

**Universidade Federal de Campina Grande  
Centro de Engenharia Elétrica e Informática  
Departamento de Engenharia Elétrica**



**Projeto de Engenharia Elétrica**

**Estudo da Norma Regulamentadora N° 10 -  
Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade**

**Aluno: Marcilio Dantas Cerveira  
Email: marcilioee@gmail.com**

**Orientador: Genoilton João de Carvalho Almeida**

**Campina Grande – PB**

**Agosto de 2009**

C419e Cerveira, Marcilio Dantas.

Estudo da norma regulamentadora N° 10 - segurança em instalações e serviços elétricos. / Marcilio Dantas Cerveira. - Campina Grande - PB: [s.n], 2009.

78 f.

Orientador: Professor Me. Genoilton João de Carvalho Almeida.

Trabalho de Conclusão de Curso - Monografia; (Curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Engenharia Elétrica e Informática.

1. Segurança do trabalho - eletricidade. 2. Instalações elétricas - segurança. 3. Acidentes no setor elétrico. 4. Eletricidade e segurança. 5. Rotinas de trabalho - eletricidade. 6. Riscos com eletricidade. 7. Prontuário das instalações elétricas. 8. Autorização de trabalhadores em eletricidade. 9. Equipamentos de proteção coletiva - EPC. 10. Equipamentos de proteção individual - EPI. 11. Controle dos riscos - eletricidade. 12. Serviços em eletricidade - segurança. I. Almeida, Genoilton João de Carvalho. II. Título.

CDU:621.316:331.4(043.1)

**Elaboração da Ficha Catalográfica:**

Johnny Rodrigues Barbosa  
Bibliotecário-Documentalista  
CRB-15/626

*Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento parcial às exigências para obtenção do Grau de Engenheiro Eletricista.*

---

Marcilio Dantas Cerveira  
(Aluno)

---

Genoilton João de Carvalho Almeida  
(Orientador)

# Sumário

<b>Lista de Figuras</b> .....	VI
<b>Lista de Tabelas</b> .....	VIII
<b>1. Introdução</b> .....	1
<b>2. Objetivos</b> .....	2
2.1    Objetivo geral .....	2
2.2    Objetivo específico .....	2
<b>3. Metodologia</b> .....	3
<b>4. NR 10</b> .....	4
4.1    Histórico Geral .....	4
4.2    Ministério do Trabalho e Emprego.....	5
4.3    Conceito.....	5
4.3.1    Considerações Iniciais .....	5
4.3.2    História da NR 10 .....	5
4.3.3    Elaboração da NR 10.....	6
4.3.4    Processo de Revisão da Nova NR 10 .....	6
4.3.5    Principais Aspectos da Nova NR 10 .....	6
4.3.5.1    Diretrizes Gerais .....	6
4.3.5.2    Diretrizes Relacionadas aos Projetos Elétricos .....	8
4.3.5.3    Diretrizes para Autorização de Trabalhadores em Eletricidade .....	9
4.3.5.4    Diretrizes ao Prontuário das Instalações Elétricas.....	10
4.4    Impactos e Contribuições .....	11
<b>5. Riscos com Eletricidade</b> .....	11
5.1    Choque Elétrico .....	11
5.1.1    Efeitos do Choque Elétrico.....	12
5.1.2    Fatores Determinantes da Gravidade do Choque Elétrico.....	13
5.1.3    Causas Determinantes Para um Choque Elétrico .....	15
5.2    Queimaduras .....	16
5.3    Campos Eletromagnéticos .....	17
<b>6. Medidas de Controle dos Riscos com Eletricidade</b> .....	18
6.1    Desenergização.....	18
6.2    Aterramento .....	20
6.2.1    Esquema de Aterramento TN .....	21

6.2.2	Esquema de Aterramento TT.....	23
6.2.3	Esquema de Aterramento IT.....	24
6.2.4	Aterramento Temporário .....	26
6.3	Equipotencialização.....	27
6.4	Seccionamento Automático da Alimentação.....	28
6.5	Dispositivos a Corrente de Fuga.....	28
6.6	Barreira e Invólucros .....	32
6.7	Bloqueios e Impedimentos .....	33
6.8	Obstáculos e Anteparos .....	34
6.9	Isolamento das Partes Vivas.....	35
6.10	Isolação Dupla ou Reforçada.....	35
<b>7.</b>	<b>EPI e EPC.....</b>	<b>36</b>
7.1	Das Obrigações do Empregador.....	37
7.2	Das Obrigações do Empregado .....	38
7.3	Exemplos de EPC .....	38
7.4	Exemplos de EPI .....	40
<b>8.</b>	<b>Estatísticas de Acidentes no Setor Elétrico .....</b>	<b>41</b>
8.1	Dados.....	41
8.2	Fatos .....	47
<b>9.</b>	<b>Rotinas de Trabalho para Segurança com Eletricidade .....</b>	<b>48</b>
9.1	Instalações Desenergizadas .....	48
9.1.1	Procedimentos Gerais de Segurança .....	49
9.1.2	Procedimentos Gerais Para Serviços Programados.....	50
9.1.3	Emissão do PES.....	50
9.1.4	Etapas da Programação.....	51
9.2	Liberação Para Serviços .....	52
9.2.1	Procedimentos Gerais.....	53
9.2.2	Procedimentos Básicos Para Liberação.....	54
9.3	Sinalização de Segurança .....	55
9.4	Inspeções de Áreas, Serviços, Ferramental e Equipamento .....	58
9.4.1	Inspeções Gerais.....	59
9.4.2	Inspeções Parciais.....	59
9.4.3	Inspeções Periódicas.....	59
9.4.4	Inspeções por Denúncia.....	60

9.4.5	Inspeções Cíclicas .....	60
9.4.6	Inspeções de Rotina .....	60
9.4.7	Cuidados Antes da Inspeção.....	60
<b>10.</b>	<b>Documentação de Instalação Elétrica.....</b>	<b>61</b>
<b>11.</b>	<b>Conclusão .....</b>	<b>62</b>
<b>12.</b>	<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>63</b>
<b>Apêndice A.....</b>	<b>.....</b>	<b>70</b>
<b>Apêndice B.....</b>	<b>.....</b>	<b>71</b>
<b>Apêndice C.....</b>	<b>.....</b>	<b>73</b>
<b>Apêndice D.....</b>	<b>.....</b>	<b>74</b>
<b>Apêndice E .....</b>	<b>.....</b>	<b>76</b>

## Lista de Figuras

Figura 1 - Condição para Autorização de Trabalhadores .....	9
Figura 2 - Caminhos da Corrente no Corpo Humano.....	13
Figura 3 - Símbolos para os Tipos de Aterramento.....	21
Figura 4 - Esquema de Aterramento TN-S.....	22
Figura 5 - Esquema de Aterramento TN-C .....	22
Figura 6 - Esquema de Aterramento TN-C-S.....	23
Figura 7 - Esquemas de Aterramento TT .....	23
Figura 8 - Esquema de Aterramento IT - sem Aterramento da alimentação.....	24
Figura 9 - Esquema de Aterramento IT - Alimentação Aterrada através da Impedância.....	24
Figura 10 - Esquema de Aterramento IT - massas aterradas em eletrodos separados e independentes do eletrodo de aterramento da alimentação .....	25
Figura 11 - Esquema de Aterramento IT - massas coletivamente aterradas em eletrodo independente do eletrodo de aterramento da alimentação.....	25
Figura 12 - Esquema de Aterramento IT - massas coletivamente aterradas no mesmo eletrodo da alimentação.....	26
Figura 13 - Esquema de ligações do dispositivo de proteção - DDR.....	29
Figura 14 - Não balanceamento devido à corrente de fuga - DDR .....	30
Figura 15 - Curva característica de disparo do dispositivo de corrente fuga .....	31
Figura 16 - Esquema de ligações quando se empregam dois dispositivos DDR.....	32
Figura 17 - Passagens com proteção parcial por meio de obstáculos.....	35
Figura 18 - símbolo utilizado para identificar o tipo de proteção por isolamento dupla ou reforçada.....	36
Figura 19 - Aterramento temporário em rede de baixa tensão .....	38
Figura 20 - Exemplos de Detector de Tensão.....	39
Figura 21 - Exemplo de travas para disjuntores .....	39
Figura 22 - Capacete de aba frontal.....	40
Figura 23 - Luva isolante de borracha .....	40
Figura 24 - Cinto trava-queda.....	41
Figura 25 - Índice de Acidentes Fatais de 2007 .....	42
Figura 26 - Acidentados com Arco Elétrico por Instalação / Equipamento do SEP.....	44
Figura 27 - Acidentes Fatais por ano.....	45

Figura 28 - Custo Total Estimado de Acidentes do Trabalho por Ano (milhões de reais)	46
.....	
Figura 29 - Pirâmide do Setor Elétrico .....	47
Figura 30 – Placa: perigo de morte – alta tensão.....	55
Figura 31- Placa: não operar "trabalhos" .....	55
Figura 32 - Placa: equipamento energizado .....	56
Figura 33 - Placa: equipamento com partida automática .....	56
Figura 34 - Placa: não fume - não acenda fogo - desligue o celular.....	56
Figura 35 - Placa: uso obrigatório .....	57
Figura 36 - Placa: gases .....	57
Figura 37 – Placa: atenção para banco de capacitores e cabos a óleo .....	58
Figura 38 - Placa: perigo - não entre - alta tensão .....	58
Figura 39 - Placa: não suba .....	58
Figura 40 - Termo de Responsabilidade.....	64
Figura 41 - PRO da Análise Preliminar de Tarefa .....	65
Figura 42 - PRO da Análise Preliminar de Tarefa (Continuação).....	66
Figura 43 - Análise Preliminar de Tarefa .....	67
Figura 44 - PRO da Permissão para Trabalhos Especiais .....	68
Figura 45 - PRO da Permissão para Trabalhos Especiais (Continuação).....	69
Figura 46 - Permissão para Trabalhos Especiais.....	70
Figura 47 - Permissão para Trabalhos Especiais (Continuação).....	71

## **Lista de Tabelas**

Tabela 1 - Possíveis Conseqüências do Choque Elétrico no Corpo Humano .....	14
Tabela 2 - Valores das correntes de fuga detectados pêlos vários tipos de dispositivos de proteção .....	30
Tabela 3 - Distâncias mínimas a serem obedecidas nas passagens destinadas à operação e/ou manutenção quando for assegurada proteção parcial por meio de obstáculos .....	34
Tabela 4 - Exemplo de análise de acidente.....	48

# 1. Introdução

A eletricidade é a forma de energia mais utilizada na sociedade atual; a facilidade em ser transportada dos locais de geração para os pontos de consumo e sua transformação normalmente simples em outros tipos de energia, como mecânica, luminosa, térmica, muito contribui para o desenvolvimento industrial.

Com características adequadas à moderna economia, facilmente disponibilizada aos consumidores, a eletricidade sob certas circunstâncias, pode comprometer a segurança e a saúde das pessoas.

A eletricidade não é vista, é um fenômeno que escapa aos nossos sentidos, só se percebem suas manifestações exteriores, como a iluminação, sistemas de calefação, entre outros.

Em consequência dessa “invisibilidade”, a pessoa é, muitas vezes, exposta a situações de risco ignoradas ou mesmo subestimadas.

Não se trata simplesmente de atividades de treinamento, mas desenvolvimento de capacidades especiais que o habilitem a analisar o contexto da função e aplicar a melhor técnica de execução em função das características de local, de ambiente e do próprio processo de trabalho.

A passagem de corrente elétrica, em função do efeito “Joule”, é fonte de calor que, nas proximidades de material combustível na presença do ar, pode gerar um princípio de incêndio, e informações gerais sobre o assunto devem ser abordadas, sempre visando melhor preparar o trabalhador para analisar os possíveis riscos da sua atividade.

Os trabalhos nas áreas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica apresentam riscos diferenciados em relação ao consumidor final, e um conhecimento geral das diversas metodologias de análise de riscos é fundamental para permitir a esperada avaliação crítica das condições de trabalho, sem a qual é praticamente impossível garantir a aplicação dos meios de controle colocados à disposição dos trabalhadores.

Pode-se afirmar que a evolução das tecnologias colocadas à disposição da sociedade não garante de imediato a aplicações de sistemas de controle dos riscos a que poderão estar sujeitos os trabalhadores que irão interagir com esses novos equipamentos e processos, cabendo a cada pessoa que atua no Setor observar os procedimentos relativos à prevenção de acidentes.

## **2. Objetivos**

### **2.1 *Objetivo geral***

Aprofundar o entendimento sobre segurança no trabalho e nas instalações elétricas.

### **2.2 *Objetivo específico***

Estudar a norma regulamentadora NR 10 e se tornar um profissional com conhecimento em segurança no trabalho no setor de eletricidade, para trabalhar em qualquer empresa aplicando esses conhecimentos.

### **3. Metodologia**

Inicialmente foi feito em estudo sobre a história da segurança do trabalho no país até o surgimento da NR 10, onde são apresentadas os principais aspectos da norma. Logo após foi falado sobre os riscos com eletricidade e as medidas de controle desses riscos. Partindo desse ponto foi feito um estudo estatístico sobre acidentes no setor elétrico. Finalmente foram apresentadas rotinas de trabalho para segurança de trabalho e alguns exemplos da documentação necessária para execução de qualquer tipo de tarefa no setor elétrico.

## 4. NR 10

### 4.1 *Histórico Geral*

Antes de se abordar o assunto da NR 10, vai se apresentar a história da segurança do trabalho no país, a criação das secretarias, dos ministérios e dos demais órgãos responsáveis por tal atividade.

Existem referências legais à Inspeção do Trabalho no Brasil desde o século XIX, como o Decreto n.º 1313 de 17/01/1891, mas o mesmo apenas tratava de normas relativas ao trabalho de crianças no Distrito Federal (na época, a cidade do Rio de Janeiro) e nunca foi respeitado. A competência era dos estados de legislar sobre o trabalho, e a inspeção era inviabilizada pelos interesses patronais. Em 1921 foi criada a Inspeção do Trabalho, circunscrita ao Distrito Federal (Rio de Janeiro).

Com a reforma constitucional de 1926 estabeleceu-se a competência da União para legislar sobre o trabalho.

O Decreto nº 19671-A, de 04/04/1931, no governo Getúlio Vargas, criou o Departamento Nacional do Trabalho, cabendo a esse Departamento a fiscalização do cumprimento de Leis sobre acidentes do trabalho, jornada, férias, trabalho de mulheres e menores, e organização sindical.

A obrigatoriedade de comunicação de acidentes do trabalho à autoridade policial foi estabelecida pelo Decreto nº 24637, de 10/07/1934, o qual também previa a imposição de multas administrativas, pelo Departamento Nacional do Trabalho.

As Leis de proteção do trabalho foram agrupadas na Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, pelo Decreto-lei nº 5452, de 01/05/1943. Em 19/07/1947 a Organização Internacional do Trabalho - OIT adota a Convenção nº 81, que estabelece que cada Membro da OIT, para o qual a referida Convenção está em vigor, deve ter um sistema de inspeção do trabalho nos estabelecimentos industriais e comerciais.

A Lei n.º 6514, de 22/12/1977, alterou o Capítulo V, do Título II, da CLT, relativo à Segurança e Medicina do Trabalho - artigos 154 a 201. A Portaria nº 3214, de 08/06/1978, aprovou as Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho - NR. Essas Normas têm sido alteradas ao longo do tempo, por diversas Portarias.

Nos dias atuais o Brasil adota uma série de Convenções da Organização Internacional do Trabalho (OIT). As Convenções da OIT que foram ratificadas e

promulgadas pelo Brasil deram origem a alterações nas Normas Regulamentadoras pertinentes a cada assunto abrangido pela referida Convenção. As Normas Regulamentadoras têm sido alteradas nos últimos anos, tanto para fazer frente à evolução dos métodos produtivos e relações do trabalho quanto para adequar-se às Convenções da OIT promulgadas pelo Brasil. [9]

## **4.2 *Ministério do Trabalho e Emprego***

Nos diversos ministérios formados ao longo dos anos pelos governos que lideraram o país, tem-se o Ministério do Trabalho e Emprego - MTE, nome esse criado pelo Excelentíssimo Senhor Presidente da República Fernando Henrique Cardoso, presidente do Brasil na época. O antigo Ministério do Trabalho – MT abrange os seguintes assuntos: política e diretrizes para a geração de emprego e renda e de apoio ao trabalhador; política e diretrizes para a modernização das relações do trabalho; fiscalização do trabalho, inclusive do trabalho portuário, bem como aplicação das sanções previstas em normas legais ou coletivas; política salarial; formação e desenvolvimento profissional; segurança e saúde no trabalho; política de imigração; e cooperativismo e associativismo urbanos. [5]

## **4.3 *Conceito***

Como se pode observar, as Normas Regulamentadoras foram criadas em 1978; ao longo dos anos algumas foram atualizadas e outras foram criadas. Hoje são trinta e cinco Normas Regulamentadoras mais cinco Normas Regulamentadoras Rurais. Entre essas normas a Norma Regulamentadora de nº 10 (NR 10), é a norma que trata de Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.

### **4.3.1 *Considerações Iniciais***

Em 1983, entrou em vigor a 1ª edição da NR 10 do Ministério do Trabalho e Emprego. Embora de grande alcance para a época, seu texto se tornou inadequado às atuais exigências para a segurança do trabalhador.

### **4.3.2 *História da NR 10***

No Final da década de noventa, o Governo, na figura do Ministério do Trabalho e Emprego queria crescer com a imagem do Brasil frente ao mundo globalizado, pretendendo passar a imagem de um país em desenvolvimento não só econômico e

tecnológico, mas também resguardando o capital humano. Por meio de índices de acidentes no mercado de trabalho em específico: Geração de energia, Siderurgia, Metalurgia, Distribuição de energia e Construção civil, foi evidenciado que era o setor que mais vitimava pessoas e profissionais. Foi então estabelecida em 1998 uma meta para o governo na redução de acidentes elétricos em 40% até 2002. Muitas ações emergenciais foram realizadas naquele momento. Eram ações de bloqueios imediatos e de fiscalizações sem um aprofundamento mais técnico. Foi então que em 2001 teve-se início à formatação da NR 10, indo à publicação no DO – Diário Oficial em 2004. Com a publicação em Diário Oficial em 07/12/2004, o instrumento saiu com prazo para aplicação de 24 meses, ou seja, cumprimento na íntegra da norma a partir de 07/12/2006. [8]

### **4.3.3 Elaboração da NR 10**

O processo de construção da nova NR 10 foi realizado por três depurações seguindo um esquema: o MTE propôs um rascunho que servia de base para o início da norma. A origem foi por demanda das necessidades Sociais e Níveis de acidentes em cada setor. Na continuidade do processo o documento foi levado à consulta pública por meio do Diário Oficial e publicações em sites. Nesse momento foram ouvidas mais de 1500 propostas do setor público para integrar-se ao escopo inicialmente apresentado. Por último formou-se a comissão (Governo + Representantes dos trabalhadores + Representantes dos empregadores + Coordenação da norma) para discussão e aprovação da NR 10.

