</i>	Não	As janelas com vidros não possuem tal proteção.	Instalar telas metálicas nas janelas com vidro.
2.8	10.9.4	As passagens de cabos elétricos da sala ou da subestação estão vedadas com material anti-chama? <i>Item 6.2.9.6 – NBR 14039</i>	Não	As passagens são protegidas por bandejamento metálico revestido, mas não estão vedadas.	Vedar as passagens dos cabos com material anti-chama.
2.9	10.12 NR-23	Para transformadores com óleo isolante, há um dique de contenção para o caso de vazamento de óleo? <i>Item 5.8 – NBR 14039</i>	N/A	Não há transformadores instalados na sala.	
2.10	NBR 14039	Na contenção de óleo, foi construída uma caixa de brita com função de corta-chama? <i>Item 5.8 – NBR 14039</i>	N/A	Não há transformadores instalados na sala.	
2.11		Há parede corta-fogo entre transformadores e entre transformadores e outros equipamentos? <i>Item 6.2.9.6 – NBR 14039</i>	N/A	Não há transformadores instalados na sala.	
3.1		As áreas da sala com painéis de baixa tensão, painéis de média tensão e postos de transformação estão delimitadas?	N/A	Apenas painéis de baixa tensão estão instalados na sala.	
3.2	10.10	Há espaço disponível para retirada de gavetas extraíveis?	N/A	As gavetas não são extraíveis.	
3.3	10.3 NBR 14039	A sala está adequadamente ventilada? <i>Item 4.3 – NBR 14039</i>	Sim		
3.4	NBR 5410	Existe um sistema de iluminação de emergência para a execução de pequenos reparos? <i>Item 9.3.2.8 – NBR 14039</i>	Sim		
3.5		A sala ou subestação está protegida contra a entrada de animais? <i>Item 4.3 – NBR 14039</i> <i>Item 4.2.6 – NBR 5410</i>	Não	As passagens de cabos não estão vedadas, proporcionando a entrada de pequenos animais.	Vedar as passagens de cabos e manter o controle de pragas.
4.1	10.3.4 NBR 14039 NBR 5410	A sala ou subestação dispõe de um sistema de proteção contra descargas atmosféricas? <i>Item 5.4 – NBR 14039</i>	Sim		

4.2	10.3.4 NBR 14039	As estruturas metálicas, alambrados, portas, painéis, equipamentos e componentes elétricos estão aterrados? <i>Item 5.1.2 – NBR 14039</i> <i>Item 5.1.2.2.3 – NBR 5410</i>	Não	Portas, janelas e estruturas metálicas não estão aterradas.	Aterrar todas as estruturas metálicas da subestação.
4.3	NBR 5410	Estão visíveis os pontos de aterramento para inspeção e medição da malha terra?	Não	Os pontos de aterramento não foram encontrados.	Localizar os pontos de aterramento.
5.1		Os diagramas unifilares estão disponíveis na sala ou subestação? <i>Item 6.1.7.1 – NBR 14039</i> <i>Item 6.1.8 – NBR 5410</i>	Não	Os diagramas unifilares não estão disponíveis.	Disponibilizar os diagramas unifilares para conferência dentro da sala.
5.2	10.2.3 NBR 14039	Os diagramas unifilares estão atualizados? <i>Item 6.1.7.1 – NBR 14039</i> <i>Item 6.1.8 – NBR 5410</i>	Parcial	Os diagramas unifilares não estão disponíveis.	Disponibilizar o diagrama unifilar atualizado das instalações.
5.3	NBR 5410	Nos diagramas unifilares, estão representados os dispositivos de proteção, seccionamento e inter-travamento? <i>Item 10.2.3 – NR 10</i>	Parcial	Os diagramas unifilares não estão disponíveis.	Disponibilizar o diagrama unifilar atualizado das instalações.
5.4		Nos diagramas unifilares, está representado o sistema de aterramento adotado para a instalação? <i>Item 10.2.3 – NR 10</i>	Parcial	Os diagramas unifilares não estão disponíveis.	Disponibilizar o diagrama unifilar atualizado das instalações.
6.1	10.3.9	Os equipamentos e painéis elétricos estão identificados? <i>Itens 6.1.5.1 – NBR 14039</i> <i>Item 6.1.5.1 – NBR 5410</i> <i>Item 5.1 – NBR IEC 60439-1</i>	Sim		
6.2	10.10.1-a 10.10.1-b	Há identificação na traseira dos painéis?	Não	A traseira dos painéis não está identificada.	Identificar a parte de trás dos painéis, facilitando os procedimentos de manutenção.
6.3	NBR 14039 NBR 5410	Os cubículos, compartimentos e gavetas estão adequadamente identificados? <i>Item 6.1.5.1 – NBR 14039</i> <i>Item 6.1.5 – NBR 5410</i>	Sim		
6.4	NBR IEC 60439-1	Os cabos e circuitos estão devidamente identificados através de <i>tag number</i> , cores ou anilhas? <i>Item 6.1.5.3 – NBR 14039</i> <i>Item 7.6.5.1 – NBR IEC 60439</i>	Não	Os cabos e circuitos não estão identificados.	Identificar os circuitos de acordo com o diagrama unifilar.
6.5		Os inter-travamentos operacionais estão identificados e estão disponíveis instruções de operação?	Sim		

6.6		Nos dispositivos de seccionamento, estão identificadas as posições de ligado, desligado e bloqueado?	Sim		
6.7		Nos dispositivos de manobra, as posições desligado (verde) e ligado (vermelho) estão identificadas?	Sim		
7.1		O procedimento de desenergização das instalações elétricas, por ocasião de uma manutenção, está sendo cumprido?	Sim		
7.2		No acompanhamento de uma intervenção, o circuito desenergizado foi seccionado por componente adequado?	Sim		
7.3		Os dispositivos de seccionamento permitem o uso de cadeados ou outros meios que impeçam sua reversão?	Sim		
7.4		Foi observado o uso de cadeados nos dispositivos de seccionamento?	Sim		
7.5	10.5.1 10.5.2 10.10.1	Foi observada a constatação de ausência de tensão nos terminais ou cabos do circuito desenergizado?	Sim		
7.6		Foi observada a instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores do circuito desenergizado?	Sim		
7.7		Foi observado o uso de mantas ou outros meios isolantes nas partes vivas da zona controlada para evitar um contato acidental?	Não	Não é realizada a utilização de mantas ou outros meios isolantes para a proteção contra as partes vivas.	Adotar meios isolantes para proteção.
7.8		Foi observado o uso de sinalização de impedimento de reenergização?	Sim		
7.9		Foi observado o mesmo nível de segurança adotado no processo de desenergização para a etapa de energização?	Sim		

