

EPMI
ESP/EST-2012
V232e

SÃO PAULO
2012

ELABORAÇÃO DE PROCEDIMENTO DE TRABALHO
DESENERGIZADO EM SUBESTAÇÕES DE 88 KV CONFORME
NORMA NR-10

EDUARDO VALENTINI

EDUARDO VALENTINI

**ELABORAÇÃO DE PROCEDIMENTO DE TRABALHO
DESENERGIZADO EM SUBESTAÇÕES DE 88 KV CONFORME
NORMA NR-10**

**Monografia apresentada à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo para a
obtenção do título de Especialista em
Engenharia de Segurança do Trabalho**

SÃO PAULO

2012

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais e a minha
irmã que me apoiaram na reta final do curso
durante meu tratamento de saúde.

RESUMO

Objetivou-se desenvolver um guia para uma estrutura básica de procedimento típico para trabalho desenergizado em uma subestação rebaixadora 88 kV genérica para atendimento da normalização obrigatória aplicável e o atendimento à uma lacuna importante relativa à falta de conhecimento dos trabalhadores envolvidos na execução dos trabalhos em eletricidade, detalhando todas as fases e exigências com a segurança para os profissionais e com o atendimento à regulamentação aplicável o que propicia a redução ou eliminação dos riscos de acidente do trabalho com as fontes de energia, chegando-se assim em um documento que é específico para uma subestação rebaixadora de 88 kV, mas que pode ser adaptado e adequado a todos os tipos de trabalhos desenergizados.

Palavras chave: Procedimento de Trabalho. Norma Regulamentadora nº 10 (NR-10). Eletricidade. Desenergizado. Subestação.

ABSTRACT

The main objective case is to develop a typical standard procedure guide to work in a system without energy at generic reduction substation 88 kV to meet the requirements and an important gap of knowledge of the workers at electricity work execution, detailing all phases, needs and assure safety to all professionals, attending the applicable regulation that allow reduction or eliminate for any accident risk with energy, therefore developing a specific document of reduction substation 88 kV, but it may be adapted and adequate to all types of system without energy.

Keywords: Work Procedure. Regulatory Standard n° 10 (NR-10). Electricity. De-energized. Sub-Station.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fases da energia elétrica.....	15
Figura 2 – Exemplo de subestação rebaixadora.....	16
Figura 3 – Exemplo de chave seccionadora.....	17
Figura 4 – Exemplo de para-raio.....	17
Figura 5 – Exemplo de transformador de corrente.....	18
Figura 6 – Exemplo de transformador de potencial.....	19
Figura 7 – Exemplo de disjuntor.....	21
Figura 8 – Exemplo de transformador de potência.....	22
Figura 9 – Exemplo de vara de manobra de equipamentos.....	27
Figura 10 – Exemplo de bloqueio de chave seccionadora.....	27
Figura 11 – Exemplo de detector de tensão.....	28
Figura 12 – Exemplo de conjunto de aterramento.....	29
Figura 13 – Exemplo de protetor isolante.....	29
Figura 14 – Exemplo de placas sinalizadoras.....	30
Figura 15 – Estrutura de autorizações de profissionais.....	32
Figura 16 – Exemplo de capacete aba total.....	34
Figura 17 – Exemplo de protetor facial para riscos de origem térmica.....	35
Figura 18 – Exemplo de protetor auditivo.....	35
Figura 19 – Exemplo de luvas isolante e de raspa.....	36
Figura 20 – Exemplo de calçado de segurança.....	36
Figura 21 – Exemplo de vestimenta para riscos de origem térmica.....	37

Figura 22 – Exemplo de cinto de segurança.....37

Figura 23 – Exemplo de bastão de salvamento.....38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

NR	Norma Regulamentadora
SEP	Sistema Elétrico de Potência
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Brasileira Registrada
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
APR	Análise Preliminar de Risco
ATPV	Arc Thermal Performance Value
NFPA	National Fire Protection Association

LISTA DE SÍMBOLOS

V	Volt (unidade de medida de tensão)
SF ₆	Hexafluoreto de enxofre

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
1.1. OBJETIVO.....	12
1.2. JUSTIFICATIVA.....	13
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	14
2.1. ELETRICIDADE.....	14
2.2. SUBESTAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA.....	15
2.2.1. Chave seccionadora.....	16
2.2.2. Para-raio.....	17
2.2.3. Transformador de Corrente.....	18
2.2.4. Transformador de Potencial.....	19
2.2.5. Disjuntor.....	19
2.2.6. Transformador de Potência.....	21
2.3. RISCOS EM ELETRICIDADE.....	22
2.3.1. Choque Elétrico.....	22
2.3.2. Queimaduras.....	23
2.3.3. Campos Eletromagnéticos.....	24
2.4. NORMAS REGULAMENTADORAS.....	24
2.5. NORMAS BRASILEIRAS DE PADRONIZAÇÃO TÉCNICA (ABNT).....	24
2.6. A NORMA REGULAMENTADORA Nº 10.....	25
2.6.1. Segurança em instalações elétricas desenergizadas.....	26
2.6.1.1. Secionamento.....	27

2.6.1.2. Impedimento de reenergização.....	27
2.6.1.3. Constatação de ausência de tensão.....	28
2.6.1.4. Instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores dos circuitos elétricos.....	28
2.6.1.5. Proteção dos elementos energizados existentes na zona controlada.....	29
2.6.1.6. Instalação da sinalização de impedimento de reenergização.....	30
2.6.2. Procedimento de Trabalho.....	30
2.6.2.1. Objetivo e campo de aplicação do procedimento.....	31
2.6.2.2. Base técnica do procedimento.....	31
2.6.2.3. Definições do procedimento.....	31
2.6.2.4. Competências do procedimento.....	32
2.6.2.5. Responsabilidades do procedimento.....	33
2.6.2.6. Medidas de Controle do procedimento.....	33
2.7. A NORMA REGULAMENTADORA Nº 06.....	34
2.7.1. Proteção para a cabeça.....	34
2.7.2. Proteção para os olhos e face.....	34
2.7.3. Proteção auditiva.....	35
2.7.4. Proteção para os membros superiores.....	35
2.7.5. Proteção para os membros inferiores.....	36
2.7.6. Proteção para o corpo inteiro.....	36
2.7.7. Proteção contra quedas com diferença de nível.....	37
2.8. PROTEÇÃO COLETIVA.....	38
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	39

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	40
5. CONCLUSÕES.....	41
REFERÊNCIAS.....	42
GLOSSÁRIO.....	44
APÊNDICE A.....	46

1. INTRODUÇÃO

Tendo em vista as exigências da grande quantidade de normas aplicáveis ao setor elétrico, bem como a complexidade das mesmas para o entendimento dos profissionais que precisam utilizá-las, leva-se à necessidade de desenvolvimento e elaboração de documentos específicos para cada atividade, fazendo com que estas atendam e estejam de acordo com as normas.

Dentro do conjunto de documentos necessários para intervenções no sistema elétrico, destacamos o procedimento para trabalho desenergizado em uma subestação rebaixadora, o qual foi escolhido como tema a ser desenvolvido nesta monografia.

A base legal para o desenvolvimento do procedimento é a Norma Regulamentadora (NR) de número 10 e a base técnica para o desenvolvimento do procedimento são as normas técnicas NBR 5410 (2004) e NBR 14039 (2005) da ABNT.

1.1. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é um guia para uma estrutura básica de um procedimento típico de trabalho desenergizado em uma subestação 88 kV conforme a norma NR-10, garantindo que o trabalho possa ser realizado com segurança e com a isolação de todas as fontes de energia potencialmente perigosas.