### **4.3.4 Processo de Revisão da Nova NR 10**

A revisão da norma se dá pela disposição da Comissão em Tripartite Permanente (CTTP), sob a coordenação de um responsável em fechar ações de consenso: O governo (MTE, ANEL, Previdência Ministerial e Fundacentro); e Representantes dos Trabalhadores (CUT, CGT, SDS, Força Sindical); Representantes dos Empregadores (CNI, CNC, CNT, CNA e CNB)

### **4.3.5 Principais Aspectos da Nova NR 10**

#### **4.3.5.1 Diretrizes Gerais**

- Estabelecer diretrizes básicas para implementação de medidas de controle e de sistemas preventivos ao risco elétrico;

- Criar o "Prontuário das Instalações Elétricas" de forma a organizar os documentos e registros;
- Estabelecer o Relatório de Auditoria de Conformidade das Instalações Elétricas;
- Obrigar a introdução de conceitos de segurança, nos projetos das instalações elétricas;
- Elevar os níveis de segurança na construção, montagem, operação e manutenção das instalações elétricas;
- Tornar obrigatória a introdução de dispositivos, equipamentos e medidas de controle coletivo;
- Diferenciar os níveis de proteção para os trabalhos em instalações elétricas energizadas e desenergizadas;
- Estabelecer o distanciamento seguro e criar as zonas de "risco" e "controlada" no entorno de pontos ou conjuntos energizados;
- Estabelecer a proibição de trabalho individual para atividades com alta tensão ou no sistema elétrico de potência;
- Tornar obrigatória a elaboração de procedimentos operacionais contendo as instruções de segurança;
- Estender a regulamentação às atividades realizadas nas proximidades de instalações elétricas;
- Criar a obrigatoriedade de certificação de equipamentos, dispositivos e materiais destinados à aplicação em áreas classificadas;
- Definir o entendimento quanto à "profissional qualificado e habilitado", "pessoa capacitada" e "autorizada";
- Proteger contra incêndio e explosão as áreas onde houver instalações ou equipamentos elétricos;
- Estabelecer a necessidade de sinalização de segurança nas instalações e serviços com eletricidade;
- Estabelecer responsabilidade aos empregadores, contratantes e trabalhadores;
- Tornar obrigatório o treinamento para profissionais autorizados a intervir em instalações elétricas - curso básico e complementar;
- Complementar-se com as normas técnicas oficiais;
- Apresentar um glossário contendo conceitos e definições claros e objetivos. [1]

#### **4.3.5.2 Diretrizes Relacionadas aos Projetos Elétricos**

- Prever dispositivos que permitam intertravamento;
- Planejar espaçamento e distanciamento seguros;
- Prever a necessidade de "aterramento elétrico";
- Indicar a posição "liga - desliga" de dispositivos de manobra;
- Planejar prevenção contra as influências ambientais;
- Prever disposições contra incêndios e explosões;
- Descrever o princípio funcional dos elementos de proteção destinados à segurança das pessoas;
- Descrever a compatibilidade dos dispositivos de proteção.

### 4.3.5.3 Diretrizes para Autorização de Trabalhadores em Eletricidade

Conforme exigido no item 10.8 da nova NR 10, as condições para que um trabalhador esteja autorizado a desempenhar atividades com eletricidade devem atender os seguintes aspectos:

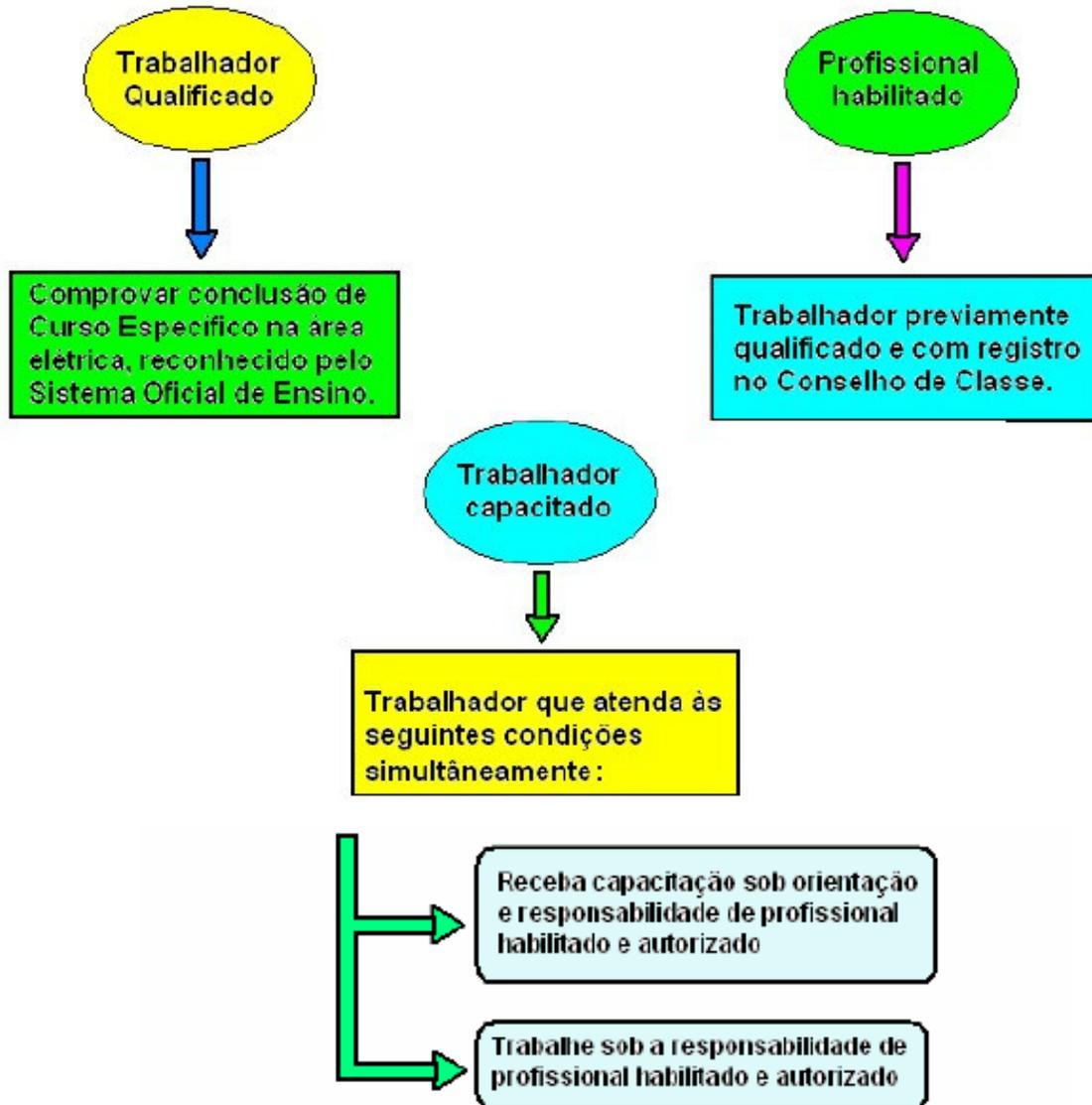


Figura 1 - Condição para autorização de trabalhadores [3]

Podem-se considerar autorizados os trabalhadores habilitados ou capacitados com anuência formal da empresa:

- Todo profissional autorizado deve portar identificação visível e permanente contendo as limitações e a abrangência de sua autorização.
- O profissional autorizado a trabalhar em instalações elétricas deve ter essa condição consignada no sistema de registro de empregado da empresa.
- Os profissionais e pessoas autorizadas a trabalhar em instalações elétricas devem apresentar estado de saúde compatível com as atividades a serem desenvolvidas.

- Os profissionais e pessoas autorizados a trabalhar 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.

- 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 03 meses;

c) Modificações significativas nas instalações elétricas ou troca de métodos ou processos de trabalho.

- O trabalho em áreas classificadas deve ser precedido de treinamento específico de acordo com o risco envolvido;

- Os trabalhadores com atividades em proximidades de instalações elétricas devem ser informados e possuir conhecimentos que permitam identificá-las, avaliar seus possíveis riscos e adotar as precauções cabíveis.

#### **4.3.5.4 Diretrizes ao Prontuário das Instalações Elétricas**

Todas as empresas devem possuir, devidamente atualizada, toda a documentação técnica referente ao seu sistema elétrico (diagramas unifilares e especificações dos equipamentos e dispositivos de proteção).

Para estabelecimentos que possuam potência instalada acima de 75 kW deverão estar disponíveis os seguintes documentos:

- Relatório anual de auditoria de conformidade com a NR 10, com recomendações e cronograma de regularização visando ao controle dos riscos elétricos;

- Conjunto de procedimentos e instruções técnicas e administrativas de segurança e saúde, implantadas e relacionadas nesta Norma;

- Documentação das inspeções e medições do sistema de proteção contra descargas atmosféricas de acordo com o item 10.1.1.1 da norma;

- Especificação do ferramental e dos equipamentos de proteção coletiva e individual, aplicável conforme determina esta Norma;

- Documentação comprobatória de qualificação, habilitação, capacitação, e autorização dos profissionais e de treinamentos realizados;

- Certificação de equipamentos e materiais elétricos instalados em áreas classificadas.

- Para trabalhos envolvendo o sistema elétrico de potência ou em suas proximidades, deverão também estar disponíveis, além dos documentos já citados, os seguintes:

1. Procedimento de ordem geral para contingências não previstas;
2. Certificação dos equipamentos de proteção coletiva e individual;
3. Especificação do ferramental utilizado.

#### **4.4 *Impactos e Contribuições***

É de conhecimento que a aplicação de uma norma que altera o hábito de trabalho no dia a dia das empresas, gera custos em determinadas adequações e cria uma visão negativa entre alguns empresários e alguns trabalhadores. Fato esse relacionado ao gasto financeiro que o empresário teve ou ainda terá com mudanças em instalações, e que o trabalhador terá na forma de realizar seu serviço.

Um exemplo claro é que uma simples ação de troca de uma lâmpada, feita por um profissional de elétrica, não pode ser mais realizada por uma única pessoa, a NR 10 visa à proibição do trabalho individual, justificando, caso ocorra algum tipo de mal súbito o companheiro de tarefa deverá estar preparado para ações de primeiros socorros e resgate. Têm-se assim custos maiores, visto que uma tarefa que até então era executada por uma única pessoa, hoje não é mais possível.

## **5. Riscos com Eletricidade**

Ao trabalhar com eletricidade serão expostos a alguns riscos, que são: Choques elétricos, queimaduras e campos eletromagnéticos.

### **5.1 *Choque Elétrico***

O choque elétrico é um estímulo rápido no corpo humano, ocasionado pela passagem da corrente elétrica. Essa corrente circulará pelo corpo onde ele tornar-se parte do circuito elétrico, onde há uma diferença de potencial suficiente para vencer a resistência elétrica oferecida pelo corpo. O que determina a gravidade do choque elétrico é a intensidade da corrente circulante pelo corpo

O caminho percorrido pela corrente elétrica no corpo humano é outro fator que determina a gravidade do choque, sendo os choques elétricos de maior gravidade aqueles em que a corrente elétrica passa pelo coração.

### **5.1.1 Efeitos do Choque Elétrico**

O choque elétrico pode ocasionar contrações violentas dos músculos, a fibrilação ventricular do coração, lesões térmicas e não térmicas, podendo levar a óbito como efeito indireto as quedas e batidas, etc.

A morte por asfixia ocorrerá, se a intensidade da corrente elétrica for de valor elevado, normalmente acima de 30 mA e circular por um período de tempo relativamente pequeno, normalmente por alguns minutos. Daí a necessidade de uma ação rápida, no sentido de interromper a passagem da corrente elétrica pelo corpo. A morte por asfixia advém do fato do diafragma da respiração se contrair tetanicamente, cessando assim, a respiração. Se não for aplicada a respiração artificial dentro de um intervalo de tempo inferior a três minutos, ocorrerão sérias lesões cerebrais e possível morte.

A fibrilação ventricular do coração ocorrerá se houver intensidades de corrente da ordem de 15 mA que circulem por períodos de tempo superiores a um quarto de segundo. A fibrilação ventricular é a contração disritimada do coração que, não possibilitando desta forma a circulação do sangue pelo corpo, resulta na falta de oxigênio nos tecidos do corpo e no cérebro. O coração raramente se recupera por si só da fibrilação ventricular. No entanto, se aplicarmos um desfibrilador, a fibrilação pode ser interrompida e o ritmo normal do coração pode ser restabelecido. Não possuindo tal aparelho, a aplicação da massagem cardíaca permitirá que o sangue circule pelo corpo, dando tempo para que se providencie o desfibrilador, na ausência do desfibrilador deve ser aplicada a técnica de massagem cardíaca até que a vítima receba socorro especializado.

Além da ocorrência destes efeitos, podem-se ter queimaduras tanto superficiais, na pele, como profundas, inclusive nos órgãos internos.

Por último, o choque elétrico poderá causar simples contrações musculares que, muito embora não acarretem de uma forma direta lesões, fatais ou não, como foi visto nos parágrafos anteriores, poderão originá-las, contudo, de uma maneira indireta: a contração do músculo poderá levar a pessoa a, involuntariamente, chocar-se com alguma superfície, sofrendo, assim, contusões, ou mesmo, uma queda, quando a vítima

estiver em local elevado. Uma grande parcela dos acidentes por choque elétrico conduz a lesões provenientes de batidas e quedas.

### 5.1.2 Fatores Determinantes da Gravidade do Choque Elétrico

Os seguintes fatores são o que determinam a gravidade do choque elétrico: percurso da corrente elétrica; características da corrente elétrica; resistência elétrica do corpo humano.

- **Percurso da corrente elétrica:** Tem grande influência na gravidade do choque elétrico o percurso seguido pela corrente no corpo. A figura abaixo demonstra os caminhos que podem ser percorridos pela corrente no corpo humano.

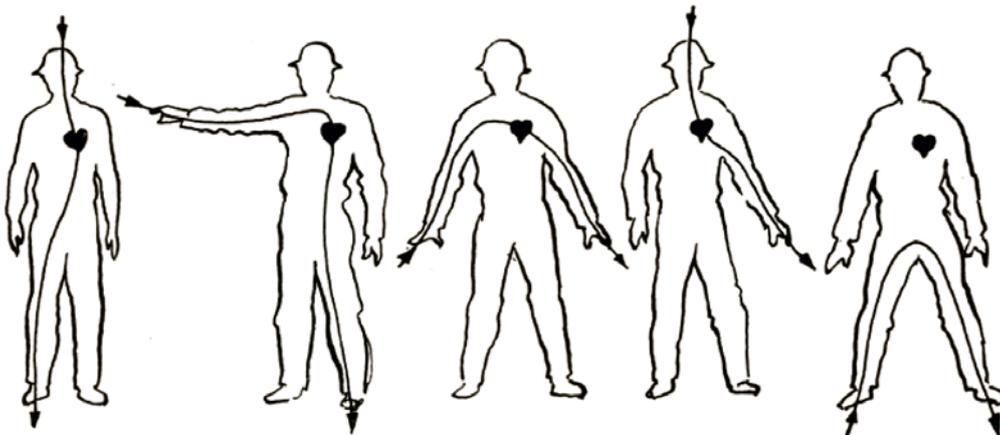


Figura 2 - Caminhos da corrente no corpo humano

- **Características da corrente elétrica:** Outros fatores que determinam a gravidade do choque elétrico são as características da corrente elétrica. Vimos que a intensidade da corrente era um fator determinante na gravidade da lesão por choque elétrico. No entanto, observa-se que, para a Corrente Contínua (CC), as intensidades da corrente deverão ser mais elevadas para ocasionar as sensações do choque elétrico, a fibrilação ventricular e a morte. No caso da fibrilação ventricular, esta só ocorrerá se a corrente contínua for aplicada durante um instante curto e específico do ciclo cardíaco.

As correntes alternadas de frequência entre 20 e 100 Hertz são as que oferecem maior risco. Especificamente as de 60 Hertz, usadas nos sistemas de fornecimento de energia elétrica, são especialmente perigosas, uma vez que elas se situam próximas à frequência na qual a possibilidade de ocorrência da fibrilação ventricular é maior.

Na tabela a seguir apresenta uma classificação das conseqüências do choque de acordo com o valor da corrente.

**Tabela 1 - Possíveis Conseqüências do Choque Elétrico no Corpo Humano**

<b>Intensidade (mA)</b>	<b>Perturbações Possíveis</b>	<b>Estado após o choque</b>	<b>Salvamento</b>	<b>Resultado final provável</b>
1 (Limiar de sensação)	Nenhuma	Normal	-	Normal
1 a 9	Sensação cada vez mais desagradável à medida que a intensidade aumenta. Contrações Musculares	Normal	Desnecessário	Normal
9 a 20	Sensação dolorosa. Contrações violentas; perturbações circulatórias.	Morte aparente	Respiração artificial	Restabelecimento
20 a 100	Sensação insuportável; contrações violentas; asfixia; perturbações circulatórias graves, inclusive fibrilação ventricular.	Morte aparente	Respiração artificial	Restabelecimento ou morte.
Acima de 100	Asfíxia imediata; fibrilação ventricular.	Morte aparente	Muito difícil	Morte
Vários ampères	Asfíxia imediata; queimaduras graves.	Morte aparente ou imediata	Praticamente impossível	Morte

**- Resistência elétrica do corpo humano:** A intensidade da corrente que circulará pelo corpo da vítima dependerá, em muito, da resistência elétrica que esta oferecer à passagem da corrente, e também de qualquer outra resistência adicional entre a vítima e a terra. A resistência que o corpo humano oferece à passagem da corrente é quase que exclusivamente devida à camada externa da pele, a qual é constituída de células mortas. Esta resistência está situada entre 100.000 e 600.000 ohms, quando a pele encontra-se seca e não apresenta cortes, e a variação apresentada é função da sua espessura.

Quando a pele encontra-se úmida, condição mais facilmente encontrada na prática, a resistência elétrica do corpo diminui. Cortes também oferecem uma baixa

resistência. Pelo mesmo motivo, ambientes que contenham muita umidade fazem com que a pele não ofereça uma elevada resistência elétrica à passagem da corrente.

A pele seca, relativamente difícil de ser encontrado durante a execução do trabalho, oferece maior resistência a passagem da corrente elétrica. A resistência oferecida pela parte interna do corpo, constituída, pelo sangue músculos e demais tecidos, comparativamente à da pele é bem baixa, medindo normalmente 300 ohms em média e apresentando um valor máximo de 500 ohms.

As diferenças da resistência elétrica apresentadas pela pele à passagem da corrente, ao estar seca ou molhada, podem ser grande, considerando que o contato foi feito em um ponto do circuito elétrico que apresente uma diferença de potencial de 220 volts, teremos:

$$\text{Quando seca: } I = \frac{220}{400.000\Omega} = 0,55mA$$

$$\text{Quando molhada: } I = \frac{220}{15.000\Omega} = 14,7mA$$

### 5.1.3 Causas Determinantes Para um Choque Elétrico

Serão expostos os meios através dos quais são criadas condições para que uma pessoa venha a sofrer um choque elétrico.

- **Contato com um condutor nu energizado:** Uma das causas mais comuns desses acidentes é o contato com condutores aéreos energizados. Normalmente o que ocorre é que equipamentos tais como guindastes, caminhões basculantes tocam nos condutores, tornando-se parte do circuito elétrico. Ao serem tocados por uma pessoa localizada fora dos mesmos, ou mesmo pelo motorista, se este, ao sair do veículo, mantiver contato simultâneo com a terra e o mesmo, causam um acidente fatal.

