

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

**JEOVANE BERNARDINO**

**ANÁLISE DOS PROCEDIMENTOS, EQUIPAMENTOS E MEDIDAS DE  
SEGURANÇA NA MANUTENÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO EM UMA  
COMPANHIA DE ELETRICIDADE.**

**CURITIBA**

**2013**

**JEOVANE BERNARDINO**

**ANÁLISE DOS PROCEDIMENTOS, EQUIPAMENTOS E MEDIDAS DE  
SEGURANÇA NA MANUTENÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO EM UMA  
COMPANHIA DE ELETRICIDADE.**

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.

Orientador: Prof. Jayme Passos Rachadel

**CURITIBA**

**2013**

## **JEOVANE BERNARDINO**

### **ANÁLISE DOS PROCEDIMENTOS, EQUIPAMENTOS E MEDIDAS DE SEGURANÇA NA MANUTENÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO EM UMA COMPANHIA DE ELETRICIDADE**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Orientador:

---

Prof. Esp. Jayme Passos Rachadel  
Professor do XXIV CEEEST, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Banca:

---

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus

Curitiba.

---

Prof. Dr. Adalberto Matoski  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus

Curitiba.

---

Prof. MSc. Eng. Carlos Augusto Sperandio  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus

Curitiba.

Curitiba  
2013

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

Dedico aos meus filhos Gabriele de Paula Bernardino e Jeovane Bernardino Junior e em especial a minha esposa Solange de Paula, que tiveram paciência e me ajudaram a alcançar mais esse sonho.

## **AGRADECIMENTOS**

Inicialmente gostaria de agradecer a Deus por tudo que tem feito em minha vida, agradeço pelas conquistas de novos sonhos que até pouco tempo achava inconcebíveis e por todos os momentos em que me guiou e iluminou os meus caminhos. Pelos seus ensinamentos, que me fortaleceram e fizeram que eu permanecesse firme no propósito de continuar nos meus caminhos, crescendo e adquirindo experiência necessária para tornar-me cidadão melhor.

Manifesto também minha gratidão aos meus queridos pais pelo amor e ajuda incondicional, que tem dado durante toda a minha vida. Sou abençoado por ter pessoas tão especiais em minha vida que não mediram esforços desde que vim a este mundo para que meus sonhos se realizassem e torna se uma pessoal tão feliz.

Especial agradecimento a minha esposa Solange de Paula que soube como ninguém me apoiar e teve muita paciência e dedicação, para que este trabalho fosse realizado com êxito.

Aos colegas da equipe de manutenção da empresa do estudo de caso, que me apoiaram e disponibilizaram as informações necessárias para realização do trabalho e pela experiência profissional que adquiri na convivência com estes profissionais, que levam a serio a segurança na execução diária de suas atividades e na sua vida.

Agradeço também a todos os colegas e pessoas que direta ou indiretamente me ajudaram na realização deste estudo de caso.

## RESUMO

O presente estudo teve origem na preocupação com os acidentes de trabalho em serviços de eletricidade envolvendo os trabalhadores das equipes de manutenção de linhas e redes de distribuição de energia elétrica em Curitiba. O objetivo deste estudo é avaliar os procedimentos, equipamentos e medidas de segurança em manutenção de linhas e rede de distribuição de energia elétrica na cidade de Curitiba, partindo do acompanhamento da realização das atividades realizadas pelas equipes de manutenção da concessionária de energia elétrica de Curitiba como instrumento do estudo de caso. Procurando dar suporte as análises, foram apresentadas as diretrizes da NR-10, além das diretrizes das normas de segurança desenvolvido pela própria empresa. Para o estudo de caso foram acompanhadas equipes de manutenção na realização de suas atividades, observando cinco fatores fundamentais para a segurança em eletricidade: os procedimentos de trabalho, as medidas de proteção coletivas adotadas, os instrumentos e ferramentas utilizados, além dos Equipamentos de Proteção Individual e Equipamentos de Proteção Coletiva. A partir da análise buscou-se levantar as conformidades e não conformidades das atividades realizadas pelas equipes de manutenção de redes de distribuição de energia elétrica da cidade de Curitiba, bem como propor melhorias relacionadas à segurança na realização de atividades afins das equipes de manutenção. Depois de avaliar os procedimentos para execução das tarefas das equipes de manutenção da rede de distribuição da cidade de Curitiba, verificou-se que todos os profissionais tem conhecimento dos riscos envolvidos na execução das tarefas e a importância de seguir a risca os padrões de segurança, bem como, utilizar todos os EPIs e EPCs. Conclui-se independente de ser equipes própria ou contratada a empresa toma ações para assegurar o cumprimento da NR-10. Recomendá-se à empresa avaliada, rever os conteúdos dos treinamentos e dos procedimentos, principalmente quantos aos aspectos comportamentais. Também, recomendá-se intensificar as rotinas de inspeção e fiscalização de trabalho em campo, visando assegurar o cumprimento dos procedimentos padronizados, bem como, a saúde e segurança dos trabalhadores.

**Palavras-chave:** Eletricidade, Manutenção, NR-10, Procedimentos de Trabalho.

## ABSTRACT

This study originated in concern with accidents in electricity services involving workers of maintenance teams lines and distribution networks of electricity in Curitiba. The aim of this study is to evaluate the procedures, equipment and safety measures in maintaining lines and distribution network of electric power in the city of Curitiba, from the monitoring of the implementation of the activities performed by the maintenance crews of the electric utility as of Curitiba instrument case study. Looking to support the analyzes were presented guidelines NR-10, and the guidelines of safety standards developed by the company itself. For the case study were accompanied by maintenance personnel in performing their duties, observing five factors critical to electrical safety: work procedures, collective protection measures adopted, the instruments and tools used in addition to the Personal Protective Equipment and Collective Protection Equipment. From the analysis sought to raise compliance and non-compliance of the activities performed by the maintenance crews of distribution of electricity in the city of Curitiba, and propose security-related improvements in the performance of similar activities of maintenance crews. After evaluating the procedures for performing the tasks of maintenance teams of the distribution network of the city of Curitiba, it was found that all professionals are aware of the risks involved in performing the tasks and the importance of strictly following the safety standards, as well as, to use all EPIs and EPCs. Conclude whether it be their own teams or contracted company takes actions to ensure compliance with the NR-10. Recommend to the company assessed, review the contents of the training and procedures, especially how to behavioral aspects. Also, recommend to intensify the inspection routines and supervision of field work in order to ensure compliance with standard procedures, as well as the health and safety of workers.

**Keywords:** Electricity, Maintenance, NR-10, Working Procedures.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Acidentados nas redes elétricas das distribuidoras de energia elétrica .....	16
Figura 2: Sistema de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica.....	17
Figura 3: Transformador trifásico .....	19
Figura 4: Capacetes de proteção .....	23
Figura 5: Óculos de proteção .....	24
Figura 6: Luva isolante de borracha .....	24
Figura 7: Luvas de proteção da luva isolante de borracha.....	25
Figura 8: Calçado de proteção .....	25
Figura 9: Vestimenta antichamas.....	26
Figura 10: Cinto de segurança tipo paraquedista.....	26
Figura 11: Sinalização de segurança .....	28
Figura 12: Placa de sinalização.....	28
Figura 13: Aterramento tipo sela .....	29
Figura 14: Coberturas isolantes .....	29
Figura 15: Método ao contato.....	32
Figura 16: Linha morta .....	33
Figura 17: Estrutura rede de distribuição .....	36
Figura 18: EPI para atividade de linha viva .....	40
Figura 19: Delimitação da área de trabalho .....	42
Figura 20: Análise preliminar de risco .....	43
Figura 21: Preparação materiais .....	44
Figura 22: Coberturas .....	45
Figura 23: Conjunto de elevação para substituição de cruzeta.....	47
Figura 24: Conjunto de elevação para substituição de cruzeta.....	47

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1: Composição de equipes de manutenção de redes aéreas (LV).....	37
Quadro 2: Procedimento da equipe de acordo com as condições meteorológicas ...	45