1.2. JUSTIFICATIVA

Observou-se através de experiência prática que os profissionais das grandes empresas possuem uma dificuldade na elaboração de um procedimento, portanto este trabalho visa auxiliar os profissionais na elaboração do mesmo. Além disso, há a obrigatoriedade de elaboração de um procedimento para os serviços em instalações elétricas conforme o item 10.11.1 da NR-10 e temos também os diversos acidentes de trabalho com instalações elétricas que acontecem por falta de um procedimento específico para essa atividade e desconhecimento dos passos descritos no item 10.5.1 da NR-10, que garantem um trabalho com segurança e desenergizado.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. ELETRICIDADE

Uma das principais formas de geração de eletricidade é através da passagem da água por turbinas geradoras onde a energia elétrica é gerada pela transformação da energia potencial originada pela queda d' água. Há outras formas de geração de energia elétrica através de diversas fontes, como usinas nucleares, termelétricas, eólicas, etc. as quais não são relevantes na matriz energética brasileira.

A geração de energia elétrica no Brasil é em sua maioria produzida a partir de hidroelétricas, e o restante entre termoeletricas e outros processos. Na hidroelétrica a energia elétrica gerada é elevada a níveis altos de tensão em subestações, como exemplo 88 kV, transmitidas em corrente elétrica até as subestações rebaixadoras, demarcando o trecho de transmissão.

No trecho de distribuição, o nível de tensão da energia elétrica é rebaixado nas subestações, sendo transmitida por redes aéreas ou subterrâneas concebidas com postes, torres, cabos e transformadores para ser entregue aos clientes finais tais como indústrias, comércio, residências, etc. (Fundacentro, 2005, p. 13)

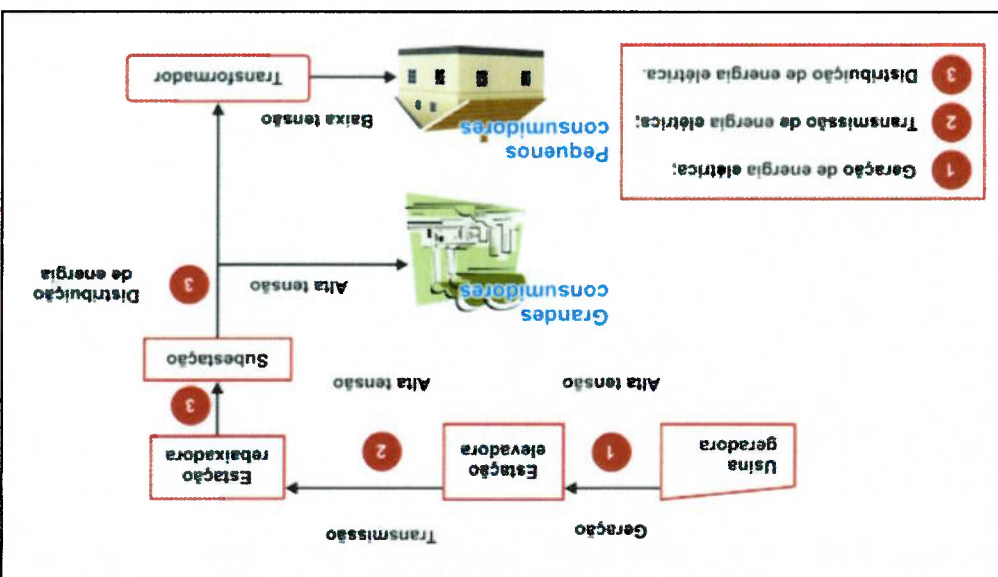


Figura 1 – Fases da energia elétrica.

Fonte: Segurança em instalações e serviços em eletricidade, Fundacentro

O sistema elétrico de potência (SEP) é definido na norma NR-10 como o conjunto de todas as instalações e equipamentos destinados à geração, transmissão e distribuição elétrica até a medição inclusive. O SEP pode ser constituído em diversos níveis de tensão, normalmente classificado em alta tensão. (Norma NR-10, 2004, p. 9)

2.2. SUBESTAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

A subestação de energia elétrica, de uma forma resumida, é um conjunto de equipamentos elétricos para transformar níveis de tensão. A subestação pode ser elevadora ou rebaixadora, dependendo da utilização da energia elétrica em alta ou baixa tensão. A subestação possui também equipamentos que têm características de proteção.

Os principais equipamentos de uma subestação são: chave seccionadora, para-raio, transformador de corrente, transformador de potencial, disjuntor e transformador de potência.

2.2.1. Chave seccionadora

A função da chave seccionadora é interromper fisicamente a continuidade metálica de um circuito. A chave normalmente deve ser operada com o circuito sem carga. As chaves seccionadoras têm seu acionamento manual ou motorizada. (Mamede Filho, 2002, p. 370)

O principal risco no acionamento de chaves seccionadoras é o arco voltaico, que pode ser formado com o circuito em carga.

Figura 2 – Exemplo de subestação rebaixadora
Fonte: Arquivo Particular



2.2.2. Para-raio

A função do para-raio é a proteção da subestação contra as sobretensões provocadas por descargas atmosféricas ou por chaveamento de rede. (Mamede Filho, 2002, p. 350)

Figura 3 – Exemplo de chave seccionadora
Fonte: A.Cabine, 2012

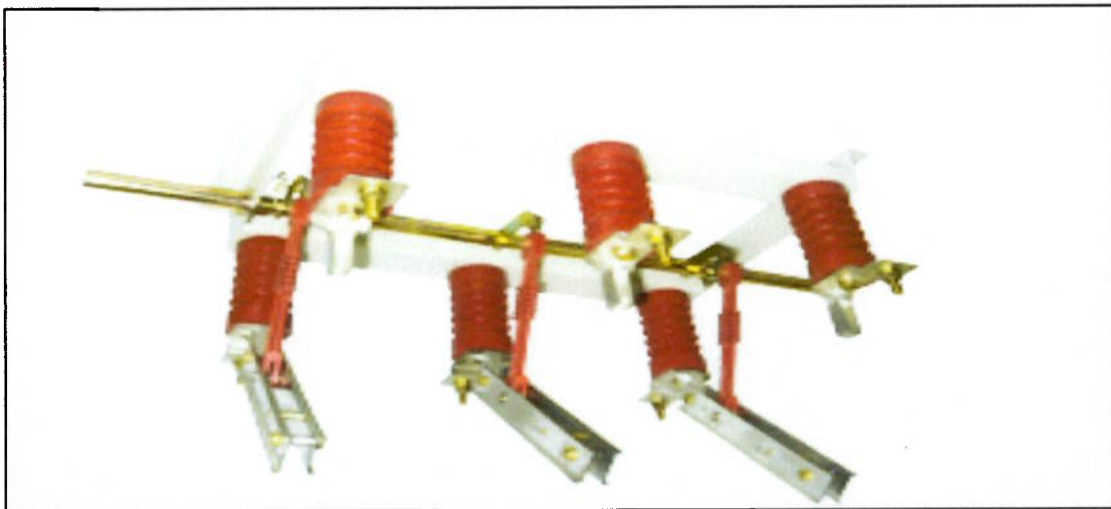
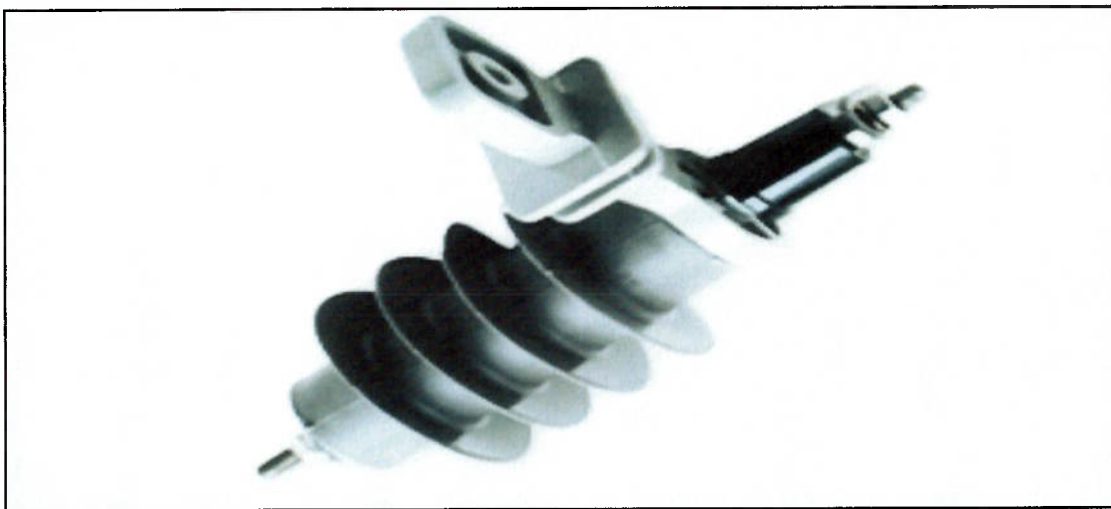