Com freqüência, pessoas sofrem choque elétrico em circuitos com banco de capacitores, os quais, embora desligados do circuito que os alimenta, conservam por determinado intervalo de tempo sua carga elétrica. Daí a importância de se seguir as normativas referentes a estes dispositivos.

Grande cuidado deve ser observado, ao desligar-se o primário de transformadores, nos quais se pretende executar algum serviço. O risco que se corre é que do lado do secundário pode ter sido ligado algum aparelho, o que poderá induzir no primário uma tensão elevadíssima. Daí a importância de, ao se desligarem os condutores do primário de um transformador, estes serem aterrados.

- **Falha na isolação elétrica:** Os condutores quer sejam empregados isoladamente, como nas instalações elétricas, quer como partes de equipamentos, são usualmente recobertos por uma película isolante. No entanto, a deterioração por agentes agressivos, o envelhecimento natural ou forçado ou mesmo o uso inadequado do equipamento podem comprometer a eficácia da película, como isolante elétrico.

O isolamento elétrico pode ficar comprometido por vários fatores: Calor e temperaturas elevadas, umidade, oxidação, radiação, produtos químicos e desgaste mecânico.

## 5.2 *Queimaduras*

A corrente elétrica atinge o organismo através do revestimento cutâneo. Por esse motivo, as vítimas de acidente com eletricidade apresentam, na maioria dos casos queimaduras.

Devido à alta resistência da pele, a passagem de corrente elétrica produz alterações estruturais conhecidas como “marcas de corrente”.

As características, portanto, das queimaduras provocadas pela eletricidade diferem daquelas causadas por efeitos químicos, térmicos e biológicos.

Em relação às queimaduras por efeito térmico, aquelas causadas pela eletricidade são geralmente menos dolorosas, pois a passagem da corrente poderá destruir as terminações nervosas. Não significa, porém que sejam menos perigosas, pois elas tendem a progredir em profundidade, mesmo depois de desfeito o contato elétrico ou a descarga.

A passagem de corrente elétrica através de um condutor cria o chamado efeito joule, ou seja, uma certa quantidade de energia elétrica é transformada em calor.

Essa energia (Watts) varia de acordo com a resistência que o corpo oferece à passagem da corrente elétrica, com a intensidade da corrente elétrica e com o tempo de exposição, podendo ser calculada pela expressão:

$$W = RI^2t$$

$$W = \int_{t^1}^{t^2} R.I^2 dt$$

Onde: W – Energia dissipada

R – Resistência

I – Intensidade de corrente

t – Tempo

É importante destacar que não há necessidade de contato direto da pessoa com partes energizadas. A passagem da corrente poderá ser devida a uma descarga elétrica em caso de proximidade do indivíduo com partes eletricamente carregadas.

A eletricidade pode produzir queimaduras por diversas formas, o que resulta na seguinte classificação: queimaduras por contato; queimaduras por arco voltaico; queimaduras por radiação (em arcos produzidos por curtos-circuitos); queimaduras por vapor metálico.

- ***Queimaduras por contato:*** Quando se toca uma superfície condutora energizada, as queimaduras podem ser locais e profundas atingindo até a parte óssea, ou por outro lado muito pequenas, deixando apenas uma pequena “mancha branca na pele”. Em caso de sobreviver à morte, esse último caso é bastante importante, e deve ser verificado no exame necrológico, para possibilitar a reconstrução, mais exata possível, do caminho percorrido pela corrente.

- ***Queimaduras por arco voltaico:*** O arco elétrico caracteriza-se pelo corrente elétrica através do ar, e geralmente é produzido quando da conexão e desconexão de dispositivos elétricos e também em caso de curto-circuito, provocando queimaduras de segundo ou terceiro grau. O arco elétrico possui energia suficiente para queimar as roupas e provocar incêndios, emitindo vapores de material ionizado e raios ultravioletas.

- ***Queimaduras por vapor metálico:*** Na fusão de um elo fusível ou condutor, há a emissão de vapores e derramamento de metais derretidos (em alguns casos prata ou estanho) podendo atingir as pessoas localizadas nas proximidades.

### **5.3 Campos Eletromagnéticos**

É gerado quando da passagem da corrente elétrica nos meios condutores. O campo eletromagnético está presente em inúmeras atividades humanas, tais como trabalhos com circuitos ou linhas energizadas, solda elétrica, utilização de telefonia celular e fornos de microondas.

Os trabalhadores que interagem com Sistema Elétrico de Potência estão expostos ao campo eletromagnético, quando da execução de serviços em linhas de transmissão aérea e subestações de distribuição de energia elétrica, nas quais se empregam elevados níveis de tensão e corrente.

Os efeitos possíveis no organismo humano decorrente da exposição ao campo eletromagnético são de natureza elétrica e magnética. Onde o empregado fica exposto

ao campo onde seu corpo sofre uma indução, estabelecendo um diferencial de potencial entre o empregado e outros objetos inerentes às atividades.

A unidade de medida do campo magnético é Gaus ou Tesla cujo símbolo é representado pela letra T.

Cuidados especiais devem ser tomados por trabalhadores ou pessoas que possuem em seu corpo aparelhos eletrônicos, tais como marca passo, aparelhos auditivos, dentre outros, pois seu funcionamento pode ser comprometido na presença de campos magnéticos intenso.

## **6. Medidas de Controle dos Riscos com Eletricidade**

Algumas medidas devem ser tomadas para o controle dos riscos com eletricidade e nesse capítulo serão expostas algumas delas.

### **6.1 Desenergização**

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

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

- **Seccionamento:** É o ato de promover a descontinuidade elétrica total, com afastamento adequado entre um circuito ou dispositivo e outro, obtida mediante o acionamento de dispositivo apropriado (chave seccionadora, interruptor, disjuntor), acionado por meios manuais ou automáticos, ou ainda através de ferramental apropriado e segundo procedimentos específicos.

- **Impedimento de reenergização:** É o estabelecimento de condições que impedem, de modo reconhecidamente garantido, a reenergização do circuito ou equipamento desenergizado, assegurando ao trabalhador o controle do seccionamento. Na prática trata-se da aplicação de travamentos mecânicos, por meio de fechaduras, cadeados e dispositivos auxiliares de travamento ou com sistemas informatizados equivalentes.

Deve-se utilizar um sistema de travamento do dispositivo de seccionamento, para o quadro, painel ou caixa de energia elétrica e garantir o efetivo impedimento de reenergização involuntária ou acidental do circuito ou equipamento durante a execução

da atividade que originou o seccionamento. Deve-se também fixar placas de sinalização alertando sobre a proibição da ligação da chave e indicando que o circuito está em manutenção.

O risco de energizar inadvertidamente o circuito é grande em atividades que envolvam equipes diferentes, onde mais de um empregado estiver trabalhando. Nesse caso a eliminação do risco é obtida pelo emprego de tantos bloqueios quantos forem necessários para execução da atividade.

Dessa forma, o circuito será novamente energizado quando o último empregado concluir seu serviço e destravar os bloqueios. Após a conclusão dos serviços deverão ser adotados os procedimentos de liberação específicos.

A desenergização de circuito ou mesmo de todos os circuitos numa instalação deve ser sempre programada e amplamente divulgada para que a interrupção da energia elétrica reduza os transtornos e a possibilidade de acidentes. A reenergização deverá ser autorizada mediante a divulgação a todos os envolvidos.

- **Constatação da ausência de tensão:** É a verificação da efetiva ausência de tensão nos condutores do circuito elétrico. Deve ser feita com detectores testados antes e após a verificação da ausência de tensão, sendo realizada por contato ou por aproximação e de acordo com procedimentos específicos.

- **Instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores dos circuitos:** Constatada a inexistência de tensão, um condutor do conjunto de aterramento temporário deverá ser ligado a uma haste conectada à terra. Na seqüência, deverão ser conectadas as garras de aterramento aos condutores fase, previamente desligados.

- **Proteção dos elementos energizados existentes na zona controlada:** Define-se zona controlada como, área em torno da parte condutora energizada, segregada, acessível, de dimensões estabelecidas de acordo com nível de tensão, cuja aproximação só é permitida a profissionais autorizados, como disposto no anexo II da Norma Regulamentadora N°10. Podendo ser feito com anteparos, dupla isolamento invólucros, etc.

- **Instalação da sinalização de impedimento de reenergização:** Deverá ser adotada sinalização adequada de segurança, destinada à advertência e à identificação da razão de desenergização e informações do responsável.

Os cartões, avisos, placas ou etiquetas de sinalização do travamento ou bloqueio devem ser claros e adequadamente fixados. No caso de método alternativo,

procedimentos específicos deverão assegurar a comunicação da condição impeditiva de energização a todos os possíveis usuários do sistema.

Somente após a conclusão dos serviços e verificação de ausência de anormalidades, o trabalhador providenciará a retirada de ferramentas, equipamentos e utensílios e por fim o dispositivo individual de travamento e etiqueta correspondente.

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

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

Os serviços a serem executados em instalações elétricas desenergizadas, mas com possibilidade de energização, por qualquer meio ou razão, devem atender ao que estabelece o disposto no item 10.6. da NR 10, que diz respeito a segurança em instalações elétricas desenergizadas.

## **6.2** *Aterramento*

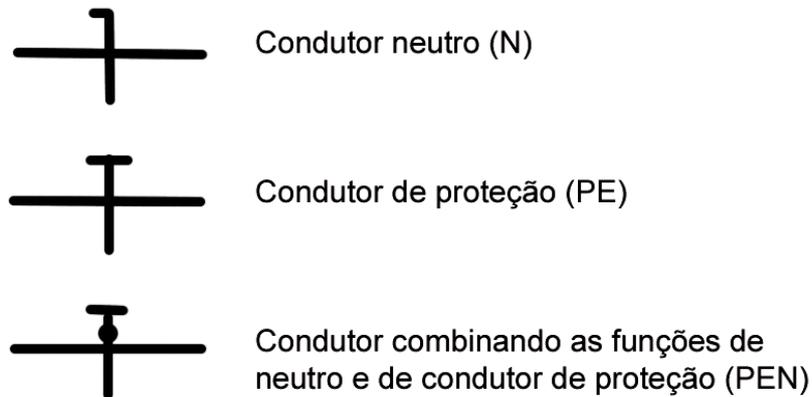
O aterramento é uma ligação intencional à terra através da qual correntes elétricas podem circular. O aterramento pode ser:

- Funcional: ligação através de um dos condutores do sistema neutro.
- Proteção: ligação à terra das massas e dos elementos condutores estranhos à instalação.
- Temporário: ligação elétrica efetiva com baixa impedância intencional à terra, destinada a garantir a equipotencialidade e mantida continuamente durante a intervenção na instalação elétrica.

Conforme a NBR-5410/2004 [2] são considerados os esquemas de aterramento TN / TT / IT, cabendo as seguintes observações sobre as ilustrações e símbolos utilizados:

- A. As figuras na seqüência, que ilustram os esquemas de aterramento, devem ser interpretadas de forma genérica. Elas utilizam como exemplo sistemas trifásicos. As massas indicadas não simbolizam um único, mas sim qualquer número de equipamentos elétricos. Além disso, as figuras não devem ser vistas com conotação espacial restrita. Deve-se notar, neste particular, que como uma mesma instalação pode eventualmente abranger mais de uma edificação, as massas devem necessariamente compartilhar o mesmo eletrodo de aterramento, se pertencentes a

uma mesma edificação, mas podem, em princípio, estar ligadas a eletrodos de aterramento distintos, se situadas em diferentes edificações, com cada grupo de massas associado ao eletrodo de aterramento da edificação respectiva. Nas figuras são utilizados os seguintes símbolos:



**Figura 3 - Símbolos para os Tipos de Aterramento**

**B.** Na classificação dos esquemas de aterramento é utilizada a seguinte simbologia:

Primeira letra — Situação da alimentação em relação à terra:

- T = um ponto diretamente aterrado;
- I = isolamento de todas as partes vivas em relação à terra ou aterramento de um ponto através de impedância;

Segunda letra — Situação das massas da instalação elétrica em relação à terra:

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

Outras letras (eventuais) — Disposição do condutor neutro e do condutor de proteção:

- S = funções de neutro e de proteção asseguradas por condutores distintos;
- C = funções de neutro e de proteção combinadas em um único condutor (condutor PEN).

### **6.2.1 Esquema de Aterramento TN**

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

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

- **Esquema TN-S:** No qual o condutor neutro e o condutor de proteção são distintos:

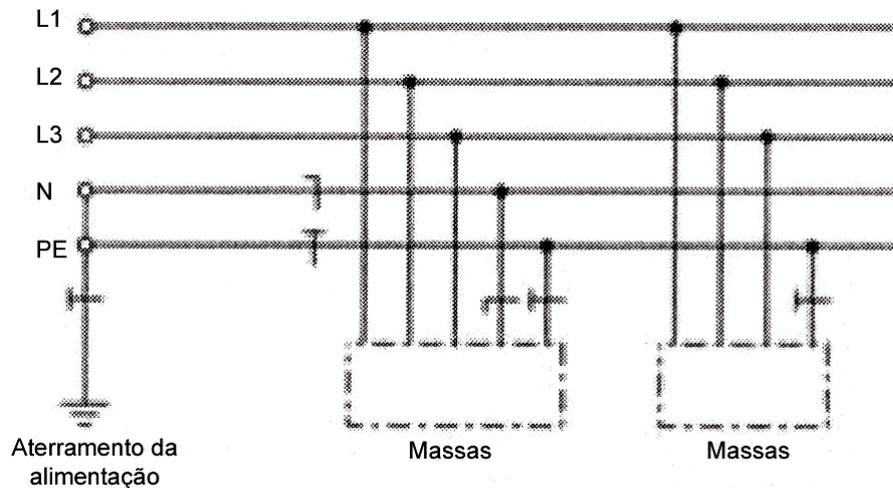


Figura 4 - Esquema de aterramento TN-S

- **Esquema TN-C:** No qual as funções de neutro e de proteção são combinadas em um único condutor, na totalidade do esquema:

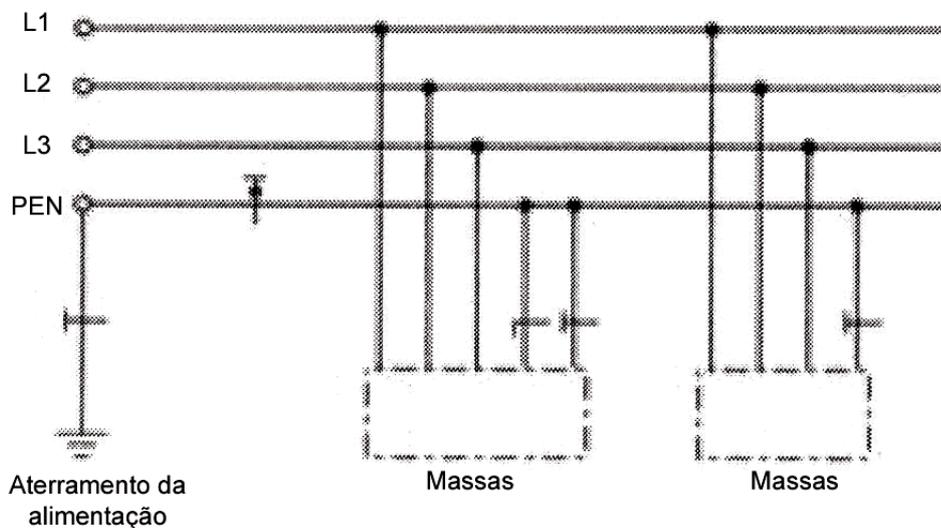


Figura 5 - Esquema de aterramento TN-C

- **Esquema TN-C-S:** Em parte do qual as funções de neutro e de proteção são combinadas em um único condutor:

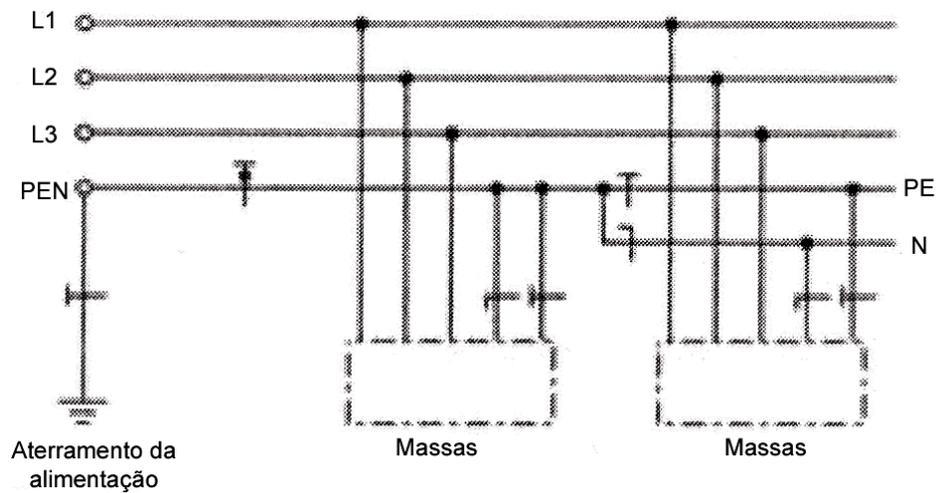


Figura 6 - Esquema de aterramento TN-C-S

### 6.2.2 Esquema de Aterramento TT

O esquema TT possui um ponto da alimentação diretamente aterrado, estando as massas da instalação ligadas a eletrodo(s) de aterramento eletricamente distinto(s) do eletrodo de aterramento da alimentação:

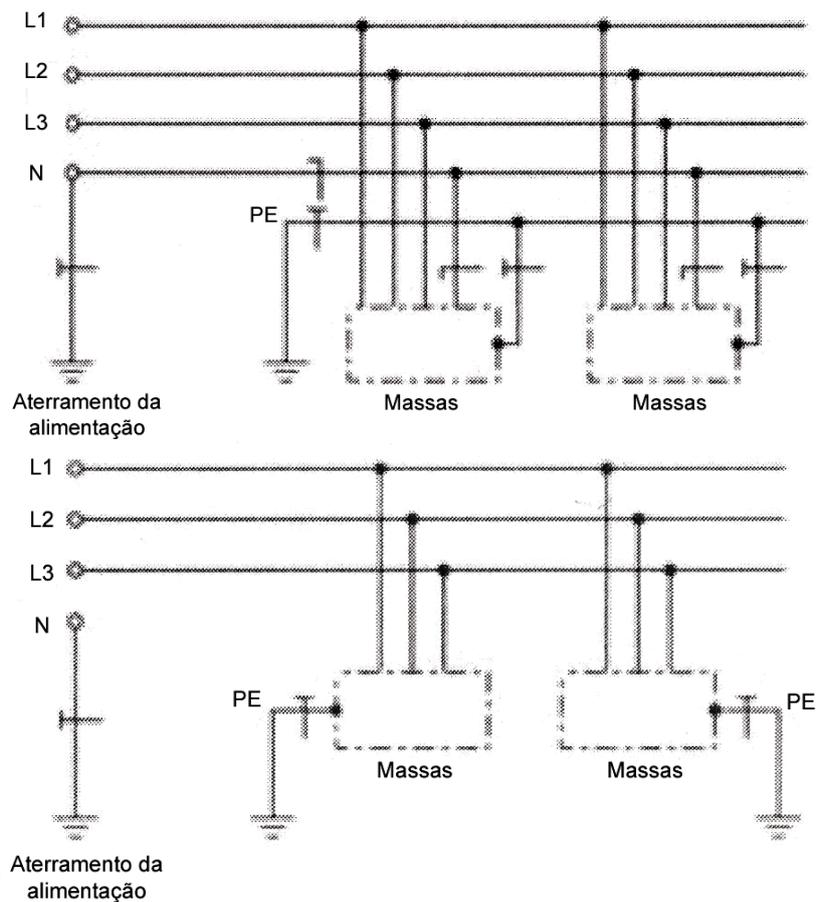


Figura 7 - Esquemas de aterramento TT

### 6.2.3 Esquema de Aterramento IT

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

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

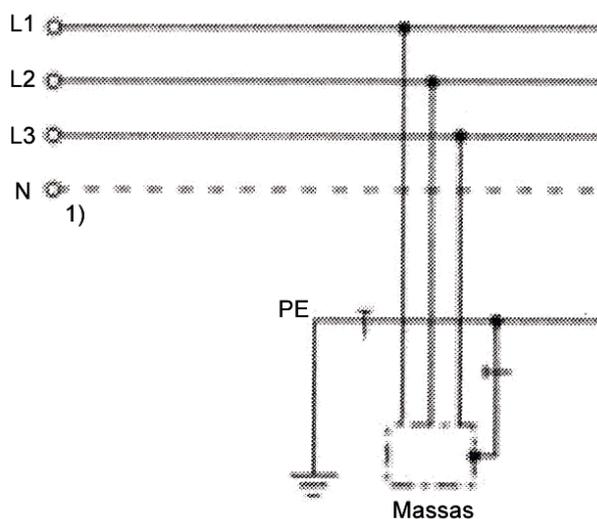


Figura 8 - Esquema de aterramento IT - sem Aterramento da alimentação

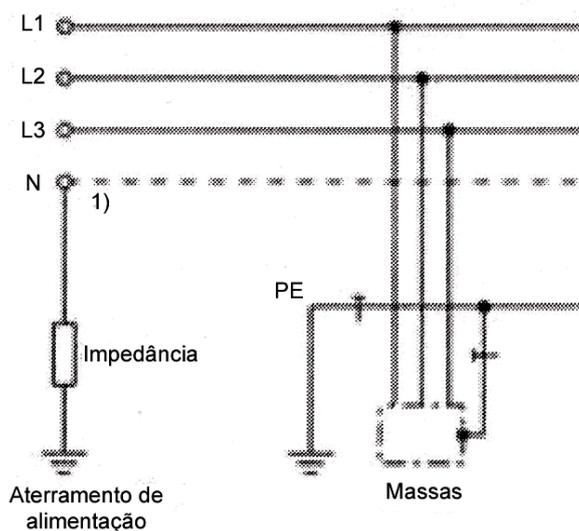
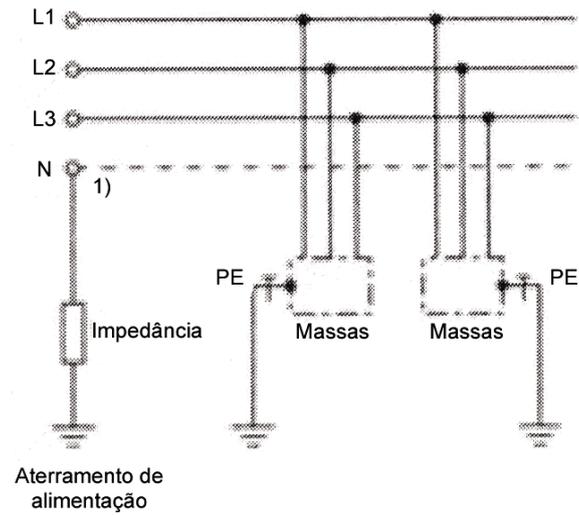
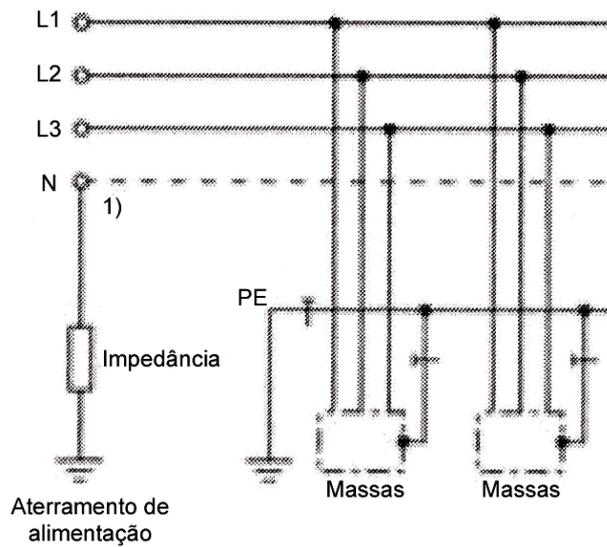


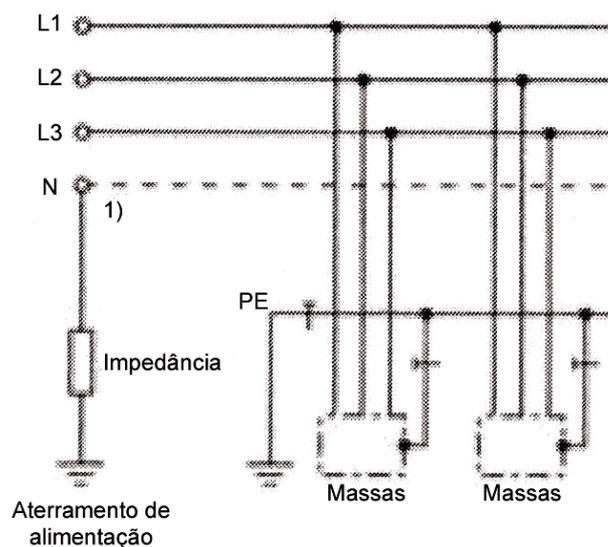
Figura 9 - Esquema de aterramento IT - Alimentação Aterrada através da Impedância



**Figura 10 - Esquema de aterramento IT - massas aterradas em eletrodos separados e independentes do eletrodo de aterramento da alimentação**



**Figura 11 - Esquema de aterramento IT - massas coletivamente aterradas em eletrodo independente do eletrodo de aterramento da alimentação**



**Figura 12 - Esquema de aterramento IT - massas coletivamente aterradas no mesmo eletrodo da alimentação**

#### **6.2.4 Aterramento Temporário**

O aterramento elétrico de uma instalação tem por função evitar acidentes gerados pela energização acidental da rede, propiciando rápida atuação do sistema automático de seccionamento ou proteção. Também tem o objetivo de promover proteção aos trabalhadores contra descargas atmosféricas que possam interagir ao longo do circuito em intervenção.

Esse procedimento deverá ser adotado a montante (antes) e a jusante (depois) do ponto de intervenção do circuito e derivações se houver, salvo quando a intervenção ocorrer no final do trecho. Deve ser retirado ao final dos serviços.

A energização acidental pode ser causada por:

- Erros na manobra;
- Fechamento de chave seccionadora;
- Contato acidental com outros circuitos energizados, situados ao longo do circuito;
- Tensões induzidas por linhas adjacentes ou que cruzam a rede;
- Fontes de alimentação de terceiros (geradores);
- Linhas de distribuição para operações de manutenção e instalação e colocação de transformador;
- Torres e cabos de transmissão nas operações de construção de linhas de transmissão;

- Linhas de transmissão nas operações de substituição de torres ou manutenção de componentes da linha;

- Descargas atmosféricas.

Para cada classe de tensão existe um tipo de aterramento temporário. O mais usado em trabalhos de manutenção ou instalação nas linhas de distribuição é um conjunto ou ‘Kit’ padrão composto pelos seguintes elementos:

- vara ou bastão de manobra em material isolante, com cabeçotes de manobra;
- grampos condutores – para conexão do conjunto de aterramento com os condutores e a terra;

- trapézio de suspensão - para elevação do conjunto de grampos à linha e conexão dos cabos de interligação das fases, de material leve e bom condutor, permitindo perfeita conexão elétrica e mecânica dos cabos de interligação das fases e descida para terra;

- grampos – para conexão aos condutores e ao ponto de terra;

- cabos de aterramento de cobre, extraflexível e isolado;

- trado ou haste de aterramento – para ligação do conjunto de aterramento com o solo, deve ser dimensionado para propiciar baixa resistência de terra e boa área de contato com o solo.

Nas subestações, por ocasião da manutenção dos componentes, se conecta os componentes do aterramento temporário à malha de aterramento fixa, já existente.

### **6.3 Equipotencialização**

É o procedimento que consiste na interligação de elementos especificados, visando obter a equipotencialidade necessária para os fins desejados.

Todas as massas de uma instalação devem estar ligadas a condutores de proteção.

Em cada edificação deve ser realizada uma equipotencialização principal, em condições especificadas, e tantas equipotencializações suplementares quantas forem necessárias.

Todas as massas da instalação situadas em uma mesma edificação devem estar vinculadas à equipotencialização principal da edificação e, dessa forma, a um mesmo e único eletrodo de aterramento. Isso sem prejuízo de equipotencializações adicionais que se façam necessárias, para fins de proteção contra choques e/ou de compatibilidade eletromagnética.

Admite-se que os seguintes elementos sejam excluídos das equipotencializações:

- Suportes metálicos de isoladores de linhas aéreas fixados à edificação que estiverem fora da zona de alcance normal;
- Postes de concreto armado em que a armadura não é acessível;
- Massas que, por suas reduzidas dimensões (até aproximadamente 50 mm x 50 mm) ou por sua disposição, não possam ser agarradas ou estabelecer contato significativo com parte do corpo humano, desde que a ligação a um condutor de proteção seja difícil ou pouco confiável.

#### **6.4 Seccionamento Automático da Alimentação**

O princípio do seccionamento automático da alimentação, sua relação com os diferentes esquemas de aterramento e aspectos gerais referentes à sua aplicação e as condições em que se torna necessária proteção adicional.

O seccionamento automático possui um dispositivo de proteção que deverá seccionar automaticamente a alimentação do circuito ou equipamento por ele protegido sempre que uma falta (contato entre parte viva e massa, entre parte viva e condutor de proteção e ainda entre partes vivas) no circuito ou equipamento der origem a uma corrente superior ao valor ajustado no dispositivo de proteção, levando-se em conta o tempo de exposição à tensão de contato. Cabe salientar que estas medidas de proteção requer a coordenação entre o esquema de aterramento adotado e as características dos condutores e dispositivos de proteção.

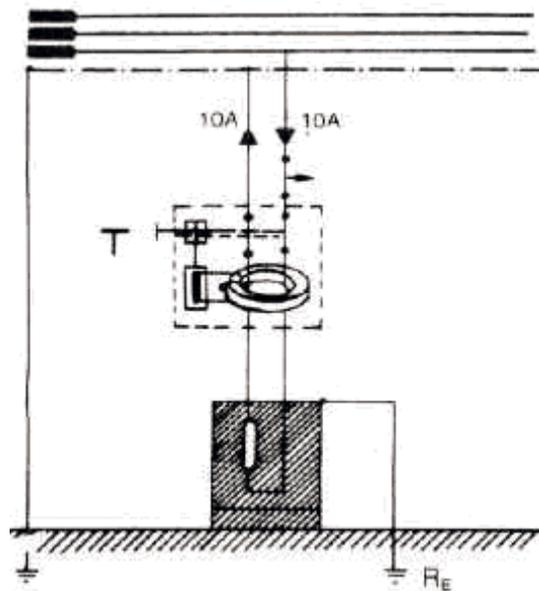
O seccionamento automático é de suma importância em relação a:

- proteção de contatos diretos e indiretos de pessoas e animais;
- proteção do sistema com altas temperaturas e arcos elétricos;
- quando as correntes ultrapassarem os valores estabelecidos para o circuito;
- proteção contra correntes de curto-circuito;
- proteção contra sobretensões.

#### **6.5 Dispositivos a Corrente de Fuga**

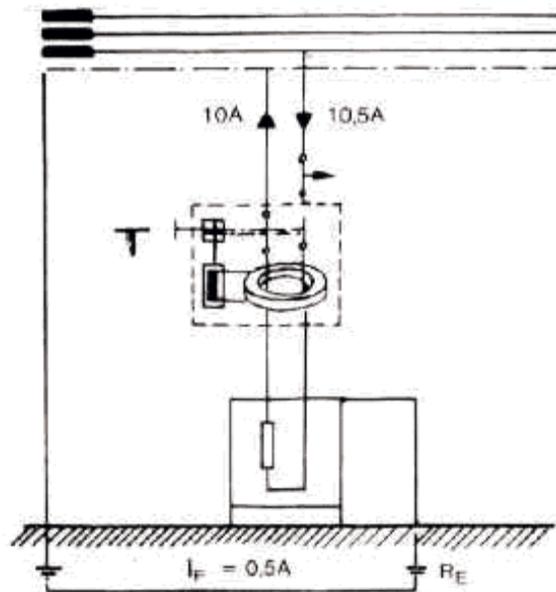
Esse dispositivo tem por finalidade desligar da rede de fornecimento de energia elétrica, o equipamento ou instalação que ele protege, na ocorrência de uma corrente de fuga que exceda determinado valor, sua atuação deve ser rápida, menor do que 0,2 segundos (Ex.: DDR), e deve desligar da rede de fornecimento de energia o equipamento ou instalação elétrica que protege.

É necessário que tanto o dispositivo quanto o equipamento ou instalação elétrica estejam ligados a um sistema de terra. O dispositivo é constituído por um transformador de corrente, um disparador e o mecanismo liga-desliga. Todos os condutores necessários para levar a corrente ao equipamento, inclusive o condutor terra, passam pelo transformador de corrente. Este transformador de corrente é que detecta o aparecimento da corrente de fuga. Numa instalação sem defeitos, a somatória das correntes no primário do transformador de corrente é nula, conforme mostra a figura abaixo.



**Figura 13 - Esquema de ligações do dispositivo de proteção - DDR**

Em caso de uma fuga de corrente à terra, como é mostrado na figura abaixo a somatória das correntes no primário do transformador de corrente passa a ser diferente de zero, induzindo, desta forma, uma tensão no secundário que está alimentando o disparador e que, num tempo inferior a 0,2 segundos, acionará o interruptor.



**Figura 14 - Não balanceamento devido à corrente de fuga - DDR**

Os dispositivos fabricados normalmente têm capacidade de interromper o fornecimento de energia elétrica a equipamentos ou a circuitos elétricos que operem com correntes até 160A. A sensibilidade exigida do dispositivo, para detectar correntes de fuga, dependerá das características do circuito em que será instalado (relés de sobre corrente de fase e neutro, relés de alta impedância, etc).

**Tabela 2 - Valores das correntes de fuga detectados pelos vários tipos de dispositivos de proteção**

Corrente Nominal (A)	Corrente Nominal de fuga (mA)
40	30
63	30
40	500
100	500
160	500

O valor requerido da resistência de terra nos sistemas de aterramento elétrico, a fim de que tais dispositivos operem, é bem pequeno. Admitindo que a máxima tensão de contato permitida seja de 50 volts, tem-se para as várias sensibilidades de corrente de fuga dada na tabela acima, os seguintes valores requeridos de resistência de terra.

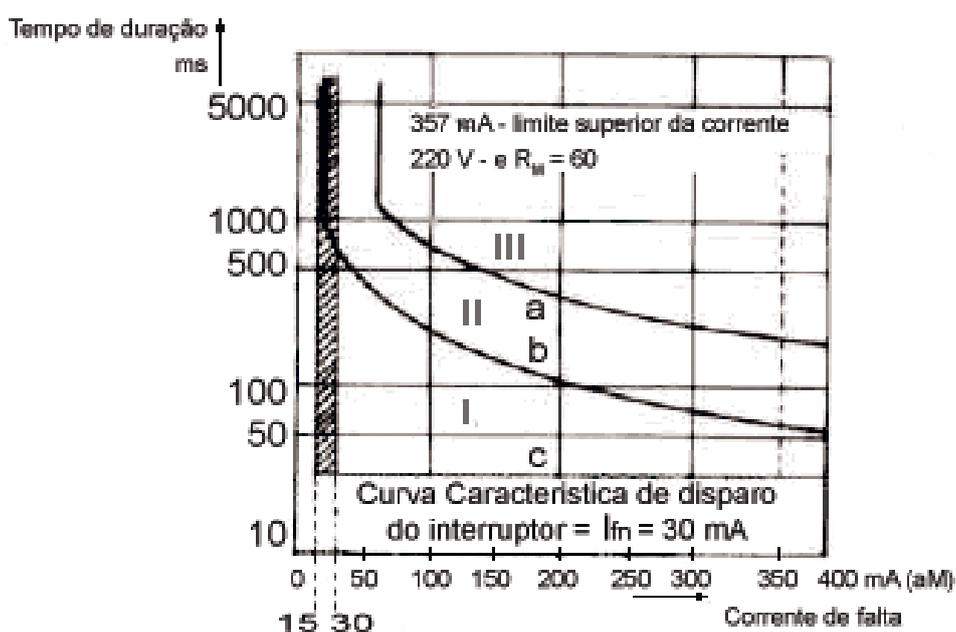
A figura a seguir apresenta a curva característica de disparo do dispositivo DDR com sensibilidade para 30 mA. As curvas "a" e "b", no gráfico, limitam as faixas de correntes perigosas para o ser humano. Tem-se, então, a formação de três regiões:

**Região I** - Os valores de corrente de fuga versus tempo de circulação pelo corpo não têm influência no ritmo cardíaco e no sistema nervoso;

**Região II** - A intensidade de corrente é insuportável, inconveniente, passando de 50 mA aproximadamente;

**Região III** - Além de causar inconveniência, causam a fibrilação ventricular, podendo levar a morte. Observa-se, portanto, que a curva característica do dispositivo fica situada totalmente fora da Região III, que é a região perigosa, e que a atuação é extremamente rápida, menor do que 30 ms.

A faixa hachurada existente entre 15 e 30 mA, identifica a faixa de corrente em que o dispositivo deverá operar.



**Figura 15 - Curva característica de disparo do dispositivo de corrente fuga  
DDR = 30 mA**

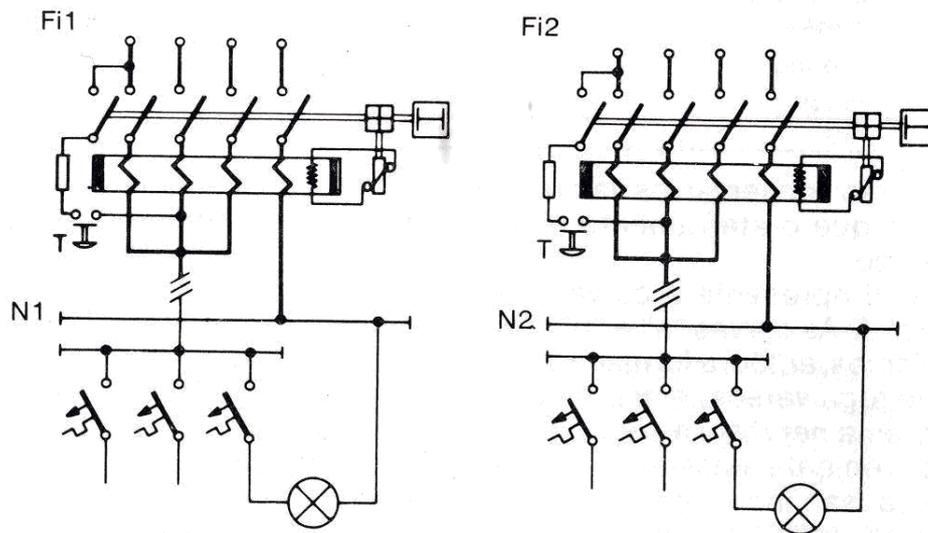
O dispositivo para detecção da corrente de fuga de 30 mA, não somente desliga com a ocorrência de contato com as partes condutoras do aparelho, não pertencentes aos seus circuitos elétricos, ligados à terra, como também oferece uma proteção a pessoas em caso de contato involuntário com partes condutoras pertencentes aos circuitos elétricos dos aparelhos, ou mesmo, em caso de alguma pessoa tocar um aparelho com falha de isolamento.