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANEEL	- Agência Nacional de Energia Elétrica
CA	- Certificado de Aprovação
EPC	- Equipamento de Proteção Coletiva
EPI	- Equipamento de Proteção Individual
NR	- Norma Regulamentadora
LV	- Linha Viva
COD	- Centro de Operação da Distribuição
APR	- Análise Preliminar de Risco

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
1.1. OBJETIVO GERAL.....	15
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
1.3. JUSTIFICATIVAS.....	15
<b>2. BASE TEÓRICA .....</b>	<b>17</b>
2.1. DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELETRICA.....	17
2.2. TRANSFORMADOR DE DISTRIBUIÇÃO.....	18
2.3. NR-10 OBJETIVO E DETERMINAÇÕES.....	19
2.4. RISCOS ELÉTRICOS .....	20
2.4.1. Choque Elétrico.....	20
2.4.2. Arco Elétrico.....	21
2.4.3. Campo Eletromagnético.....	21
2.5. MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA .....	22
2.6. MEDIDAS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL .....	22
2.6.1. EPI's.....	23
2.6.2. EPC's .....	27
2.7. EFEITOS DA ELETRICIDADE NO CORPO HUMANO .....	30
2.7.1. Parada Respiratória .....	30
2.7.2. Queimaduras.....	31
2.7.3. Fibrilação Ventricular.....	31
2.8. TRABALHOS EM LINHA VIVA.....	31
2.9. TRABALHOS DE LINHA MORTA .....	32
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>34</b>
<b>4. ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>35</b>
4.1. APRESENTAÇÃO .....	35
4.2. NORMAS INTERNAS.....	35
4.3. MANUTENÇÃO DE REDES DE DISTRIUIÇÃO.....	36
4.3.1. Procedimentos Padrão de Trabalho.....	36
4.3.2. Segurança na Manutenção de Redes Energizadas .....	39
4.3.3. Comunicação .....	41
4.3.4. Preparação para o Serviço.....	41

4.3.5. Execução do Serviço.....	45
4.3.6. Conclusão do Serviço .....	48
4.4. RESULTADOS DA PESQUISA.....	48
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>49</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>50</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>52</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O sistema de distribuição de energia elétrica no Brasil é quase na sua totalidade composto por redes de distribuição aéreas, que para realização da atividade de manutenção depende de técnicas que assegurem a segurança dos trabalhadores e dos transeuntes. O sistema de transmissão e distribuição de energia elétrica no Brasil é regulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, que também fiscaliza as concessionárias de energia com vistas a manter a qualidade e continuidade do fornecimento de energia e investimentos necessários para expansão e melhoria no sistema elétrico nacional.

No Brasil a geração de energia elétrica é 80% produzida a partir de usinas hidrelétricas, 11% por termoeletricas e o restante por outros processos. Depois da usina a energia é transformada em subestações elétricas e elevada a níveis de tensão (69/88/138/240/440 kV), e transportada em corrente alternada (60 Hertz) através de cabos elétricos, até as subestações rebaixadoras, delimitando a fase de transmissão. Na fase de distribuição (11,9/13,8/23 kV) nas proximidades dos centros urbanos de consumo, a energia é tratada nas subestações, com seu nível de tensão rebaixado e sua qualidade controlada, sendo transportado por redes elétricas aéreas ou subterrâneas, constituídas por estruturas (postes, torres, dutos subterrâneos e seu acessórios), cabos elétricos e transformadores para novos rebaixamentos (127/220/380 V), e por fim entregue as unidades consumidoras industriais, comerciais, de serviços e residenciais de tensão variáveis de acordo com a capacidade de consumo instalada de cada consumidor (FUNDACENTRO, 2005).

Um sistema elétrico é formado essencialmente por componentes elétricos que conduzem corrente, enquanto uma instalação elétrica inclui componentes elétricos que não conduzem corrente, mas que são essenciais ao seu funcionamento, tais como condutos, caixas, cruzetas, isolador e estrutura de suporte. Nessas condições, a cada instalação elétrica corresponderá um sistema elétrico (COTRIM, 2003).

Os trabalhos com eletricidade existem a mais de um século, a maneira com que são realizados e vem se modificando e evoluindo, tornando tais serviços mais ágeis e seguros. Inicialmente, durante a eletrificação, os cuidados com segurança

eram pequenos, quase inexistentes, ocasionando em um elevado índice de acidentes (COTRIM, 2003).

O sistema de distribuição de energia é composto de diversos componentes e o risco inerente da eletricidade que requerem procedimentos de trabalhos que bloqueiem ou minimizem os riscos a saúde e a vida do trabalhador. No Brasil através da Portaria nº 3.214 de 08 de junho de 1978 que aprovou as Normas Regulamentadoras – NR, e foi dado um grande passo para melhoria das condições de segurança dos trabalhadores brasileiros. De acordo com a NR 1, as Normas Regulamentadoras, relativas à segurança e medicina do trabalho, são de observância obrigatória pelas empresas privadas e pelos órgãos públicos da administração direta e indireta, bem como pelos órgãos dos Poderes Legislativo e Judiciário, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho – CLT (BRASIL, 2008).

Mesmo com tais alterações a evolução nos mecanismos de segurança para o trabalho com eletricidade continuou, já que o grande desafio ao trabalhar com tal força é o fato de que ela não é visível nem palpável, ou seja, é uma força quase que imperceptível ao ser humano, tornando o seu risco ainda maior para o trabalhador (BARROS, 2010).

O novo texto da Norma Regulamentadora Nº 10, instituída através da portaria nº 598 de 08 de dezembro de 2004, atual Ministério do Trabalho e Emprego, que estabelece os requisitos e condições mínimas para a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e saúde dos trabalhadores, que interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade (BRASIL, 2008).

O presente estudo tem por finalidade analisar os procedimentos, equipamentos e medidas de segurança na manutenção de redes de distribuição de energia elétrica na cidade do estado do Paraná, partindo do acompanhamento da realização das atividades realizadas pelas equipes de manutenção de uma companhia de energia elétrica, tendo com diretriz a legislação brasileira e normas técnicas internas da empresa.

### 1.1. OBJETIVO GERAL

Analisar os procedimentos, equipamentos e medidas de segurança na manutenção de rede de distribuição, adotados por uma companhia de eletricidade em uma cidade do estado do Paraná.

### 1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar os riscos que envolvem as diversas atividades objeto do estudo de caso;

Verificar as determinações da NR-10 para serviços com energia elétrica;

Verificar as normas técnicas da companhia de eletricidade com relação à segurança dos trabalhos envolvidos com a manutenção das redes de distribuição;

Avaliar a segurança na manutenção de redes de distribuição em uma companhia de eletricidade seguindo as determinações da NR-10;

Propor melhorias relacionadas à segurança na manutenção de redes de distribuição desse estudo de caso.

### 1.3. JUSTIFICATIVAS

O estudo de caso é importante, pois apresenta a situação atual de uma distribuidora de energia em relação a condições de saúde e segurança, a que estão expostos os empregados das equipes de manutenção de redes de distribuição aérea, os riscos existentes e as medidas de segurança tomadas pela empresa, com vistas a preservar a integridade física de seus trabalhadores, bem como, a importância de seguir os padrões de trabalhos que estão embasados na NR-10 e que nenhuma etapa pode ser suprimida. Além de contribuir para redução de acidentes com empregados que executam atividades nas redes das distribuidoras de energia elétrica no Brasil, conforme verificamos na figura 1 os acidentados próprios

ou contratados das empresas de energia mantêm alto, de acordo com os números de acidentes em redes de distribuição elétrica levantados pela ABRADDE e Fundação COGE.