Figura 4 – Exemplo de para-raio
Fonte: A.Cabine, 2012



2.2.3. Transformador de corrente

Os transformadores de corrente estão divididos em dois grupos que são: transformadores de corrente para serviços de medição e transformadores de corrente para serviços de proteção.

A função do transformador de corrente é a redução da corrente que circula no seu primário para um valor inferior no secundário compatível com o instrumento de medição.

Os transformadores de corrente para serviços de proteção são equipamentos que devem ser ligados aos relés, fazendo com que o conjunto acione um disjuntor, por exemplo, em caso de uma falha no sistema. (Mamede Filho, 2002, p. 358)



Figura 5 – Exemplo de transformador de corrente

Fonte: A.Cabine, 2012

2.2.4. Transformador de potencial

O transformador de potencial tem a função de reduzir a tensão do circuito para níveis compatíveis com a tensão máxima suportável pelos aparelhos de medição ou proteção.

Os transformadores de potencial para proteção são utilizados pelos relés de proteção para acionamento de um disjuntor, por exemplo, no caso de uma falha no sistema. (Mamede Filho, 2002, p. 366)



Figura 6 – Exemplo de transformador de potencial
Fonte: A.Cabine, 2012

2.2.5. Disjuntor

A função do disjuntor é executar a manobra e a proteção de circuitos primários, capaz de interromper grandes potências de curto circuito durante a ocorrência de uma falha no circuito.

Os disjuntores estão sempre associados a relés de proteção, sem os quais não passariam de simples chaves com alto poder de interrupção.

Para subestações de 88 kV, normalmente são utilizados relés de proteção de ação indireta ou relés secundários, cuja bobina de acionamento é ligada diretamente ao secundário do transformador de corrente e comando de disparo do disjuntor é feito através da energização de sua bobina de abertura por um sistema normalmente de corrente contínua.

Os tipos mais conhecidos de disjuntores são: disjuntores a grande volume de óleo, disjuntores a pequeno volume de óleo, disjuntores a vácuo e disjuntores a hexafluoreto de enxofre (SF_6).

Com a produção dos disjuntores a pequeno volume de óleo, os disjuntores a grande volume de óleo estão sendo gradativamente abandonados. Os disjuntores a vácuo têm seu espaço reservado para as instalações onde é necessário um grande número de operações por hora.

Normalmente níveis de tensão igual ou superior a 15 kV, os disjuntores utilizados são do tipo hexafluoreto de enxofre, onde a interrupção se dá no interior de um recipiente estanque que contém SF_6 submetido a uma pressão. O princípio de interrupção dos disjuntores, em geral, está na absorção da energia que se forma durante a abertura dos seus contatos. No interior da câmara, o arco voltaico é extinto, fazendo com que a manobra do disjuntor não proporcione este tipo de risco. (Mamede Filho, 2002, p. 374)

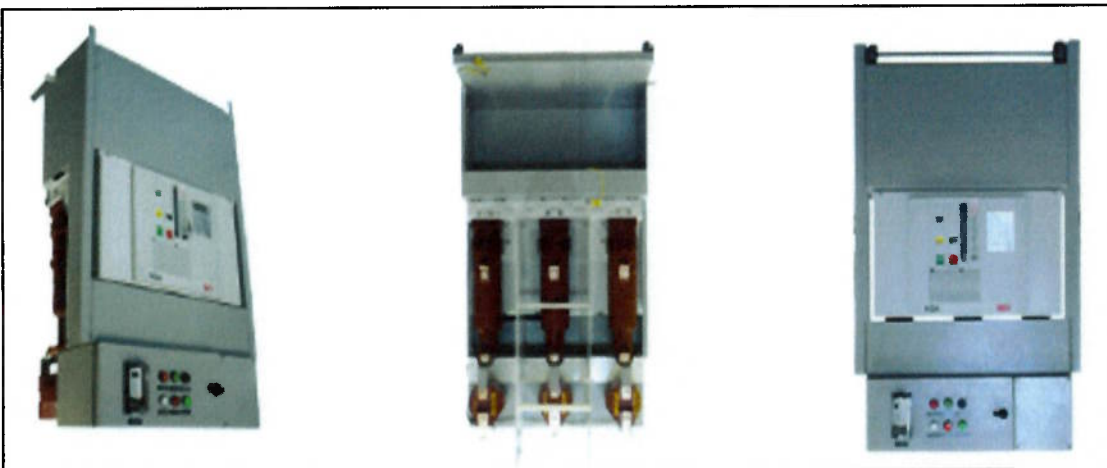
2.2.6. Transformador de Potência

O transformador de potência tem a função de, por indução eletromagnética, transferir energia de um circuito primário para circuitos secundários ou terciários, sempre mantendo a mesma frequência, mas com tensões e correntes diferentes.

No caso da subestação de 88 kV, o transformador é do tipo à óleo mineral isolante. Existem também os transformadores à seco que são normalmente empregados em instalações de habitação, onde o risco para a vida das pessoas e patrimônio é maior. (Mamede Filho, 2002, p. 381)

O principal risco oferecido pelos transformadores é o risco de explosão, podendo ocasionar queimaduras e até a morte.

Figura 7 – Exemplo de disjuntor
Fonte: A.Cabine, 2012



A gravidade do choque elétrico é determinada pela intensidade da corrente elétrica que irá circular pelo corpo. Outros fatores que são determinantes para a gravidade do choque, é o caminho que a corrente elétrica irá percorrer pelo corpo, como por exemplo, o coração. A resistência elétrica do corpo humano também é um fator determinante na gravidade do choque elétrico.

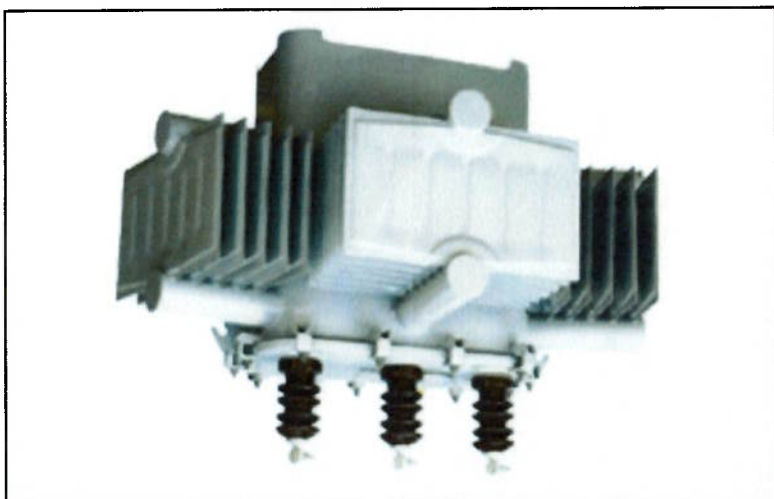
O estímulo no corpo humano provocado pela passagem da corrente elétrica é chamado de choque elétrico. O corpo se tornará parte do circuito elétrico, fazendo com que circule uma corrente elétrica resultando em uma diferença de potencial.