Os dispositivos também apresentam em sua construção um elemento que permite que os mesmos sejam testados de tal modo que podem certificar-nos de que se encontram dentro das especificações de operação.

A limitação no emprego de tais dispositivos reside no fato de que não podem ser empregados para proteger instalações ou equipamentos elétricos, que apresentem, sob

condições normais de operação, correntes de fuga de valor superior aquele de operação do dispositivo, como ocorre com equipamentos, tais como, aquecedores elétricos de água (chuveiros, torneiras de água quente, etc.).

Para aplicação de dois ou mais destes dispositivos numa dada instalação elétrica, é necessário que cada um disponha de um barramento neutro independente, do contrário, um interferirá no funcionamento do outro.



**Figura 16 - Esquema de ligações quando se empregam dois dispositivos DDR**

É oportuno ressaltar que o dispositivo não protegerá contra os riscos de choque elétrico uma pessoa que tocar simultaneamente dois condutores, pois neste caso as correntes permanecem equilibradas no primário do transformador, e nenhuma tensão será induzida no seu secundário.

O dispositivo oferece não somente uma proteção contra os riscos do choque elétrico, mas também contra os riscos de incêndios causados por falhas de isolamento dos condutores.

## **6.6 Barreira e Invólucros**

São dispositivos que impedem qualquer contato com partes energizadas das instalações elétricas. São componentes que visam impedir que pessoas ou animais toquem acidentalmente as partes energizadas, garantindo assim que as pessoas sejam advertidas de que as partes acessíveis através das aberturas estão energizadas e não devem ser tocadas.

As barreiras terão que ser robustas, fixadas de forma segura e tenham durabilidade, tendo como fator de referência o ambiente em que está inserido. Só

poderão ser retirados com chaves ou ferramentas apropriadas e também como predisposição uma segunda barreira ou isolação que não possa ser retirada sem ajuda de chaves ou ferramentas apropriadas.

Ex.: Telas de proteção com parafusos de fixação e tampas de painéis, etc.

O uso de barreiras ou invólucros, como meio de proteção básica, destina-se a impedir qualquer contato com partes vivas.

As partes vivas devem ser confinadas no interior de invólucros ou atrás de barreiras que garantam grau de proteção.

Quando o invólucro ou barreira compreender superfícies superiores, horizontais, que sejam diretamente acessíveis, elas devem garantir grau de proteção mínimo.

## **6.7    *Bloqueios e Impedimentos***

Bloqueio é a ação destinada a manter, por meios mecânicos um dispositivo de manobra fixo numa determinada posição, de forma a impedir uma ação não autorizada, em geral utilizam cadeados.

Dispositivos de bloqueio são aqueles que impedem o acionamento ou religamento de dispositivos de manobra (chaves, interruptores). É importante que tais dispositivos possibilitem mais de um bloqueio, ou seja, a inserção de mais de um cadeado, por exemplo, para trabalhos simultâneos de mais de uma equipe de manutenção.

Toda ação de bloqueio deve estar acompanhada de etiqueta de sinalização, com o nome do profissional responsável, data, setor de trabalho e forma de comunicação.

As empresas devem possuir procedimentos padronizados do sistema de bloqueio, documentado e de conhecimento de todos os trabalhadores, além de etiquetas, formulários e ordens documentais próprias.

Cuidado especial deve ser dado ao termo “Bloqueio”, que no SEP (Sistema Elétrico de Potência) também consiste na ação de impedimento de religamento automático do equipamento de proteção do circuito, sistema ou equipamento elétrico. Isto é, quando há algum problema na rede, devido a acidentes ou disfunções, existem equipamentos destinados ao religamento automático dos circuitos, que religam automaticamente tantas vezes quanto estiver programado e, conseqüentemente, podem colocar em perigo os trabalhadores.

Quando se trabalha em linha viva, é obrigatório o bloqueio deste equipamento, pois se eventualmente houver algum acidente ou um contato ou uma descarga

indesejada o circuito se desliga através da abertura do equipamento de proteção, desenergizando-o e não religando automaticamente.

Essa ação é também denominada “bloqueio” do sistema de religamento automático e possui um procedimento especial para sua execução.

## **6.8 Obstáculos e Anteparos**

Os obstáculos são destinados a impedir o contato involuntário com partes vivas, mas não o contato que pode resultar de uma ação deliberada e voluntária de ignorar ou contornar o obstáculo.

Os obstáculos devem impedir:

- Uma aproximação física não intencional das partes energizadas;
- Contatos não intencionais com partes energizadas durante atuações sobre o equipamento, estando o equipamento em serviço normal.

Os obstáculos podem ser removíveis sem auxílio de ferramenta ou chave, mas devem ser fixados de forma a impedir qualquer remoção involuntária.

As distâncias mínimas a serem observadas nas passagens destinadas à operação e/ou manutenção são aquelas indicadas na tabela abaixo e ilustradas na figura.

Em circunstâncias particulares, pode ser desejável a adoção de valores maiores, visando a segurança.

**Tabela 3 - Distâncias mínimas a serem obedecidas nas passagens destinadas à operação e/ou manutenção quando for assegurada proteção parcial por meio de obstáculos**

<b>Situação</b>	<b>Distância</b>
1. Distância entre obstáculos, entre manípulos de dispositivos elétricos (punhos, volantes, alavancas etc.), entre obstáculos e parede ou entre manípulos e parede	700 mm
2. Altura da passagem sob tela ou painel	2.000 mm

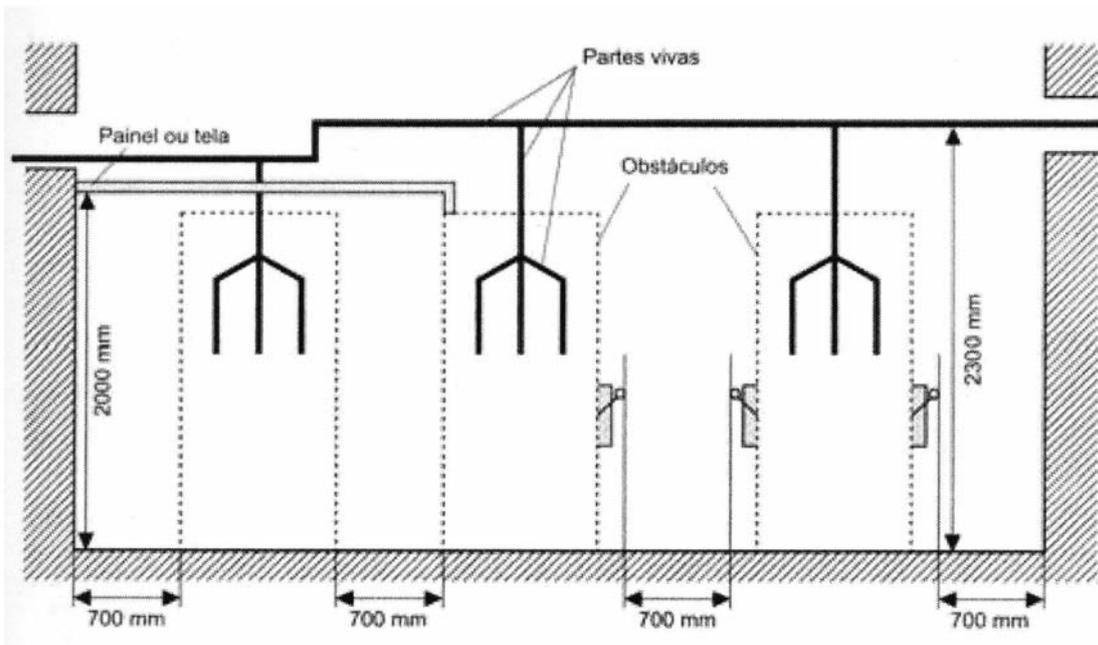


Figura 17 - Passagens com proteção parcial por meio de obstáculos

## 6.9 Isolamento das Partes Vivas

São elementos construídos com materiais dielétricos (não condutores de eletricidade) que têm por objetivo isolar condutores ou outras partes da estrutura que estão energizadas, para que os serviços possam ser executados com efetivo controle dos riscos pelo trabalhador.

O isolamento deve ser compatível com os níveis de tensão do serviço.

Esses dispositivos devem ser bem acondicionados para evitar acúmulo de sujeira e umidade, que comprometam a isolação e possam torná-los condutivos. Também devem ser inspecionados a cada uso e serem submetidos a testes elétricos anualmente.

## 6.10 Isolação Dupla ou Reforçada

Este tipo de proteção é normalmente aplicado a equipamentos portáteis, tais como furadeiras elétricas manuais, os quais por serem empregados nos mais variados locais e condições de trabalho, e mesmo por suas próprias características, requerem outro sistema de proteção, que permita uma confiabilidade maior do que aquela oferecida exclusivamente pelo aterramento elétrico.

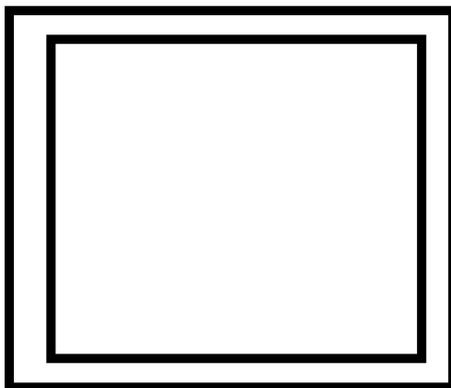
A proteção por isolação dupla ou reforçada é realizada, quando é utilizada uma segunda isolação, para suplementar aquela normalmente utilizada, e para separar as partes vivas do aparelho de suas partes metálicas.

Para a proteção da isolação geralmente são prescritos requisitos mais severos do que aqueles estabelecidos para a isolação funcional.

Entre a isolação funcional e a de proteção, pode ser usada uma camada de metal, que as separe, totalmente ou em parte. Ambas as isolações, porém, podem ser diretamente sobrepostas uma à outra. Neste caso as isolações devem apresentar características tais, que a falha em uma delas não comprometa a proteção e não estenda à outra.

Como a grande maioria das causas de acidentes são devidas aos defeitos nos cabos de alimentação e suas ligações ao aparelho, um cuidado especial deve ser tomado com relação a este ponto no caso da isolação dupla ou reforçada. Deve ser realizada de tal forma que a probabilidade de transferência de tensões perigosas a partes metálicas susceptíveis de serem tocadas, seja a menor possível.

O símbolo utilizado para identificar o tipo de proteção por isolação dupla ou reforçada em equipamentos é o mostrado na figura abaixo, normalmente impresso de forma visível na superfície externa do equipamento.



**Figura 18 - símbolo utilizado para identificar o tipo de proteção por isolação dupla ou reforçada**

## **7. EPI e EPC**

O Equipamento de Proteção Individual, EPI, é todo produto ou dispositivo, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção contra riscos capazes de ameaçar a sua saúde e a sua segurança. A utilização deste tipo de equipamento só deverá ser feita quando não for possível tomar medidas que permitam eliminar os riscos do ambiente em que se desenvolve a atividade, ou seja, quando as medidas de proteção coletiva não forem viáveis, eficientes e suficientes para a atenuação dos riscos e não

oferecerem completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho e/ou de doenças profissionais e do trabalho.

Os equipamentos de proteção coletiva, EPC, são dispositivos utilizados no ambiente de trabalho e têm o objetivo de proteger os trabalhadores contra riscos inerentes aos processos. Como o EPC independe da vontade do trabalhador para atender suas finalidades, a preferência pela utilização deste é maior em relação à utilização do EPI, já que colabora no processo aumentando a produtividade e minimizando os efeitos e perdas em função da melhoria no ambiente de trabalho. Portanto, o EPI será obrigatório somente se o EPC não atenuar os riscos completamente ou se oferecer proteção parcialmente.

De acordo com a Norma Regulamentadora 6 – NR 6, a empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento, nas seguintes circunstâncias:

- a) sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho;
- b) enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas;
- c) para atender a situações de emergência.

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

## **7.1 *Das Obrigações do Empregador***

Dentre as atribuições exigidas pela NR 6, cabe ao empregador as seguintes obrigações:

- Adquirir o EPI adequado ao risco de cada atividade;
- Exigir seu uso;
- Fornecer ao trabalhador somente o equipamento aprovado pelo órgão, nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho;
- Orientar e treinar o trabalhador sobre uso adequado, guarda e conservação;
- Substituir imediatamente o EPI, quando danificado ou extraviado;

- Responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica; e comunicar o MTE qualquer irregularidade observada.

## **7.2 Das Obrigações do Empregado**

- Utilizar o EPI apenas para a finalidade a que se destina;
- Responsabilizar-se pela guarda e conservação;
- Comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio ao uso;
- Cumprir as determinações do empregador sob o uso pessoal.

O item que trata da responsabilidade de guarda e conservação do EPI é de grande importância visto que as empresas solicitam aos funcionários a assinatura de um termo de responsabilidade que inclusive evidencia a entrega do equipamento. No Apêndice A encontra-se um modelo desse tipo de termo.

## **7.3 Exemplos de EPC**

- **Aterramento Temporário:** Quando se trabalha em rede desenergizada é feito o aterramento temporário nas linhas com o objetivo de evitar acidentes que possam ser causados por uma eventual e indevida energização por um fator aleatório qualquer. Tem-se, portanto que o simples desligamento da linha não garante a total segurança do eletricitista e o aterramento é de fundamental importância para a realização dos trabalhos com segurança.



**Figura 19 - Aterramento temporário em rede de baixa tensão**

- **Detector de Tensão:** Para que o eletricitista possa realizar um aterramento temporário na linha, este é obrigado a realizar previamente um teste de ausência de tensão, confirmando que a chave ou o equipamento responsável por abrir o circuito realmente atuou e que não haverá tensão presente na linha. A abaixo apresenta dois modelos de detectores de tensão.



Figura 20 - Exemplos de Detector de Tensão

- **Travas e Bloqueadores:** Dentre os EPC apresentados, as travas e os bloqueadores com certeza são os de maior uso e rotina em subestações, e de grande importância. Esses equipamentos são compostos de chaves com cartão de identificação, geralmente dizendo o motivo do bloqueio e o responsável pelo bloqueio, informações estas de extrema importância, pois geralmente nas grandes empresas ocorrem trocas de turno de pessoal, evitando assim informações incompletas para a nova equipe do turno e até mesmo possíveis acidentes.



Figura 21 - Exemplo de travas para disjuntores

## **7.4 Exemplos de EPI**

Existem diversos modelos e tipos de EPI. Para efeito de conhecimento seguem os mais comuns e algumas ilustrações.

- Proteção auditiva: abafadores de ruídos ou protetores auriculares;
- Proteção respiratória: máscaras e filtros;
- Proteção visual e facial: óculos e viseiras;
- Proteção da cabeça: capacetes (figura 22);
- Proteção para o cabelo: boné, capuz, gorro e rede;
- Proteção para o tronco: aventais, capas e jaquetas;
- Proteção de mãos e braços: luvas e mangotes (figura 23);
- Proteção de pernas e pés: sapatos, botas e botinas;
- Proteção contra quedas: cintos de segurança e cinturões (figura 24).



**Figura 22 - Capacete de aba frontal**



**Figura 23 - Luva isolante de borracha**



Figura 24 - Cinto trava-queda

## 8. Estatísticas de Acidentes no Setor Elétrico

Estimulada por negligência ou ignorância, a falta de segurança alimenta as estatísticas sobre acidentes, mortes e explosões causados por energia elétrica no Brasil.

A área de segurança envolvendo eletricidade do MTE se baseia em estatísticas do Instituto Nacional do Seguro Social (INSS) em paralelo com dados de acidentes em outros países, para obter um número mínimo de ocorrências com eletricidade no Brasil.

Na estatística divulgada pelo INSS, referente ao fechamento de 2006, relata 2718 mortes em todo o território nacional, provocadas por acidentes de trabalho. Com base nas estatísticas de outros países, em que a energia elétrica envolve de 18% a 20% desses acidentes de trabalho, cerca de 550 mortes foram causadas por energia elétrica.

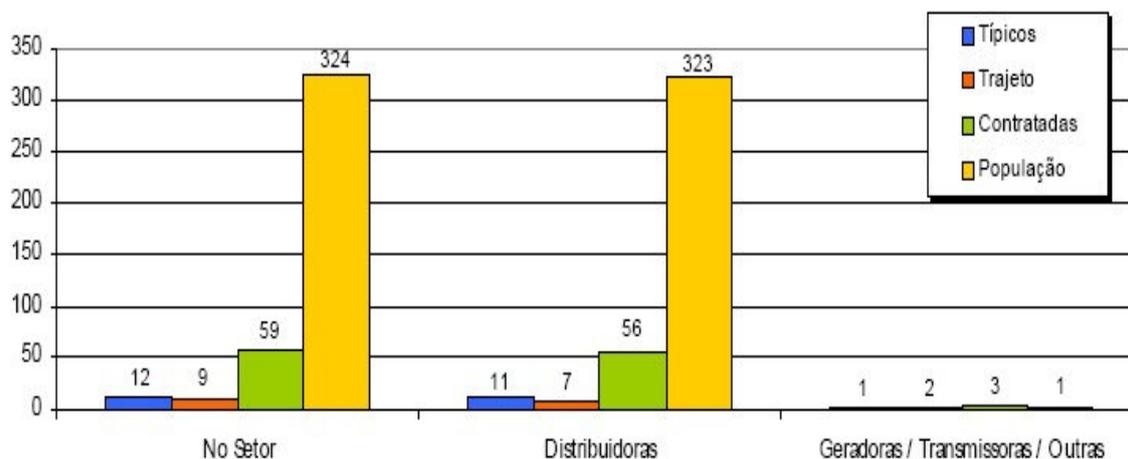
Na verdade esse número na prática é ainda maior, visto que o cálculo considera apenas o número de profissionais registrados no INSS, que hoje representam apenas 38% da massa trabalhadora nacional. A partir de 1990, a Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica (Abradee) e a Fundação COGE iniciaram a implementação de uma coleta de dados de acidentes da população, relacionadas com a rede elétrica das concessionárias. Na análise divulgada, referente ao período de 2001 a 2006, mostra uma média anual de 986 pessoas acidentadas, sendo 324 fatais.

### 8.1 *Dados*

As Centrais Elétricas Brasileiras S.A – ELETROBRÁS, em prol dos seus trabalhadores, dos contratados, usuários, acionistas e da população em geral, mantém uma parceria com a Fundação COGE [7] - Fundação Comitê de Gestão Empresarial, com o objetivo de consolidar um Relatório Anual de Estatísticas de Acidentes no Setor de Energia Elétrica. Este importante documento, destinado à utilização pelas empresas do Grupo ELETROBRÁS e demais empresas do setor, constitui-se numa importante

ferramenta de segurança e da saúde no trabalho, possibilitando o estabelecimento de prioridades nas ações efetivas para a prevenção de acidentes e de doenças trabalhistas.