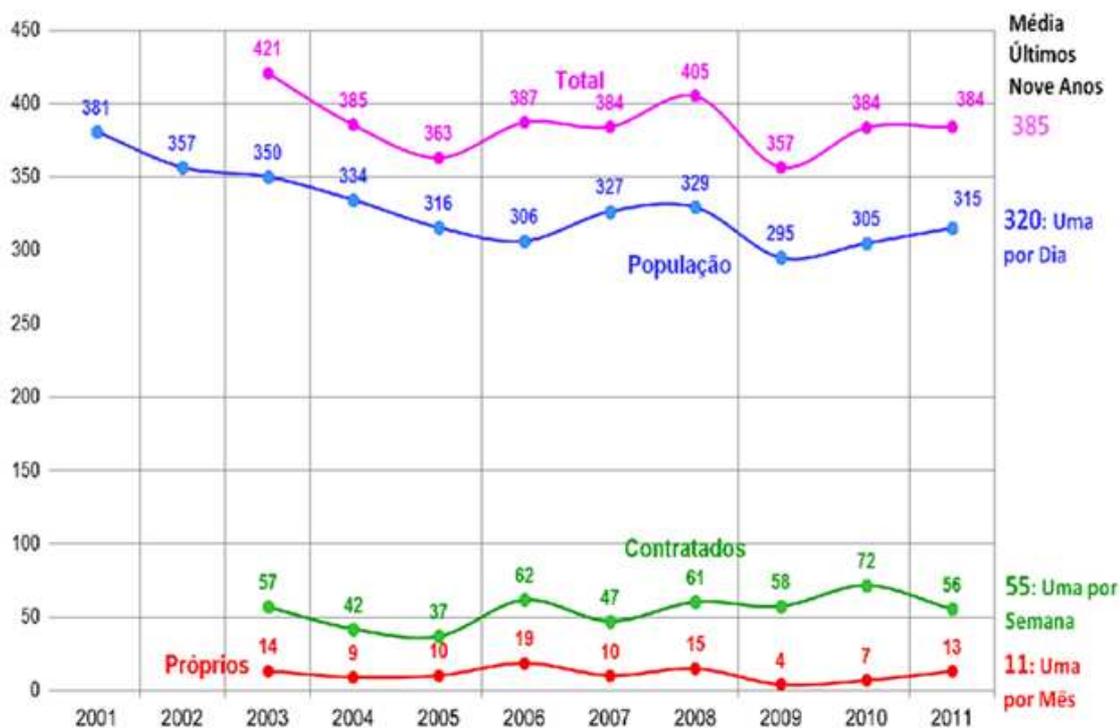


Figura 1: Acidentados nas redes elétricas das distribuidoras de energia elétrica  
 Fonte: ABRADDE - FUNDAÇÃO COGE, 2012

## 2. BASE TEÓRICA

### 2.1. DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELETRICA

O sistema de distribuição de energia elétrica no Brasil é regulado por regras determinadas em resoluções da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), as quais se orientam pelas diretrizes estabelecidas nas leis aprovadas pelo congresso nacional e nos decretos estabelecidos pelo Executivo Federal, é operado por 63 concessionárias, entre as quais nove estão no Norte, 11 no Nordeste, cinco no Centro-Oeste, 21 no Sudeste e 17 no Sul do País. Essas distribuidoras são agrupadas por critérios regionais e número de consumidores (BRASIL, 2010).

A energia distribuída é a energia efetivamente entregue aos consumidores conectados à rede elétrica de uma determinada empresa de distribuição, sendo essa rede pode ser aérea, suportada por postes, ou por dutos subterrâneos com cabos ou fios. Os sistemas de distribuição de energia elétrica no Brasil incluem todas as redes e linhas que operam em tensão inferior a 230 kV (quilovolts), seja em baixa tensão (BT), média tensão (MT) ou alta tensão (AT) (Figura 2).



Figura 2: Sistema de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica  
Fonte: APOSTILA COPEL NR-10, 2011

Atividades desenvolvidas na distribuição de energia elétrica (APOSTILA COPEL NR-10, 2011):

- Recebimento e medição de energia elétrica nas subestações;
- Rebaixamento ao potencial de distribuição da energia elétrica;
- Construção de redes de distribuição;
- Construção de estruturas e obras civis;
- Montagens de subestações de distribuição;
- Montagens de transformadores e acessórios em estruturas nas redes de Distribuição;
- Manutenção das redes de distribuição aérea;
- Manutenção das redes de distribuição subterrânea;
- Poda de árvores;
- Montagem de cabinas primárias de transformação;
- Limpeza e desmatamento das faixas de servidão;
- Medição do consumo de energia elétrica;
- Operação dos centros de controle e supervisão da distribuição.

## 2.2. TRANSFORMADOR DE DISTRIBUIÇÃO

A potência nominal de um transformador é um valor convencional de potência aparente que serve de base ao projeto, aos ensaios e às garantias do fabricante e que determina o valor da corrente nominal que circula, sob tensão nominal, em condições especificadas (COTRIM, 2003).

Considerando apenas os transformadores de distribuição e de potência, podem ser construídos quanto ao número de fases, de acordo com a característica da carga que vai alimentar.

Os transformadores de distribuição monofásicos são essencialmente projetados para alimentação de cargas residenciais de distribuição aérea, também estão disponíveis para cargas de iluminação comercial, industrial e diversas outras aplicações e são projetados para condições de aplicação normalmente encontradas em sistemas de distribuidoras de energia.

Os transformadores de distribuição trifásicos são essencialmente projetados para alimentação de cargas residenciais de distribuição aérea, também estão disponíveis para cargas de iluminação comercial, industriais e diversas outras aplicações e são projetados para condições de aplicação normalmente encontradas em sistemas de distribuidoras de energia (Figura 3).

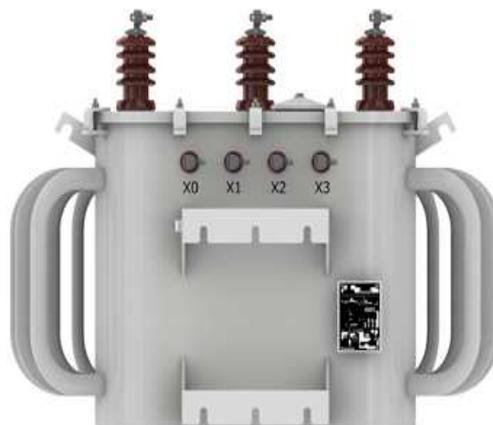


Figura 3: Transformador trifásico  
Fonte: ABB, 2010

O transformador de distribuição cumpre importante papel nas redes de distribuição, rebaixando os níveis de tensão a valores mais seguros, antes de entregar aos consumidores das concessionárias de energia elétrica ou nas redes elétricas de empresas atendidas em alta tensão.

### 2.3.NR-10 OBJETIVO E DETERMINAÇÕES

A Norma Regulamentadora nº 10 estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que direta ou indiretamente interajam em instalações elétricas ou serviços com eletricidade (BRASIL, 2008).

Os trabalhos realizados em instalações elétricas expõe o empregado aos riscos elétricos intrínsecos da atividade com eletricidade, principalmente pelo fato de que tal risco não pode ser detectado através de uma inspeção visual, logo que esta

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

Em todas as intervenções em instalações devem ser tomadas medidas preventivas de controle do risco elétrico e de outros riscos adicionais, mediante técnica de análise de risco, de forma a garantir a saúde e segurança do trabalhador (BRASIL, 2008). São grandes os riscos em que o trabalhador está exposto quando executa atividades com eletricidade. Podem-se classificar os riscos elétricos em:

- Choque elétrico;
- Arco elétrico;
- Campo eletromagnético.

## 2.4. RISCOS ELÉTRICOS

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 (BRASIL, 2008). Os riscos em instalações e serviços com eletricidade:

- a) o choque elétrico, mecanismos e efeitos;
- b) arcos elétricos; queimaduras e quedas;
- c) campos eletromagnéticos.

### 2.4.1. Choque Elétrico

O choque elétrico é um estímulo rápido e acidental do sistema nervoso do corpo humano, pela passagem de uma corrente elétrica. Essa corrente circulará pelo corpo da pessoa quando ele tornar-se parte de um circuito elétrico que possua uma diferença de potencial diferente para vencer a resistência elétrica oferecida pelo corpo (FUNDACENTRO, 1985).

Para ocorrer o choque elétrico não basta apenas o contato com um material energizado, deve também existir, condições para que a corrente tenha um caminho de retorno à rede elétrica. Sendo que este retorno pode ser através da terra ou de material energizado com tensão elétrica distinta (KINDERMANN, 2005).

#### 2.4.2. Arco Elétrico

Os arcos elétricos são eventos de múltipla energia, com forte explosão e energia acústica acompanham a intensa energia térmica. Em determinadas situações, uma onda de pressão também pode se formar, sendo capaz de empurrar e derrubar quem estiver próximo ao local da ocorrência (CASTELETTI, 2006).