2.3.1. Choque elétrico

Abaixo temos os riscos em eletricidade e seus principais efeitos.

2.3. RISCOS EM ELETRICIDADE

Figura 8 – Exemplo de transformador de potência
Fonte: A.Cabine, 2012



Os efeitos do choque elétrico podem ser contrações dos músculos, fibrilação do coração, queimaduras, óbito, etc. (Fundacentro, 2005, p. 19)

2.3.2. Queimaduras

A principal causa das queimaduras no setor elétrico é devido à exposição dos trabalhadores ao arco voltaico, que possui uma temperatura alta.

As queimaduras podem ocorrer também devido a via de entrada da corrente elétrica no corpo é através da pele. Como a resistência da pele à passagem da corrente elétrica é alta, a corrente produz alterações conhecidas como marcas de corrente.

As queimaduras por contato ocorrem quando a pele toca uma superfície condutora energizada onde as queimaduras podem ser locais e profundas podendo atingir até a parte óssea.

As queimaduras por arco voltaico caracterizam-se pelo fluxo de corrente elétrica através do ar provocando queimaduras de segundo e terceiro grau no trabalhador. O arco voltaico possui energia suficiente para queimar as roupas e provocar incêndios, emitindo vapores e raios ultravioletas.

As queimaduras por vapor metálico ocorrem quando há a fusão de um elo fusível ou condutor gerando emissão de vapores e derramamento de metais derretidos, podendo atingir os trabalhadores nas proximidades. (Fundacentro, 2005, p. 23)

2.3.3. Campos Eletromagnéticos

Os campos eletromagnéticos são gerados através da passagem da corrente elétrica por um condutor. Os campos estão presentes em diversas atividades, como por exemplo, trabalhos em linhas de transmissão, telefonia celular, etc. Estarão expostos aos campos eletromagnéticos, os trabalhadores que executam serviços em elevados níveis de tensão como linhas de transmissão e subestações.

A exposição aos campos eletromagnéticos podem ser de origem elétrica e magnética. Uma diferença de potencial entre o trabalhador e objetos no corpo como aparelhos eletrônicos, marca-passo, aparelhos auditivos, etc pode ser resultante de uma exposição aos campos eletromagnéticos. (Fundacentro, 2005, p. 24)

2.4. NORMAS REGULAMENTADORAS

As normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego são uma publicação da portaria 3.214 com objetivo de estabelecer regulamentações adicionais e específicas para o planejamento de ações aplicáveis às empresas. Elas possuem força de lei e de cumprimento compulsório. (Universidade de São Paulo, 2005, p. 28)

2.5. NORMAS BRASILEIRAS DE PADRONIZAÇÃO TÉCNICA (ABNT)

No Brasil, possuímos as Normas Brasileiras Registradas (NBR), da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que constituem em regulamentações de

padronização técnica orientativa e especificatória, não possuindo força de lei, exceto quando nominada em lei. (Universidade de São Paulo, 2005, p. 35)

Exemplos de NBRs relacionadas ao assunto:

- NBR 5410 (2004) – Instalações elétricas em baixa tensão
- NBR 14039 (2005) – Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV

2.6. A NORMA REGULAMENTADORA Nº 10

A norma NR-10 trata sobre os requisitos mínimos na implementação de medidas de controle e de sistemas preventivos para garantir a segurança e saúde aos trabalhadores que de forma direta ou indireta interagem com as instalações elétricas e serviços ligados à eletricidade nas suas diversas formas de uso e aplicação, bem como nas atividades executadas em suas proximidades. (Universidade de São Paulo, 2005, p. 36)

Esta norma estabelece o que deve ser feito de forma mínima para intervenções no sistema elétrico energizado e desenergizado nos campos a seguir:

- Medidas de Controle
- Medidas de Proteção Coletiva
- Medidas de Proteção individual
- Segurança em Projetos
- Segurança na Construção, Montagem, Operação e Manutenção
- Segurança em instalações elétricas desenergizadas
- Segurança em instalações elétricas energizadas

- Trabalhos envolvendo alta tensão
- Habilitação, qualificação, capacitação e autorização dos trabalhadores
- Proteção Contra Incêndio e Explosão
- Sinalização de Segurança
- Procedimento de trabalho
- Situação de Emergência
- Responsabilidades

Conforme estabelecido no item 10.11.1 da norma NR-10, todos os serviços em instalações elétricas devem ser planejados e realizados de acordo com procedimentos de trabalho específicos, padronizados, com descrição detalhada de todas as tarefas, passo a passo, sendo revisado e assinado por um profissional habilitado que atenda a NR-10.

2.6.1. Segurança em instalações elétricas desenergizadas

Conforme descrito no item 10.5.1 da NR-10, a instalação elétrica somente será considerada desenergizada e liberada para trabalho conforme sequência a seguir:

- a) seccionamento;
- b) impedimento de reenergização;
- c) constatação da ausência de tensão;
- d) instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores do circuito;
- e) proteção dos elementos energizados existentes na zona controlada;
- f) instalação de sinalização de impedimento de reenergização.

2.6.1.1. Seccionamento

O seccionamento consiste em executar a desconinuidade elétrica total, com o distanciamento entre os circuitos ou componentes e os demais, que pode ser feito através do acionamento de dispositivos tais como chaves seccionadores e disjuntores, podendo ser automático ou manual e com ou sem ferramenta apropriado e seguindo procedimentos aplicáveis. (Fundacentro, 2005, p. 27)



Figura 9 – Exemplo de vara de manobra de equipamentos
Fonte: Ritz do Brasil, 2012

2.6.1.2. Impedimento de reenergização

Consiste através de meios mecânicos, fechaduras, cadeados, dispositivos auxiliares ou sistemas informatizados que assegurem de forma infalível o impedimento de uma energização não autorizada. (Fundacentro, 2005, p. 27)

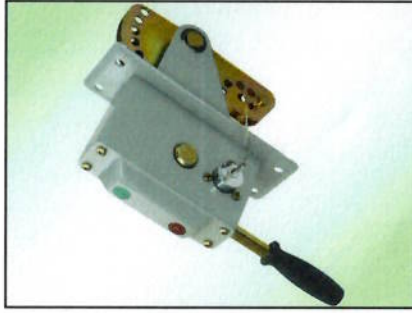


Figura 10 – Exemplo de bloqueio de chave seccionadora
Fonte: Dreyffus, 2012

2.6.1.3. Constatação de ausência de tensão

É a verificação através de instrumentos, conforme categoria aplicável, da efetiva ausência de tensão nos condutores do circuito elétrico onde está sendo realizado o trabalho. (Fundacentro, 2005, p. 27)



Figura 11 – Exemplo de detector de tensão

Fonte: Ritz do Brasil, 2012

2.6.1.4. Instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores dos circuitos elétricos

Após verificada a inexistência de tensão no circuito, um condutor do conjunto de aterramento temporário deverá ser ligado à uma malha de aterramento. Na sequência, deverão ser conectadas as garras de aterramento aos condutores fase. (Fundacentro, 2005, p. 28)

O aterramento deverá ser feito nas duas ou mais pontas do circuito de onde ocorre o trabalho, fazendo com que o local de trabalho esteja em um trecho protegido.

