

EDIMAR LUIZ DA SILVA

ANÁLISE DOS RISCOS ELÉTRICOS DURANTE A AMPLIAÇÃO DO
SETOR DE 13,8 KV EM UMA SUBESTAÇÃO ENERGIZADA DE
CONCESSIONÁRIA DE ENERGIA ELETRICA

São Paulo
2013

EDIMAR LUIZ DA SILVA

ANÁLISE DOS RISCOS ELÉTRICOS DURANTE A AMPLIAÇÃO DO
SETOR DE 13,8 KV EM UMA SUBESTAÇÃO ENERGIZADA DE
CONCESSIONÁRIA DE ENERGIA ELETRICA

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
2013

FICHA CATALOGRÁFICA

Silva, Edimar Luiz da

Análise dos riscos elétricos durante a ampliação do setor de 13,8 kV em uma subestação energizada de concessionária de energia elétrica / E.L. da Silva. -- São Paulo, 2013. 89 p

Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Programa de Educação Continuada em Engenharia.

1. Riscos ocupacionais 2. Análise de risco 3. Segurança no trabalho I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Programa de Educação Continuada em Engenharia II. t.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à Marinês A. Nicolini Silva, minha esposa pela paciência e compreensão e aos meus filhos Sheila C. Nicolini Silva, Rodrigo Luiz Nicolini Silva e Thiago Augusto Nicolini Silva pelo incentivo durante o tempo ao qual dispensei na realização deste curso.

RESUMO

Objetivou-se neste trabalho a análise de uma investigação sobre as causas de um incidente durante a preparação para uma manobra em 01 barramento elétrico no setor de 13,8 kV energizado. Observaram-se os procedimentos básicos, importantes para o cumprimento do Pedido de Liberação de Equipamento, uma vez que, o setor de operação do sistema da concessionária fez o desligamento do religador do alimentador existente da rede aérea para que se realizasse a sua substituição. Todavia, não foi observada atentamente a sequência das operações pré-desligamento e, com isso, o trabalhador – mesmo devidamente comunicado pelo supervisor, com a certificação obrigatória do treinamento da NR 10 tanto do curso básico de 40 horas quanto para intervir no Sistema Elétrico de Potencia também de 40 horas, habilitado e capacitado atendendo aos requisitos da referida norma para trabalhos desta natureza; de posse de todos os equipamentos de proteção individual (E.P.I), e orientado para realizar os procedimentos para a manobra de aterramento do barramento, o faz com o mesmo ainda energizado provocando um curto circuito sem qualquer dano físico a si mesmo ou a qualquer outro da equipe. Devido aos altos riscos de acidentes que normalmente ocorrem em atividades desta natureza, mesmo cumprindo os procedimentos de praxe ressaltou-se a relevância da sua descrição clara e consistente, bem como a recapitulação de todos os riscos que envolvem a sequência dos serviços e orientados sobre a importância para o correto entendimento da Análise Preliminar de Risco, e que deve ser elaborada por todos os participantes antes da realização dos serviços, para desta forma eliminar ao máximo possível os riscos de acidentes relatados. Concluiu-se que, cada vez mais treinamentos deverão abordar também os conceitos elétricos básicos, os efeitos de choques elétricos, com informações cada vez mais precisas dos procedimentos e ainda uma explanação consistente dos riscos que os profissionais desta área estão sujeitos e desta forma poder garantir a integridade física da equipe e a segurança dos trabalhos. O documento, ainda, poderá vir a ser aplicado em outros trabalhos de mesma natureza.

Palavras chave: Setor 13,8 kV, Análise de Risco. Religador, Barramento Elétrico Desenergizado. Subestação de Distribuição.

ABSTRACT

The aim in this work the analysis of an investigation into the causes of an incident during the preparation for a maneuver in 01 electric bus at 13.8 kV energized. It was observed the basic procedures, important for the fulfilment of the request for the release of the equipment, since the operation of concessionaria system made the shutdown of existing feeder Recloser overhead so that it is replacing. However, it has not been observed closely the pre-shutdown sequence of operations and thus the worker and same duly communicated by the supervisor, with mandatory training certification NR 10 both of the basic course of 40 hours as to intervene in the Electric Power System of 40 hours, also enabled and capable of meeting the requirements of this standard for works of this nature; of ownership of all personal protective equipment (E.P.I), and oriented to perform procedures for the operation of the bus ground makes the same still energized, causing a short circuit without any physical harm to himself or to any other team. Due to the high risk of accidents that normally occur in activities of this nature, even taking the usual procedures highlighted the relevance of your description clear and consistent, as well as the recapitulation of all risks involving the sequencing of services and oriented on the importance for the correct understanding of the Preliminary Analysis of Risk, and which should be elaborated by all participants prior to the execution of the services This way to eliminate to the fullest possible risks of accidents reported. It was concluded that, increasingly training should address the basic electrical concepts, the effects of electric shock, with increasingly accurate information procedures and even a consistent explanation of the risks that the professionals of this area are subject and thus be able to ensure the physical integrity and safety of the work. The document, still, can be applied in other works of the same nature.

Key words: 13.8 kV, risk analysis. Recloser, Electric Bus De-energized. Distribution substation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Exemplo do transporte de energia.....	14
Figura 2 - Exemplo de distribuição da média tensão	15
Figura 3 - Exemplo de diagrama unifilar de distribuição 13,8 kV	17
Figura 4 - Exemplo vista geral setor 13,8 kV	18
Figura 5 - Exemplo de pórtico 13,8 kV - saída rede média tensão	18
Figura 6 - Exemplo de barramentos	19
Figura 7 - Exemplo de para-raios tipo estação 15 kV	19
Figura 8 - Exemplo religador – 3 Ø – 15 kV	20
Figura 9 - Exemplo chave seccionadora 15 kV	21
Figura 10 - Exemplo de transformador de corrente	22
Figura 11 - Capacete de proteção	38
Figura 12 - Luva de proteção isolada 15 kV	39
Figura 13 - Talabarte de corda azul trava dupla	41
Figura 14 - Exemplo cinturão tipo paraquedista	41
Figura 15 - Exemplo de trava queda	42
Figura 16 - Exemplo de fita ou cabo de aço retrátil	42
Figura 17 - Exemplo de placa de sinalização de proibido operar.....	43
Figura 18 - Detetor de tensão	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANSI	<i>American National Standards Institute</i>
APR	Análise Preliminar de Risco
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
ASME	<i>American Society of Mechanical Engineers</i>
ASTM	<i>American Society for Testing and Materials</i>
ATPV	<i>Arc Thermal Performance Value</i>
BS	<i>British Standard</i>
CCE	<i>International Commission on Rules of the Approval of Electrical</i>
CEMA	<i>Canadian Electrical Manufacturers Association</i>
CSA	<i>Canadian Standards Association</i>
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
EPI	Equipamento de Proteção Individual
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronic Engineers</i>
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
NEMA	<i>National Electrical Manufacturers Association</i>
NFPA	<i>National Fire Protection Association</i>
NR	Norma Regulamentadora
SED	Subestação de Distribuição
SEP	Sistema Elétrico de Potência

LISTA DE SÍMBOLOS

(A)	Ampere – unidade de medida da corrente
(EHV)	Extra Alta Tensão
(MT)	Média Tensão
(V)	Volt – unidade de medida da tensão
(W)	Watt – unidade de medida da potência

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVO	11
1.2 JUSTIFICATIVA	12
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	12
2.1 O SISTEMA ELÉTRICO	12
2.2 TRANSPORTE DE ENERGIA ELÉTRICA	13
2.3 DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	15
2.4. SE 138 kV - SETOR DE DISTRIBUIÇÃO de 13,8 kV – ALIMENTADORES	17
2.5 RISCOS TÍPICOS NO SEP E SUA PREVENÇÃO.....	22
2.5.1 Queda	23
2.5.2 Choque Elétrico	23
2.5.3 Queimaduras	24
2.5.4 Campos eletromagnéticos.....	25
2.5.5 Prevenção	26
2.6 NORMAS REGULAMENTADORAS.....	26
2.8 NORMA REGULAMENTADORA NR 10 INSTALAÇÕES E SERVIÇOS DE ELETRICIDADE	27
2.8.1 Segurança em Instalações Elétricas Desenergizadas	28
2.9 LIBERAÇÃO PARA SERVIÇOS.....	32
2.9.1 Procedimentos Gerais	33
2.9.2 Procedimentos Básicos para Liberação	34
2.9.3 Liberação da Área para Operação	35
2.10 NORMA REGULAMENTADORA Nº 6.....	36
2.10.1 Equipamentos de Proteção Individual.....	37
2.10.1.1 Proteção da cabeça.....	38
2.10.1.2 Proteção dos olhos e face	38

2.10.1.3 Proteção auditiva.....	38
2.10.1.4 Proteção dos membros superiores.....	39
2.10.1.5 Proteção dos membros inferiores.....	39
2.10.1.6 Proteção do corpo inteiro	40
2.10.1.7 Proteção contra quedas diferença de nível	40
2.10.2 Proteção Coletiva	43
3. MATERIAIS E MÉTODOS	44
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	45
5. CONCLUSÕES	47
REFERÊNCIAS.....	49
GLOSSÁRIO.....	51
ANEXOS	57
ANEXO A – A.R.	57
ANEXO B – CHECK LIST	58
ANEXO C – RELATÓRIO DO ACIDENTE	59
ANEXO D – CARTILHA DE SEGURANÇA DO TRABALHO	72

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho parte da constatação que a cada dia o governo exige medidas mais rigorosas para que as empresas capacitem ainda mais seus profissionais que atuam no setor elétrico. Essa postura visa à diminuição dos riscos de acidentes nas subestações de distribuição das concessionárias, os quais podem ter consequências muitas vezes irreparáveis, como no caso de óbito do profissional e/ou no desabastecimento da energia trazendo grandes transtornos para a sociedade. Nesse sentido, destacou-se neste trabalho a importância de um procedimento fundamental para seguir o correto atendimento às normas aplicáveis (Norma Regulamentadora NR 10 do MTE, Normas Técnicas NBR 5410 (2004) e NBR 14039(2005) da ABNT) nos trabalhos no setor de 13,8 kV nos barramentos elétricos (onde estão os equipamentos que compõem a saída dos alimentadores para transportar a energia aos consumidores): a Análise Preliminar de Risco.