As queimaduras por arco elétrico, de qualquer grau, geralmente apresentam extensão e profundidade variáveis, de acordo com o acréscimo no gradiente de tensão que originou a descarga elétrica (FUNDACENTRO, 1985).

#### 2.4.3. Campo Eletromagnético

O termo campo indica que em um determinado espaço existe uma força que pode ser responsável pelo movimento de corpos nele inseridos. O campo gravitacional da lua, que determina a subida da maré, é um exemplo do conceito de campo. Além do campo gravitacional, temos o campo elétrico, o magnético e eletromagnético (SENAI, 2007).

Dois efeitos ocorrem nos seres humanos a partir dos campos eletromagnéticos: o campo elétrico provoca a formação de uma carga sobre a superfície da pele e o magnético causa fluxo de correntes circulando em todo corpo. Normalmente estes efeitos não são prejudiciais aos seres humanos, mas, quando muito intensos, decorrentes de campos muito intensos, podem ocorrer disfunções em implantes eletrônicos (marca passo e dosadores de insulina) e a circulação de

correntes em próteses metálicas, a ponto de provocar aquecimento intenso, o que acarreta lesões internas (SENAI, 2007).

## 2.5. MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA

Em todos os serviços executados em instalações elétricas devem ser previstas e adotadas, prioritariamente, medidas de proteção coletiva aplicável, mediante procedimentos, às atividades a serem desenvolvidas, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores (BRASIL, 2008).

As medidas de proteção coletiva compreendem, prioritariamente, a desenergização elétrica conforme estabelece a NR-10 e, na sua impossibilidade, o emprego de tensão de segurança (BRASIL, 2008).

## 2.6. MEDIDAS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

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 (SENAI, 2007).

As medidas de proteção individual tem por objetivo principal a preservação da saúde e integridade do trabalhador e o EPI-NR 6 tem sua existência jurídica assegurada no nível de legislação ordinária, através dos artigos 166 e 167 da CLT, que definem e estabelecem os tipos de EPIs que as empresas estão obrigadas a fornecer a seus empregado, sempre que as condições de trabalho o exigirem, a fim de resguardar a saúde e a integridade física dos trabalhadores (OLIVEIRA, 2002).

### 2.6.1. EPI's

O equipamento de proteção individual, de fabricação nacional ou importada, só poderá ser colocado à venda ou utilizado com a indicação do Certificado de Aprovação – CA, expedido pelo órgão nacional competente em matéria de segurança saúde no trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego (BRASIL, 2008).

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 (BRASIL, 2008).

Para realização de serviços em eletricidade é necessário a utilização de alguns equipamento de proteção individual, sendo um deles o capacete de proteção, utilizado para proteção da cabeça do empregado contra agentes meteorológicos (trabalho a céu aberto) e trabalho em local confinado, impactos provenientes de queda ou projeção de objetos, queimaduras, choque elétrico e irradiação solar. (Figura 4) (FUNDACENTRO, 2005).



Figura 4: Capacetes de proteção  
Fonte: FUNDACENTRO, 2005

Também são necessários a utilização de óculos de segurança (Figura 5) utilizado para proteção dos olhos contra impactos mecânicos, partículas volantes e raios ultravioletas (FUNDACENTRO, 2005).



Figura 5: Óculos de proteção  
Fonte: FUNDACENTRO, 2005

As luvas de proteção é um equipamento de proteção individual, de borracha natural, sintética ou combinação de ambas, destinado a proteger a mão, o punho e parte do antebraço do usuário, permitindo completa independência de movimento dos dedos (Figura 6) (Inmetro, 2012).



Figura 6: Luva isolante de borracha  
Fonte: FUNDACENTRO, 2005

Em conjunto com a luva isolante de borracha é utilizada para proteção contra choques elétricos devem ser utilizadas luvas de raspa ou vaqueta sobre as mesmas, com a função de proteger as luvas isolantes contra agentes abrasivos e escoriantes (Figura 7).



Figura 7: Luvas de proteção da luva isolante de borracha  
Fonte: FUNDACENTRO, 2005

Adicionalmente aos EPIs acima, o calçado de segurança de couro e sem biqueira de aço é imprescindível para trabalhadores com atividades em eletricidade, utilizado para proteção dos pés contra torção, escoriações, derrapagens e umidade, além de proteção contra choque elétrico (Figura 8) (FUNDACENTRO, 2005).



Figura 8: Calçado de proteção  
Fonte: FUNDACENTRO, 2005

Complementando os EPIs para profissional em eletricidade, a vestimenta antichama deve ser adequadas às atividades, devendo contemplar a condutibilidade, inflamabilidade e influências eletromagnéticas (Figura 9) (BRASIL, 2008).



Figura 9: Vestimenta antichamas  
Fonte: NOVO HORIZONTE EPI

Como a maioria das atividades com eletricidade é realizada em altura superior a 2 metros, é obrigatória a utilização do cinturão de segurança tipo paraquedista e dotado de dispositivo para conexão em sistema de ancoragem (Figura 10) (NR-35, 2012).



Figura 10: Cinto de segurança tipo paraquedista  
Fonte: FUNDACENTRO, 2005

A Norma regulamentador número 6, estabelece a respeito dos equipamentos de proteção individual:

#### 6.6.1 Cabe ao empregador quanto ao EPI:

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

#### 6.7.1 Cabe ao empregado quanto ao EPI:

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

#### 2.6.2. EPC's

Em todos os serviços executados em instalações elétricas devem ser revistas 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 (BRASIL, 2008).

Inicialmente comentando sobre os EPC's, destaca-se o cone de sinalização que é utilizado em áreas de trabalho e obras em vias públicas ou rodovias e orientação de trânsito de veículos e de pedestres, podendo ser utilizado em conjunto com a fita zebra ou sinalizador STROBO (Figura 11) (FUNDACENTRO, 2005).



Figura 11: Sinalização de segurança  
Fonte: FUNDACENTRO, 2005

Adicionalmente as placas de advertência se destinam a advertir as pessoas quanto ao perigo de ultrapassar áreas delimitadas onde haja a possibilidade de choque elétrico, devendo ser instalada em caráter permanente (Figura 12) (FUNDACENTRO, 2005).



Figura 12: Placa de sinalização  
Fonte: FUNDACENTRO, 2005

O aterramento temporário tipo sela tem como principal característica, manter todos os componentes da estrutura no mesmo potencial, de modo a minimizar a corrente que acidentalmente venha a circular pelo corpo do empregado (Figura 13).

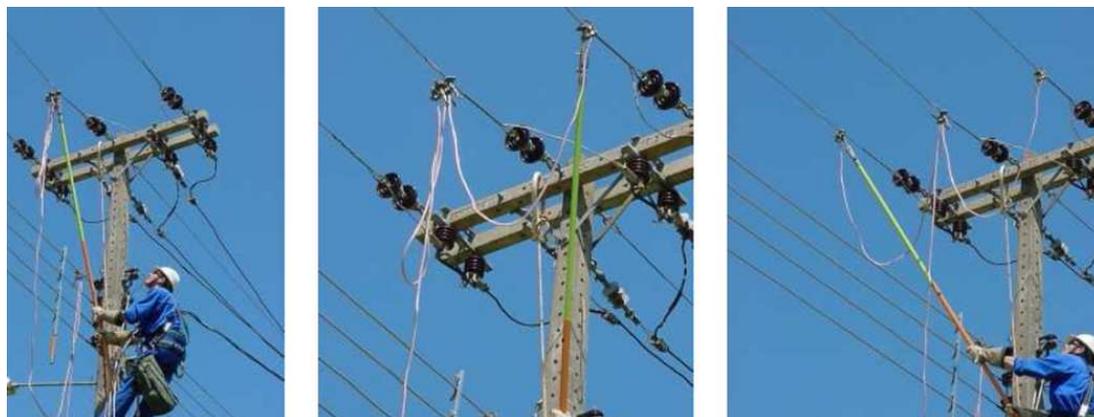


Figura 13: Aterramento tipo sela  
Fonte: Empresa avaliada

As proteções por anteparo ou obstáculo, são destinado a impedir contatos acidentais com partes vivas, mas não o contato voluntário por ação deliberada de ignorar ou contornar o obstáculo (Figura 14) (SENAI, 2007).