8.1		As portas dos painéis elétricos têm dispositivos de bloqueio que impedem a sua abertura com o painel energizado? <i>Item 7.6.4 – NBR IEC 60439</i>	Não	Os painéis podem ser abertos com os equipamentos energizados.	Desenergizar os equipamentos antes que as portas sejam abertas.
8.2		Existe um botão de desligamento de emergência da energia da sala ou subestação? <i>Item 4.1.5.1 – NBR 14039</i> <i>Item 4.1.7 – NBR 5410</i>	Sim		
8.3		Existe comando remoto dos dispositivos de manobra?	Não	Não há comando remoto dos dispositivos de manobra.	Instalar um dispositivo de comando remoto.
8.4		As partes vivas, internas ou externas aos painéis, são protegidas por barreiras ou obstáculos de modo a evitar um contato acidental?	Sim		
8.5	10.1.2 10.2.8.2	Nos compartimentos com componentes extraíveis, as partes vivas ficam protegidas nas posições de teste e extraída?	N/A	As gavetas não são extraíveis.	
8.6	NBR 5410 NBR IEC 60439-01	O distanciamento entre componentes e partes vivas no interior dos painéis possibilita intervenções seguras?	Não	Para alguns painéis, quando abertos, partes vivas ficam expostas. Na parte de trás dos equipamentos, os barramentos ficam expostos.	Elaborar procedimentos de trabalho para a execução segura de intervenções e instalar meios para evitar o contato acidental com partes vivas.
8.7	NBR 14039 NBR IEC 62271	Quando abertas, as distâncias em relação às partes vivas das instalações são seguras?	Não	Para alguns painéis, quando abertos, partes vivas ficam expostas. Na parte de trás dos equipamentos, os barramentos ficam expostos.	Elaborar procedimentos de trabalho para a execução segura de intervenções e instalar meios para evitar o contato acidental com partes vivas.
8.8		Os cubículos são compartimentados?	Sim		
8.9		A intervenção em um compartimento ocorre de maneira segura independentemente do estado de energização dos demais?	Não	Para alguns painéis, quando abertos, partes vivas ficam expostas. Na parte de trás dos equipamentos, os barramentos ficam expostos.	Elaborar procedimentos de trabalho para a execução segura de intervenções e instalar meios para evitar o contato acidental com partes vivas.
8.10		Os painéis de média tensão têm certificado de ensaio de tipo?	N/A	Apenas painéis de baixa tensão estão instalados na subestação.	
8.11		Os painéis de baixa tensão têm certificado de ensaio de tipo?	Não	Os painéis não são certificados.	Nos novos projetos, devem ser utilizados painéis com certificado de ensaio de tipo.

9.1	10.9.3 10.9.4	Processos ou equipamentos suscetíveis de gerar eletricidade estática possuem um dispositivo de descarga e proteção especial?	N/A	Não há tais equipamentos instalados na subestação.	
9.2	10.9.5 NBR IEC 60439-01	Foi observado o uso de permissão especial para intervenções de manutenção em áreas classificadas?	N/A	De acordo com estudo de classificação de área realizado, a área não é considerada classificada.	
9.3	NBR 5418	A instalação do banco de baterias é adequada?	N/A	Não há um banco de baterias instalado na subestação.	
9.4	NBR IEC 60079	Os componentes instalados nas áreas classificadas são adequados?	N/A	De acordo com estudo de classificação de área realizado, a área não é considerada classificada.	
10.1	NBR 14039 NBR 5410	Nos quadros de iluminação, são utilizados disjuntores com proteção residual para maior segurança na troca de lâmpadas? <i>Item 3.2.5 – NBR 5410</i>	Não	O quadro de iluminação instalado na sala não conta com disjuntores de proteção residual.	Instalar disjuntores de proteção residual.
10.2		Locais com umidade são protegidos por disjuntores diferenciais residuais de alta sensibilidade? <i>Item 3.2.5 – NBR 5410</i>	N/A	O área não é úmida.	
10.3		Cabos elétricos de baixa e média tensão estão lançados em encaminhamentos independentes? <i>Item 6.1.5.4.1 – NBR 14039</i>	Sim		
10.4		Cabos de força e de comando com mais de três bitolas de diferença estão lançados em encaminhamentos independentes? <i>Item 6.1.5.4.1 – NBR 14039</i>	Sim		
10.5		Bandejas, eletrocalhas e leitos estão aterrados? <i>Item 5.1.2.2.3 – NBR 5410</i> <i>Item 5.1.2 – NBR 14039</i>	Não	Não existem pontos conectados ao sistema de aterramento.	Aterrar todas as estruturas metálicas da instalação, inclusive portas e janelas.
10.6		O estado de conservação e sustentação dos leitos, eletrocalhas e eletrodutos é adequado?	Sim		
10.7		A quantidade de cabos nos leitos é adequada?	Sim		
11.1		Os equipamentos elétricos apresentam sinais de manutenção preventiva? <i>Item 8.2 – NBR 14039</i>	Não	Os painéis apresentam sinais de falta de manutenção, com acúmulo de pó e caixas deixadas em sua parte interna.	Rever o programa de manutenção preventiva e as atividades a serem realizadas.