A Fundação COGE vem sendo contratada desde julho de 2000 pela Eletrobrás, para dar continuidade às atividades inerentes às Estatísticas de Acidentes do Trabalho no Setor Elétrico Brasileiro, sucedendo o GRIDIS - Grupo de Intercâmbio e Difusão de Informações sobre Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho, nessa área.



**Figura 25 - Índice de Acidentes Fatais de 2007**

Na figura 25 têm-se dados divulgados em junho de 2008, relativos ao ano de 2007. O índice de acidentes típicos refere-se a acidentes causados nas próprias empresas responsáveis pela geração ou distribuição da energia. O índice de trajeto refere-se aos acidentes ocorridos durante o transporte ao local do serviço. O índice das contratadas apresenta o número de acidentes ocorridos com as empresas terceiras e o índice população refere-se à população em geral, ou seja, pessoas que não pertencem à área técnica, mas que foram vítimas de acidentes. Para exemplificar houve 3 acidentes com contratadas do setor de Geração e Transmissão e 56 acidentes com contratadas do setor de Distribuição, totalizando, no ano de 2007, 59 acidentes fatais com contratadas no setor de energia.

A figura 26 apresenta acidentes envolvendo arco elétrico dividido por área. É interessante analisar que no ano de 2003, um ano antes da publicação da NR 10, houve 6 acidentes em subestação com arco elétrico e a partir de 2006, prazo máximo para atendimento da NR 10, houve apenas 1 acidente, chegando a zero acidente no ano de 2007.

Já na figura 27 apresenta um histórico dos acidentes fatais a partir de 1999, a curva superior indica o índice de acidentes fatais com contratadas que atuam no setor elétrico (curva em azul) e a curva inferior (curva em vermelho) indica os acidentes

ocorridos com as empresas responsáveis por tal serviço. Pode-se destacar uma diminuição considerável do ano de 2006 para 2007, mas ainda preocupante, visto que os números de 2007 ainda são números altos de acidentes fatais.

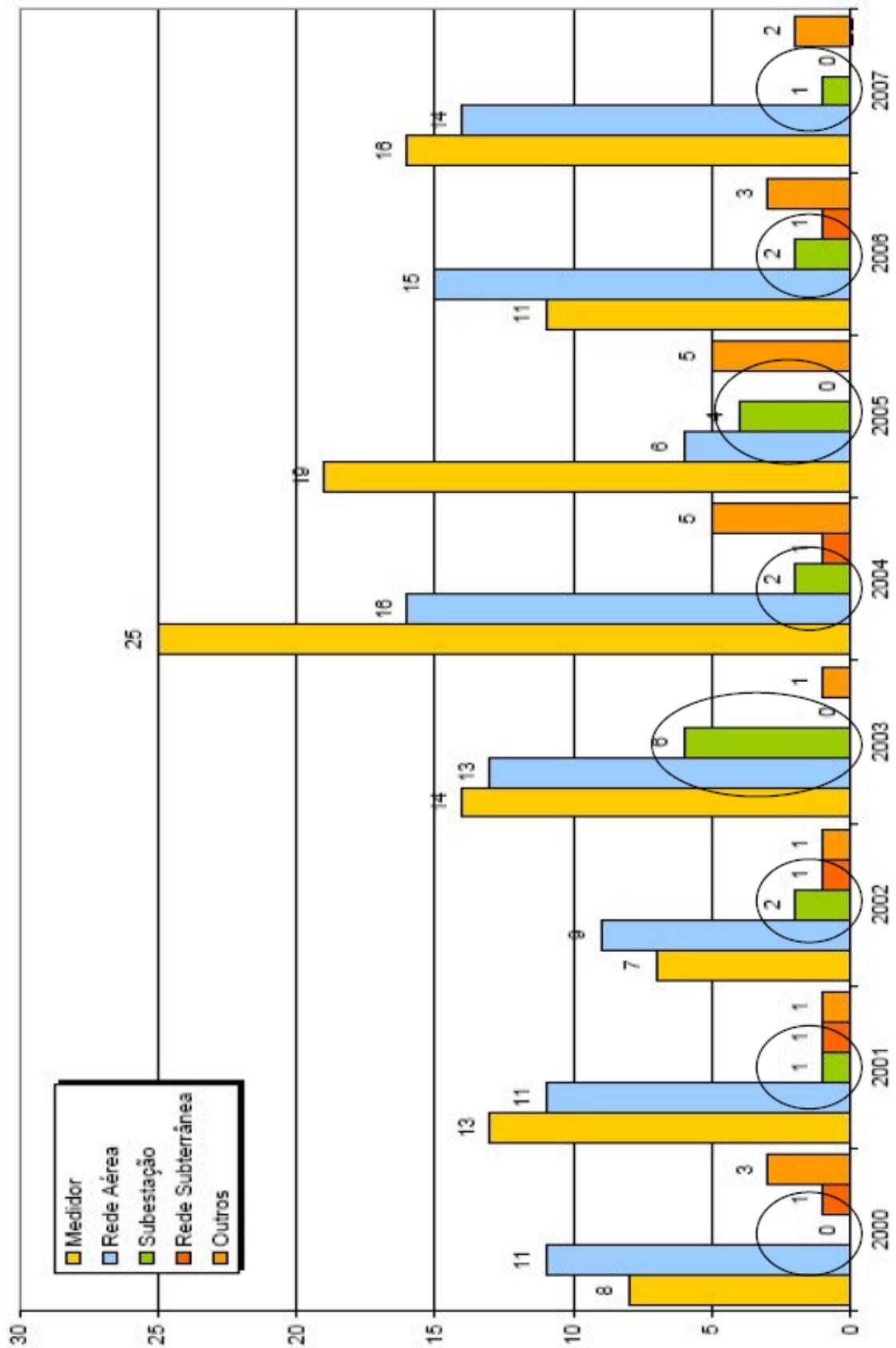


Figura 26 - Acidentados com Arco Elétrico por Instalação / Equipamento do SEP

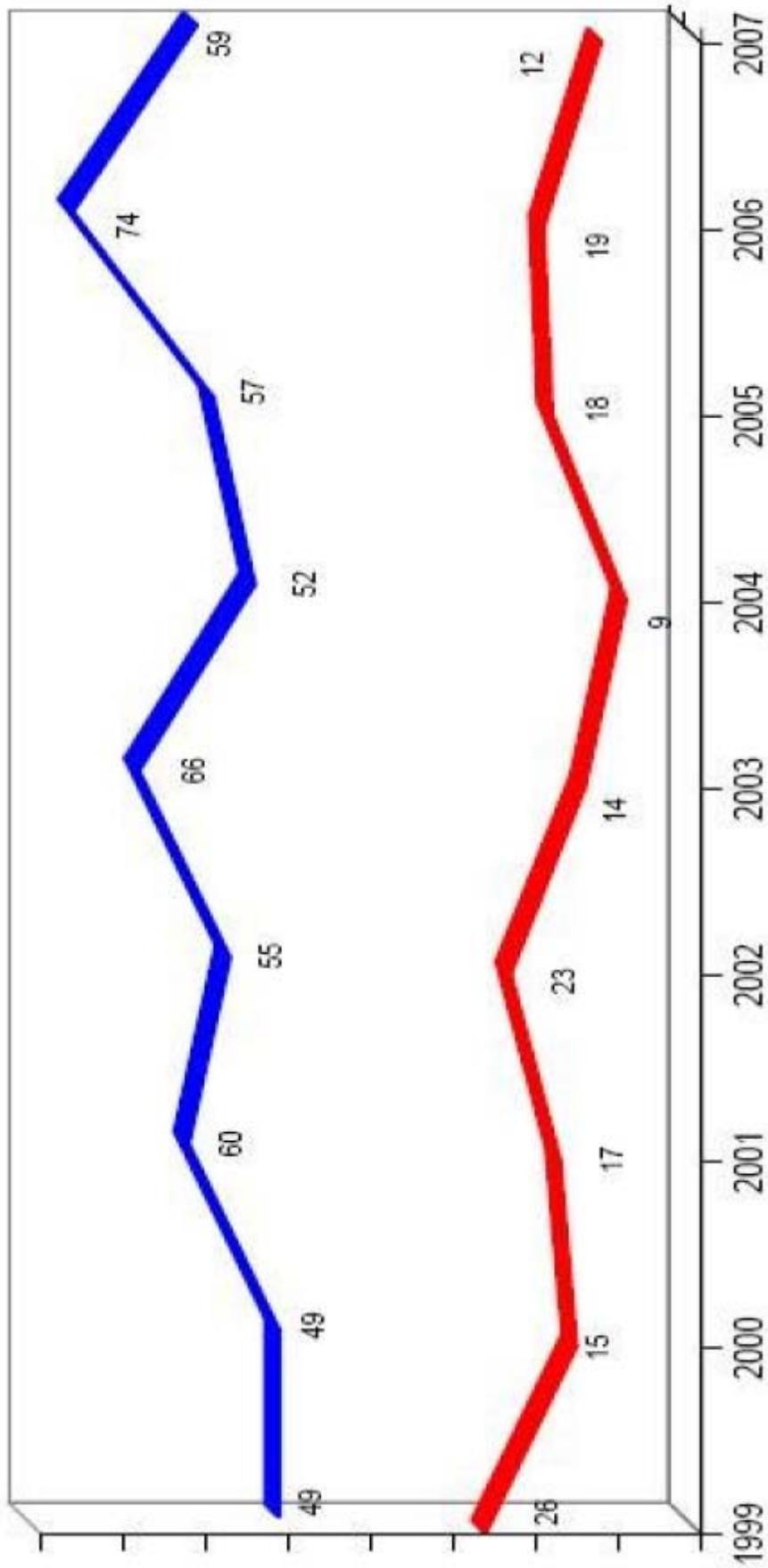
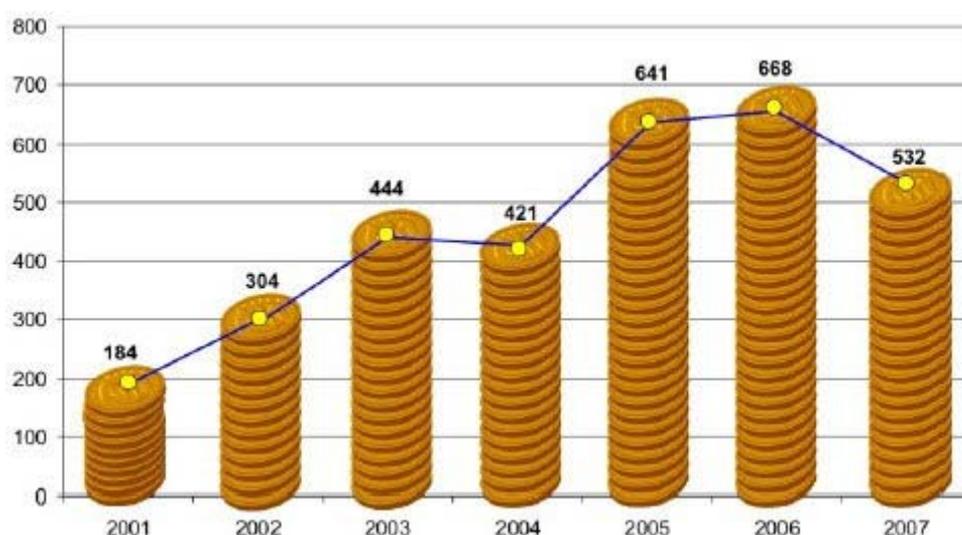


Figura 27 - Acidentes Fatais por ano

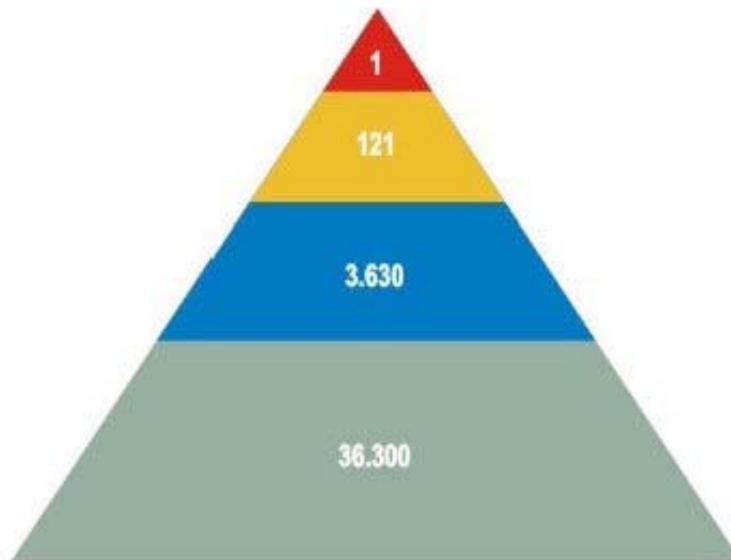
Pode-se observar que os números são preocupantes, o relatório de 2007 mostra ainda que o contingente de 108.756 empregados próprios do setor conviveu em suas atividades com riscos registrando-se 906 acidentes de trabalho típico, com afastamento, acarretando um custo de R\$ 532.523.754,00 (Quinhentos e trinta e dois milhões quinhentos e vinte e três mil setecentos e cinqüenta e quatro reais), entre custos diretos (remuneração do empregado durante seu afastamento) e indiretos (custo de reparo e reposição de material, custo de assistência ao acidentado e custos complementares – interrupção de fornecimento de energia elétrica, por exemplo).

Com base em estudos voltados à realidade dos acidentes no Brasil, considerando os acidentes sem perda de tempo e os acidentes com e sem danos materiais, o custo dos acidentes no Setor Elétrico Brasileiro seria da ordem de: R\$ 93.443.155,20 (Noventa e três milhões quatrocentos e quarenta e três mil cento e cinqüenta e cinco reais e vinte centavos). Mas essa mesma estimativa incluindo os acidentes com perda de tempo, ou seja, o custo total dos acidentes fica em torno R\$ 532.523.754,00 (Quinhentos e trinta e dois milhões quinhentos e vinte e três mil setecentos e cinqüenta e quatro reais). Isso representa o investimento necessário para a construção de 8 PCHs – Pequenas Centrais Hidrelétricas de 30 MW cada, que poderiam atender a uma demanda de cerca de 1.250.000 habitantes ou ainda o montante aproximado necessário para a construção de 1.902 km de Linhas de Transmissão, em 230 kV, circuito simples, incluindo: levantamento topográfico, projeto de engenharia, materiais e construção.



**Figura 28 - Custo Total Estimado de Acidentes do Trabalho por Ano (milhões de reais)**

Devido a esses e outros estudos feitos no decorrer dos anos a Fundação COGE elaborou uma pirâmide do Setor Elétrico Brasileiro.



### Pirâmide do Setor

- Acidentes com consequência fatal
- Acidentes com lesão (com e sem afastamento)
- Perda potencial (acidentes sem lesão)
- Atos inseguros e condições ambientes de insegurança

**Figura 29 - Pirâmide do Setor Elétrico**

Observa-se que para cada acidente fatal ocorreram 36.300 atos e/ou condições inseguras. Tais acidentes podem ser evitados com o cumprimento de procedimentos técnicos de trabalho, como: planejamento, supervisão, descrição da atividade de execução.

## **8.2 Fatos**

A tabela 4 mostra um exemplo de como é feita a análise do acidente por parte das empresas.

**Tabela 4 - Exemplo de análise de acidente**

<b>Função</b>	<b>Tipo de acidente</b>	<b>Descrição do acidente</b>
Serviços de operação.	Exposição à energia elétrica, alta tensão.	Ao abrir porta e grade de um disjuntor na UHE, por iniciativa própria, uma vez que a sua atividade seria a de atenuação de um alarme no piso de turbinas, ultrapassou a distância de segurança, causando descarga elétrica.
Inspeção / Manutenção Linhas de Transmissão.	Exposição à energia elétrica, alta tensão.	Quando da conexão do cabo elétrico da bobina de bloqueio da fase A (alfa), o cabo de aterramento foi desconectado deste cabo elétrico, provocando choque por indução elétrica no empregado.
Serviço Ligação de Consumidores.	Exposição à energia elétrica, alta tensão.	Após conclusão de tarefa e retirada do aterramento temporário, ficou por alguns instantes conversando no alto do poste e, no momento de descer, ao ajustar um jumper, tocou na rede de AT, que fora energizada por terceiro, sofrendo uma descarga elétrica.

## **9. Rotinas de Trabalho para Segurança com Eletricidade**

Para se executar um trabalho em eletricidade com segurança algumas rotinas devem ser seguidas. Vai se dividido em quatro rotinas: instalações desenergizadas, liberação para serviços, sinalização de segurança, inspeções de áreas, serviços, ferramental e equipamento.

### **9.1 Instalações Desenergizadas**

Essa rotina tem como objetivo definir procedimentos básicos para execução de atividades/trabalhos em sistema e instalações elétricas desenergizadas.

É aplicado às áreas envolvidas direta ou indiretamente no planejamento, programação, coordenação e execução das atividades, no sistema ou instalações elétricas desenergizadas.

Primeiro vai ser exposto alguns conceitos básicos para execução da rotina:

- **Impedimento de equipamento:** Isolamentos elétricos do equipamento ou instalação, eliminando a possibilidade de energização indesejada, indisponibilizando a operação enquanto permanecer a condição de impedimento.

- **Responsável pelo serviço:** Empregado da empresa ou de terceirizada que assume a coordenação e supervisão efetiva dos trabalhos.

É responsável pela viabilidade da execução da atividade e por todas as medidas necessárias à segurança dos envolvidos na execução das atividades, de terceiros, e das instalações, bem como por todos os contatos em tempo real com a área funcional responsável pelo sistema ou instalação.

- **PES – Pedido para Execução de Serviço:** Documento emitido para solicitar a área funcional responsável pelo sistema ou instalação, o impedimento de equipamento, sistema ou instalação, visando a realização de serviços.

Deve conter as informações necessárias à realização dos serviços, tais como: descrição do serviço, número do projeto, local, trecho/equipamento isolado, data, horário, condições de isolamento, responsável, observações, emitente, entre outros.

- **AES – Autorização para Execução de Serviço:** É a autorização fornecida pela área funcional, ao responsável pelo serviço, liberando e autorizando a execução dos serviços. A AES é parte integrante do documento PES.

- **Desligamento Programado:** Toda interrupção programada do fornecimento de energia elétrica, deve ser comunicada aos clientes afetados formalmente com antecedência contendo data, horário e duração pré-determinados do desligamento.

- **Desligamento de Emergência:** Interrupção do fornecimento de energia elétrica sem aviso prévio aos clientes afetados, se justifica por motivo de força maior, caso fortuito ou pela existência de risco iminente à integridade física de pessoas, instalações ou equipamentos.

- **Interrupção Momentânea:** Toda interrupção provocada pela atuação de equipamentos de proteção com religamento automático.

### **9.1.1 Procedimentos Gerais de Segurança**

Todo serviço deve ser planejado antecipadamente e executado por equipes devidamente treinadas e autorizadas de acordo com a NR-10 da portaria 3214/MTB/78 e com a utilização de equipamentos aprovados pela empresa e em boas condições de uso.