1.1 OBJETIVO

Pretendeu-se problematizar a investigação de acidente ocorrido durante os trabalhos de substituição do religador de 13,8 kV com a barra parcialmente desligada cuja interpretação incorreta do profissional da sequencia das atividades provocou o desligamento da SE com interrupção da energia em toda a cidade durante 11 minutos.

Destacou-se a importância cada vez maior da participação efetiva de toda a equipe, do engenheiro eletricista responsável técnico, do supervisor, do técnico de segurança do trabalho e de todos os profissionais que direta ou indiretamente estejam envolvidos na execução deste tipo de atividade, demonstrando que, a correta elaboração e a compreensão precisa da Análise Preliminar de Risco A.P.R. (Conversa ao Pé do Poste) constituído dos elementos essenciais e imprescindíveis, para que possa ser garantida uma condição adequada de segurança para a realização do trabalho pretendido.

1.2 JUSTIFICATIVA

Considerou-se que riscos de acidentes são comuns no setor de 13,8 kV da subestação de distribuição pela proximidade das partes energizadas e levando-se em conta que este trabalho foi realizado com o religador do alimentador a ser substituído desligado e próximo de outro alimentador operando conforme pode ser observado na figura 5; pelo relatório apresentado verificou-se que em geral os profissionais mesmo capacitados, com grande experiência adquirida ao longo dos anos pela realização de serviços desta natureza, muitas vezes, por excesso de confiança e/ou distração, ainda cometem erros que para serem evitados, faz-se necessário capacitá-lo com uma educação de base para melhor compreensão dos riscos elétricos como também de treinamentos específicos constantes, demonstrando assim a importância cada vez maior da atuação dos profissionais da Gestão de Segurança do Trabalho nas empresas.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 O SISTEMA ELÉTRICO

A indústria de energia elétrica têm as seguintes atividades clássicas: “Produção”, “Transmissão”, “Distribuição” e “Comercialização”, sendo que esta última engloba a medição e faturamento dos consumidores (Araújo, 2001, p.1).

Em muitos casos, como o de fornecimento de energia elétrica para as residências, a atividade de comercialização é realizada juntamente com a de distribuição. Entre a produção da energia elétrica até o seu consumo final existe um longo caminho pelo qual a energia elétrica é transportada, o qual é composto pelas redes de transmissão e de distribuição. Entre as redes de transmissão e de distribuição

existem, em muitas situações, outra rede com a função de repartir a energia. Esta rede intermediária é chamada de “Rede de Subtransmissão”.

Ao conjunto das instalações e equipamentos que se prestam para a geração (conversão de uma dada forma de energia em energia elétrica) e transmissão de grandes blocos de energia dá-se o nome de Sistema Elétrico de Potência.

2.2 TRANSPORTE DE ENERGIA ELÉTRICA

Junto às usinas conforme mostrado na letra “**A**” da figura 1, subestações elevadoras transformam a energia para um nível de tensão adequado, o qual é função da potência a transportar e das distâncias envolvidas.

O transporte de energia é realizado por diferentes segmentos da rede elétrica que são definidos com base na função que exercem:

Transmissão: redes que interligam a geração aos centros de carga conforme mostrado na letra “**B**” da figura 1.

Interconexão: interligação entre sistemas independentes conforme mostrado na letra “**E**” da figura 1.

Subtransmissão: rede para casos onde a distribuição não se conecta a transmissão, havendo estágio intermediário de repartição da energia entre várias regiões conforme mostrado na letra “**C**” da figura 1.

Distribuição: rede que interliga a transmissão (ou subtransmissão) aos pontos de consumo sendo subdividida em distribuição primária (nível de média tensão - MT) conforme mostrado na letra “**D**” da figura 1 ou distribuição secundária (nível de uso residencial), conforme mostrado na letra “**F**” da figura 1.

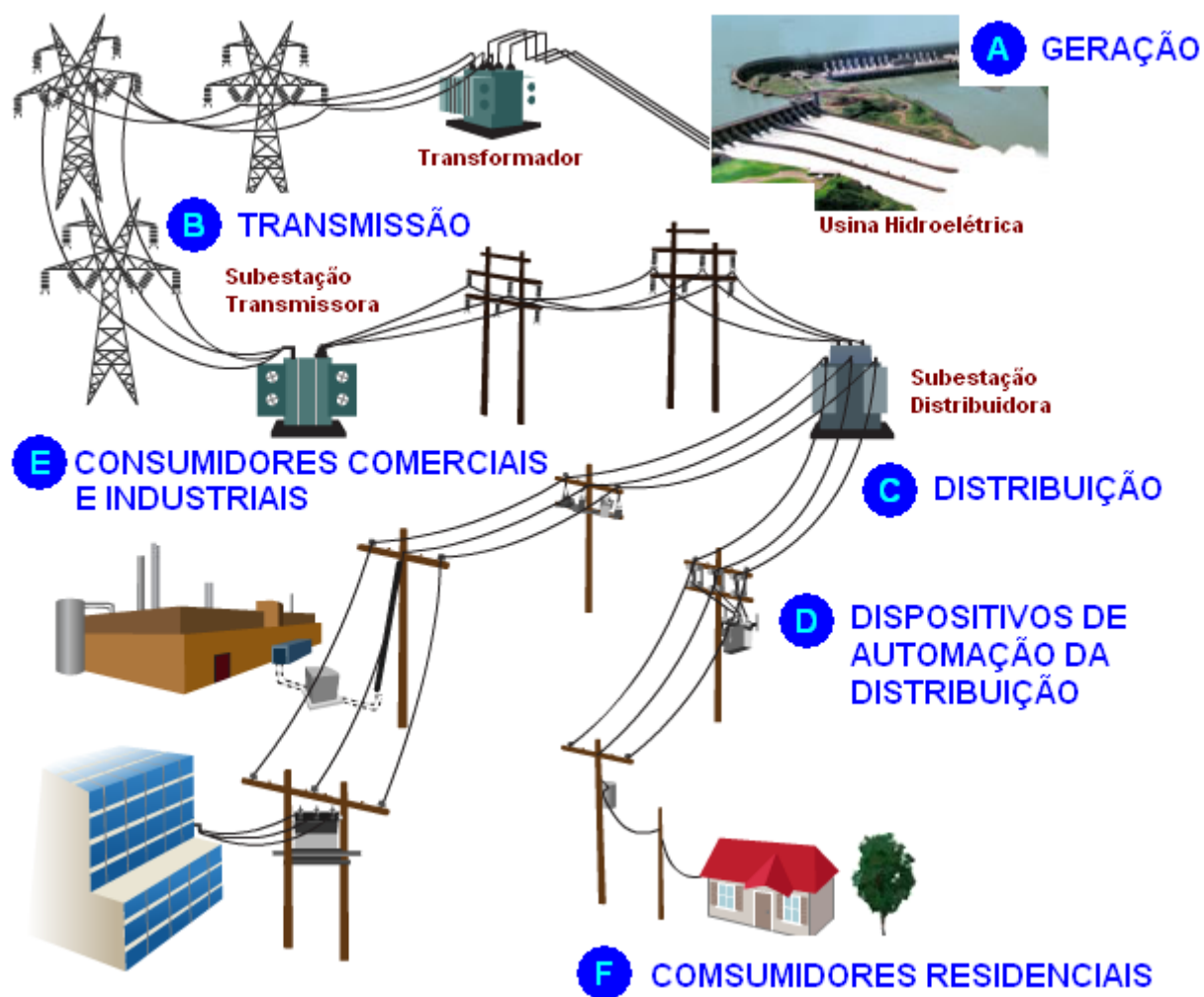


Figura 1: Exemplo do transporte de energia
Fonte: www.todospelaenergia.com.br/imagens/...publicações