11.2	10.4.4 NBR 5410	Os relés de proteção apresentam sinais de calibração e aferição?	N/A	Não há relés instalados nos painéis.	
11.3	NBR 14039	A sala ou subestação está limpa? <i>Item 8.2.2.2 – NBR 14039</i>	Não	Algumas caixas e equipamentos de informática estão depositados dentro da sala. Os painéis sofrem com o acúmulo de poeira.	Providenciar a limpeza da sala e a retirada dos equipamentos não utilizados.
12.1	10.5.1	Está disponível na sala ou subestação um dispositivo de aterramento temporário para equalização de potencial dos circuitos desenergizados?	Parcial	O dispositivo está disponível na subestação de 138 kV.	Especificar nos procedimentos de trabalho o local onde o equipamento se encontra.
12.2		Está disponível um detector de tensão para constatação de ausência de tensão nos circuitos de média tensão?	Parcial	O dispositivo está disponível na subestação de 138 kV.	Especificar nos procedimentos de trabalho o local onde o equipamento se encontra.
12.3		Está disponível um detector de tensão para constatação de ausência de tensão nos circuitos de baixa tensão?	Parcial	Existem dispositivos disponíveis na subestação de 138 kV e na sala da manutenção.	Especificar nos procedimentos de trabalho o local onde os equipamentos se encontram.
12.4		As ferramentas são adequadas para intervenções de manutenção elétrica?	Parcial	As ferramentas são adequadas.	Anexar os Certificados de Aprovação e a documentação dos testes realizados ao Prontuário das Instalações Elétricas.
13.1	NR-6	Está disponível na sala ou subestação roupa para proteção contra queimadura por arco elétrico?	Parcial	Há roupas de nível IV disponíveis na subestação de 138 kV.	Anexar os Certificados de Aprovação das roupas ao Prontuário das Instalações Elétricas e especificar o local onde elas se encontram.
13.2		Está disponível na sala luva isolante?	Parcial	Há luvas disponíveis na subestação de 138 kV.	Anexar os Certificados de Aprovação das luvas ao Prontuário das Instalações Elétricas e especificar o local onde elas se encontram.
13.3		O local onde ficam guardados os EPI é adequado?	Parcial	Os equipamentos ficam guardados dentro de caixas.	Melhor alocar os equipamentos, mantendo-os em local limpo e não úmido.

Fonte: Material próprio

APÊNDICE G – INSPEÇÃO DOS PAINÉIS DISTRIBUÍDOS PELA FÁBRICA

Tabela 13 - Observações e recomendações para os painéis distribuídos pela fábrica

Nº do Item	Item da NR-10	Descrição do Item	Aspectos Observados		
			Situação	Observações	Recomendações
1		Os painéis estão identificados? <i>Item 10.10.1-c – NR-10</i>	Parcial	A identificação dos painéis está confusa.	Identificar os painéis e seus componentes de acordo com o diagrama unifilar.
2	10.3.9-d	Existe sinalização restringindo pessoas não autorizadas a fazer intervenções nos painéis? <i>Item 9.1.6 – NBR 14039</i>	Parcial	Poucos painéis possuem sinalização restringindo a intervenção de pessoas não autorizadas.	Instalar sinalização adequada para todos os painéis.
3	10.10.1 NR-26 NBR 14039	A área externa aos painéis está delimitada, respeitando as distâncias definidas no Anexo II da NR-10? <i>Item 5.1.1.4 – NBR 14039</i> <i>Item 9.2.1.2 – NBR 14039</i>	Não	Os painéis possuem delimitação através de faixas pintadas no chão ou proteção guarda-corpo. Produtos são depositados em frente aos painéis, não respeitando as distâncias adequadas. A proteção guarda-corpo impede a abertura das portas de alguns painéis.	Delimitar adequadamente as áreas dos painéis, tanto na parte frontal quanto na traseira.
4		Estão visíveis sinalizações de advertência quanto aos riscos elétricos e à restrição ou impedimento de acesso? <i>Item 9.1.9 – NBR 14039</i> <i>Item 10.3.9-d – NR-10</i>	Parcial	Poucos painéis possuem sinalização informando sobre os riscos elétricos existentes.	Instalar sinalização adequada para todos os painéis.
5	10.3.4 NBR 14039 NBR 5410	As estruturas metálicas, portas dos equipamentos e componentes elétricos estão aterrados? <i>Item 5.1.2 – NBR 14039</i> <i>Item 5.1.2.2.3 – NBR 5410</i>	Parcial	A maioria dos painéis está aterrada e possui características para instalação de um sistema de aterramento, mas nem todos estão aterrados.	Aterrar todas as estruturas metálicas de todos os painéis.
6		Os diagramas unifilares estão disponíveis junto aos painéis? <i>Item 6.1.7.1 – NBR 14039</i> <i>Item 6.1.8 – NBR 5410</i>	Não	Os diagramas unifilares não estão disponíveis junto aos painéis, podendo ser encontrados no setor de manutenção.	Disponibilizar os diagramas unifilares dos circuitos pertinentes junto aos painéis.
7	10.2.3 NBR 14039	Os diagramas unifilares estão atualizados? <i>Item 6.1.7.1 – NBR 14039</i> <i>Item 6.1.8 – NBR 5410</i>	Parcial	Os diagramas unifilares não estão disponíveis.	Disponibilizar o diagrama unifilar atualizado das instalações.
8	NBR 5410	Nos diagramas unifilares, estão representados os dispositivos de proteção, seccionamento e intertravamento? <i>Item 10.2.3 – NR 10</i>	Parcial	Os diagramas unifilares não estão disponíveis.	Disponibilizar o diagrama unifilar atualizado das instalações.
9		Nos diagramas unifilares, está representado o sistema de aterramento adotado para a instalação? <i>Item 10.2.3 – NR 10</i>	Parcial	Os diagramas unifilares não estão disponíveis.	Disponibilizar o diagrama unifilar atualizado das instalações.