Figura 14: Coberturas isolantes  
Fonte: Empresa avaliada

## 2.7. EFEITOS DA ELETRICIDADE NO CORPO HUMANO

Como efeitos diretos decorrentes do choque elétrico, podemos ter a morte, a fibrilação do coração, as queimaduras e contrações violentas dos músculos e, como indiretos, as quedas, as batidas, etc (FUNDACENTRO, 1985).

O efeito da eletricidade no corpo humano se dá de maneira diferenciada. Deste modo os efeitos térmicos são mais intensos nas regiões da alta densidade de corrente, podendo produzir queimaduras de alto risco (KINDERMANN, 2005).

As manifestações do corpo humano, sejam elas glandulares, nervosas ou musculares são controladas por impulsos de corrente elétrica. Caso essa corrente fisiológica seja interferida por outra corrente externa, proveniente de contato elétrico, o organismo humano terá suas funções vitais alteradas, e, dependendo da duração da exposição, pode levar o indivíduo à morte. Dentre os efeitos provocados por correntes elétricas externas no corpo humano pode-se citar a tetanização, parada respiratória, queimadura e fibrilação ventricular (VIEIRA, 2008).

### 2.7.1. Parada Respiratória

A parada respiratória pode ocorrer direta ou indiretamente devido ao choque elétrico. O choque com corrente elétrica inferior ao limite de fibrilação ventricular, com o passar do tempo, produz comprometimento da capacidade pulmonar. Se o choque for de intensidade superior ao limite de fibrilação, o tensionamento produz a tetanização do diafragma e como consequência a parada respiratória. Se o coração continuar funcionando, a circulação será de apenas sangue venoso, o que deixa a vítima em estado de morte aparente, deve-se então recorrer à respiração artificial, caso contrário, o quadro clínico piora, levando o indivíduo a morte (KINDERMANN, 2005).

### 2.7.2. Queimaduras

A corrente elétrica de choque produz queimaduras de diversos graus no corpo humano. Quando uma corrente elétrica passa através de uma resistência elétrica é liberada a energia calorífica. O calor liberado aumenta a temperatura da parte atingida do corpo humano, podendo produzir vários efeitos e sintomas. No caso da alta tensão como o efeito térmico depende da corrente do choque ao quadrado, o seu poder de queimaduras é devastador no corpo (KINDERMANN, 2005).

### 2.7.3. Fibrilação Ventricular

Quando uma pessoa recebe o choque elétrico, vários efeitos e circunstâncias podem ocorrer. Ser o indivíduo estiver trabalhando na rede elétrica de baixa tensão e devido ao choque ele cair desfalecido, deve-se desconfiar que o coração está em fibrilação ventricular. Isto devido, sem instrumentos médicos, é muito difícil distinguir se a vítima está com parada cardíaca ou em fibrilação ventricular. Logo, se o indivíduo estiver desfalecido, não tem pulso e não respira, deve-se imediatamente solicitar socorro médico e iniciar os procedimentos de primeiros socorros (KINDERMANN, 2005).

## 2.8. TRABALHOS EM LINHA VIVA

Nos trabalhos em linha viva realizados em redes de distribuição das concessionárias de energia, o método comumente utilizado é o método ao contato.

Utilizado na empresa avaliada, o método ao contato consiste na realização de tarefas em que o eletricista entra em contato direto com o condutor energizado protegido através da utilização de cestos aéreos, andaimes, escadas e plataformas isoladas, além de coberturas isolantes, estando equipado com luvas e mangas de

borracha. A aplicação desse método está baseada no princípio da dupla proteção, ou seja, se houver falha de uma proteção o electricista poderá contar com uma segunda (Figura 15).



Figura 15: Método ao contato  
Fonte: Empresa avaliada

O método ao contato é utilizado para trabalhos em redes convencionais em tensões até 34,5 kV e para trabalhos em redes compactas em tensões de 13,8 kV, na empresa estudo de caso.

## 2.9. TRABALHOS DE LINHA MORTA

Os trabalhos em redes desenergizadas são executados pelas equipes de linha morta, que realizam suas atividades com a rede de distribuição desligada, testada e aterrada (Figura 16).



Figura 16: Linha morta  
Fonte: Empresa avaliada

### 3. METODOLOGIA

Para avaliação dos procedimentos de serviços adotados pelas equipes de manutenção, se realizou pesquisas de campo com 17 equipes de manutenção de redes de distribuição na cidade avaliada, totalizando 51 profissionais.

Na elaboração da pesquisa, focaram-se principalmente os procedimentos de serviço, instrumentos, ferramentas e equipamentos de segurança utilizados para a realização dos serviços de manutenção de redes de distribuição de energia elétrica. Os dados coletados nas inspeções realizadas em campo foram confrontados com as referências bibliográficas, buscando analisar e interpretar as diferentes tarefas executadas pelas equipes e os riscos aos quais estão expostos.

No acompanhamento das equipes de manutenção, se verificou principalmente atenção aos procedimentos obrigatórios e a utilização dos equipamentos de proteção coletivo e individual, bem como, os riscos a quem estão expostos os trabalhadores.

Foi elaborado um questionário e entregue para os integrantes das equipes de manutenção, para coletar dados para análise das percepções dos riscos dos trabalhadores e qual o motivo principal que leva um profissional treinado e ciente dos riscos, pular etapas dos procedimentos de segurança e colocar a sua vida em risco iminente (ANEXO II).

A empresa deste estudo de caso possui normas técnicas bem elaboradas e programas de acompanhamento, com a utilização do formulário de inspeção em campo das equipes de manutenção, com vistas a prevenir acidentes (ANEXO III).

## 4. ESTUDO DE CASO

### 4.1. APRESENTAÇÃO

A empresa deste estudo de caso tem 03 pólos distribuídos na cidade, com a finalidade de agilizar o atendimento das manutenções corretiva e preventivas realizada pelas equipes de linha viva e morta.

Em razão de sigilo, e, a fim de evitar qualquer dano à imagem da empresa, não será informado o nome da empresa que foi realizado o estudo de caso.

### 4.2. NORMAS INTERNAS

A empresa tem manual padronizado para execução de todas as tarefas realizadas pelas equipes de manutenção de redes de distribuição, desde concepção da tarefa até sua conclusão. Este manual de tarefas padronizadas contou com a participação dos trabalhadores na elaboração, uma vez que esses profissionais são os principais responsáveis pelo cumprimento deste documento.

Todos os padrões da Gestão de Saúde e Segurança no Trabalho – GSST da empresa estudo de caso estão disponíveis não apenas para os empregados e prestadores de serviços da concessionária, mas, de livre acesso na internet e nos seus escritórios e centros de atendimento.

A equipe de manutenção de redes de distribuição deve ter no mínimo dois eletricitas, sendo que todas as tarefas estão padronizadas e descritas.

A empresa para cumprir a legislação e preservar a saúde e segurança dos seus empregados, tem um programa de acompanhamento de todas as equipes denominado PPV (Programa Preservando a Vida), que no seu contexto tem diretrizes de treinamento e medidas administrativas. Cada empregado tem que ser acompanhado no mínima duas vezes ao ano pelos inspetores de segurança, que são profissionais treinados e tem o conhecimento técnico e teórico nas atividades executadas pelas equipes.

### 4.3. MANUTENÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO

Um das estruturas em que as equipes de manutenção de linha viva e morta realizam suas atividades cotidianas de manutenção é a estrutura com transformador de distribuição, que opera na tensão de 13.800 V na alta tensão e na baixa tensão 127/220 V (Figura 17).



Figura 17: Estrutura rede de distribuição  
Fonte: Empresa avaliada

Dentre várias atividades realizadas pelas equipes de manutenção de redes de distribuição, foi escolhida a substituição de cruzeta com equipe de linha viva com método ao contato para a avaliação.

#### 4.3.1. Procedimentos Padrão de Trabalho

Os trabalhos realizados pelas equipes de manutenção de redes de distribuição da empresa estudo de caso seguem padrões de segurança para cada atividade executada, denominado GSST – Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho.