2.3 DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

As linhas de transmissão conforme mostrado pela letra “T” na figura 2 e de subtransmissão convergem para as estações de distribuição, onde a tensão é abaixada, usualmente para o nível de 13,8 kV. Destas subestações originam-se alguns alimentadores que se interligam aos transformadores de distribuição da concessionária ou os consumidores em tensão primária. Os alimentadores primários aéreos operam normalmente de maneira radial e com formação arborescente conforme mostrado pela letra “D” na figura abaixo atendendo aos pontos de carga, letra “C” conforme ilustração figura 2. (EEL-USP, 2012, p.3)

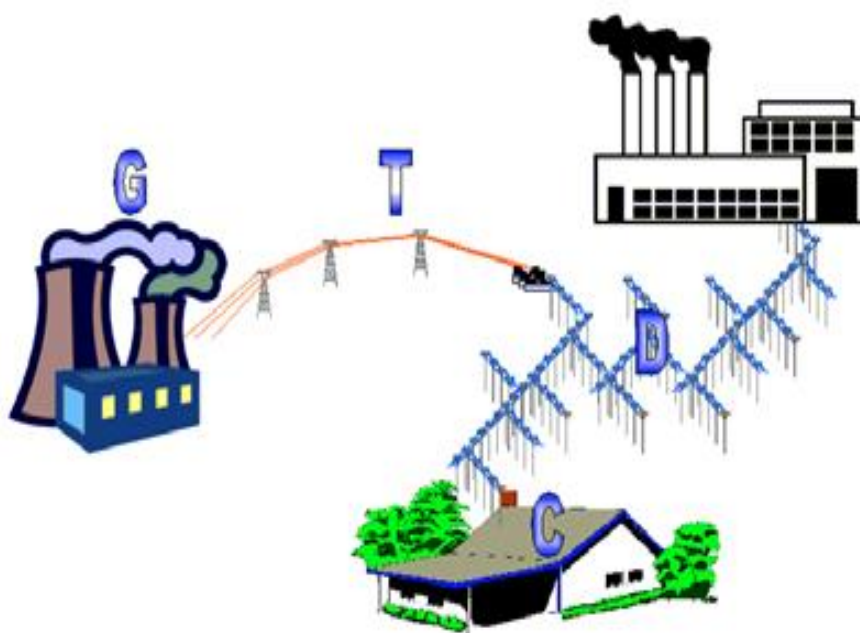


Figura 2: Exemplo da Distribuição de Média Tensão
Fonte -. Sistemas eel.usp.br/docentes/arquivos – Sistemas Elétricos

Existem ainda outros níveis de tensões primárias normalizadas, atendendo localidades específicas, tais como 23 kV (existente em São Roque); 3,8 kV em alguns pontos da cidade de São Paulo; 6,6 kV em Santos e São Vicente.

Nas localidades onde o nível de tensão é de 3,8 kV ou 6,6 kV a tensão prevista no futuro será de 13,8 kV. No interior do Estado de São Paulo há o nível 11,9 kV (por exemplo, em Campinas) e em alguns casos a tensão de 34,5 kV é usada na distribuição primária.

A energia, sob tensão primária, é entregue a um grande número de consumidores tais como indústrias, centros comerciais, grandes hospitais etc. Os alimentadores primários suprem um grande número de transformadores de distribuição que abaixam o nível para a tensão secundária para uso doméstico e de pequenos consumidores comerciais e industriais. Quanto ao nível de tensão de distribuição secundária observam-se os seguintes valores nominais mais frequentes em São Paulo:

- 127/220 V; ou 220/380 V para as redes que utilizam transformadores com secundário em estrela aterrado. (Valores entre fase e neutro/ valores entre fases)
- 115/230 V; para as redes que utilizam transformadores com secundário em delta aberto ou delta fechado (delta com neutro), utilizado pela Eletropaulo (valor entre fase e neutro e entre fases).
- 220 V; para secundário em estrela isolado, utilizado pela Eletropaulo no suprimento de alguns municípios tais como Santos e Cubatão, entre outros.

Na zona subterrânea de distribuição da Eletropaulo os níveis padronizados são de 120/208 V. (valores de fase e neutro/valores entre fases). (EEL-USP, 2012, p.8)

2.4. SE 138 KV - SETOR DE DISTRIBUIÇÃO DE 13,8 kV – ALIMENTADORES

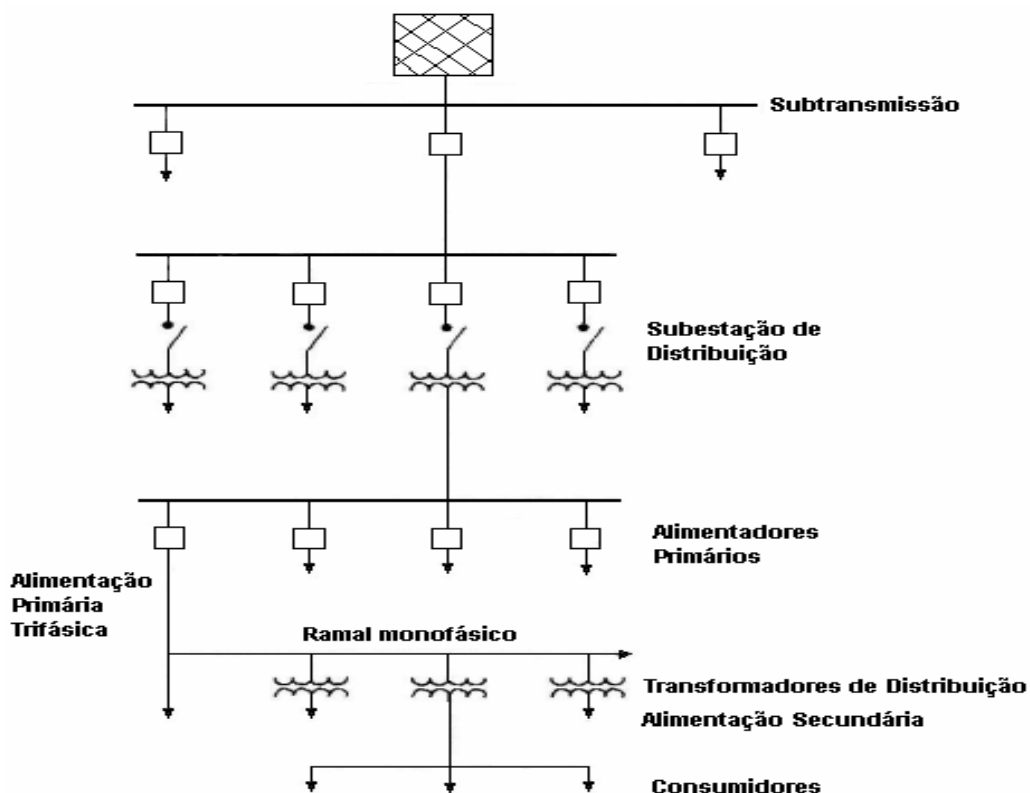


Figura 3 – exemplo de Diagrama Unifilar de Distribuição 13,8 kV
Fonte (LEÃO, 2010, p.10).

O arranjo de distribuição de energia na tensão de 13,8 kV é composto basicamente pelos seguintes equipamentos e materiais de instalação sendo:

- A) Pórtico de estrutura metálica, alimentadores em cabo de alumínio ASCR, diâmetro conforme a potência a ser distribuída pelos alimentadores.
- B) Barramento rígido constituído de tubo de alumínio, diâmetro também conforme a potência total do projeto.
- C) Pára-raios de 15 kV tipo coluna.
- D) Religador de 15 kV.
- E) Chave seccionadora de 15 kV.
- F) Transformador de corrente de 15 kV

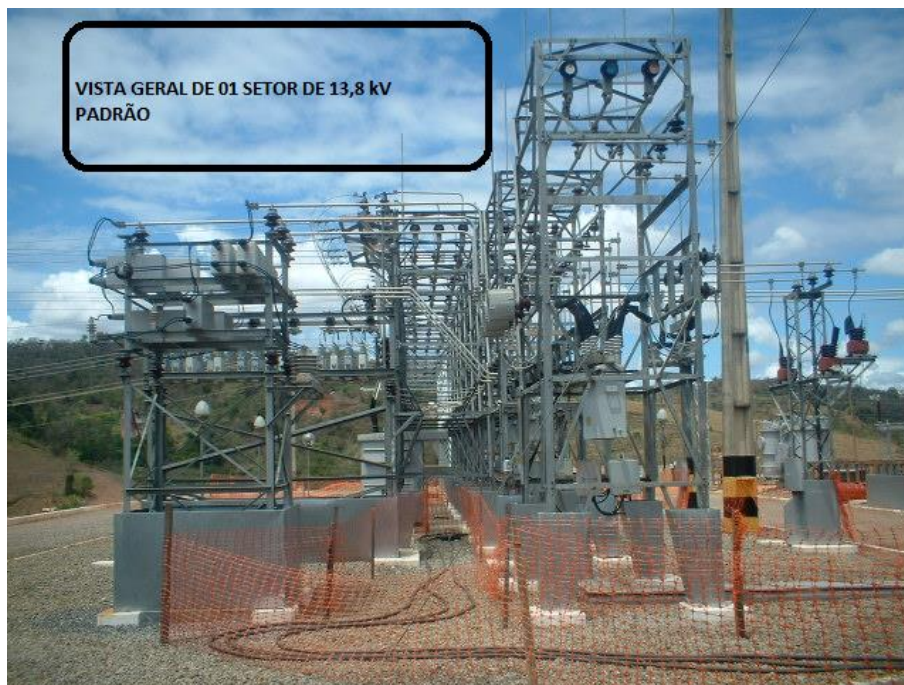


Figura 4: Exemplo vista geral setor 13,8 kV
Fonte: Arquivo pessoal - SE Concessionária, 2012