10	10.3.9	Os equipamentos, disjuntores e seccionadoras estão identificados? <i>Itens 6.1.5.1 – NBR 14039</i> <i>Item 6.1.5.1 – NBR 5410</i> <i>Item 5.1 – NBR IEC 60439-1</i>	Parcial	A maioria dos equipamentos está devidamente identificada, mas alguns possuem identificação confusa.	Melhorar a identificação dos equipamentos.
11	10.10.1-a	Há identificação na traseira dos painéis?	Não	A traseira dos painéis não está identificada.	Identificar a parte de trás dos painéis, facilitando os procedimentos de manutenção.
12	10.10.1-b NBR 14039	Os cabos e circuitos estão devidamente identificados através de <i>tag number</i> , cores ou anilhas? <i>Item 6.1.5.3 – NBR 14039</i> <i>Item 7.6.5.1 – NBR IEC 60439</i>	Parcial	Alguns painéis possuem circuitos, de comando e de força, identificados com <i>tag number</i> , mas a maioria não dispõe deste recurso.	Melhorar a identificação dos circuitos.
13	NBR 5410 NBR IEC 60439-1	Nos dispositivos de seccionamento, estão identificadas as posições de ligado, desligado e bloqueado?	Sim		
14		Nos dispositivos de manobra, as posições desligado (verde) e ligado (vermelho) estão identificadas?	Parcial	A identificação luminosa dos painéis é precária, sendo de padrão diferente dependendo do painel.	Manter um padrão em relação ao sistema de identificação luminosa dos painéis.
15	10.10	Os dispositivos de seccionamento permitem o uso de cadeados ou outros meios que impeçam sua reversão?	Sim		
16	10.1.2 10.2.8.2 NBR 5410	As portas dos painéis elétricos têm dispositivos de bloqueio que impedem a sua abertura com o painel energizado? <i>Item 7.6.4 – NBR IEC 60439</i>	Parcial	Não são todos os painéis que possuem manoplas externas às portas. A abertura dos painéis ocorre com equipamentos energizados, mas através da utilização de chaves ou ferramentas.	Instalar manoplas de seccionamento do lado externo aos painéis. Elaborar procedimentos de trabalho para a execução segura de intervenções.
17	NBR IEC 60439-01 NBR 14039 NBR IEC 62271	As partes vivas, internas ou externas aos painéis, são protegidas por barreiras ou obstáculos de modo a evitar um contato acidental?	Sim		
18	NBR 5410 NBR IEC 60439-01	Os painéis de baixa tensão têm certificado de ensaio de tipo?	Não	Os painéis não são certificados.	Nos novos projetos, devem ser utilizados painéis com certificado de ensaio de tipo.
19	NBR 14039 NBR 5410	Nos quadros de iluminação, são utilizados disjuntores com proteção residual para maior segurança na troca de lâmpadas? <i>Item 3.2.5 – NBR 5410</i>	Não	Os painéis de alimentação do sistema de iluminação não dispõem de disjuntores com proteção residual.	Instalar disjuntores com proteção residual nos quadros de iluminação.

20	NBR 14039 NBR 5410	Locais com umidade são protegidos por disjuntores diferenciais residuais de alta sensibilidade? <i>Item 3.2.5 – NBR 5410</i>	Não	Não há disjuntores diferenciais residuais instalados nos painéis localizados em ambientes úmidos, como refeitório e vestiários.	Instalar disjuntores com proteção residual nos painéis instalados em ambientes úmidos.
21	10.4.4 NBR 5410 NBR 14039	Os equipamentos elétricos apresentam sinais de manutenção preventiva? <i>Item 8.2 – NBR 14039</i>	Sim		

Fonte: Material próprio

APÊNDICE H – INSPEÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE TRABALHO

Tabela 14 - Observações e recomendações para os procedimentos de trabalho e medidas de controle

Nº do Item	Item da NR-10	Descrição do Item	Observações	Recomendações
1	10.4.2 10.7.4 10.11.2	Os serviços em instalações elétricas são precedidos de ordens de serviço específicas, aprovadas por trabalhador autorizado?	Existe um procedimento elaborado pela empresa que estabelece a utilização de ordens de serviço para intervenções de manutenção em instalações elétricas. Porém, o documento estabelece a alternativa da solicitação do serviço ser feita de forma “verbal”. Na prática, intervenções de manutenção preventiva são precedidas de ordem de serviço, enquanto que intervenções corretivas não são.	Revisar o procedimento de modo a estabelecer a obrigatoriedade de todos os serviços em instalações elétricas, inclusive emergenciais, serem precedidos de ordens de serviço.
2	10.5 10.6 10.7 10.11	Estão disponíveis procedimentos de intervenção em instalações elétricas desenergizadas? Estão descritos nestes procedimentos os requisitos que garantam a segurança (seccionamento, constatação de ausência de tensão, aterramento, bloqueios, sinalização etc) das intervenções?	Existem procedimentos com este propósito, porém não apresentam todas as etapas de desenergização definidas no item 10.5 da NR-10. As atividades de constatação de ausência de tensão, instalação de bloqueio que impeça a energização e instalação de sinalização de impedimento de reenergização não são mencionadas. Além disso, o diagrama unifilar não é mencionado como ferramenta de apoio às intervenções.	Elaborar um procedimento específico com as ações a serem tomadas, passo-a-passo, em intervenções de desenergização de acordo com o item 10.5 da NR-10. Dessa forma, todos os demais procedimentos de manutenção fariam referência a este documento toda vez que for necessária a desenergização de um equipamento. Estabelecer a obrigatoriedade de consulta ao diagrama unifilar em todas as manobras de intervenção elétrica.
3	10.5 10.6 10.7 10.8.9 10.11	Estão disponíveis procedimentos de intervenção em instalações elétricas energizadas e de alta tensão? Estão descritos nestes procedimentos os requisitos que garantam a segurança das intervenções? Estão disponíveis barreiras e obstáculos, permitindo a isolamento de partes vivas?	Existem diversos procedimentos com o objetivo de descrever as atividades em painéis elétricos que devem ser feitas com energia parcial em baixa tensão. O item “Segurança” destes procedimentos menciona os EPI que devem ser utilizados pelos trabalhadores durante estas intervenções. Em alguns procedimentos, é estabelecida a obrigatoriedade da presença de dois eletricitistas para a realização das tarefas. Em outros, não fica claro qual a exigência em relação a este critério. Estes procedimentos não estão numerados, nem assinados pelo responsável pelas instalações elétricas. Em um dos procedimentos, é prevista a utilização de “plásticos” para isolar as áreas energizadas que estejam expostas.	Estabelecer claramente os tipos de intervenções que não devem ser realizadas individualmente. Revisar os procedimentos para que sejam aprovados por profissional autorizado e legalmente habilitado. Substituir a utilização de “plásticos” por mantas isolantes, apropriadas ao trabalho na zona de risco. Definir a classe de tensão e as demais características técnicas deste equipamento. Arquivar no Prontuário das Instalações Elétricas os certificados dos testes de isolamento realizados neste equipamento.