O manual tem por objetivo estabelecer os procedimentos e a sequência correta para a execução dos trabalhos de manutenção com redes energizadas/desenergizadas em média tensão (MT - 13,8 kV e 34,5 kV) e baixa tensão (BT), pelos métodos ao contato e à distância, assim como enfatizar as medidas fundamentais de segurança na realização das atividades.

Adicionalmente são apresentadas também informações básicas quanto à utilização do ferramental, dados sobre as suas características mecânicas e dielétricas, assim como informações relativas à sua conservação e recuperação.

A composição mínima das equipes deverá ser conforme mostra o quadro 1:

Tipo de Equipe	Rede Energizada	
	1 Cesto	2 Cestos ou 1 Cesto Duplo
Equipe Completa	1 encarregado e 2 eletricitas	1 encarregado e 3 eletricitas
Equipe Normal	1 encarregado e 2 eletricitas	1 encarregado e 2 eletricitas
Equipe Reduzida	1 encarregado e 1 eletricista	

Quadro 1: Composição de equipes de manutenção de redes aéreas (LV)  
Fonte: Empresa avaliada

Compete ao encarregado:

- Assegurar o cumprimento deste manual pela equipe;
- Ser responsável pela tomada de decisões nos casos não contemplados neste manual;
- Receber a programação dos serviços do Técnico de Manutenção, planejar em conjunto com os eletricitas a execução das atividades conforme padrões GSST e fazer a adequação dos equipamentos e ferramentas aos tipos de serviços;
- Realizar reuniões com os integrantes da equipe nos locais de execução das tarefas, colher sugestões, discutir detalhes, esclarecer todas as dúvidas e definir as tarefas que cada um irá desenvolver;
- Observar o serviço quanto à correta execução e verificar a obediência à programação preestabelecida;
- Observar as condições físicas e psicológicas dos componentes da equipe e afastar aqueles que não se encontram em condições de trabalho, determinando-lhes outras tarefas e/ou comunicando o fato ao Técnico de Manutenção;

- Fazer com que os componentes da equipe observem os cuidados especiais que devem ser tomados quanto a utilização e conservação do equipamento de trabalho e segurança;
- Retirar de serviço qualquer material, equipamento ou ferramenta que estiver sem condições de uso e comunicar o fato ao Técnico de Manutenção;
- Designar um líder substituto quando for executar ou demonstrar serviços aos eletricitistas ou atender consumidores, dando ciência do fato aos demais componentes da equipe. Na impossibilidade interrompe-se o serviço;
- Receber dos componentes da equipe sugestões que visem o aprimoramento dos trabalhos e melhor desempenho de ferramentas e equipamentos e encaminhar ao Técnico de Manutenção;
- Preencher a ordem de execução de serviços (OES) imediatamente após a sua realização e encaminhar ao Técnico de Manutenção;
- Zelar pela segurança pessoal e coletiva da equipe;
- Incentivar e participar das atividades de segurança da equipe;
- Comunicar o COD antes de qualquer intervenção na rede;
- O encarregado deverá estar devidamente capacitado e autorizado, conforme estabelecido na NR-10.

Compete ao eletricitista:

- Ouvir atentamente a orientação e a programação dadas pelo encarregado na reunião da equipe, apresentando sugestões e informando-se de todos os detalhes para que não haja dúvidas sobre a tarefa para a qual foi designado;
- Verificar EPIs, EPCs e ferramental e comunicar ao encarregado qualquer anomalia detectada;
- Evitar comportamentos e atitudes que possam distrair a atenção dos colegas quando estiverem trabalhando;
- Não utilizar adornos e objetos metálicos, tais como: anéis, pulseiras, correntes, relógios, aparelhos celulares, brincos, piercings, etc., durante a execução dos serviços, conforme NR-10, item 10.2.9.3;

- Avisar o encarregado quando não se sentir em condições de executar o serviço determinado;
- Executar a tarefa seguindo os procedimentos definidos na reunião realizada pela equipe, as orientações do encarregado e as normas de serviço da empresa;
- Comunicar ao encarregado quando constatar irregularidades nas condições de segurança;
- Substituir o encarregado quando designado pelo técnico ou pelo próprio encarregado;
- Apresentar ao encarregado da equipe as sugestões que visem o aprimoramento dos trabalhos e melhor desempenho de ferramentas e equipamentos;
- Zelar pela segurança pessoal e coletiva da equipe e de terceiros, bem como desenvolver constantemente atitudes preventivas;
- Dirigir o veículo quando estiver sob sua responsabilidade;
- O eletricitista deverá estar devidamente capacitado e autorizado, conforme estabelecido na NR-10.

Os serviços de manutenção de redes de distribuição devem ser executados em acordo com o manual de segurança elaborado pela empresa, que contou com a contribuição de todos os envolvidos nas execuções das tarefas.

#### 4.3.2. Segurança na Manutenção de Redes Energizadas

A aplicação correta das metodologias, ferramentas e equipamentos adequados a cada atividade contribuem significativamente para a segurança e a qualidade dos serviços executados. Para tanto os eletricitistas são orientados a analisar a tarefa com o encarregado, antes do início das atividades, objetivando encontrar o método mais adequado e seguro que permita a execução do serviço, através da realização da APR – Análise Preliminar de Risco (ANEXO I).

Os componentes da equipe, além dos conhecimentos técnicos e normativos indispensáveis a sua execução, devem estar aptos a prestar atendimento de

combate a incêndios e primeiros socorros, conforme estabelecido na NR-10, item 10.12.

Todos os envolvidos nas atividades de manutenção de redes de distribuição devem conhecer as normas e recomendações referentes ao meio ambiente.

É obrigatório o uso de equipamento de proteção individual por todos os colaboradores da equipe, segundo os riscos a que estiverem expostos.

Todos os eletricitistas da equipe de manutenção de rede de distribuição devem participar de suas atividades devidamente uniformizados, conforme os padrões vigentes (Figura 18).



Figura 18: EPI para atividade de linha viva  
Fonte: Empresa avaliada

Os envolvidos em atividades de manutenção não devem apresentar-se para o trabalho sob efeito de drogas ilegais ou de álcool, conforme estabelecido no código de conduta da empresa.

Deve ser afastado temporária ou definitivamente dos trabalhos de manutenção o empregado que:

- Possuir o hábito de ingerir bebidas alcoólicas/drogas e sob avaliação do serviço médico for recomendado o afastamento da função;
- For considerado inapto em exame médico;

- Comprometer direta ou indiretamente a segurança individual ou da equipe;
- Tenha comportamentos considerados reprováveis;

É obrigatório que todos os eletricitistas das equipes de linha viva possuam treinamentos específicos para todos os tipos de configurações elétricas existentes na sua área de lotação.

Quando os eletricitistas de linha viva estiverem trabalhando desprovidos de luvas e mangas isolantes deverão observar as distâncias de segurança – 0,60 m em 13,8 kV e 1,00 m em 34,5 kV.

#### 4.3.3. Comunicação

Sempre que forem dadas instruções relativas a manobras de circuitos por VHF ou telefone, tanto o informante quanto o receptor deverão repetir as instruções fornecidas e recebidas até que se tenha certeza da total compreensão da mensagem.

Todos os desligamentos a serem executados pelas equipes de manutenção deverão ser solicitados ao COD, independente da utilização dos dispositivos de sinalização, para evitar que o trecho seja religado acidentalmente.

#### 4.3.4. Preparação para o Serviço

É obrigatório, antes do início da execução das tarefas, realizar a inspeção na estrutura de trabalho e nas adjacentes, bem como na área de trabalho, visando detectar anomalias.

A área de trabalho deverá ser sinalizada através de cones ou placas de sinalização e, quando necessário, isolada com cordas, para que pessoas estranhas ao serviço não interfiram no bom andamento dos trabalhos (Figura 19).