Figura 5: Exemplo de pórtico 13,8 kV, saída rede média tensão
Fonte: Arquivo pessoal - SE Concessionária, 2012

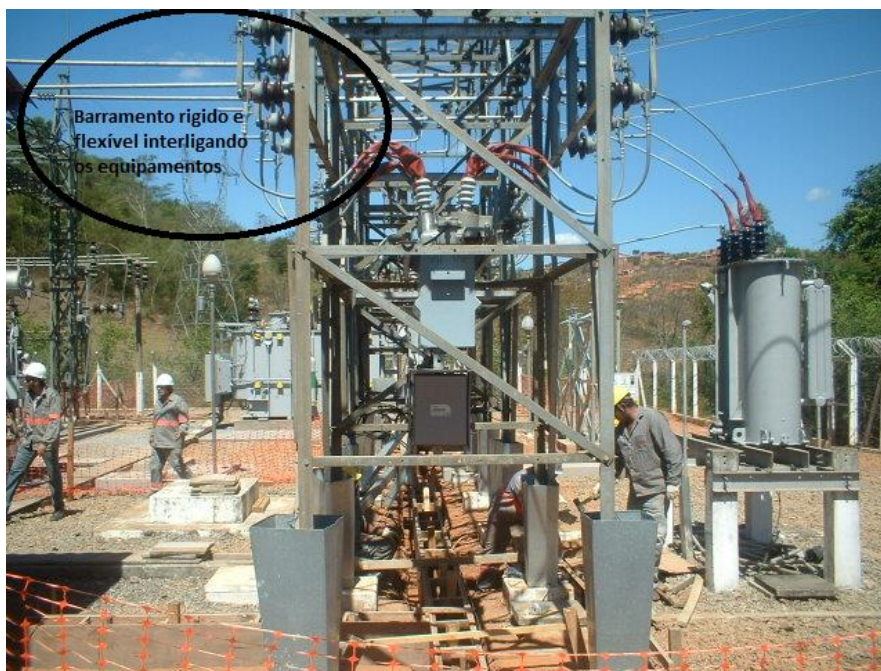


Figura 6: Exemplo de barramentos
Fonte: Arquivo pessoal - SE Concessionária, 2012

Os barramentos são condutores reforçados, geralmente sólidos e de impedância desprezível, que servem como centros comuns de coleta e redistribuição de corrente. (LEÃO, 2010, p. 15)



Figura 7: Exemplo para-raios tipo estação 15 kV
Fonte: Arquivo pessoal - SE Concessionária, 2012

O para-raios de distribuição é um dispositivo que objetiva proteger os equipamentos e as redes de distribuição contra sobre tensões, preservando, com certa margem de segurança, as características dielétricas dos elementos a serem protegidos. (LEÃO, 2010, p. 18)



Figura 8: Exemplo de religador trifásico 15 kV
Fonte: Arquivo pessoal - SE Concessionária, 2012

O religador pode ser definido como sendo um dispositivo interruptor autocontrolado com capacidade para:

- Detectar condições de sobrecorrente;
- Interromper o circuito se a sobrecorrente persiste por um tempo pré-especificado, segundo a curva $t \times I$;
- Automaticamente religar para reenergizar a linha;
- Bloquear depois de completada a sequência de operação para o qual foi programado.

Ruth Leão (2010) explica no que consiste o funcionamento do religador: “o religador automaticamente religa após a abertura, restaurando a continuidade do circuito mediante faltas de natureza temporária ou interrompendo o circuito mediante falta permanente”. (LEÃO, 2010, p. 30).



Figura 9: Exemplo de chave seccionadora tripolar – 15 kV
Fonte: Arquivo pessoal - SE Concessionária, 2012.

As chaves seccionadoras são dispositivos de manobras, destinadas a estabelecer ou interromper a corrente em um circuito elétrico. São dotadas de contatos móveis e contatos fixos e podem ou não ser comandadas com carga. (LEÃO, 2010, p. 41).



Figura 10: Exemplo de transformador de corrente – 15 kV
Fonte: Arquivo pessoal - SE Concessionária, 2012

Transformador de corrente é utilizado para medição e proteção no sistema e tem como função a redução da corrente no seu primário para um valor menor no secundário compatível com o instrumento de medição. (LEÃO, 2010, p. 43).

2.5 RISCOS TÍPICOS NO SEP E SUA PREVENÇÃO

- Queda
- Choque elétrico
- Queimaduras
- Campos eletromagnéticos

Os riscos à segurança e saúde dos trabalhadores no setor de energia elétrica são, vista de regra elevada, podendo levar a lesões de grande gravidade e são específicos a cada tipo de atividade. Contudo, o maior risco à segurança e saúde dos trabalhadores é o de origem elétrica. A eletricidade constitui-se um agente de alto potencial de risco ao homem. Mesmo em baixas tensões ela representa perigo à integridade física e saúde do trabalhador.

Sua ação mais nociva é a ocorrência do choque elétrico com consequências diretas e indiretas (quedas, batidas, queimaduras indiretas e outras). Também apresenta risco devido à possibilidade de ocorrências de curtos-circuitos ou mau funcionamento do sistema elétrico originando grandes incêndios e explosões.

É importante lembrar que o fato da linha estar seccionada não elimina o risco elétrico, tampouco se pode prescindir das medidas de controle coletivas e individuais necessárias, já que a energização acidental pode ocorrer devido a erros de manobra, contato acidental com outros circuitos energizados, tensões induzidas por linhas adjacentes ou que cruzam a rede, descargas atmosféricas mesmo que distantes dos locais de trabalho, fontes de alimentação de terceiros.

2.5.1 Queda

As quedas constituem uma das principais causas de acidentes no setor elétrico, ocorrem em consequência de choques elétricos, de utilização inadequada de equipamentos de elevação (escadas, cestas, plataformas), falta ou uso inadequado de Equipamento de Proteção Individual, falta de treinamento dos trabalhadores, falta de delimitação e de sinalização do canteiro do serviço e ataque de insetos. . (TORRES, 2007, p.25)

2.5.2 Choque Elétrico

O choque elétrico é um estímulo rápido e acidental do sistema nervoso do corpo humano causado pela passagem de uma corrente elétrica. A passagem da corrente elétrica ocorre quando o corpo é submetido a uma tensão elétrica suficiente para vencer a sua impedância. Como resultado da passagem da corrente elétrica pelo

corpo humano pode ter desde uma sensação de formigamento até sensações dolorosas com contração muscular. Toda a atividade biológica seja ela glandular nervosa ou muscular, é originada de impulsos de corrente elétrica. Se a essa corrente fisiológica for acrescentada outra corrente externa, devido a um contato elétrico, ocorrerão no organismo humano alterações das funções vitais normais. No caso de intensidade de correntes maiores, além da sensação de dor pode ocorrer lesão muscular ou até mesmo a paralisação do coração e do sistema respiratório. A gravidade do choque elétrico é determinada pela intensidade de corrente que o provocou e que depende basicamente dos seguintes fatores:

- Diferença de potencial a que foi submetido o corpo;
- Área de contato do corpo;
- Pressão de contato;
- Umidade da superfície de contato;
- Duração do contato;
- Tensão de contato;
- Fatores psicológicos

2.5.3 Queimaduras

A corrente elétrica ao atravessar o corpo pode produzir queimadura por efeito Joule. A situação torna-se mais crítica nos pontos de entrada e saída da corrente, isto porque a pele tem uma alta resistência elétrica enquanto os tecidos internos são bons condutores. Também a resistência de contato entre a pele e a superfície sob tensão soma-se à resistência da pele; e a densidade de corrente é maior nos pontos de entrada e de saída da corrente, tanto quanto for pequena a área de contato. As queimaduras agravam-se numa relação direta com a densidade de corrente. Em alta tensão predominam-se os efeitos térmicos da corrente, isto é, o calor produz a destruição dos tecidos superficiais e profundos bem como o rompimento de artérias que desencadeiam hemorragia. As queimaduras provenientes de choques elétricos

são mais profundas e de mais difícil cura, podendo levar a morte por insuficiência renal. . (TORRES, 2007, p.27)

O indivíduo pode também entrar em contato com superfícies aquecidas por corrente elétrica, cuja temperatura indica um defeito de sobrecarga na instalação. Caso haja formação de arco elétrico a temperatura pode atingir valores bastante elevados que certamente destruirá qualquer tecido humano atingido. Em alguns casos pode haver desprendimentos de partículas incandescentes que irão produzir o mesmo efeito.