4	10.2.1 10.2.2 10.9.5	São adotadas medidas preventivas de controle do risco elétrico mediante técnicas de Análise de Riscos?	<p>Existe um formulário de permissão para trabalho, que estabelece as precauções obrigatórias para qualquer natureza de risco, sejam eles para trabalho a quente, para trabalho em altura ou para trabalhos em eletricidade. Entre as precauções obrigatórias, constam o bloqueio das energias, a retirada de fusíveis e o aterramento elétrico de equipamentos.</p> <p>Não está claro se intervenções envolvendo riscos elétricos devem ser precedidas por permissão para trabalho.</p>	<p>Identificar as intervenções mais comuns em instalações elétricas e redigir, para cada uma delas, um procedimento que defina os riscos existentes e as medidas de controle cabíveis de acordo com as técnicas de Análise Preliminar de Riscos.</p> <p>Estabelecer claramente quais serviços em eletricidade devem ser precedidos por permissão para trabalho.</p>
5	10.11	<p>Os procedimentos acima incluem a descrição detalhada de cada tarefa, passo-a-passo, os riscos envolvidos, EPI a serem utilizados e estão identificados os profissionais autorizados para sua realização?</p> <p>Estes procedimentos foram preparados por profissionais legalmente habilitados?</p>	De forma geral, os procedimentos existentes descrevem as intervenções, os riscos envolvidos e as medidas de controle a serem adotadas. Porém, alguns não estão numerados, nem assinados pelo responsável pelas instalações elétricas.	Observar as recomendações feitas para os itens anteriores.
6	10.2.8.1 10.3.3 NBR 5410 NBR 10439	Existe um procedimento restringindo o acesso às instalações elétricas de pessoas não autorizadas?	Não existe tal procedimento.	Elaborar um procedimento que estabeleça que todas as subestações e painéis elétricos da empresa permaneçam trancados, impedindo o acesso de pessoas não advertidas.
7	10.8.4 10.8.6 10.11 10.13	<p>A responsabilidade pela manutenção das instalações elétricas está formalmente estabelecida?</p> <p>Está disponível a ART relativa a estes serviços?</p>	<p>Não existe autorização formal para o exercício da função de responsável técnico pelas instalações elétricas da empresa.</p> <p>A ART relativa à responsabilidade sobre essas atividades não está disponível.</p>	<p>Explicitar na descrição de cargo do responsável pelas instalações elétricas, ou em um documento de autorização equivalente, a responsabilidade pelas intervenções e operações de manobra nas instalações, pela aprovação de procedimentos de intervenção e pela realização de inspeção das instalações. Este cargo deve ser exercido por um engenheiro eletricista.</p> <p>Recolher a ART do cargo.</p>

8	10.8 10.13	<p>Está formalmente definida a autorização dada pela empresa para cada trabalhador que opera em suas instalações elétricas?</p> <p>A abrangência da atuação dos eletricitistas é compatível com o que está definido?</p>	<p>Existe uma tabela que descreve 29 atividades executadas pelos eletricitistas, além da autorização dada para as 3 categorias de eletricitista. Este documento não está assinado, nem estão disponíveis as descrições de cargo.</p> <p>Em outro documento, constam outros itens, como a identificação do eletricitista, cargo, qualificação, habilitação e capacitação profissional, atividades autorizadas e riscos envolvidos na execução destas atividades. Porém, as atividades autorizadas são as mesmas para as 3 categorias de eletricitista, além de serem diferentes das atividades definidas na primeira tabela. Por fim, o documento não contempla todas as atividades executadas na planta.</p>	<p>Elaborar um documento de autorização adequado, que especifique claramente as atividades exercidas pelos trabalhadores, os níveis de tensão envolvidos, a área de atuação e os tipos de intervenções autorizadas. Deixar claro a formação técnica mínima exigida. Referenciar os procedimentos de trabalho que os trabalhadores estão autorizados a executar. Por fim, arquivar o documento no Prontuário das Instalações Elétricas.</p>
9	10.8	<p>Os profissionais que executam trabalhos nas instalações elétricas passaram pelo treinamento básico estabelecido pela NR-10?</p>	<p>Estão disponíveis os certificados do curso básico em NR-10 e, em alguns casos, do curso complementar, devidamente assinados pelos responsáveis.</p>	<p>Realizar cursos de reciclagem voltados às particularidades das instalações elétricas da empresa.</p> <p>Arquivar as listas de presença e os certificados no Prontuário das Instalações elétricas.</p>
10	10.8	<p>Os profissionais que executam trabalhos nas instalações elétricas possuem estado de saúde compatível, verificado através de exame médico periódico?</p> <p>Qual a periodicidade estabelecida no PCMSO para a realização destes exames?</p>	<p>Os profissionais realizam exames médicos periódicos conforme estabelecido pelo PCMSO.</p>	<p>Arquivar os atestados de saúde dos eletricitistas no Prontuário das Instalações Elétricas.</p>
11	10.8	<p>Todos os trabalhadores, mesmo os não advertidos, são informados sobre os riscos a que são expostos com relação à eletricidade?</p>	<p>Os trabalhadores não advertidos não são informados sobre os riscos a que estão expostos.</p>	<p>Deixar claro, na integração de segurança, os riscos envolvidos com a eletricidade e o fato de somente trabalhadores autorizados poderem intervir nas instalações elétricas da empresa.</p>
12	10.8 10.13	<p>Os contratos com as subcontratadas explicitam responsabilidades com relação à NR-10 e definem a abrangência da autorização dada pela empresa aos trabalhadores que operam em suas instalações elétricas?</p> <p>Qual área da empresa é responsável por auditar se as empresas terceirizadas cumprem suas obrigações com relação à NR-10?</p>	<p>Não há referência à NR-10, nem à autorização dos trabalhadores, nos contratos com as subcontratadas.</p>	<p>Exigir contratualmente das subcontratadas o cumprimento dos itens da NR-10.</p> <p>Detalhar a abrangência da autorização dada aos trabalhadores da subcontratada, deixando claro os procedimentos a serem seguidos.</p> <p>Definir o responsável por auditar o cumprimento da legislação pelas subcontratadas.</p>