Figura 19: Delimitação da área de trabalho  
Fonte: Empresa avaliada

O técnico de manutenção responsável por cada equipe será responsável pelos procedimentos iniciais listados abaixo:

- Definir o tipo de tarefa;
- Identificar o circuito;
- Endereço do local de trabalho;
- Confirmar no local a viabilidade de execução da tarefa com a linha energizada;
- Verificar os tipos das estruturas;
- Anotar previamente a quantidade de postes envolvidos no croqui, projeto ou computação móvel;
- Verificar a existência de esforços mecânicos na estrutura que recomendem ações preventivas;
- Avaliar intensidade de tráfego de veículos e pedestres no local previamente;
- Gerar OES – Ordem de execução de serviços;
- Gerar APR – Análise Preliminar de Risco (ANEXO I);

- Na ausência do encarregado da equipe, o Técnico de Manutenção responsável pela equipe definirá o mesmo com o aval da gerência imediata;
- É obrigatório o Técnico de Manutenção acompanhar e avaliar métodos de trabalhos das equipes de linha viva na execução de tarefas de campo, conforme normas vigentes;
- É obrigatório o acompanhamento do Técnico de Manutenção no local de trabalho, naquelas tarefas que serão executadas pela primeira vez pela Equipe de Manutenção de Linha Viva, ou até que a mesma esteja apta a executá-la sem supervisão;

Antes de executar a atividade, o encarregado será responsável por:

- Preencher APR – Análise Preliminar de Risco (Figura 20);



Figura 20: Análise preliminar de risco

Fonte: Empresa avaliada

- Planejar os serviços definindo o trabalho de cada componente da equipe;
- Avaliar a necessidade de equipamento, ferramenta ou veículo adicional para a perfeita condução dos serviços;
- Inspecionar a estrutura de trabalho, bem como as estruturas e vãos adjacentes, visando detectar anomalias antes de iniciar os serviços;

- Solicitar/confirmar com o COD o bloqueio em linha viva do religamento automático do(s) dispositivo(s) de proteção a montante no mesmo nível de tensão (religador, disjuntor com relé religador);
- Selecionar e inspecionar, em conjunto com a equipe, os equipamentos, ferramentas e materiais necessários para a realização das tarefas e depositá-los sobre a lona limpa e seca (Figura 21);
- Efetuar a limpeza, em conjunto com a equipe, dos ferramentais, lança isolada e caçambas no início da atividade e sempre que necessário durante a realização da tarefa.



Figura 21: Preparação materiais  
Fonte: Empresa avaliada

O encarregado pode autorizar o início dos serviços após a solicitação e a confirmação do bloqueio do religamento automático do religador ou disjuntor que protege o circuito a montante e mais próximo do ponto de trabalho. Quando da existência de dois religadores em série no circuito, antes do ponto de trabalho, deve-se providenciar o bloqueio desses equipamentos. Na existência de dois circuitos na mesma estrutura, os procedimentos acima devem ser utilizados para os dois circuitos, mesmo que o trabalho seja um deles.

#### 4.3.5. Execução do Serviço

A equipe pode adotar métodos de trabalho “a distância e/ou ao contato” nos trabalhos em circuitos de 13,8 kV e 34,5 kV. Pelo método ao contato, em 13,8 kV, mediante o uso de cesto aéreo isolado ou plataforma isolada, e em 34,5 kV somente cesto aéreo. Pelo método a distância, em 13,8 kV e 34,5 kV, mediante uso de cesto aéreo, escadas e esporas.

O trabalho em linha energizada pelo método ao contato com cesto aéreo tem como premissa básica que, ao se trabalhar em um condutor, os demais condutores ou partes aterradas devem estar perfeitamente isolados, através de coberturas apropriadas (Figura 22).



Figura 22: Coberturas  
Fonte: Empresa avaliada

Os serviços somente podem ser realizados sob condições meteorológicas favoráveis. O quadro 2 indica o procedimento a ser adotado em cada caso:

CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS	PROCEDIMENTOS DA EQUIPE
Tempo bom	O trabalho pode ser iniciado e terminado
Vento	Verificar se a situação permite a execução ou continuidade dos trabalhos
Neblina / Chuva / Tempestade	O trabalho não pode ser realizado

Quadro 2: Procedimento da equipe de acordo com as condições meteorológicas  
Fonte: Empresa avaliada

Os serviços devem ser realizados com o uso de ferramentas e equipamentos adequados.

Obrigatoriamente, como primeira etapa dos serviços, deve ser realizada a instalação criteriosa das coberturas, observando-se que a retirada das mesmas pode ser realizada na medida em que se tornem desnecessárias, ou ao final dos trabalhos.

Após a instalação das coberturas e antes de iniciar a nova fase dos trabalhos, deve ser feita uma última verificação visando determinar se a proteção instalada é suficiente.

Em serviços com rede secundária energizada, todos os equipamentos devem ser considerados energizados, tais como: braço de luminária, cabo de aço, estai, etc.

É obrigatório o uso de luvas de borracha classe 2 acompanhadas de luvas de proteção para refazer conexões de aterramentos de equipamentos em redes energizadas na tensão de 13,8 kV (transformadores, chaves a óleo, para-raios, etc.).

O envio de material do solo para cima das estruturas e vice-versa deve ser efetuado através do auxílio de cordas ou carretilhas, tomando os cuidados necessários para que o material não cause danos.

Na ocorrência de um desligamento acidental ou manobras no circuito, durante a execução dos trabalhos, devem ser tomadas as seguintes providências:

- O operador da subestação ou Centro de Operação de Distribuição (COD) deve estabelecer prévia comunicação com a equipe de manutenção de rede energizada antes da tentativa de religamento do circuito.
- Os componentes da equipe devem afastar-se das linhas e, quando as condições normais de trabalho estiverem restabelecidas, o encarregado pode autorizar a retomada dos serviços após a confirmação do bloqueio.
- No caso de manobras que envolvam transferência de carga, deve ser verificado se os equipamentos de trabalho com rede energizada instalada suportam a carga adicional.

Quando se tratar de substituição de cruzeta em condições de conservação duvidosa, ou de nível superior em cruzamento aéreo primário, deve ser utilizado o

hidro elevador com a respectiva cruzeta auxiliar. Na impossibilidade da utilização do veículo, deve ser instalado um conjunto de elevação na estrutura (cruzeta auxiliar) antes da instalação das coberturas nos condutores. O veículo que possua equipamento hidro elevador com o respectivo conjunto de elevação também poderá ser utilizado (Figura 23 e Figura 24).



Figura 23: Conjunto de elevação para substituição de cruzeta  
Fonte: Empresa avaliada



Figura 24: Conjunto de elevação para substituição de cruzeta  
Fonte: Empresa avaliada

#### 4.3.6. Conclusão do Serviço

Analisar se os serviços programados foram realizados a contento. Após a conclusão dos serviços, deve-se providenciar junto ao Centro de Operação da Distribuição (COD) para que o(s) equipamento(s) bloqueado(s) retorne(m) ao regime normal de operação.

#### 4.4. RESULTADOS DA PESQUISA

Nos acompanhamentos realizados nas equipes de manutenção de redes de distribuição foi solicitado aos profissionais envolvidos na tarefa o preenchimento do questionário de 13 perguntas, sendo uma aberta. Na pergunta aberta (Qual a principal razão para que o trabalhador não siga os procedimentos seguros de trabalho?), os profissionais apontaram o fator humano como principal causa das falhas no cumprimento dos procedimentos seguros.

Os trabalhadores tem conhecimento dos procedimentos de segurança da empresa avaliada e sobre as determinações da NR-10, e todos possuem os treinamentos previstos na norma regulamentadora.

## 5. CONCLUSÕES

Depois de analisar os procedimentos para execução das tarefas das equipes de manutenção da rede de distribuição, verificou-se que os profissionais tem conhecimento dos riscos envolvidos na execução das tarefas e sabem da importância de seguir a risca os padrões de segurança, bem como, utilizar todos os EPIs e EPCs.

Os profissionais da manutenção de redes de distribuição, equipes próprias e contratadas, são reunidos mensalmente para ouvir e falar sobre saúde e segurança. Os profissionais recebem treinamento das tarefas, reciclagem da NR-10, são inspecionados e fiscalizados, mas, com todas as ações tomadas pela empresa, os acidentes com eletricidade ainda acontecem.