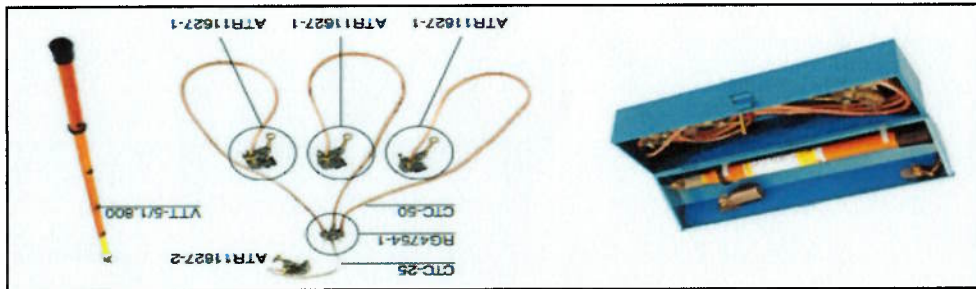


Figura 12 – Exemplo de conjunto de aterramento

Fonte: Ritz do Brasil, 2012

2.6.1.5. Proteção dos elementos energizados existentes na zona controlada

Os elementos energizados ainda existentes no circuito deverão possuir anteparos, invólucros ou dupla isolamento para assegurar que não haja intervenção não autorizada nessa parte do circuito. (Fundacentro, 2005, p. 28)

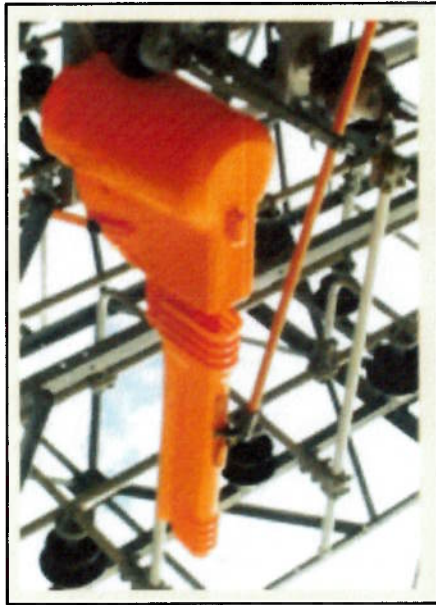


Figura 13 – Exemplo protetor isolante

Fonte: Ritz do Brasil, 2012

2.6.1.6. Instalação da sinalização de impedimento de reenergização

Adoção de medidas de sinalização adequada de segurança, para a advertência e identificação da razão de desenergização. As sinalizações deverão ser claras e adequadamente fixadas. (Fundacentro, 2005, p. 28)



Figura 14 – Exemplo de placas sinalizadoras

Fonte: Ritz do Brasil, 2012

2.6.2. Procedimento de trabalho

O procedimento de trabalho consiste em uma sequência de passos a serem realizados, com a inclusão de recursos materiais e humanos, medidas de segurança e situações que impossibilitem a sua realização. (Norma NR-10, 2004, p. 8)

De acordo com o item 10.11.3, os procedimentos de trabalho deverão conter no mínimo:

- a) objetivo;
- b) campo de aplicação;

- c) base técnica;
- d) competências e responsabilidades;
- e) disposições gerais;
- f) medidas de controle;
- g) orientações finais.

2.6.2.1. Objetivo e campo de aplicação do procedimento

De acordo com o item 10.11.3 o procedimento deverá possuir um item denominado Objetivo e Campo de Aplicação, que contém quais são as suas aplicações e delimitações de uso do procedimento para o trabalho desenergizado em subestações.

2.6.2.2. Base Técnica do procedimento

De acordo com o item 10.11.3 o procedimento deverá possuir um item denominado Base Técnica, destacando quais normas, artigos técnicos e material de consulta que foram utilizados para o desenvolvimento do procedimento.

2.6.2.3. Definições do procedimento

O item denominado Definições descreve o significado de palavras, termos ou sentenças dentro do contexto técnico da elaboração do procedimento. Esse item auxilia os trabalhadores que não estão familiarizados com a terminologia técnica utilizada no procedimento.

2.6.2.4. Competências

De acordo com o item 10.11.3 o procedimento deverá possuir um item denominado Competências, que trata de quais profissionais estão autorizados à realização do trabalho conforme item 10.8 da NR-10, que inclui a habilitação, qualificação, capacitação e autorização dos trabalhadores na realização dos serviços, bem como a documentação necessária para a correta execução das atividades.

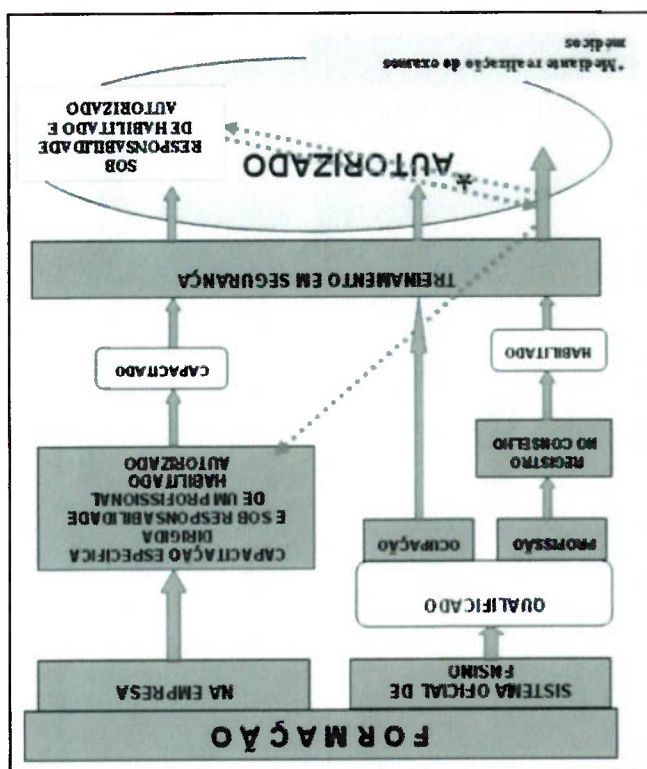


Figura 15 – Estrutura de autorizações de profissionais
Fonte: Universidade de São Paulo, 2010

2.6.2.5. Responsabilidades do procedimento

De acordo com o item 10.11.3 o procedimento deverá possuir um item denominado Responsabilidades que define as atribuições pertinentes a cada uma das funções envolvidas no desenvolvimento dos trabalhos.

2.6.2.6. Medidas de controle do procedimento

De acordo com o item 10.11.3 o procedimento deverá possuir um item denominado Medidas de Controle que contém o conjunto de ações estratégicas de prevenção com a função de eliminar ou reduzir sob controle, as incertezas com potencial para causar danos à equipe de trabalho. Este item foi subdividido em três sub itens, que são, Regras, Equipamentos de Proteção Individual e Coletiva e Descrição das Atividades. No item Regras é descrito as atividades que são obrigatórias na execução de qualquer atividade que utilize esse procedimento de trabalho. No item Equipamentos de Proteção Individual e Coletiva é descrito quais equipamentos de proteção individual e coletiva deverão ser utilizados nas atividades da abrangência do procedimento. Antes da descrição das atividades (passo a passo) que compreende na desenergização da instalação, o procedimento deverá iniciar com uma ordem de serviço conforme item 10.11.2 da NR-10 e uma anotação de responsabilidade técnica (ART) do engenheiro responsável pelo serviço. As atividades não poderão ser iniciadas sem esses documentos. Com esses documentos e uma análise preliminar de riscos (APR), todos os serviços de desligamentos deverão seguir a sequência estabelecida no item 10.5.1 da NR-10 e no item Descrição das atividades do procedimento.

2.7. A NORMA REGULAMENTADORA Nº 6

A NR-06 trata sobre a utilização, certificação, responsabilidades do empregador e empregado a respeito de equipamentos de proteção individual (EPI).

O Equipamento de proteção individual é destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a saúde e a segurança no trabalho.