13	10.2.4 10.2.5 10.2.6 10.2.7 NBR 5419 NR-6	Existe um Prontuário das Instalações Elétricas permanentemente à disposição dos profissionais habilitados e das autoridades competentes? Foram contemplados os documentos previstos nas alíneas de “a” a “g”? Está disponível a comprovação da habilitação dos profissionais que elaboraram os documentos contidos neste Prontuário?	Alguns documentos previstos para o Prontuário das Instalações Elétricas estão disponíveis, mas não estão reunidos na forma de um prontuário. A habilitação dos profissionais está disponível no departamento de recursos humanos.	Obter todos os documentos que devem compor o Prontuário das Instalações Elétricas, conforme definido pela NR-10. Definir o responsável pela guarda e atualização destes documentos.
14	10.2.8 10.2.9 10.2.4-c 10.4.3.1 10.7.8 IEC 61010	Estão disponíveis EPI aplicáveis aos riscos elétricos, tais como ferramentas isoladas, luvas isolantes, calçado de segurança com características isolantes, óculos de proteção, vestimentas de trabalho adequadas às atividades e varas de manobra? Existe um procedimento estabelecendo a obrigatoriedade da realização de testes periódicos em EPI, EPC e ferramentas?	Todos os funcionários recebem EPI individuais e os EPC estão disponíveis nas subestações e no departamento de manutenção. Alguns relatórios de testes realizados estão disponíveis, mas não há um procedimento estabelecendo a obrigatoriedade de sua realização.	Elaborar um procedimento estabelecendo testes periódicos em equipamentos de proteção e ferramentas. Arquivar os relatórios de testes no Prontuário das Instalações Elétricas.
15	10.2.4-b 10.2.8.3 10.3.4 10.3.7 NBR 5419	Estão disponíveis as plantas dos sistemas de aterramento e proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) referentes às salas elétricas e subestações? As plantas estão atualizadas? Os projetos foram elaborados por profissional legalmente habilitado? Está disponível a documentação das inspeções e medições? Está disponível a ART destes serviços?	A planta do sistema de proteção contra descargas atmosféricas diretas está disponível e atualizada, assinada por profissional legalmente habilitado. A documentação de inspeções também está disponível, assinada por profissional legalmente habilitado. A ART está disponível.	Providenciar a documentação referente aos sistemas de aterramento. Arquivar todos os documentos no Prontuário das Instalações Elétricas.
16	10.2.4-f 10.9.2 10.8.8.4 NBR IEC 60079-10	Estão disponíveis os estudos ou plantas de classificação elétrica das áreas que processam ou armazenam substâncias inflamáveis? Estão disponíveis os relatórios e ART relativos aos serviços de verificação de conformidade destas áreas?	Estudos de classificação de áreas estão disponíveis, realizados por empresa contratada. A ART não está disponível.	Verificar se todas as áreas que processam ou armazenam substâncias inflamáveis foram contempladas nos estudos. Providenciar a ART relativa a estes serviços. Arquivar os documentos no Prontuário das Instalações Elétricas.

17	10.3 NBR 5410 NBR 14039 NBR 60439-1 NBR 62271-200 NBR 5419 NBR 60079-10	Os projetos de modificação e ampliação das instalações elétricas estão sendo executados por profissionais legalmente habilitados? São utilizadas normas técnicas estabelecidas por órgãos competentes e, na ausência ou omissão destas, as normas internacionais cabíveis? As empresas subcontratadas foram qualificadas? Os projetos estão à disposição dos trabalhadores e autoridades competentes?	A maioria das modificações e ampliações nas instalações elétricas não é precedida por projetos ou estudos de dimensionamento formais. As empresas subcontratadas não passam por um processo de qualificação. Apenas alguns projetos estão disponíveis.	Garantir que todas as modificações e ampliações nas instalações elétricas sejam precedidas por projetos compatíveis com as normas técnicas cabíveis. Qualificar as empresas contratadas para a realização de novos projetos. Disponibilizar todos os documentos de projeto.	
	18	10.3	As instalações elétricas são montadas conforme os seus projetos?		Estabelecer um procedimento para a liberação de novas instalações, de forma a garantir que atendam a todos os requisitos previstos pela NR-10 e pelas demais normas técnicas aplicáveis.
		10.4 NBR 5410	Estão disponíveis relatórios de comissionamento que comprovem a verificação de conformidade com o projeto e a realização dos testes necessários?	As instalações mais antigas não foram comissionadas, enquanto que as novas possuem esta documentação.	
		NBR 14039	Estão disponíveis as ART relativas a estes serviços de montagem e comissionamento?	As ART não estão disponíveis.	Recolher as ART relativas a estes serviços.
	19	10.1.1	Está disponível o estudo de curto-circuito e de seletividade atualizado?	Um estudo de curto-circuito e seletividade está disponível, realizado por empresa contratada. Também está disponível um relatório técnico sobre o ajuste dos relés de proteção de acordo com este estudo.	Arquivar a documentação dos estudos que contemplem todo o sistema elétrico da empresa ao Prontuário das Instalações Elétricas.
10.3.9-g		As ordens de graduação foram implantadas no campo?			
10.4.4 10.4.6		Está disponível estudo de arco incidente para as instalações e painéis elétricos?	Um estudo de arco incidente está em fase de elaboração.		
20	10.4.4 NBR 5410 NBR 14039	Está disponível um plano de preventiva e de preditiva, visual e termografia, dos equipamentos elétricos, de modo a mantê-los em condições seguras de funcionamento? Os registros e histórico das manutenções estão disponíveis?	O planejamento das manutenções preventivas é realizado através de um sistema eletrônico. Análises termográficas são realizadas trimestralmente por uma empresa contratada. Os registros das manutenções são arquivados no sistema eletrônico.	Garantir que todo registro com os resultados dos testes apresentem um resultado conclusivo sobre o estado dos equipamentos.	
	21	10.4.5 NBR 5413	Estão sendo atendidos os níveis de iluminação mínimos estabelecidos na legislação, que permitam a realização de atividades em instalações elétricas com segurança? Não existe um estudo sobre a iluminação nos locais de trabalho.	Realizar a medição do nível de iluminação em todos os locais de trabalho, conforme define o item 10.4.5 da NR-10.	