O responsável pelo serviço deverá estar devidamente equipado com um sistema que garanta a comunicação confiável e imediata área funcional responsável pelo sistema ou instalação durante todo o período de execução da atividade.

### **9.1.2 Procedimentos Gerais Para Serviços Programados**

O empregado que coordenar a execução das atividades/trabalhos em sistema e instalações elétricas desenergizadas, terá como responsabilidades:

- Apresentar os projetos a serem analisados, com os respectivos estudos de viabilidade, tempo necessário para execução das atividades/trabalhos;
- Definir os recursos materiais e humanos para cumprimento do planejado;
- Entregar os projetos que envolverem alteração de configuração do sistema e instalações elétricas à área funcional responsável.

A área funcional responsável pelo sistema ou instalação terá como atribuição avaliar as manobras, de forma a minimizar os desligamentos necessários com a máxima segurança, analisando o impacto (produção, indicadores, segurança dos trabalhadores, custos, etc.) do desligamento.

A equipe responsável pela execução dos serviços deverá providenciar:

- Os levantamentos de campo necessários à execução do serviço;
- Os estudos de viabilidade de execução dos projetos;
- Todos os materiais, recursos humanos e equipamentos necessários para execução dos serviços nos prazos estabelecidos;
- Documentação para Solicitação de Impedimento de Equipamento;
- Todo impedimento de equipamento deve ser oficializado junto à área funcional responsável, através do documento PES, ou similar.

### **9.1.3 Emissão do PES**

O PES deverá ser emitido para cada serviço, quando de impedimentos distintos.

Quando houver dois ou mais serviços que envolvam o mesmo impedimento, sob a coordenação do mesmo responsável, será emitido apenas um PES.

Nos casos em que, para um mesmo impedimento, houver dois ou mais responsáveis, obrigatoriamente será emitido um PES para cada responsável, mesmo que pertença a mesma área.

Quando na programação de impedimento existir alteração de configuração do sistema ou instalação, deverá ser encaminhado à área funcional responsável pela atividade, o projeto atualizado. Caso não exista a possibilidade de envio do projeto atualizado, é de responsabilidade do órgão executante elaborar um “croqui” contendo todos os detalhes necessários que garantam a correta visualização dos pontos de serviço e das alterações de rede a serem executadas.

#### 9.1.4 Etapas da Programação

- **Elaboração da Manobra Programada:** Informações que deverão constar na Programação da Manobra:

- Data, horário previsto para início e fim do serviço;
- Descrição sucinta da atividade;
- Nome do responsável pelo serviço;
- Dados dos clientes interrompidos, área ou linha de produção;
- Trecho elétrico a ser desligado, identificado por pontos significativos;
- Seqüência das manobras necessárias para garantir a ausência de tensão no trecho do serviço e a segurança nas operações;
- Seqüência de manobras para retorno à situação inicial;
- Divulgação do desligamento programado, aos envolvidos;
- As áreas/clientes afetados pelo desligamento programado devem ser informadas com antecedência da data do desligamento.

- **Aprovação do PES:** Depois de efetuada a programação e o planejamento da execução da atividade, a área funcional responsável, deixará o documento PES, disponível no sistema para consulta e utilização dos órgãos envolvidos.

Ficará a cargo do gestor da área executante, a entrega da via impressa do PES aprovado, ao responsável pelo serviço, que deverá estar de posse do documento no local de trabalho.

- **Procedimentos Gerais:** Caso o responsável pelo serviço não esteja de posse do PES/AES, a área funcional responsável não autorizará a execução do desligamento.

O impedimento do equipamento/instalação depende da solicitação direta do responsável pelo serviço à área funcional responsável, devendo este já se encontrar no local onde serão executados os serviços.

Havendo necessidade de substituição do responsável pelo serviço, a área executante deverá informar à área funcional responsável o nome do novo responsável pelo serviço, com maior antecedência, justificando formalmente a alteração.

Para todo PES deverá ser gerada uma Ordem de Serviço - OS ou Pedido de Turma de Emergência - PTE (ou documento similar).

A área funcional responsável autorizará o início da execução da atividade após confirmar com o responsável pelo serviço, os dados constantes no documento em campo, certificando-se de sua igualdade.

Após a conclusão das atividades e liberação do responsável pelo serviço, a área funcional responsável, coordenará o retorno à configuração normal de operação, retirando toda a documentação vinculada à execução do serviço.

Para garantir a segurança de todos envolvidos na execução das atividades caso haja mais de uma equipe trabalhando em um mesmo trecho, a normalização somente poderá ser autorizada pela área funcional responsável após a liberação do trecho por todos os responsáveis.

Nos casos em que os serviços não forem executados ou executados parcialmente conforme a programação, o responsável pelo serviço deverá comunicar à área funcional responsável, para adequação da base de dados e reprogramação dos serviços.

- ***Procedimentos para serviços de emergência:*** A determinação do regime de emergência para a realização de serviços corretivos é de responsabilidade do órgão executante.

Todo impedimento de emergência deverá ser solicitado diretamente à área funcional responsável, informando:

- O motivo do impedimento;
- O nome do solicitante e do responsável pelo serviço;
- Descrição sucinta e localização das atividades a serem executadas;
- Tempo necessário para a execução das atividades;
- Elemento a ser impedido.

A área funcional responsável deverá gerar uma Ordem de Serviço - OS ou Pedido de Turma de Emergência - PTE (ou similar) e comunicar, sempre que possível, os clientes afetados.

Após a conclusão dos serviços e conseqüente liberação do sistema ou instalações elétricas por parte do responsável pelo serviço, à área funcional responsável coordenará o retorno à configuração normal de operação, retirando toda a documentação vinculada à execução do serviço.

## **9.2 Liberação Para Serviços**

Essa rotina tem como o objetivo definir procedimentos básicos para liberação da execução de atividades/ trabalhos em circuitos e instalações elétricas desenergizadas.

É aplicado às áreas envolvidas direta ou indiretamente no planejamento, programação, liberação, coordenação e execução de serviços no sistema ou instalações elétricas.

Primeiro vai ser exposto alguns conceitos básicos para execução da rotina:

- **Falha:** Irregularidade total ou parcial em um equipamento, componente da rede ou instalação, com ou sem atuação de dispositivos de proteção, supervisão ou sinalização, impedindo que o mesmo cumpra sua finalidade prevista em caráter permanente ou temporário.

- **Defeito:** Irregularidade em um equipamento ou componente do circuito elétrico, que impede o seu correto funcionamento, podendo acarretar sua indisponibilidade.

- **Interrupção Programada:** Interrupção no fornecimento de energia elétrica por determinado espaço de tempo, programado e com prévio aviso aos clientes envolvidos.

- **Interrupção Não Programada:** Interrupção no fornecimento de energia elétrica sem prévio aviso aos clientes.

### 9.2.1 Procedimentos Gerais

Constatada a necessidade da liberação de determinado equipamento ou circuito, deverá ser obtido o maior número possível de informações para subsidiar o planejamento.

No planejamento será estimado o tempo de execução dos serviços, adequação dos materiais, previsão de ferramentas específicas e diversas, número de empregados, levando-se em consideração o tempo disponibilizado na liberação.

As equipes serão dimensionadas e alocadas, garantindo a agilidade necessária à obtenção do restabelecimento dos circuitos com a máxima segurança no menor tempo possível.

Na definição das equipes e dos recursos alocados serão considerados todos os aspectos, tais como: comprimento do circuito, dificuldade de acesso, período de chuvas, existência de cargas e clientes especiais.

Na definição e liberação dos serviços, serão considerados os pontos estratégicos dos circuitos, tipo de defeito, tempo de restabelecimento, importância do circuito, comprimento do trecho a ser liberado, cruzamento com outros circuitos, seqüência das manobras necessárias para liberação dos circuitos envolvidos.

Na liberação dos serviços, para minimizar a área a ser atingida pela falta de energia elétrica durante a execução dos serviços, a área funcional responsável deverá manter os cadastros atualizados de todos os circuitos.

Antes de iniciar qualquer atividade o responsável pelo serviço deve reunir os envolvidos na liberação e execução da atividade e:

- Certificar-se de que os empregados envolvidos na liberação e execução dos serviços estão munidos de todos os EPI's necessários;
- Explicar aos envolvidos as etapas da liberação dos serviços a serem executados e os objetivos a serem alcançados;
- Transmitir claramente as normas de segurança aplicáveis, dedicando especial atenção à execução das atividades fora de rotina;
- Certificar de que os envolvidos estão conscientes do que fazer, onde fazer, como fazer, quando fazer e porque fazer.

### **9.2.2 Procedimentos Básicos Para Liberação**

O programa de manobra deve ser conferido por um empregado diferente daquele que o elaborou.

Os procedimentos para localização de falhas, depende especificamente da filosofia e padrões definidos por cada empresa, e devem ser seguidos na íntegra conforme procedimentos homologados, impedindo as improvisações do restabelecimento.

Em caso de qualquer dúvida quanto a execução da manobra para liberação ou trabalho o executante deverá consultar o responsável pela tarefa ou a área funcional responsável sobre quais os procedimentos que devem ser adotados para garantir a segurança de todos.

A liberação para execução de serviços (manutenção, ampliação, inspeção ou treinamento) não poderá ser executada sem que o empregado responsável esteja de posse do documento específico, emitido pela área funcional responsável, que autorize a liberação do serviço.

Havendo a necessidade de impedir a operação ou condicionar as ações de comando de determinados equipamentos, deve-se colocar sinalização específica para esta finalidade, de modo a propiciar um alerta claramente visível ao empregado autorizado a comandar ou acionar os equipamentos.

As providências para retorno à operação de equipamentos ou circuitos liberados para manutenção não devem ser tomadas sem que o responsável pelo serviço tenha devolvido todos os documentos que autorizavam sua liberação.

### 9.3 Sinalização de Segurança

A sinalização de segurança consiste num 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.

É de fundamental importância a existência de procedimentos de sinalização padronizados, documentados e que sejam conhecidos por todos os trabalhadores (próprios e prestadores de serviços).

Os materiais de sinalização constituem-se de cone, bandeirola, fita, grade, sinalizador, placa, etc.

Exemplos de placas:

- **Perigo de morte – alta tensão:** Destinada advertir as pessoas quanto ao perigo de ultrapassar áreas delimitadas onde haja a possibilidade de choque elétrico, devendo ser instalada em caráter permanente.



Figura 30 – Placa: perigo de morte – alta tensão

- **Não operar “trabalhos”:** Destinada a advertir para o fato do equipamento em referência estar incluído na condição de segurança, devendo a placa ser colocada no comando local dos equipamentos.



Figura 31- Placa: não operar "trabalhos"

- **Equipamento energizado:** Destinada a advertir para o fato do equipamento em referência, mesmo estando no interior da área delimitada para trabalhos, encontrar-se energizado.



Figura 32 - Placa: equipamento energizado

- **Equipamento com partida automática:** Destinada a alertar quanto a possibilidade de exposição a ruído excessivo e partes volantes, quando de partida automática de grupos auxiliares de emergência.



Figura 33 - Placa: equipamento com partida automática

- **Perigo – não fume - não acenda fogo – desligue o celular:** Destinada a advertir quanto ao perigo de explosão, quando do contato de fontes de calor com os gases presentes em salas de baterias e depósitos de inflamáveis, devendo a mesma ser afixada no lado externo.



Figura 34 - Placa: não fume - não acenda fogo - desligue o celular

- *Uso obrigatório*: Destinada a alertar quanto à obrigatoriedade do uso de determinado equipamento de proteção individual.



Figura 35 - Placa: uso obrigatório

- *Atenção – gases*: Destinada a alertar quanto a necessidade do acionamento do sistema de exaustão das salas de baterias antes de se adentrar, para retirada de possíveis gases no local.



Figura 36 - Placa: gases

- *Atenção para banco de capacitores e cabos a óleo*: Destinada a alertar a Operação, Manutenção e Construção quanto a necessidade de espera de um tempo mínimo para fazer o Aterramento Móvel Temporário de forma segura e iniciar os serviços. Ao confeccionar esta placa, o tempo de espera deverá ser adequado de acordo com a especificidade do local onde a placa será instalada.



Figura 37 – Placa: atenção para banco de capacitores e cabos a óleo

- *Perigo – não entre – alta tensão*: Advertir terceiros quanto aos perigos de choque elétrico nas instalações dentro da área delimitada. Instalada nos muros e cercas externas das subestações.



Figura 38 - Placa: perigo - não entre - alta tensão

- *Perigo – não suba*: Advertir terceiros para não subir, devido ao perigo da alta tensão. Instaladas em torres, pórticos e postes de sustentação de condutores energizados.



Figura 39 - Placa: não suba

#### 9.4 *Inspeções de Áreas, Serviços, Ferramental e Equipamento*

As inspeções regulares nas áreas de trabalho, nos serviços a serem executados, no ferramental e nos equipamentos utilizados, consistem em um dos mecanismos mais importantes de acompanhamento dos padrões desejados, cujo objetivo é a vigilância e controle das condições de segurança do meio ambiente laboral, visando à identificação de situações “perigosas” e que ofereçam “riscos” à integridade física dos empregados, contratados, visitantes e terceiros que adentrem a área de risco, evitando assim que situações previsíveis possam levar a ocorrência de acidentes.

Essas inspeções devem ser realizadas, para que as providências possam ser tomadas com vistas às correções. Em caso de risco grave e iminente (exemplo: empregado trabalhando em altura sem cinturão de segurança, sem luvas de proteção de borracha, sem óculos de segurança, etc.), a atividade deve ser paralisada e imediatamente contatado o responsável pelo serviço, para que as medidas cabíveis sejam tomadas.

Os focos das inspeções devem estar centralizados nos postos de trabalho, nas condições ambientais, nas proteções contra incêndios, nos métodos de trabalho desenvolvidos, nas ações dos trabalhadores, nas ferramentas e nos equipamentos.

As inspeções internas, por sua vez, podem ser divididas em:

- Gerais;
- Parciais;
- Periódicas;
- Através de denúncias;
- Cíclicas;
- Rotineiras;
- Oficiais e especiais.

#### **9.4.1 Inspeções Gerais**

Devem ser realizadas anualmente, com o apoio dos profissionais do SESMT e Supervisores das áreas envolvidas. Estas inspeções atingem a empresa como um todo. Algumas empresas já mantêm essa inspeção sob o título de "auditoria", uma vez que é sistemática, documentada e objetiva.

#### **9.4.2 Inspeções Parciais**

São realizadas nos setores seguindo um cronograma anual com escolha predeterminada ou aleatória. Quando se usam critérios de escolhas, estes estão relacionados com o grau de risco envolvido e com as características do trabalho desenvolvido na área. São as inspeções mais comuns, atendem à legislação e podem ser feitas por cipeiros no seu próprio local de trabalho.

#### **9.4.3 Inspeções Periódicas**

São realizadas com o objetivo de manter a regularidade para uma rastreabilidade ou estudo complementar de possíveis incidentes. Estão ligadas ao acompanhamento das

medidas de controle sugeridas para os riscos da área. São utilizadas nos setores de produção e manutenção.

#### **9.4.4 Inspeções por Denúncia**

Através de denúncia anônima ou não, pode-se solicitar uma inspeção em local onde há riscos de acidentes ou agentes agressivos a saúde e meio ambiente.

Sendo cabível, além de realizar a inspeção no local deve-se ainda efetuar levantamento detalhado sobre o que de fato está acontecendo, buscando informações adicionais junto à: fabricantes, fornecedores, SESMT e supervisor da área onde a situação ocorreu. Detectado o problema, cabe aos responsáveis implementar medida de controle e acompanhar sua efetiva implantação.

#### **9.4.5 Inspeções Cíclicas**

São aquelas realizadas com intervalos de tempo pré-definidos, uma vez que exista um parâmetro que norteie esses intervalos.

Pode-se citar, por exemplo, as inspeções realizadas no verão, onde aumenta as atividades nos segmentos operacionais.

#### **9.4.6 Inspeções de Rotina**

São realizadas em setores onde há a possibilidade de ocorrer incidentes/acidentes. Nesses casos, o SESMT deve estar alerta aos riscos, bem como conscientizar os empregados do setor para que observem as condições de trabalho, de tal modo que o índice de incidentes/acidentes diminua.

Esta inspeção não pode ser duradoura, ou seja, à medida que os problemas forem regularizados, o intervalo entre as inspeções será maior até que se torne periódico. O importante é que o empregado "não se acostume" com a presença da "supervisão de segurança", para que não caracterize que a ocorrência de acidentes/incidentes só é vencida com a sua presença física.

#### **9.4.7 Cuidados Antes da Inspeção**

Antes do início da inspeção deve-se preparar um check-list por setor, com as principais condições de risco existentes em cada local e deverá ter um campo em branco para anotar as condições de riscos não presentes no check-list.

Trata-se de um roteiro que facilitará a observação. É importante que o empregado tenha uma "visão crítica", para observar novas situações (atitudes de empregados e locais) não previstas na análise de risco inicial.

Não basta reunir o grupo e fazer a inspeção. É necessário que haja um padrão, onde todos estejam conscientes dos resultados que se deseja alcançar. Nesse sentido, é importante que se faça uma inspeção piloto para que todos os envolvidos vivenciem a dinâmica e tirem suas dúvidas.

As inspeções devem perturbar o mínimo possível às atividades do setor inspecionado. Além disso, todo encarregado/supervisor deve ser previamente comunicado de que seu setor passará por uma inspeção de segurança. Chegar de surpresa pode causar constrangimentos e criar um clima desfavorável. [4]

## **10. Documentação de Instalação Elétrica**

Em todas as intervenções nas instalações elétricas, subestações, salas de comando das usinas, centro de operações entre outras instalações, 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, saúde no trabalho, bem como a operacionalidade, prevendo eventos não intencionais, focando na gestão e controles operacionais do sistema elétrico de potência (SEP).

Os Apêndices B, C, D e E apresentam sugestões de procedimentos para execução de qualquer tipo de tarefa no setor elétrico. Esses documentos foram elaborados e construídos por profissionais de segurança de grandes empresas, e são obrigatoriamente utilizados nas mesmas.

Tem-se como objetivo conhecer os perigos de uma determinada tarefa e os meios de eliminar, minimizar ou controlar os riscos. Conscientizar os empregados da importância de se conhecer os perigos e os meios de eliminar, minimizar ou controlar os riscos antes da realização das tarefas.

É Sugerida a qualquer empresa que tenha em seu escopo de trabalho, serviços com eletricidade, uma elaboração de um procedimento assim como os dos apêndices, com o objetivo de minimizar e conhecer os riscos inerentes às suas atividades, e conseqüentemente redução nos acidentes de trabalho.

## **11. Conclusão**

Este trabalho visou principalmente a um estudo de segurança em serviços com eletricidade. Onde foi feito uma pesquisa sobre a história do MTE até o surgimento da NR 10.

Foram destacados também os conceitos de trabalhador habilitado, qualificado e capacitado a desenvolver algum tipo de tarefa.

Ao longo do trabalho foram apresentados os riscos com eletricidade onde foi dividido em três tópicos: choques elétricos, queimaduras e campos eletromagnéticos. Em seguida foram apresentadas medidas de controle a esses riscos elétricos, como exemplo: desenergização, aterramento, dispositivos a corrente de fuga, entre outras medidas.

Ainda foram mostradas as estatísticas de acidentes no país. Têm-se uma grande preocupação visto que em 2007 houve praticamente um acidente fatal por dia no setor elétrico.