2.5.4 Campos eletromagnéticos

A queda de um raio é um bom exemplo de formação de campos eletromagnéticos na atmosfera. Como a corrente do raio sofre variação no tempo, ela cria campos elétricos e magnéticos no espaço ao redor do canal de corrente entre a nuvem e o solo. Dois efeitos ocorrem nos seres humanos a partir dos campos eletromagnéticos: o campo elétrico provoca a formação de uma carga sobre a superfície da pele e o magnético causa fluxo de correntes circulando em todo corpo. Normalmente estes efeitos não são prejudiciais aos seres humanos, mas, quando muito intensos, podem ocorrer disfunções em implantes eletrônicos (marca passo e dosadores de insulina) e a circulação de correntes em próteses metálicas, a ponto de provocar aquecimento intenso, o que acarreta lesões internas. Outra preocupação é com a indução elétrica. Esse fenômeno pode ser particularmente importante quando há diferentes circuitos próximos uns dos outros. (TORRES, 2007, p.27)

2.5.5 Prevenção

A preparação de áreas seguras de trabalho compreende-se basicamente a:

- Verificar se o equipamento ou jumper está aberto, visualmente pelos contatos ou através da sinalização de abertura e fechamento.
- Verificar o travamento mecânico, através do cadeado, das chaves com acionamento por alavanca basculante.
- Nas chaves que possuem dispositivo de travamento mecânico o mesmo deve ser acionado;
- Nas chaves e religadores automatizados retirar o comando da – automação passando para o comando local, quando não for possível abrir a chave de retorno.
- Bloquear o comando dos religadores em posição aberta, se o equipamento permitir, e abrir as chaves seccionadoras adjacentes, de entrada e saída quando existirem.
- Colocar a plaqueta: "Atenção. Não opere este equipamento", nos postes onde estão instalados os equipamentos de proteção ou manobra e junto ao próprio equipamento, nas SE's.

É impossível eliminar todos os riscos à nossa volta. O melhor que podemos fazer é eliminar alguns e minimizar outros. (Carvalho, 2010, p.59).

2.6 NORMAS REGULAMENTADORAS

O Ministério do Trabalho e Emprego através da publicação da Portaria nº 3214, de 8 de Junho de 1978 aprova as Normas Regulamentadoras relativas à segurança e medicina do trabalho. (ANEEL, 2010, p.9)

2.7 NORMAS BRASILEIRAS DE PADRONIZAÇÃO TÉCNICA (ABNT)

Fundada em 1940, a ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas é o órgão responsável pela normalização técnica no país, fornecendo a base necessária ao desenvolvimento tecnológico brasileiro.

As Normas Técnicas Brasileiras são desenvolvidas e utilizadas voluntariamente. Elas se tornam obrigatórias somente quando são explicitadas em um instrumento do Poder Público, ou seja, lei, decreto, portaria, normativa, etc. (USP, 2011, p.212). Citamos exemplo de Normas Brasileiras Registradas relacionadas ao tema:

- NBR 5410(2004) – Instalações Elétricas em Baixa Tensão
- NBR 14039(2005) – Instalações Elétricas de Media Tensão de 1kV a 36 kV

2.8 NORMA REGULAMENTADORA NR 10 INSTALAÇÕES E SERVIÇOS DE ELETRICIDADE

A preocupação dessa norma é o conjunto de condições mínimas necessárias para garantir a segurança daqueles trabalhadores que exercitam suas atividades em instalações elétricas em suas diversas etapas, contemplando projeto, execução, operação, manutenção, reforma e ampliação, incluindo contratados e usuários. (USP, 2011, p. 203).

Estão previstas na NR 10:

- Medidas de controle, como por exemplo: medidas de proteção coletiva e 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 incêndios e explosão;
- Sinalização de segurança;
- Procedimento de trabalho;
- Situação de emergência;

De acordo com o item 10.11.1 da Norma Regulamentadora nº 10 (NR10) (Brasil, 2004) os serviços em instalações elétricas devem ser planejados e realizados em conformidade com procedimentos de trabalho específicos, padronizados, com descrição detalhada de cada tarefa passo a passo, assinados por profissional que atenda ao que o item 10.8 da mesma.

2.8.1 Segurança em Instalações Elétricas Desenergizadas

No item 10.5.1 da norma regulamentadora NR 10 estabelece que somente sejam consideradas desenergizadas as instalações elétricas liberadas para o trabalho, mediante os procedimentos apropriados e na sequência a seguir:

Seccionamento:

É a ação de desligar completamente um equipamento ou circuito de outros equipamentos ou circuitos, promovendo afastamentos adequados que impeçam tensão elétrica no mesmo.

O seccionamento só acontece efetivamente quando temos a constatação visual da separação dos contatos (abertura de seccionadora, extração de disjuntor, retirada de fusíveis).

A abertura de seccionadora somente poderá ser efetuada após o desligamento do circuito ou equipamento a ser seccionado, evitando-se assim a formação de arco elétrico por manobra da mesma. O acionamento poderá ser automático ou manual e seguindo procedimentos aplicáveis – NR10 (Carvalho, 2010, p.60)

Impedimento de reenergização:

É o processo pelo qual se impede o religamento acidental de um circuito desenergizado. Para impedimento podemos utilizar bloqueio mecânico, por exemplo:

- Em seccionadora de alta tensão a utilização de cadeados impedindo a manobra de religamento pelo travamento da haste de manobra;
- Retirada dos fusíveis de alimentação do local;
- Travamento da manopla dos disjuntores por cadeado ou lacre;
- Extração do disjuntor quando possível. (Carvalho, 2010, p.60)

Constatação de ausência da tensão:

É a ação de verificar a existência de tensão em todas as fases do circuito, usualmente por sinalização luminosa ou voltímetro instalado no próprio painel. Na inexistência ou na inoperabilidade de tais equipamentos devemos constatar a ausência da tensão com equipamento apropriado ao nível de tensão e segurança do usuário como, por exemplo, voltímetro portátil, detectores de tensão de proximidade ou de contato - NR-10. (Carvalho, 2010, p.61)

Aterramento temporário:

A instalação de aterramento temporário tem como finalidade a equipotencialização dos circuitos desenergizados (condutores ou equipamentos), ou seja, ligá-los eletricamente ao mesmo potencial. Neste caso ao potencial de terra interligando-se os condutores ou equipamentos à malha de aterramento através de dispositivos

apropriados ao nível de tensão nominal do circuito. Não se deve utilizar o condutor neutro em substituição a ponto de terra com a finalidade de execução de aterramento temporário. Para a execução do aterramento devemos seguir as seguintes etapas:

- Afastar as pessoas não envolvidas na execução do aterramento e na verificação da desenergização;
- Confirmação da desenergização do circuito a ser aterrado temporariamente;
- Inspeccionar todos os dispositivos utilizados no aterramento temporário antes de sua utilização;

Com os equipamentos de segurança individual e coletivos apropriados (bastão, luvas e óculos de segurança), ligar o grampo de terra do conjunto de aterramento temporário com firmeza à malha de terra e em seguida a outra extremidade ao condutor ou equipamento que será ligado a terra. (NR 10 – Riscos Elétricos). Em circuitos trifásicos, após a ligação com a malha de terra, conectar primeiro a fase mais afastada do operador e as outras duas em sequência.

Para a desconexão do aterramento temporário: com os equipamentos de segurança individual e coletivos apropriados (bastão, luvas e óculos de segurança), desconecta-se em primeiro lugar a(s) extremidade(s) ligada(s) ao(s) condutor (es) ou equipamento e em seguida, a extremidade ligada à malha de terra. (Carvalho, 2010, p.61)

Observação

Se um equipamento estiver aterrado e for necessária a remoção do aterramento por um breve período, por exemplo, para execução de testes de isolamento, o mesmo deverá ser reconectado imediatamente após o término da execução da tarefa que originou a desconexão – NR10. (Carvalho, 2010, p.62)

Nos serviços que exijam equipamentos não aterrados os mesmos devem ser descarregados eletricamente em relação à terra, seguindo para isso os procedimentos de aterramento estabelecidos para cada equipamento. Proteção dos elementos energizados existentes na zona controlada:

- Zona controlada é definida como o entorno da 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. – NR10 (ATLAS, 2010, p.111).

- Zona de risco é definida como o entorno da 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. – NR10 (ATLAS, 2010, p.111).

Instalação da sinalização de impedimento de reenergização:

Este tipo de sinalização é utilizado para diferenciar os equipamentos energizados dos não energizados, afixando-se no dispositivo de comando do equipamento principal e sinalizando que o mesmo está impedido de ser manobrado.