2.7.1. Proteção para a cabeça

A proteção para a cabeça poderá ser um capacete para proteção contra choques elétricos, quedas de materiais ou ferramentas, batidas, etc. (Norma NR-06, 2004, p. 3)



Figura 16 – Exemplo de capacete aba total
Fonte: MSA, 2012

2.7.2. Proteção para os olhos e face

A proteção para os olhos e face incluem o protetor facial contra riscos de origem térmica, projeção de partículas, etc. (Norma NR-06, 2004, p. 3)



Figura 17 – Exemplo de protetor facial para riscos de origem térmica
Fonte: MSA, 2012

2.7.3. Proteção auditiva

A proteção auditiva inclui protetores de inserção ou protetores circum-auricular. (Norma NR-06, 2004, p. 4)



Figura 18 – Exemplo de protetor auditivo
Fonte: MSA, 2012

2.7.4. Proteção para os membros superiores

A proteção para os membros superiores incluem uma luva isolante conforme a classe de tensão para proteção de choques elétricos e uma luva de raspa para proteção da luva isolante. (Norma NR-06, 2004, p. 5)

2.7.5. Proteção para os membros inferiores

Fonte: MSA, 2012

Figura 19 – Exemplo de Luvas isolante e de raspa



A proteção para os membros inferiores inclui o calçado para proteção dos pés contra agentes provenientes de energia elétrica, quedas de materiais e ferramentas, batidas, etc. (Norma NR-06, 2004, p. 6)



Fonte: Marluvas, 2012

Figura 20 – Exemplo de calçado de segurança

2.7.6. Proteção para o corpo inteiro

A proteção para o corpo inteiro inclui uma vestimenta para profissionais contra riscos de origem térmica normalmente provocados por arco voltaico conforme o nível de risco da instalação. (Norma NR-06, 2004, p. 7)

As vestimentas possuem 4 categorias de risco que são determinadas pelo valor de Arc Thermal Performance Value (ATPV). A norma que define as categorias de risco é a National Fire Protection Association (NFPA) 70E.



Figura 21 – Exemplo de vestimenta para riscos de origem térmica
 Fonte: Tuiuti, 2012

2.7.7. Proteção contra quedas com diferença de nível

A proteção contra quedas com diferença de nível incluem dispositivos trava quedas e cintos de segurança tipo paraquedista com duplo talabarte. (Norma NR-06, 2004, p. 7)



Figura 22 – Exemplo de cinto de segurança
 Fonte: MSA, 2012

2.8. PROTEÇÃO COLETIVA

A proteção coletiva inclui bastão para salvamento, detectores de tensão, conjunto para aterramento, placas de sinalização e identificação, dispositivos de bloqueio como cadeados, bastões para manobra de equipamentos, escadas, proteção isolante, etc.

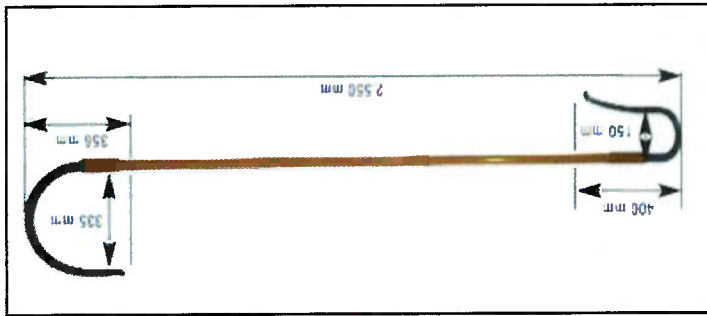


Figura 23 – Exemplo de bastão de salvamento

Fonte: Ritz do Brasil, 2012

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento do tema foi pautado com base em uma subestação 88 kV genérica. A elaboração da estrutura básica do procedimento de trabalho desenergizado em subestações de 88 kV teve como metodologia o atendimento aos itens da norma NR-10, em especial, os itens 10.11 e 10.5. Também foi utilizado na elaboração da estrutura básica do procedimento a norma NR-06, as normas técnicas NBR 5410 (2004) e NBR 14039 (2005).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O resultado do trabalho gerou uma estrutura básica de procedimento típico para trabalho desenergizado em uma subestação de 88 kV genérica que se encontra no Apêndice A.

O procedimento desenvolvido com base neste trabalho possui aspectos gerais do conjunto de equipamentos, medidas de segurança e atividades necessárias para realização de trabalhos desenergizados.

O procedimento de trabalho desenergizado deve ser desenvolvido de forma específica e individual para cada equipamento, trecho, circuito, subestação, etc. mesmo que sejam da mesma classe de tensão e em uma mesma instalação, tendo em vista as particularidades existentes no conjunto das instalações de cada um.

Este procedimento de trabalho em especial, como todo o conjunto das demais documentações devem ser revistas periodicamente para atualização constante com as normas regulamentadoras, técnicas e de concessão.

A existência de um procedimento de trabalho detalhando todas as atividades, além de ser uma exigência da normalização aplicável, é também de fundamental importância para a equipe de profissionais que atuam nas instalações.

Apesar de o trabalho ter sido focado em uma subestação 88 kV rebaixadora, sua estrutura básica permite a adaptação e adequação a todos os tipos de trabalhos desenergizados, atentando sempre para as características específicas de cada instalação.

5. CONCLUSÕES

A estrutura básica de um procedimento de trabalho foi desenvolvido através do guia apresentado no trabalho e se encontra no Apêndice A.

REFERÊNCIAS

A.CABINE

<http://www.acabine.com.br/> Acesso em 8 jan. 2012

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14039: Instalações elétricas de média tensão de 1,0 a 36,2 kV. Rio de Janeiro, 2005.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR-10 – Segurança em instalações e serviços em **eletricidade**. 2004. Disponível em: http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D308E216601310641F67629F4/nr_10.pdf. Acesso em 02 jan. 2012

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR-06 – Equipamento de Proteção Individual - **EPI**. 2011. Disponível em: [http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A33EF45990134335D00C415AD6/NR-06 \(atualizada\) 2011.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A33EF45990134335D00C415AD6/NR-06%20(atualizada)%2011.pdf). Acesso em 02 jan. 2012

DREYFFUS

<http://www.dreyffus.com.br/Acessorios/Punho.html> Acesso em 03 abr. 2012

FUNDACENTRO. **Segurança em instalações e serviços em eletricidade**. São Paulo. 2005. Disponível em: http://www.fundacentro.gov.br/dominios/ctn/anexos/cdNr10/Manuais/Manual_NR-10.pdf. Acesso em 02 jan. 2012.

MAMEDE FILHO, J. **Instalações elétricas industriais**. 6ª ed. Rio de Janeiro, RJ LTC Editora, 2002. 753p.

MARLUVAS

<http://www.marluvas.com.br/br/home/> Acesso em 22 jan. 2012

MENEGAZZO, L. F. **A importância do pleno atendimento aos requisitos da nova NR-10 para o setor elétrico brasileiro**. São Paulo, 2010. 67p. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança no Trabalho) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, Programa de Educação Continuada em Engenharia.

MSA

<http://www.msanet.com/> Acesso em 22 jan. 2012

PEREIRA, J. G.; SOUSA, J. J. B. **Manual de auxílio na interpretação e aplicação da NR10, NR10 Comentada**. 2010. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/hyperlink.jsp?itemId=8A7C816A2E7311D1012F68E54E2229F9&IumSI=FF8080812B8D19D2012B9C7BACEB0D68&IumDS=linksTolinks&IumPaIgeId=FF8080812B8D96D6A012BDBB63FCB2830>. Acesso em 02 jan. 2012

PROTCAP

<http://www.protcap.com.br/> Acesso em 22 jan. 2012

RITZ DO BRASIL

<http://www.terexritz.com/ListalivreProdutos.aspx?item=4&grupo=1> Acesso em 8 jan. 2012

TUUTI

<http://www.epi-tuuti.com.br/uniformes/uniformes-profissionais/conjunto-para-eletricista-risco-2> Acesso em 22 jan. 2012

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica. **Prevenção e controle de riscos em máquinas, equipamentos e instalações. Parte A**. 365p. Apostila e-ST-401 (Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho), Programa de Educação Continuada. São Paulo, 2010.