Observou pelas pesquisas realizadas e pela análise dos acidentes com energia elétrica na empresa estudo de caso, que os profissionais possuem treinamento adequado e estão capacitados para realizar suas tarefas. No entanto, os aspectos comportamentais, como tentativa de agilização do trabalho ou excesso de confiança, ainda contribuem para os riscos de acidentes com eletricitistas de manutenção de redes de distribuição e foram também as principais causas de alguns acidentes.

Desta forma recomendá-se à empresa avaliada, rever os conteúdos dos treinamentos e dos procedimentos, principalmente quantos aos aspectos comportamentais. Também, recomenda-se intensificar as rotinas de inspeção e fiscalização de trabalho em campo, visando assegurar o cumprimento dos procedimentos padronizados, bem como, a saúde e segurança dos trabalhadores.

## REFERÊNCIAS

FUNDACENTRO. **Segurança em Instalações e Serviços com Eletricidade**. São Paulo: FUNDACENTRO, 2005.

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

MANUAL TÉCNICO ABB. **Transformadores de Distribuição**. Santa Catarina, 2010.

BRASIL (a), Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-06 – Equipamentos de Proteção Individual**. Segurança e Medicina do Trabalho. São Paulo: Editora Saraiva, 2008.

BRASIL (b), Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-10 – Instalações e Serviços em Eletricidade**. Segurança e Medicina do Trabalho. São Paulo: Editora Saraiva, 2008.

BARROS, Benjamim Ferreira de, et all. **NR-10 Norma Regulamentadora de Segurança em Instalações e Serviços de Eletricidade: Guia Prático de Análise e Aplicação**. 1ª Edição. São Paulo: Erica, 2010.

ABRADEE e FUNDAÇÃO COGE (2012). **Estatísticas de Acidentes no Setor de Energia Elétrica Brasileiro - 2001 e 2011**. Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica (ABRADEE) e Fundação Comitê de Gestão Empresarial (FUNDAÇÃO COGE). Disponível em, <<http://www.abradee.org.br>>, acessado 14/12/2012.

BRASIL (2010), Portal Brasil. **Setor Elétrico**. Disponível em, <<http://www.brasil.gov.br/sobre/economia/energia/setor-eletrico/distribuicao>>, acessado 14/12/2012.

APOSTILA COPEL NR-10. **Sistema Elétrico de Potência**. Paraná, 2011.

REIS, Jorge S. & Freitas, Roberto de. **Segurança em Eletricidade**. 2. Ed. São Paulo: FUNDACENTRO, 1985.

KINDERMANN, Geraldo. **Choque Elétrico**. 3. Ed. Santa Catarina: Edição do Autor, 2005.

CASTELETTI, Luís Francisco. **Apostila NR 10 – Riscos Elétricos**. Escola POLITEC, 2006.

SENAI. **Curso Básico de Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade: Riscos Elétricos**. Brasília, 2007.

OLIVEIRA, Sebastião Geraldo. **Proteção Jurídica à Saúde do Trabalhador**. São Paulo: LTR, 4. ed. rev. e ampl., 2002.

INMETRO. **Procedimento de Fiscalização de Luvas Isolantes de Borracha**. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia- INMETRO, 2012.

NR-35. **Manual NR-35 Comentada - Trabalhos em Altura** . Ministério do Trabalho e Emprego. Brasília, 2012.

NOVO HORIZONTE- EPI. Distribuidora de Equipamentos de Proteção Individual. Disponível em, < <http://www.novohorizonteepi.com.br/uniforme-anti-chama-nr10.html>>, acessado 14/12/2012.

VIEIRA, Sebastião Ivone. **Manual de Saúde e Segurança do Trabalho**. 2ª Edição. São Paulo: LTR, 2008.

**ANEXOS**

## ANEXO I – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO (APR)

<b>Croqui do local:</b>			
<b>1- Qual o método a ser utilizado nesta tarefa?</b>			
<input type="checkbox"/> distância <input type="checkbox"/> contato			
<b>2- Quais os Padrões do GSST utilizados para execução desta tarefa?</b>			
<b>3- Definido os Padrões acima, foram verificadas as "NOTAS"? (escreva a nota que a equipe considerou mais importante)</b>			
<b>4- Como foi realizado o estacionamento do veículo?</b>			
<b>5- Quais são os riscos do ambiente e a situação emocional dos funcionários da equipe?</b>			
<b>6- Como foi sinalizada e delimitada a área de trabalho?</b>			
<b>7- Quais os epi's e epc's a serem utilizados pelos componentes da equipe para execução da atividade?</b>			
<input type="checkbox"/> óculos <input type="checkbox"/> meia bota <input type="checkbox"/> conjunto antiqueda <input type="checkbox"/> antichama <input type="checkbox"/> luva de borracha classe ____ <input type="checkbox"/> manga de borracha classe ____			
<input type="checkbox"/> aterramento do veículo <input type="checkbox"/> capacete <input type="checkbox"/> outros _____			
<b>8- Qual o meio de comunicação utilizado para solicitar/ informar a interdição da instalação?</b>			
<input type="checkbox"/> rádio <input type="checkbox"/> telefone <input type="checkbox"/> Outros (especificar)		Horário do Bloqueio do RA fonte:	
<b>9- Quais as coberturas a serem utilizadas pelos componentes da equipe para execução da atividade?</b>			
<b>10- Em quais equipamentos e ferramentas foram realizados limpeza antes da execução da tarefa?</b>			
<b>APÓS CONFERIR AS ATIVIDADES CRÍTICAS, FLUXOGRAMA E PADRÕES DO GSST E EMITIR PARECER</b>			
A atividade, tarefa pode ser executada com "Segurança" aos envolvidos? <u>Sim</u> ou <u>Não</u> ■ ■ ■			
Justificativas/ Observações:			
<b>O ENCARREGADO REALIZOU A APR EM CONSENSO COM OS COMPONENTES DA EQUIPE SIM ( ) NÃO ( )</b>			
Data	Nome	Registro	Assinatura

1- Se a execução da atividade for interrompida e havendo o retorno à execução no mesmo dia, reavale esta APR, registrando-se o fato no campo

## ANEXO II – QUESTIONÁRIO

ASPECTOS OBSERVADOS	Respostas	
	SIM	NÃO
1. Em todas as intervenções em redes elétricas são adotadas medidas preventivas de controle do risco elétrico e de outros riscos adicionais		
2. Em todos os serviços executados são previstos e adotados, prioritariamente, medidas de proteção coletiva aplicáveis, mediante procedimentos, às atividades a serem desenvolvidas, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores.		
3. As medidas de proteção coletiva compreendem, prioritariamente, a desenergização elétrica conforme estabelece esta NR-10 e, na sua impossibilidade, o emprego de tensão de segurança ou técnicas seguras de trabalho.		
4. São utilizadas medidas de proteção coletiva, tais como: isolação das partes vivas, obstáculos, barreiras, sinalização, sistema de seccionamento automático de alimentação, bloqueio do religamento automático.		
5. O aterramento das instalações elétricas são executados conforme norma técnica		
6. Nos trabalhos em redes elétricas, quando as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente inviáveis ou insuficientes para controlar os riscos, são utilizados equipamentos de proteção individual específicos e adequados às atividades desenvolvidas, em atendimento ao disposto na NR-6.		
7. As vestimentas de trabalho são adequadas e utilizadas por todos na execução das atividades, devendo contemplar a condutibilidade, inflamabilidade e influências eletromagnéticas.		
8. É proibido o uso e os empregados obedecem a determinação da não utilização de adornos pessoais nos trabalhos com redes elétricas ou em suas proximidades.		
9. O aterramento temporário é utilizado na execução das atividades de linha morta		
10. Os equipamentos, dispositivos e ferramentas que possuam isolamento elétrico e são adequados às tensões envolvidas, e são inspecionados e testados de acordo com as regulamentações existentes ou recomendações dos fabricantes.		
11. São contemplados os passos para desenergização das redes elétricas, de acordo com o procedimento: 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. g) Liberação para trabalho		
12. O estado de instalação desenergizada deve ser mantido até a autorização para reenergização, é reenergizada a rede elétrica respeitando a seqüência de procedimentos: 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 informar ao COD antes da religação dos dispositivos de seccionamento.		
13. Qual a principal razão para que o trabalhador não siga os procedimentos seguros de trabalho?		