Somente depois de efetuadas todas as etapas descritas acima, o equipamento ou circuito deverá ser considerado desenergizado, podendo assim ser liberado pelo profissional responsável para intervenção. Porém, a execução das etapas poderá ser modificada com a alteração da ordem ou mesmo com o acréscimo ou supressão de etapas, dependendo das particularidades do circuito ou equipamento a ser desenergizado desde que seja aprovado por profissional responsável.(Carvalho, 2010, p.62)

Os procedimentos descritos acima deverão ser executados em todos os pontos onde é possível energizar, acidentalmente ou não, o equipamento/circuito que a ser desenergizado.

A norma NR – 06, e as da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, especificamente a NBR 5410 (2004) e NBR 14039 (2005) foram também utilizadas para subsidiar o trabalho.

A partir da sequencia a seguir descrita os trabalhos são executados sendo:

- Solicitação prévia para desligamento do alimentador ao COS – Centro de Operação do Sistema da concessionária.
- Descrição completa e código do equipamento a ser substituído e/ou mantencionado.
- Abertura do P.L.E. (Pedido de Liberação do Equipamento) pelo técnico responsável da concessionaria do setor de operação da Subestação.
- Estabelecimento entre os responsáveis dos setores de montagem e/ou manutenção e o setor de operação do período em que ocorrerá o desligamento.
- Designação do profissional da instaladora que será o interlocutor junto ao operador durante a realização dos serviços
- Liberação do equipamento ao operador para o retorno do alimentador na conclusão dos serviços

2.9 LIBERAÇÃO PARA SERVIÇOS

Aplica-se às áreas envolvidas direta ou indiretamente no planejamento, programação, liberação, coordenação e execução de serviços no sistema ou instalações elétricas. (Carvalho, 2010, p.45)

2.9.1 Procedimentos Gerais

Depois de aberto o P.L.E. (Pedido de Liberação do Equipamento) documento que é normalmente utilizado pela concessionária para autorizar e estabelecer a execução de manobras nos desligamentos programados nas subestações de distribuição, o qual deve conter a sequência operativa a ser desenvolvida e emitida pelo setor de operação para o determinado equipamento ou circuito, quando 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, são 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, sequência das manobras necessárias para liberação dos circuitos envolvidos. (Carvalho, 2010, p.45)

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:

- A. Certificar-se de que os empregados envolvidos na liberação e execução dos serviços estão munidos de todos os Equipamento de Proteção Individual EPI's necessários;
- B. Explicar aos envolvidos as etapas da liberação dos serviços a serem executados e os objetivos a serem alcançados;
- C. Transmitir claramente as normas de segurança aplicáveis, dedicando especial atenção à execução das atividades fora de rotina;
- D. Certificar de que os envolvidos estão conscientes do que fazer, onde fazer, como fazer, quando fazer e porque fazer. (Carvalho, 2010, p.46)

2.9.2 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 dependem 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 à 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. (Carvalho, 2010, p.46)

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. (Carvalho, 2010, p.46)

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. (Carvalho, 2010, p.46)

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. (Carvalho, 2010, p.46)

2.9.3 Liberação da Área para Operação

O responsável pelo serviço deve verificar a total conclusão dos trabalhos, providenciando a retirada do aterramento temporário, sinalização bandeiras, todos os equipamentos e ferramentas utilizadas na execução do serviço, além do pessoal, obedecendo à sequência citada.

O responsável pelo serviço deve cientificar os elementos que participaram das tarefas executadas que, daquele momento em diante, os equipamentos e demais pontos da instalação devem ser considerados “energizados”. (Carvalho, 2010, p.47)

2.9.4 Análise de Risco – Conversa ao Pé do Poste

A Análise de Risco é uma exigência da concessionária para a execução de qualquer atividade nas subestações de distribuição de energia. Trata-se da reunião prévia da equipe para a execução de qualquer serviço onde todos participam do levantamento e descrição dos riscos envolvidos. É elaborada por todos os participantes da atividade que são orientados a relatar os riscos, sugerir os procedimentos seguros e principalmente a sua compreensão clara e correta e desta forma procurar evitar os riscos de acidentes. Ao seu final é feita a conversa ao pé do poste e todos assinam o documento. O modelo do impresso padrão da concessionária está anexado no Apêndice A (CEMIG, 2010, p.6).

2.9.5 Check List

O objetivo deste documento é criar o hábito de verificar os itens de segurança antes de iniciar as atividades, auxiliando na detecção, na prevenção dos riscos de acidentes e no planejamento das tarefas, enfocando os aspectos de segurança.

Este formulário, anexado no Apêndice B pode ser vinculado no verso de uma “Ordem de Serviço” e será preenchido de acordo com as regras de Segurança do Trabalho. A equipe somente deverá iniciar cada atividade, após realizar a identificação de todos os riscos, medidas de controle e após concluir o respectivo planejamento da atividade (CEMIG, 2010, p.6).

2.10 NORMA REGULAMENTADORA Nº 6

Estabelece a obrigatoriedade das empresas fornecerem a seus empregados os equipamentos de proteção individual adequados ao risco, destinados a proteger a saúde e a integridade física do trabalhador, e dá outros elementos necessários à regulamentação da matéria. (USP, 2011, p.196).

2.10.1 Equipamentos de Proteção Individual

A segurança e saúde nos ambientes de trabalho devem ser garantidas por medidas de ordem geral ou específica que assegurem a proteção coletiva dos trabalhadores. Contudo na inviabilidade técnica da adoção de medidas de segurança de caráter coletivo ou quando estas não garantirem a proteção total do trabalhador, ou ainda como uma forma adicional de proteção, deve ser utilizado equipamento de proteção individual ou simplesmente EPI, definido como todo dispositivo ou produto individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

Os EPI's devem ser fornecidos aos trabalhadores, gratuitamente. O EPI adequado ao Equipamentos de Proteção, em perfeito estado de conservação e funcionamento. Sua utilização deve ser realizada mediante orientação e treinamento do trabalhador sobre o uso adequado, guarda e conservação. A higienização e manutenção e testes deverão ser realizados periodicamente em conformidade com procedimentos específicos.

Os EPI's devem possuir Certificado de Aprovação – CA, atualmente sob responsabilidade do INMETRO, ser selecionados e implantados, após uma análise criteriosa realizada por profissionais legalmente habilitados, considerando principalmente os aspectos:

- a melhor adaptação ao usuário, visando minimizar o desconforto natural pelo seu uso;
- o atendimento às peculiaridades de cada atividade profissional;
- a adequação ao nível de segurança requerido face à gradação dos riscos.

(ATLAS, 2010, p.77)

2.10.1.1 Proteção da cabeça

Para a proteção da cabeça a norma NR 6 – anexo I prevê capacete de proteção contra impactos de objetos sobre o crânio, contra choques elétricos e do crânio e face contra riscos provenientes de fontes geradoras de calor nos trabalhos de combate a incêndio. (ATLAS, 2010, p.80)



Figura 11 - Capacete de proteção

Fonte - Proteg Ltda, 2013

2.10.1.2 Proteção dos olhos e face

Compreende os óculos de segurança para proteção dos olhos contra impactos de partículas, radiações, e protetor facial de segurança contra projeção de partículas, intensidades luminosas, radiações diversas, etc. (ATLAS, 2010, p.80)

2.10.1.3 Proteção auditiva

Este tipo de proteção refere-se ao protetor auditivo circum-auricular, de inserção e semi auricular contra níveis de pressão sonora atendendo ao estabelecido na NR 15, Anexos I e II. (ATLAS, 2010, p.81)

2.10.1.4 Proteção dos membros superiores

Para os membros superiores a norma recomenda luvas e mangas para proteção do braço e antebraço contra choques elétricos, que deverá ser de acordo com a classe de tensão onde estão sendo realizados os serviços. (ATLAS, 2010, p.81)



Figura 12 - Luva de proteção isolada 15 kV

Fonte - Cenciseg, 2013

2.10.1.5 Proteção dos membros inferiores

Calçado de segurança para proteção dos pés contra materiais, ferramentas, eventuais batidas e contra agentes provenientes de choque elétrico. (ATLAS, 2010, p.82)

2.10.1.6 Proteção do corpo inteiro

A norma regulamentadora 10 em seu item 10.2.9.2, diz: “As vestimentas de trabalho devem ser adequadas às atividades, devendo contemplar a condutibilidade, inflamabilidade e influências eletromagnéticas.” (ATLAS, 2010, p.82).

Vestimenta de segurança para proteção de todo o corpo contra arcos voltaicos e agentes mecânicos, podendo ser um conjunto de segurança, formado por calça e blusão ou jaqueta, ou macacão de segurança. Lembramos que:

- para trabalhos externos as vestimentas deverão possuir elementos refletivos e cores adequadas.

2.10.1.7 Proteção contra quedas diferença de nível

Cinturão de segurança

O conjunto cinturão/talabarte destina-se a proteger o trabalhador contra a queda de alturas (sobre escadas e estruturas). Seu uso é obrigatório em serviços em altura superior a 2 m em relação ao piso. O cinturão deve ser posicionado na região da cintura pélvica (pouco acima das nádegas) para que, no caso de uma queda, não haja ferimentos na coluna vertebral. Deve ser usado em conjunto com talabarte.