22	10.12.1 NBR 5410	No plano de emergência da empresa, constam ações de emergência que envolvam as instalações ou serviços em eletricidade?	Não há um plano de emergência específico para problemas com eletricidade.	Revisar o plano de emergência da empresa, de modo a prever a ocorrência de problemas com eletricidade e estabelecer as ações a serem tomadas no combate a emergências que envolvam as instalações elétricas ou os serviços em eletricidade.
----	------------------------	---	---	---

Fonte: Material próprio

ANEXO A – NR-10

NORMA REGULAMENTADORA Nº 10 SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE

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: isolação 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 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.

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 ação 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 a localização 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 à 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 seqüência 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 seqüência 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 às especificações do fabricante, aos 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 constatarem 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

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 igual ou 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:** sequência 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.

ANEXO I

ZONA DE RISCO E ZONA CONTROLADA

Tabela de raios de delimitação de zonas de risco, controlada e livre.

Faixa de tensão Nominal da instalação elétrica em kV	Rr - Raio de delimitação entre zona de risco e controlada em metros	Rc - Raio de delimitação entre zona controlada e livre em metros
<1	0,20	0,70
≥1 e <3	0,22	1,22
≥3 e <6	0,25	1,25
≥6 e <10	0,35	1,35
≥10 e <15	0,38	1,38

≥ 15 e < 20	0,40	1,40
≥ 20 e < 30	0,56	1,56
≥ 30 e < 36	0,58	1,58
≥ 36 e < 45	0,63	1,63
≥ 45 e < 60	0,83	1,83
≥ 60 e < 70	0,90	1,90
≥ 70 e < 110	1,00	2,00
≥ 110 e < 132	1,10	3,10
≥ 132 e < 150	1,20	3,20
≥ 150 e < 220	1,60	3,60
≥ 220 e < 275	1,80	3,80
≥ 275 e < 380	2,50	4,50
≥ 380 e < 480	3,20	5,20
≥ 480 e < 700	5,20	7,20

Figura 1 - Distâncias no ar que delimitam radialmente as zonas de risco, controlada e livre.

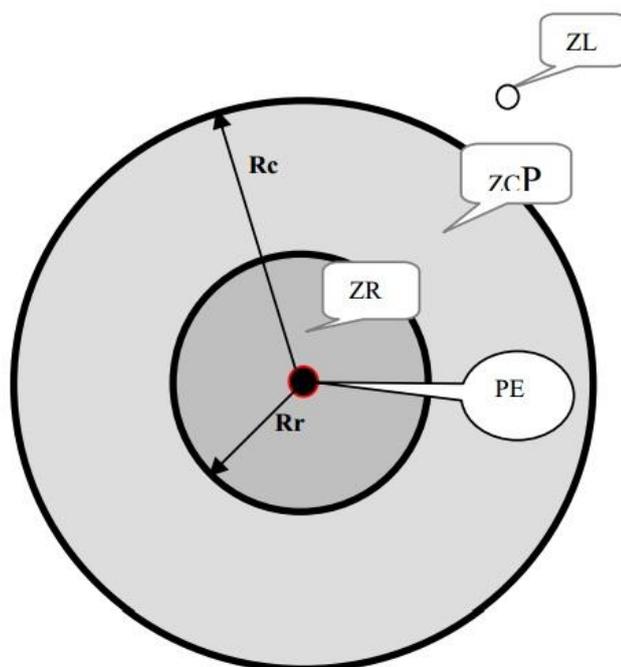
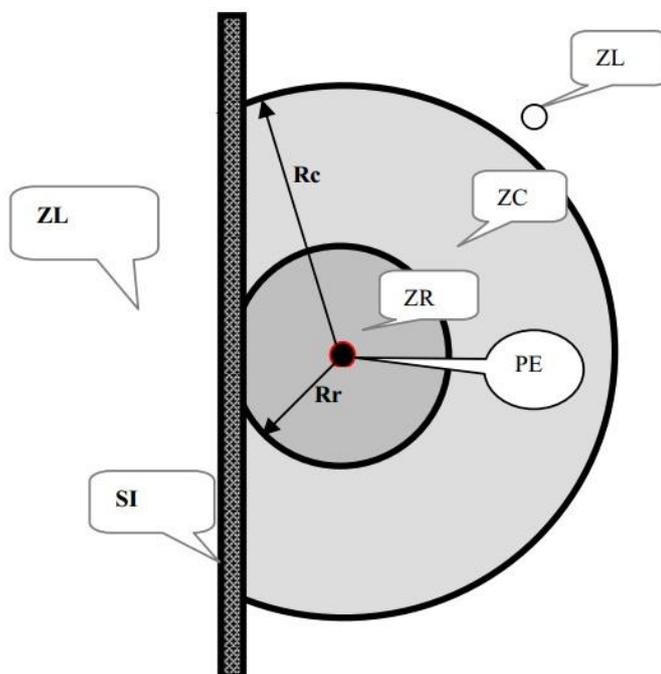


Figura 2 - Distâncias no ar que delimitam radialmente as zonas de risco, controlada e livre, com interposição de superfície de separação física adequada.