GLOSSÁRIO

Acidente do trabalho:

Ocorrência imprevista e indesejável, instantânea ou não, relacionada com o exercício do trabalho, que provoca lesão pessoal ou de que decorre risco próximo ou remoto dessa lesão.

Alta tensão:

Instalação ou dispositivo elétrico com tensão superior a 1000 volts em corrente alternada ou 1500 volts em corrente contínua, entre fases ou entre fases e terra.

Aterramento:

Ligação intencional de uma parte energizada de um circuito elétrico (normalmente o neutro) ou de uma parte eletricamente condutiva pertencente a um equipamento e/ou estrutura à “terra”, seja para o adequado funcionamento do sistema, seja para garantir a segurança das pessoas que possam entrar em contato com sistema ou equipamento.

Baixa tensão:

Tensão aplicada a um circuito ou sistema elétrico, compreendida entre 50 a 1000 volts em corrente alternada ou 120 e 1500 volts em corrente contínua, cujos potenciais são medidos entre fases ou fase e terra de um circuito elétrico.

Corrente elétrica:

É um deslocamento de cargas dentro de um condutor quando existe uma diferença de potencial elétrico entre as suas extremidades.

Energia Potencial:

É a energia armazenada como resultado de sua posição.

Equipotencialização:

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

Fases:

Elemento condutor de um circuito elétrico alternado, que apresenta uma diferença de potencial em relação à referência “terra”. Comercialmente, temos sistemas monofásicos (com apenas uma fase, um elemento neutro e terra) ou trifásicos (3 fases, um elemento neutro e terra).

Instalação elétrica:

Conjunto de partes elétricas ou não elétricas associadas e com características coordenadas entre si, necessárias ao funcionamento de um sistema elétrico, para a finalidade ao qual foi projetado.

Neutro:

Condutor de um sistema elétrico, com potencial normalmente equivalente à referência de terra, se comparado com as fases desse sistema.

Sistema elétrico:

Circuitos elétricos inter-relacionados, determinados a atingir um determinado objetivo ou realizar determinada tarefa.

Trabalhador capacitado:

Profissional que tenha recebido capacitação sob orientação e responsabilidade de profissional habilitado e autorizado e trabalhe sob a responsabilidade de profissional habilitado e autorizado.

Trabalhador habilitado:

Profissional legalmente habilitado e qualificado com registro no conselho de classe.

Trabalhador qualificado:

Aquele que comprovar conclusão de curso específico na área elétrica, reconhecido pelo sistema oficial de ensino.

Zona Controlada:

Entorno de parte condutora energizada, não segregada, acessível, de dimensões estabelecidas de acordo com o nível de tensão, cuja aproximação só é permitida a profissionais autorizados.

APÊNDICE A

Logo da empresa		PROCEDIMENTO DE TRABALHO			
Elab.	XYZ	Nº	PROC-001	Apr.	XYZ
Data:		XX/YY/ZZ	Pág.	1/7	

PROCEDIMENTO DE TRABALHO DESENERGIZADO
EM SUBESTAÇÕES DE 88 kV

☐ Cópia Não Controlada

☐ Cópia Controlada nº _____

Histórico:

Rev.	Elaboração	Data	Aprovação	Descrição da Revisão
00	XYZ	XX/YY/ZZ	XYZ	Emissão inicial

- Disposições Gerais:
1. Objetivo e Campo de Aplicação
 2. Base Técnica
 3. Definições
 4. Competências
 5. Responsabilidades
 6. Medidas de Controle
 - 6.1. Regras
 - 6.2. Equipamentos de Proteção Individual e Coletiva
 - 6.3. Descrição das Atividades

Evidências de Aprovação:

Aprovação da Direção:		Data: / /	
Aprovação Técnica:		XXXX	
		Engº XYZ	
		CREA nº 999999999999	
		Data: / /	

PROCEDIMENTO DE TRABALHO	Elab.	XYZ	Nº	PROC-001
	Apr.	XYZ	Rev	00
	Data:	XX/YY/ZZ	Pág.	2/7

1. **Objetivo e Campo de Aplicação**
Estabelecer condições mínimas exigíveis para a realização de um trabalho desenergizado em subestações de 88 kV.

2. Base Técnica

Norma Regulamentadora n. 10

3. Definições

3.1. Alta Tensão (AT)

Tensão superior a 1000 volts em corrente alternada ou 1500 volts em corrente contínua, entre fases ou entre fase e terra.

3.2. Área Classificada

Local com potencialidade de ocorrência de atmosfera explosiva.

3.3. Aterramento Elétrico Temporário

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

3.4. Atmosfera Explosiva

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

3.5. Baixa Tensão (BT)

Tensão superior a 50 volts em corrente alternada ou 120 volts em corrente contínua e igual ou inferior a 1000 volts em corrente alternada ou 1500 volts em corrente contínua, entre fases ou entre fase e terra.

3.6. Barreira:

Dispositivo que impede qualquer contato com partes energizadas das instalações elétricas.

3.7. Direito de Recusa:

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

3.8. Equipamento de Proteção Coletiva (EPC):

Dispositivo, sistema, ou meio, fixo ou móvel de abrangência coletiva, destinado a

Situação ou condição de risco com probabilidade de causar lesão física ou dano à saúde

3.18. Perigo

Elemento que impede o contato acidental, mas não impede o contato direto por ação deliberada.

3.17. Obstáculo

Processo destinado a impedir a passagem de corrente elétrica, por interposição de materiais isolantes.

3.16. Isolamento Elétrico

Envoltoário de partes energizadas destinado a impedir qualquer contato com partes internas.

3.15. Invólucro

Condição que garante a não energização do circuito através de recursos e procedimentos apropriados, sob controle dos trabalhadores envolvidos nos serviços.

3.14. Impedimento de Reenergização

Aquela que garante as condições de segurança ao trabalhador por meio de procedimentos e equipamentos adequados desde o início até o final dos trabalhos e liberação para uso.

3.13. Instalação Liberada para Serviços (BT/AT)

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

3.12. Instalação Elétrica

Variáveis que devem ser consideradas na definição e seleção de medidas de proteção para segurança das pessoas e desempenho dos componentes da instalação.

3.11. Influências Externas

Tensão não superior a 50 volts em corrente alternada ou 120 volts em corrente contínua, entre fases ou entre fase e terra.

3.10. Extra-Baixa Tensão (EBT)

Equipamento tornado inacessível por meio de invólucro ou barreira.

3.9. Equipamento Segregado

preservar a integridade física e a saúde dos trabalhadores, usuários e terceiros.

Logo da empresa	PROCEDIMENTO DE			
	Elab.	XYZ	Nº	PROC-001
	Apr.	XYZ	Rev	00
Data: XX/YY/ZZ				Pág. 3/7

Logo da empresa		PROCEDIMENTO DE TRABALHO			
Elab.	XYZ	Nº	PROC-001	Apr.	00
Data:	XX/YY/ZZ	Pág.	4/7		

das pessoas por ausência de medidas de controle.

3.19. Pessoa Advertida

Pessoa informada ou com conhecimento suficiente para evitar os perigos da
eletricidade.

3.20. Procedimento

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

3.21. Prontuário

Sistema organizado de forma a conter uma memória dinâmica de informações
pertinentes às instalações e aos trabalhadores.

3.22. Risco

Capacidade de uma grandeza com potencial para causar lesões ou danos à saúde das
pessoas.