Talabarte

É acoplado ao cinturão de segurança, e permite o posicionamento em estruturas (torres, postes). Normalmente é confeccionado em poliamida trançada e revestida com neoprene e possui dois mosquetões forjados e galvanizados, dotados de dupla trava. Normas: NBR 11370 e 11371.



Figura 13 - Talabarte de corda azul trava dupla

Fonte - Athenas cinto de segurança, 2013

Cinturão de segurança tipo paraquedista

É um cinturão confeccionado em tiras de nylon de alta resistência tanto no material quanto nas costuras e ferragens. Os pontos de apoio são distribuídos em alças presas ao redor das coxas, no tórax e nas costas. O ponto de apoio é situado nas tiras existentes nas costas. Conjugado com sistema trava-quedas permite a subida, descida ou resgate de forma totalmente segura e eficaz.



Figura 14 - Exemplo cinturão tipo paraquedista

Fonte - Athenas cinto de segurança, 2013

Dispositivo trava-queda

Dispositivo de segurança para proteção do usuário contra quedas em operações com movimentação vertical ou horizontal, quando utilizado com cinturão de segurança para proteção contra quedas. É acoplado à corda-guia (ou “linha de ancoragem” ou “linha de vida”).



Figura 15 - Exemplo de trava queda
Fonte - Athenas cinto de segurança, 2013

Fita ou cabo de aço retrátil



Figura 16 - Exemplo de fita ou cabo de aço retrátil
Fonte - Athenas cinto de segurança, 2013

Amortecedor de queda utilizado para fixação em ponto de ancoragem em estruturas, conforme indicado na NR 06. (ATLAS, 2010, p.83)

2.10.2 Proteção Coletiva

No desenvolvimento de serviços em instalações elétricas e em suas proximidades devem ser previstos e adotados prioritariamente medidas de proteção coletiva. Os EPC são dispositivos, sistemas, fixos ou móveis de abrangência coletiva, destinados a preservar a integridade física e a saúde dos trabalhadores, usuários e terceiros. As ferramentas utilizadas nos serviços em instalações elétricas e em suas proximidades devem ser eletricamente isoladas, em especial àquelas destinadas a serviços em instalações elétricas energizadas. Inclui detector de tensão, conjunto de aterramento temporário, placas de sinalização e identificação, dispositivos de bloqueio como cadeados, bastão de manobra, cesta de içamento, barreiras de proteção, etc.



Figura 17 – Exemplo de placa de sinalização de proibido operar
Fonte: (COPEL, 2006)



Figura 18 - Detector de tensão

Fonte - Politerm – Instrumentos de Medição Ltda, 2013

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento desta monografia baseou-se na investigação do acidente ocorrido no Setor de 13,8 kV da subestação de distribuição de concessionária de energia elétrica.

Levou-se em conta a Norma Regulamentadora – NR5 Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA, pela Política de Segurança no Trabalho da Concessionária e pelo Manual de Segurança no Trabalho- I/ST 1.3.3, e constituiu-se a Comissão Especial na qual participei como engenheiro supervisor e representante da contratada para investigar as circunstâncias e causas do acidente potencial, ocorrido na SE da Concessionária – aterramento da barra energizada 13,8 kV no vão 14F4.

Estabeleceu-se no work out as datas das reuniões para apuração dos fatos e para oitiva do Encarregado da Equipe e do Montador Eletromecânico que participaram da atividade na subestação no dia 26/06/2011 data em que ocorreu o acidente.

Durante as investigações apurou-se que foi realizada a análise de risco (conversa ao pé do poste) com toda equipe mobilizada para a execução dos serviços.

Analizou-se a condição psicoemocional do profissional no momento do acidente e foi constatado que o mesmo encontrava-se em condições satisfatória para o trabalho.

Avaliou-se o fato do trabalhador ter executado no mesmo dia atividade idêntica com outro religador e se houve deslize ou mesmo desgaste físico mental, uma vez que, por ser de alto risco se a sequência desta atividade ocasionou algum tipo de pressão ao profissional.

Concluiu-se que pelo tempo de experiência do trabalhador que se envolveu no acidente o mesmo estava devidamente capacitado e habilidade para os serviços.

Constatou-se então, que vários fatores contribuíram para a ocorrência do acidente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O resultado deste trabalho apontou a importância que os responsáveis e os trabalhadores com escolaridade desejável para a função e que atuarão diretamente na execução deste tipo de atividade e ainda, que receberão autorização formal por um profissional habilitado e autorizado conforme item 10.8 da NR 10 para intervir no Sistema Elétrico de Potência - SEP deverá ter uma noção desejável de conhecimento da eletricidade com constantes treinamentos.

Da importância na elaboração clara e consistente da A.R. (Análise de Risco – Conversa ao Pé do Poste), com a participação de todos os profissionais envolvidos enumerando todos os riscos inerentes aos serviços que irão executar.

Verificar antecipadamente se os profissionais designados especificamente para a montagem do equipamento são capacitados e foram devidamente habilitados e treinados conforme a NR 10 do M.T.E.

Que estejam com uniforme anti-chama e demais E.P.I.'s (equipamentos de proteção individual) com o certificado de aprovação do Ministério do Trabalho – CA, compatível com os riscos.

Se todos os equipamentos e ferramental tais como, guindauto tipo munck, bastão de manobra, detector de tensão, aterramento provisório e ferramentas manuais foram

dimensionados corretamente, estão em bom estado de conservação e em quantidade suficiente.

Ter pleno conhecimento das Normas de Segurança da Concessionária de Energia cumprir todas as Instruções nela estabelecida e os procedimentos específicos para os serviços a executar.

Tenham conhecimento do Plano de Contingência bem como a rota de fuga para atendimento no caso de acidente.

Que os profissionais designados responsáveis tanto pela concessionária de energia quanto pela empresa montadora para assinar o P.L.E. (Pedido de Liberação do Equipamento) verifiquem atentamente se todas as premissas para o desligamento do equipamento que sofrerá intervenção foram cumpridas, dentre outras, o bloqueio do relé, placa de sinalização “Não Opere”, colocação de barreira de proteção, hora do início e do término do desligamento, afim de que, os serviços sejam executados conforme planejado.

Que é fundamental a presença do Eng. Eletricista, do Supervisor de Elétrica e do Técnico de Segurança do Trabalho com acompanhamento em tempo integral das atividades para a solução de quaisquer anormalidades e/ou continuidade dos trabalhos.

Antes do início dos trabalhos que se faça o D.D.S. (Diálogo Diário de Segurança) para confirmar se todos os procedimentos foram compreendidos, esclarecer eventuais dúvidas da equipe e principalmente onde cada trabalhador deverá atuar depois da autorização para a intervenção.

Que antes da liberação da equipe para a intervenção seja feita a confirmação da ausência de tensão e a correta instalação do aterramento temporário. Desta forma, será possível cumprir a atividade com Risco de Acidente Quase Zero, e principalmente sem riscos que comprometa a integridade física dos trabalhadores e/ou riscos sociais que normalmente acarretam trabalhos desta natureza.

Os contatos diretos (quando se toca diretamente num condutor ativo de uma instalação), geralmente, são devidos a desconhecimento, negligência ou imprudência das pessoas, estes são mais raros.

Os contatos indiretos (quando se toca numa parte da instalação que é condutora temporariamente, normalmente por uma falta elétrica, mas que está isolada das partes condutoras da instalação) são mais frequentes e representam um perigo maior.

5. CONCLUSÕES

Se nas instalações elétricas de qualquer lugar não se adotar medidas de segurança e proteção adequada serão grandes os riscos de eletroplessão. O perigo pode existir tanto para o eletricitista que, acidentalmente, tocar numa barra energizada de uma subestação ou de um quadro de distribuição, como o operário pode apoiar-se, também acidentalmente, na carcaça energizada de um motor elétrico, posto sob tensão por uma falta elétrica.

A periculosidade não está em se tocar num elemento energizado, e sim, em se tocar simultaneamente dois elementos que estejam em potenciais diferentes. A diferença de potencial é que representa perigo.

A análise do acidente e suas consequências durante a execução dos serviços de substituição de um religador com o barramento parcialmente desligado consta no relatório no anexo C deste trabalho.

Destacou-se depois de uma avaliação mais criteriosa na análise do acidente abordado nesta monografia e como responsável técnico pela empresa contratada para as instalações na referida subestação, melhorias constantes nas medidas de segurança devem ser implementadas sempre que ocorrer situações semelhantes a este acidente.

Como medida educativa elaborou-se com a participação do Técnico de Segurança a “Cartilha de Segurança no Trabalho”, no nível de entendimento dos profissionais envolvidos em obras em subestações, caracterizando as diversas situações no dia-a-dia de trabalho e que pudesse contribuir para uma conscientização dos perigos com a eletricidade e assim prevenir e/ou minimizar os riscos de acidentes desta natureza ou mesmo de outra característica, nos trabalhos em outras subestações.