ZL = Zona livre.

ZC = Zona controlada, restrita a trabalhadores autorizados.

ZR = Zona de risco, restrita a trabalhadores autorizados e com a adoção de técnicas, instrumentos e equipamentos apropriados ao trabalho.

PE = Ponto da instalação energizado.

SI = Superfície isolante construída com material resistente e dotada de todos dispositivos de segurança.

ANEXO II TREINAMENTO

1. CURSO BÁSICO - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS COM ELETRICIDADE

I - Para os trabalhadores autorizados: carga horária mínima - 40h:

Programação Mínima:

1. Introdução à segurança com eletricidade.
2. Riscos em instalações e serviços com eletricidade:
 - a) o choque elétrico, mecanismos e efeitos;
 - b) arcos elétricos; queimaduras e quedas;
 - c) campos eletromagnéticos.
3. Técnicas de Análise de Risco.
4. Medidas de Controle do Risco Elétrico:
 - a) desenergização;
 - b) aterramento funcional (TN / TT / IT); de proteção; temporário;
 - c) equipotencialização;
 - d) seccionamento automático da alimentação;
 - e) dispositivos a corrente de fuga;
 - f) extra baixa tensão;
 - g) barreiras e invólucros;
 - h) bloqueios e impedimentos;
 - i) obstáculos e anteparos;
 - j) isolamento das partes vivas;
 - k) isolação dupla ou reforçada;
 - l) colocação fora de alcance;
 - m) separação elétrica.

5. Normas Técnicas Brasileiras - NBR da ABNT: NBR-5410, NBR 14039 e outras;

6. Regulamentações do MTE:

- a) NRs;
- b) NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços com Eletricidade);
- c) qualificação; habilitação; capacitação e autorização.

7. Equipamentos de proteção coletiva.

8. Equipamentos de proteção individual.

9. Rotinas de trabalho - Procedimentos.

- a) instalações desenergizadas;
- b) liberação para serviços;
- c) sinalização;
- d) inspeções de áreas, serviços, ferramental e equipamento;

10. Documentação de instalações elétricas.

11. Riscos adicionais:

- a) altura;
- b) ambientes confinados;
- c) áreas classificadas;
- d) umidade;
- e) condições atmosféricas.

12. Proteção e combate a incêndios:

- a) noções básicas;
- b) medidas preventivas;
- c) métodos de extinção;
- d) prática;

13. Acidentes de origem elétrica:

- a) causas diretas e indiretas;
- b) discussão de casos;

14. Primeiros socorros:

- a) noções sobre lesões;
- b) priorização do atendimento;
- c) aplicação de respiração artificial;
- d) massagem cardíaca;
- e) técnicas para remoção e transporte de acidentados;
- f) práticas.

15. Responsabilidades.

2. CURSO COMPLEMENTAR - SEGURANÇA NO SISTEMA ELÉTRICO DE POTÊNCIA (SEP) E EM SUAS PROXIMIDADES

É pré-requisito para freqüentar este curso complementar, ter participado, com aproveitamento satisfatório, do curso básico definido anteriormente.

Carga horária mínima - 40h

(*). Estes tópicos deverão ser desenvolvidos e dirigidos especificamente para as condições de trabalho características de cada ramo, padrão de operação, de nível de tensão e de outras peculiaridades específicas ao tipo ou condição especial de atividade, sendo obedecida a hierarquia no aperfeiçoamento técnico do trabalhador.

I - Programação Mínima:

1. Organização do Sistema Elétrico de Potencia - SEP.

2. Organização do trabalho:

- a) programação e planejamento dos serviços;

- b) trabalho em equipe;
- c) prontuário e cadastro das instalações;
- d) métodos de trabalho; e
- e) comunicação.

3. Aspectos comportamentais.

4. Condições impeditivas para serviços.

5. Riscos típicos no SEP e sua prevenção (*):

- a) proximidade e contatos com partes energizadas;
- b) indução;
- c) descargas atmosféricas;
- d) estática;
- e) campos elétricos e magnéticos;
- f) comunicação e identificação; e
- g) trabalhos em altura, máquinas e equipamentos especiais.

6. Técnicas de análise de Risco no SEP (*)

7. Procedimentos de trabalho - análise e discussão. (*)

8. Técnicas de trabalho sob tensão: (*)

- a) em linha viva;
- b) ao potencial;
- c) em áreas internas;
- d) trabalho a distância;
- e) trabalhos noturnos; e
- f) ambientes subterrâneos.

9. Equipamentos e ferramentas de trabalho (escolha, uso, conservação, verificação, ensaios) (*).

10. Sistemas de proteção coletiva (*).

11. Equipamentos de proteção individual (*).
12. Posturas e vestuários de trabalho (*).
13. Segurança com veículos e transporte de pessoas, materiais e equipamentos (*).
14. Sinalização e isolamento de áreas de trabalho (*).
15. Liberação de instalação para serviço e para operação e uso (*).
16. Treinamento em técnicas de remoção, atendimento, transporte de acidentados (*).
17. Acidentes típicos (*) - Análise, discussão, medidas de proteção.
18. Responsabilidades (*).

ANEXO III
PRAZOS PARA CUMPRIMENTO DOS ITENS DA NORMA
REGULAMENTADORA Nº 10

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1. Prazo de seis meses: | 10.3.1; 10.3.6 e 10.9.2; |
| 2. Prazo de nove meses: | 10.2.3; 10.7.3; 10.7.8 e 10.12.3; |
| 3. Prazo de doze meses: | 10.2.9.2 e 10.3.9; |
| 4. Prazo de dezoito meses: | Subitens 10.2.4; 10.2.5; 10.2.5.1 e 10.2.6; |
| 5. Prazo de vinte e quatro meses: | Subitens 10.6.1.1; 10.7.2; 10.8.8 e 10.11.1. |