3.23. Riscos Adicionais

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

3.24. Sinalização

Procedimento padronizado destinado a orientar, alertar, avisar e advertir.

3.25. Sistema Elétrico

Circuito ou circuitos elétricos inter-relacionados destinados a atingir um determinado
objetivo.

3.26. Sistema Elétrico de Potência (SEP)

Conjunto das instalações e equipamentos destinados à geração, transmissão e
distribuição de energia elétrica até a medição, inclusive.

3.27. Tensão de Segurança

Extra baixa tensão originada em uma fonte de segurança.

3.28. Trabalho em Proximidade

Trabalho durante o qual o trabalhador pode entrar na zona controlada, ainda que seja
com uma parte do seu corpo ou com extensões condutoras, representadas por materiais,

Logo da empresa		PROCEDIMENTO DE TRABALHO			
Elab.	XYZ	Nº	XYZ	Rev	00
Apr.	XYZ		XX/YY/ZZ	Pág.	5/7
Data:					

ferramentas ou equipamentos que manipule.

3.29. Travamento

Ação destinada a manter, por meios mecânicos, um dispositivo de manobra fixo numa determinada posição, de forma a impedir uma operação não autorizada.

3.30. Zona de Risco

Entorno de parte condutora energizada, não segregada, acessível inclusive acidentalmente, de dimensões estabelecidas de acordo com o nível de tensão, cuja aproximação só é permitida a profissionais autorizados e com a adoção de técnicas e instrumentos apropriados de trabalho.

3.31. Zona Controlada

Entorno de parte condutora energizada, não segregada, acessível, de dimensões estabelecidas de acordo com o nível de tensão, cuja aproximação só é permitida a profissionais autorizados.

4. Competências

Profissional Autorizado: Profissional habilitado, qualificado ou capacitado é o responsável pelos dispositivos de desenergização com anuência formal da empresa.

O profissional autorizado deverá ter em seu arquivo ou prontuário as seguintes documentações:

- ✓ Atestado de saúde Ocupacional;
- ✓ Certificado de formação no sistema oficial de Ensino;
- ✓ Ficha de Equipamentos de Proteção Individual;
- ✓ Ficha de Autorização de Trabalho em Eletricidade;
- ✓ Carteira de Trabalho;
- ✓ Ficha de Registro;
- ✓ CREA (para habilitados);
- ✓ Trabalho sob coordenação direta de habilitado (capacitados);
- ✓ Certificado de treinamento em formação básica (40 horas) e/ou formação complementar (40 horas) em NR-10.

5. Responsabilidades

Profissional autorizado responsável pelo serviço: Profissional cuja atribuição funcional cabe a responsabilidade por equipe de trabalho e tem a delegação pela desenergização.

Gêrcia, supervisores e equipe de engenharia de segurança do trabalho: Divulgar e fazer cumprir esse procedimento e prover recursos e condições para aplicação deste procedimento.

Engenheiro eletricista responsável: Divulgar, publicar e treinar profissionais autorizados nesse procedimento.

Logo da empresa		PROCEDIMENTO DE TRABALHO			
Elab.	XYZ	Nº	PROC-001	Apr.	XYZ
		Rev	00		
		Pág.	6/7		

6. Medidas de Controle

6.1. Regras

- 1) Apenas profissionais autorizados têm permissão para realizar o procedimento;
- 2) Antes de iniciar o serviço, verificar quais dispositivos de seccionamento podem ser acionados;
- 3) A equipe à realizar a desenergização deverá ser de no mínimo dois profissionais autorizados.
- 4) Todos os passos que consistem em desligamentos, seguir as operações:
 - a) Desligar: Abrir o circuito;
 - b) Bloquear: Travar através de meios mecânicos de forma a impedir a reenergização;
 - c) Testar: Confirmar a ausência de tensão;
 - d) Aterrar: Executar através de dispositivos apropriados uma ligação elétrica intencional dos condutores de fase a um potencial de terra;
 - e) Proteger: Se existem circuitos energizados nas proximidades, instalar uma proteção isolante;
 - f) Sinalizar: Utilizar etiquetas e avisos de segurança adequados.

6.2. Equipamentos de Proteção Individual e Coletiva

- a) Capacete
- b) Protetor Facial
- c) Protetor auricular
- d) Luva isolante e luva de raspa
- e) Calçado de segurança
- f) Vestimenta anti-chama
- g) Cinto de segurança (caso aplicável)
- h) Conjuntos de aterramento temporário
- i) Bastão de Salvação
- j) Detector de tensão
- k) Dispositivos de Bloqueio
- l) Placas e dispositivos de sinalização

6.3. Descrição das Atividades

- 1) Programar o desligamento da subestação com a concessionária para o final de semana quando a fábrica não está operando;
- 2) Aguardar o e-mail da concessionária confirmando o agendamento;
- 3) Com o e-mail, ordem de serviço específica para data e local e ART assinadas pelo engenheiro, os profissionais autorizados deverão certificar-se que todas as máquinas estão desligadas;
- 4) Efetuar uma análise Preliminar de Riscos;
- 5) Desligar os painéis elétricos de todas as máquinas e os quadros gerais de distribuição BT;
- 6) Confirmar com a concessionária o início da operação;
- 7) Preencher a Permissão de Trabalho em Eletricidade e efetuar uma Análise Preliminar de Risco;
- 8) Dirigir-se à subestação de distribuição 13,8 kV;

Logo da empresa		PROCEDIMENTO DE TRABALHO		
Elab.	XVZ	Nº	00	PROC-001
Apr.	XVZ	Rev	00	
Data:	XX/YY/ZZ	Pág.	7/7	

- 9) Na subestação de distribuição 13,8 kV, utilizando todos os equipamentos de proteção coletiva e individual, um profissional autorizado deverá efetuar o desligamento do disjuntor principal (botão verde) enquanto o outro fica próximo à saída com o bastão de resgate;
- 10) Após o desligamento, efetuar o bloqueio, aterramento e sinalização;
- 11) Caso existam outras subestações de distribuição 13,8 kV, voltar para o passo 8 para essas subestações;
- 12) Após desligar todos os disjuntores principais, fazer anotações no livro de registros;
- 13) Deixar a subestação ou subestações de distribuição 13,8 kV e bloquear a porta com equipamento e sinalização adequada;
- 14) Dirigir-se à subestação 88 kV;
- 15) Na subestação 88 kV, utilizando todos os equipamentos de proteção coletiva e individual, um profissional autorizado deverá efetuar o desligamento do disjuntor de saída do transformador enquanto o outro fica próximo à saída com o bastão de resgate;
- 16) Após o desligamento, efetuar o bloqueio, aterramento e sinalização;
- 17) Após desarmar o disjuntor de saída do transformador um profissional autorizado deverá efetuar o desligamento do disjuntor de entrada do transformador enquanto o outro fica próximo à saída com o bastão de resgate;
- 18) Após o desligamento, efetuar o bloqueio, aterramento e sinalização;
- 19) Após o desligamento do disjuntor de entrada do transformador, informar a concessionária para efetuar o desligamento da alimentação da subestação 88 kV;
- 20) Após a concessionária efetuar a manobra da linha, desligando a alimentação da subestação 88 kV, um profissional autorizado deverá efetuar a abertura da chave seccionadora de entrada enquanto o outro fica próximo à saída com o bastão de resgate;
- 21) Após o desligamento, efetuar o bloqueio, aterramento e sinalização;
- 22) Efetuar o bloqueio e sinalização adequada da chave seccionadora.
- 23) Após o bloqueio e sinalização adequada, deverá ser feita a constatação de ausência de tensão e proteção de elementos ainda energizados. Após poderá iniciar os trabalhos na subestação;
- 24) Após o término do serviço, para a reenergização, deverá ser utilizado o procedimento de trabalho específico para essa atividade.