Foi feita uma apresentação sobre conceitos e tipos de EPI e EPC, destacando as obrigações do empregador e do empregado.

Para finalizar foram apresentadas rotinas de trabalho para segurança no trabalho e alguns exemplos da documentação necessária para execução de tarefas com eletricidade.

## 12. Referências Bibliográficas

- [1] NR 10 - *Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade* - Ed 2004
- [2] ABNT - *Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão* - Março 2005.
- [3] Mazza, Instituição - *Apostila NR 10 Comentada* - 2008.
- [4] CPNSP – “*Curso Básico Segurança em Instalações e Serviços com Eletricidade - NR 10*” - 2005
- [5] [www.mte.gov.br](http://www.mte.gov.br) – Ministério do Trabalho e Emprego  
[Acessado em agosto de 2009]
- [6] [www.guiatrabalhista.com.br](http://www.guiatrabalhista.com.br) – Guia Trabalhista  
[Acessado em agosto de 2009]
- [7] [www.funcoge.org.br](http://www.funcoge.org.br) – Fundação COGE - Fundação Comitê de Gestão Empresarial.  
[Acessado em agosto de 2009]
- [8] [www.diagnerg.com.br](http://www.diagnerg.com.br) – História da NR 10  
[Acessado em agosto de 2009]
- [9] [http://pt.wikipedia.org/wiki/Minist%C3%A9rio\\_do\\_Trabalho\\_e\\_Emprego](http://pt.wikipedia.org/wiki/Minist%C3%A9rio_do_Trabalho_e_Emprego) –  
Ministério do Trabalho e Emprego  
[Acessado em agosto de 2009]

## Apêndice A

IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONTRATADA	TERMO DE RESPONSABILIDADE DE RECEBIMENTO, USO E GUARDA DE EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL - EPI	
NOME:		IDENTIFICAÇÃO:
LOCAL DE TRABALHO:		FUNÇÃO:
<b>TERMO DE RESPONSABILIDADE</b>		
<p>Eu, abaixo assinado, estou ciente de todos os efeitos previstos na Legislação, e de ter recebido gratuitamente após orientação de uso e aplicação dada pelo Serviço Especializado em Segurança e Medicina do Trabalho da Empresa acima indicada. O (s) Equipamento (s) de Proteção Individual abaixo descrito (s) e designado (s) como "EPI" o (s) qual (ais) obrigo-me a usa-lo (os) sistematicamente em meu trabalho, mediante ainda, os termos seguintes:</p> <p>a) O EPI será usado unicamente para finalidade a que se destina;</p> <p>b) Estou ciente, e de pleno acordo que a falta de uso do (s) EPI (s) fornecido (s) pela Empresa, constitui ato faltoso, sujeito às sanções disciplinares previstas na Legislação pertinente ao assunto, nas Normas de Segurança da Empresa;</p> <p>c) Responsabilizar-me-ei integralmente pela guarda, conservação e higienização do (s) EPI (s) que me for (em) confiado (s);</p> <p>d) Estando de acordo com os termos acima, assino o presente de livre e espontânea vontade.</p>		
Local:	Data:    /    /	
Assinatura.....		

**Figura 40 - Termo de Responsabilidade**

# APÊNDICE B

## 1. OBJETIVO

Conhecer os perigos de uma determinada tarefa e os meios de eliminar, minimizar ou controlar os riscos.  
Conscientizar os empregados da importância de se conhecer os perigos e os meios de eliminar, minimizar ou controlar os riscos antes da realização das tarefas.

## 2. CAMPO DE APLICAÇÃO

Nas dependências e atividades da companhia, incluindo as contratadas.

## 3. REFERÊNCIAS

Norma Regulamentadora – Portaria 3214 / 78 do MTE  
Política de SSO da companhia

## 4. DEFINIÇÕES E CONCEITOS

**Tarefa:** É uma seqüência de ações definidas (tarefas elementares), que permitem a conclusão do trabalho.

**APT :** Análise Preliminar de Tarefa

**Perigo:** Uma fonte ou situação com potencial para provocar danos em termos de lesão, doença, dano à propriedade, dano ao meio ambiente ou uma combinação destes.

**Tarefas de Intervenção:** Tarefas executadas nas atividades correlativas de manutenção, operação e apoio/administrativo.

**Risco:** É a combinação da probabilidade de ocorrência e da conseqüência de um determinado evento perigoso e especificado.

## 5. DESCRIÇÃO

- A elaboração da APT deverá ocorrer por meio do preenchimento do RG 02 DECG.
- A APT deverá ser elaborada pelos executantes de tarefas.
- A APT deverá ser utilizada:
  - > Quando não existirem procedimentos de segurança do trabalho definidos para a tarefa ou, após consultar o PRO, verificar que os métodos e medidas de proteção indicados não estiverem implementados.
  - > Antes da execução de tarefas de intervenção e/ou de qualquer condição anormal de trabalho.
- A tarefa deve ser paralisada e a APT refeita:
  - > Se durante a execução da tarefa as condições ambientais (chuva, ventos, etc), físicas (layout, modificações em projetos ou na atividade) forem modificadas em relação às identificadas na APT.
  - > Se durante a execução da tarefa a equipe executante da APT for substituída.
- Na elaboração da APT deve-se:
  - > Separar as tarefas em passos.
  - > Identificar os perigos e riscos em cada passo da tarefa.
  - > Definir as medidas corretivas para cada perigo e risco identificados.
  - > Considerar a qualificação e habilitação do executante da tarefa.
  - > Considerar os recursos técnicos para a execução da tarefa.
  - > Considerar as interferências (clima, físicas, etc.) que ocorrem no local da execução da tarefa.
- A APT deverá:
  - > Ser assinada, antes do início da tarefa, por todos os executantes, inclusive pelo responsável pela tarefa, seja este o supervisor, chefia imediata ou um designado pela empresa.
  - > Ser mantida preenchida no local durante a execução da tarefa.
  - > Ser encaminhada à supervisão/chefia imediata para acompanhamento e arquivamento.

**Figura 41 - PRO da Análise Preliminar de Tarefa**

- > Ser revista pelas chefias imediatas e executantes das tarefas quando ocorrer um acidente durante a execução da tarefa.
- Em caso de acidente durante a execução da tarefa, a APT deverá ser arquivada juntamente com a análise do acidente.

## 6. RESPONSABILIDADES

### Gerente Geral

Fazer cumprir a elaboração das APT.

### Gerente de Área

Implementar o uso da APT;

Disponibilizar recursos para a execução das tarefas de maneira segura e a solução das condições de risco identificadas na APT.

Designar os responsáveis para assinar a APT no lugar da supervisão/chefia imediata quando estas não puderem fazê-lo.

### Supervisor/Chefia Imediata

Participar da elaboração e revisão da APT;

Treinar os executantes na utilização da APT;

### SESMT

Treinar os multiplicadores na utilização da APT;

Verificar as APT quanto à consistência de SSO.

### Empregado/Executantes

Elaborar a APT, registrando no RG 02 DECG;

Revisar a APT toda vez que houver mudança na tarefa e na ocorrência de acidentes.

### Preposto das Contratadas

Designar o responsáveis para assinar a APT

## 7. TREINAMENTO

Público Alvo: Empregados da companhia e contratadas

Carga Horária: O treinamento terá duração de 1 (uma) hora ou de acordo com a necessidade da gerência

Freqüência: Na implementação e na revisão do procedimento de APT e na admissão de novos empregados e estagiários.

## 8. REGISTROS

REF. INTERNA/ NÚMERO DO RG	TÍTULO DO REGISTRO	RECUPERAÇÃO	TEMPO MÍNIMO DE RETENÇÃO	LOCAL DE ARQUIVO	RESPONSÁVEL PELO ARQUIVAMENTO	DESTINAÇÃO
RG 02 DECG	Análise Preliminar De Tarefa	Gerência / tarefa	1 ano	Gerência	Gerência	Descarte / reciclagem

**Figura 42 - PRO da Análise Preliminar de Tarefa (Continuação)**



# APÊNDICE D

## 1. OBJETIVO

Estabelecer procedimentos que devem ser obedecidos para formalizar permissão na realização de trabalhos especiais ou em condições especiais de forma a eliminar e/ou controlar os perigos.

## 2. CAMPO DE APLICAÇÃO

Nas dependências e atividades da companhia, incluindo contratadas.

## 3. REFERÊNCIAS

Política de SSO da companhia  
Portaria 3214/78 do MTE  
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas  
CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear  
NRM do DNPM  
DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito

## 4. DEFINIÇÕES E CONCEITOS

- **Trabalhos especiais:** Trabalhos especiais são trabalhos que podem expor o executante a algum dos riscos listados abaixo:

- asfixia;
- envenenamento;
- queda de níveis diferentes;
- choque elétrico;
- desprendimento de energia (fogo/explosão/radiação);
- soterramento.

Entre os trabalhos que serão definidos pelas unidades como especiais por exporem os executantes aos riscos acima relacionados, são considerados especiais na companhia:

→ - **Trabalhos em espaço confinado de acesso restrito:** conforme definidos no PRO 21 – DECG, ATIVIDADES EM ESPAÇO CONFINADO.

- **Testes radiográficos:** Testes com uso de equipamentos de gamagrafia.

- **Trabalhos em Altura:** trabalhos realizados em altura superior a 2 metros com utilização de cadeiras suspensas, andaimes fixos, gaiola e plataformas suspensas por cabos, trabalhos em telhados.

- **Trabalhos em instalações de Sistemas Elétricos sob tensão:**

->Qualquer trabalho executado nas instalações de sistemas elétricos sob tensão, dentro das subestações ou nos seus pátios (ex. capina, limpeza, serviços de alvenaria, manutenção predial, pintura de estruturas, outros serviços não relacionados com eletricidade).

->Trabalhos de eletricitistas em redes e instalações energizadas.

- **Detonações em Locais de Risco:** Trabalhos de detonação executados próximos a edificações industriais, rodovias, ferrovias, redes de transmissão, áreas residenciais, depósitos de combustíveis, inflamáveis e produtos químicos, entre outros;

- **Trabalhos de Oxi-Corte e Solda Próximo a Locais de Risco:** Trabalhos de oxi-corte ou solda realizados próximo a produtos químicos inflamáveis, explosivos e combustíveis e em locais com vegetação;

- **Manutenção em depósitos de materiais explosivos, inflamáveis, produtos perigosos e em silos de armazenamento de produtos geradores de atmosfera explosiva.**

- **Manutenção em redes de gás natural, metano e outros produtos perigosos e inflamáveis;**

- **Retomada de sondagem, desenvolvimento e lavra em galerias subterrâneas e poços desativados;**

- **Lista de Verificação :** Documento que contém os requisitos mínimos de segurança e saúde a serem verificados para a liberação dos trabalhos especiais ou em condições especiais, contemplada no RG 0004 DECG

- **Executante:** empregado da companhia ou da contratada que pretende executar um trabalho especial ou em condições especiais.

**Figura 44 - PRO da Permissão para Trabalhos Especiais**

- **Emitente:** responsável pela emissão da PTE que deverá ser o supervisor ou um empregado designado da companhia ou de contratadas.

## 5. DESCRIÇÃO

- A PTE – RG 04 DECG - deve ser afixada próxima do local onde o trabalho estiver sendo realizado e ser claramente visível, preenchida e assinada em conjunto pelo emitente – responsável pelo trabalho - e executantes envolvidos.
- A PTE é específica para determinado trabalho e restrita a um único equipamento ou sistema ou local definido.
- A validade da PTE será o tempo necessário para a execução do trabalho, desde que este não tenha sofrido alguma alteração.
  - > Deve constar da PTE se o trabalho será executado por mais de uma equipe. Neste caso, os responsáveis e todos os membros de cada equipe que participar da execução do trabalho deverá conhecê-la e assiná-la.
- Os trabalhos especiais ou em condições especiais liberados por uma PTE poderão ser paralisados por qualquer empregado se for verificado que:
  - > As recomendações de SSO, não estiverem sendo atendidas / cumpridas;
  - > As condições na área onde se executam os trabalhos apresentarem novas situações de perigo.
- Em situação de emergência a PTE está automaticamente cancelada no local abrangido pela emergência. O cancelamento implica que para o reinício dos trabalhos deverá haver emissão de nova PTE.
- Em testes radiográficos o emitente da PTE deve ser o supervisor de radioproteção da unidade.
- Após o cancelamento ou encerramento de um trabalho a PTE deverá ser arquivada na gerência.

## 6. RESPONSABILIDADES

### Emitente:

- Autorizar a realização dos serviços utilizando a PTE.
- Inspeccionar o equipamento e a área onde se realizará o trabalho.
- Verificar se podem ocorrer interferências com outras atividades realizadas no mesmo local.
- Determinar na PTE as medidas necessárias para garantir as condições seguras para a realização do trabalho.

### Executante:

- Identificar a necessidade de emissão do PTE para o trabalho a ser realizado.
- Cumprir as recomendações de SSO do local de trabalho constantes na PTE.

### Gerente de Área:

- Garantir que este procedimento seja praticado na sua Gerência.
- Nomear aqueles que poderão emitir a PTE no âmbito de sua Gerência.

### SESMT:

- Assessorar o emitente e os executantes da PTE nas condições de SSO exigidas para a realização do trabalho, quando solicitado.
- Treinar os emitentes e os multiplicadores designados pela gerência, na utilização da PTE.
- Treinar os supervisores das contratadas.

## 7. TREINAMENTO

**Público Alvo:** Empregados da companhia e das empresas contratadas envolvidos em trabalhos especiais ou em condições especiais.

**Carga Horária:** O treinamento deverá ter duração de 1 hora ou de acordo com as necessidades da gerência.

**Frequência:** Na implementação e na revisão da PTE e na admissão de novos empregados.

## 8. REGISTROS

REF. INTERNA/ NÚMERO DO RG	TÍTULO DO REGISTRO	RECUPERAÇÃO	TEMPO MÍNIMO DE RETENÇÃO	LOCAL DE ARQUIVO	RESPONSÁVEL PELO ARQUIVAMENTO	DESTINAÇÃO
RG 04 DECG	Permissões para Trabalhos Especiais	Gerência / contratada	1 ano	Gerência	Gerência	Descarte / reciclagem

**Figura 45 - PRO da Permissão para Trabalhos Especiais (Continuação)**

## Apêndice E

Recomendações Gerais	
1 – Siga rigorosamente as recomendações relativas às atividades / tarefas a serem executadas 2 – Antes de iniciar os serviços inspecione o local, uma APT e certifique-se que todos cuidados foram tomados 3 – Esta PTE é válida somente quando assinada pelo Emitente	
<input type="checkbox"/> Companhia	Gerência:
<input type="checkbox"/> CONTRATADA (Nome):	Data:
Hora Inicio: _____ Hora Fim: _____	
Tipo de Trabalho Especial:	
<input type="checkbox"/> Testes Radioativos	<input type="checkbox"/> Substâncias Perigosas
<input type="checkbox"/> Eletricidade	<input type="checkbox"/> Trabalho em Altura
<input type="checkbox"/> Outros	
<input type="checkbox"/> Escavações	
<input type="checkbox"/> Incêndio / Explosão	
Trabalho a ser executado:	
EPI necessários para executar a atividade:	
Local / Equipamento onde será executado:	
Nome do Emitente:	Assinatura
Responsáveis pela(s) equipe(s)	Assinatura(s)
01)	
02)	
Nome(s) do(s) executante(s)	Assinatura(s)
01)	
02)	
03)	
04)	
05)	
06)	
07)	
08)	
09)	
Comentários do(s) executante(s): (relatar fatos relevantes referentes a segurança, ocorridos durante a execução do trabalho)	

**Figura 46 - Permissão para Trabalhos Especiais**

Tipo de Trabalho Especial	Itens a serem verificados - assinalar com: S = sim; N = não; NA = não se aplica	Outras recomendações
 <b>TESTES RADIOGRÁFICOS</b>	<input type="checkbox"/> Realizado cálculo para determinar área restrita <input type="checkbox"/> Área de trabalho isolada e sinalizada <input type="checkbox"/> Distância da área restrita atende norma da CNEN <input type="checkbox"/> Monitor de radiação está no local e aferido <input type="checkbox"/> Empregados executantes da tarefa estão portando filmes <input type="checkbox"/> Supervisor de radio proteção está presente no local <input type="checkbox"/> Equipamentos de resgate de fonte estão no local <input type="checkbox"/> Foi feito uma APT para o trabalho e todos estão cientes	
 <b>SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS</b>	<input type="checkbox"/> Todas as válvulas foram fechadas, travadas e taqueadas <input type="checkbox"/> Instalado flange cego <input type="checkbox"/> Realizado a medição de concentração da substância <input type="checkbox"/> Todos empregados tem conhecimento da APT <input type="checkbox"/> Os equipamentos de proteção EPI's estão disponíveis <input type="checkbox"/> Área de trabalho foi isolada e sinalizada	
 <b>TRABALHO EM ALTURA</b>	<input type="checkbox"/> Verificar estabilidade / travamento de andaimes, escadas e pranchões de madeira, providos de corrimão, rodapés e guarda-corpo <input type="checkbox"/> As escadas foram inspecionadas <input type="checkbox"/> Área de trabalho foi isolada e sinalizada <input type="checkbox"/> Avaliar possibilidade de queda de objeto sobre pessoas e equipamentos <input type="checkbox"/> Empregados fazem uso do cinto de segurança tipo alpinista <input type="checkbox"/> Corda / cabo de segurança e trava-queda	
 <b>ELETRICIDADE</b>	<input type="checkbox"/> Luva isoladora testada e disponível <input type="checkbox"/> Equipamentos de testes ELÉTRICOS disponíveis <input type="checkbox"/> Sistema de aterramento providenciado <input type="checkbox"/> Empregados habilitados e devidamente treinados <input type="checkbox"/> Todos os EPI's estão disponíveis no local e serão utilizados <input type="checkbox"/> Todos empregados tem conhecimento da APT	
 <b>ESCAVAÇÕES</b>	<input type="checkbox"/> Equipamento de escavação nivelado e mantido a uma distância regular da cava <input type="checkbox"/> Área iluminada adequadamente <input type="checkbox"/> Escoramento providenciado <input type="checkbox"/> Tubulações e cabos subterrâneos identificados <input type="checkbox"/> Área de trabalho foi isolada e sinalizada <input type="checkbox"/> Instalado meios de saída	
 <b>INCÊNDIO / EXPLOSÃO</b>	<input type="checkbox"/> Vasilhames desgaseificados adequadamente <input type="checkbox"/> Instalado anteparo de faíscas e fagulhas <input type="checkbox"/> Verificado o nível de explosividade no local <input type="checkbox"/> O equipamento está despressurizado, drenado, purgado e flangeado <input type="checkbox"/> Providenciado extintor de incêndio local <input type="checkbox"/> Área de trabalho foi isolada e sinalizada <input type="checkbox"/> Todos empregados tem conhecimento da APT	
 <b>ESPAÇOS CONFINADOS</b>	<input type="checkbox"/> Verificado o nível de explosividade do local <input type="checkbox"/> Local interno limpo <input type="checkbox"/> Iluminação local a prova de explosão <input type="checkbox"/> Ventilação do local providenciada <input type="checkbox"/> As ferramentas a serem utilizadas não geram faíscas <input type="checkbox"/> Providenciado vigia treinado e orientado na parte externa	
<b>OUTROS</b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

**Figura 47 - Permissão para Trabalhos Especiais (Continuação)**