Os efeitos desta medida complementar para treinamento será objeto de estudo futuro para comprovação de eficácia. Essa cartilha se encontra no anexo D desta monografia.

REFERÊNCIAS

ANEEL Agência Nacional de Energia Elétrica. Energia Hidráulica. In: **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**, 2.ed., Brasília: 2010. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicações/atlas/pdf/04_E>. Acesso em: 17 dez 2012.

ARAUJO, A.C.M. **A comercialização de energia elétrica para os consumidores finais no novo modelo**. 2001. 164p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia da Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2001. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/biblioteca/trabalhos/trabalhos/Dissertacao_Antonio.pdf> Acesso em: 10 jan 2013.

ARAUJO, R.P.; HOFFMANN, C.A.A. **O novo contexto do setor elétrico brasileiro**. Rio de Janeiro: CNI, COINFRA, 1997. Disponível em: <<http://www.ilumina.org.br/downloads/novocontexto.doc>> Acesso em: 03 jan 2013.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **NR10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade**. Portaria 598/2004. Brasília. 13p. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D308E216601310641F67629F4/nr_10.pdf> Acesso em: 07 jan 2013.

EEL-USP, Escola de Engenharia de Lorena – Universidade de São Paulo. **O Sistema Elétrico**. Material didático online. Disponível em: <http://eel.usp.br/docentes/arquivos/5840834/Sistema_Elétrico> Acesso em: 07 jan 2013.

ELETROPAULO (2012). **ID 8.2012: para-raios de distribuição (instrução técnica)**. Disponível em: <<http://www.aeseletropaulo.com.br/clientes/informacoes/Engenheiros/ManuaisNormas/Documents/ID-8012.pdf>>. Acesso em: 12 out 2012

ITAIPU. **Integração ao sistema brasileiro**. Material informativo online. Disponível em: <<http://www.itaipu.gov.br/energia/integração>> Acesso em: 02 jan 13

LEÃO, R.P. S (2010). **Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica** (material didático). Disponível em: <<http://www.joinville.ifsc.edu.br/~edsonh/PIP%20...I.../IVDistribuicao.pdf>>. Acesso em: 12 out 2012

MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS. **Segurança e Medicina do Trabalho NR 1 a 33 CLT**. Art.s 154 a 201, Lei 6514, de 22-12-1977, Portaria nº 3214, de 8-6-1978, Legislação Complementar. Editora Atlas. São Paulo: 2010.

MENDONÇA, José Nilton et al. **Especificação de Segurança do Trabalho em Obras de Linhas e Subestações de Distribuição, nº 02.111-ER/GE-0001**. 2010. 18p. CEMIG. Minas Gerais: 2010.

O SETOR ELÉTRICO (2009). **Direito em energia elétrica**. Fascículos online. Disponível em: <<http://www.osetoreletrico.com.br/ed38-direito>> Acesso em: 27 dez 12

SARAIVA, José Carlos. **Custo das opções para o aquecimento de água na habitação de interesse social em São Paulo – CDHU**. 2012, 94p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Energia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.iee.usp.br/biblioteca/produção/2012...garciatopicospdf>> Acesso em 03 jan 2013.

TERTULIANO, Gerson. **NTC 13 Norma Técnica: para-raios a óxidos metálico sem centelhadores**. CELG Distribuição, 2012. Disponível em: <<http://celgd.celg.com.br/arquivos/dadosTecnicos/normasTecnicas/NTC13.pdf>> Acesso em: 12 out 2012

TORRES, Regina Maria. **Apostila de Riscos Elétricos em SE**. 2007. 65p. SENAI.São Paulo: 2007

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, Escola Politécnica. **Legislação e Normas Técnicas**. Apostila eST 102, (Curso de Especialização em Engenharia de Segurança). PECE – Programa de Educação Continuada. EAD - Ensino e Aprendizado a Distância. São Paulo: 2011.

GLOSSÁRIO

Aberto:

Termo empregado para designar um dispositivo em posição aberta não dando permissão de continuidade elétrica nem mecânica ao circuito.

Acidente: é um evento que pode influir negativamente em qualquer um ou todos os fatores relacionados a seguir:

- “imagem” da empresa.
- aspecto tecnológico (“know-how”);
- equipamentos/construção (investimento industrial);
- meio ambiente;
- ser humano (operadores trabalhadores em geral, etc.);

Arco Elétrico: Descarga elétrica através de um meio dielétrico, acompanhada de grande intensidade luminosa, desprendimento de calor, ruído e corrosão de eletrodos.

Aterrar e Aterramento: Termo empregado para dar ordem de fazer uma ligação intencional a terra.

Avaliação Preliminar do Risco: critério de avaliação do potencial de risco encontrado com a aplicação da Matriz de Risco.

Bandeira: confeccionada em material flexível, de fácil visualização, destinada à fixação em bastão.

Bandeirola: confeccionada em material flexível, de fácil visualização, já fixada em cordão.

Barreiras: dispositivos que impedem todo e qualquer contato com partes energizadas das instalações elétricas.

Bloquear: Termo empregado para dar ordem de impedir a ação de determinado comando manual ou automático ou determinada proteção.

Cartão: placa pequena, com alças ou outros elementos de fixação, para colocação transitória.

Categorias de Consequência: critério que classifica o risco segundo quatro categorias consequências (desprezível, marginal, crítica e catastrófica).

Categorias de Frequência: critério que estabelece o nível do valor da probabilidade de ocorrência da causa identificada e analisada.

Causas Possíveis: procedimentos ou condições que dão origem aos riscos.

Cavalete e prancha: confeccionados em madeira ou materiais não condutivos, destinado a indicar risco especial ou passagem impedida.

Cenário: é um conjunto de fatores ambientais, físicos, humanos e operacionais que compõe a situação no momento de um acidente.

Condições de Isolamento: Condições necessárias para que se tenha um equipamento ou circuito isolado eletricamente.

Cone: confeccionado em material plástico, destinado a orientar ou dirigir trânsito ou tráfego.

Consequências: é a medida dos efeitos adversos do potencial de ocorrência de um acidente industrial.

Corda: confeccionada em material flexível, de fácil visualização, utilizada em balizamento, geralmente apoiada em suporte ou baliza.

Derivação (Jumper): Condutor não submetido à tração que mantém a continuidade elétrica de um condutor ou entre condutores.

Desenergizado: Termo utilizado para dizer que uma instalação ou equipamento está sem tensão.

Desligado: Com este termo informa-se que uma instalação ou equipamento está sem continuidade elétrica, mas não necessariamente sem tensão.

Disponibilidade: é o intervalo de tempo em que um dispositivo e/ou sistema permanece operacional e sem falhas.

Distância de Isolação para Trabalho: Distância mínima a ser mantida, para fins de segurança, entre partes vivas normalmente expostas a quaisquer pessoas.

Efeito Dominó: é a consequência decorrente de uma sucessão de eventos indesejáveis que possam ocorrer após um evento inicial.

Emergência: Situação crítica, que pode causar danos às pessoas, equipamentos, ou instalações e que exige providências imediatas.

Energizar: Colocar qualquer equipamento ou instalação sobtensão, mas não necessariamente em carga.

Erro Humano: é a falha na realização de uma tarefa conhecida, ou a realização de uma tarefa não autorizada que, possa resultar em danos em pessoas, meio ambiente, equipamentos, propriedade ou falha em operações programadas.

Fita: confeccionada em material plástico, com malha de reforço não condutiva, com 5cm de largura, em cor laranja.

Frequência de Ocorrência: é o número de ocorrências de um evento indesejável por unidade de tempo (nº de ocorrências/ano).

Gerenciamento de Riscos: é uma coleção de recomendações de segurança, visando à mitigação ou minimização dos riscos encontrados no estudo de análise de risco, seu planejamento de implantação, responsabilidades e cronograma.

Indisponibilidade: é a falta de disponibilidade operacional de um dispositivo ou sistema.

Invólucros: envoltórios de partes energizadas destinado a impedir todo e qualquer contato com partes internas.

Liberar para Operação: Ordem de entregar um determinado equipamento ou circuito para a operação.

Malha de Aterramento: Conjunto de condutores nus, interligados, enterrados no solo e ligados a eletrodos de aterramento.

Manobra: Mudança na configuração elétrica de um circuito feita, manual ou automaticamente, por dispositivos adequados e destinados a essa finalidade.

Medidas Preventivo-Corretivas a Implantar: recomendações de melhoria operacional e/ou de segurança, a serem ainda implementadas na instalação em estudo.

Medidas Preventivo-Corretivas Existentes: medidas gerais e específicas, a nível preventivo e/ou corretivo, já projetadas na instalação em estudo.

Mufla de Emenda: Sistema destinado a conter e proteger a emenda de dois trechos de cabos.

Mufla Terminal: Dispositivo que sela a extremidade de um cabo e assegura a isolamento da saída dos condutores.

Obstáculos: elementos que impedem o contato acidental, mas não impedem o contato direto por ação deliberada.

Perigo: condição com potencial para causar determinado dano.

Placa: superfície plana, de materiais não condutivos, rígida, onde são inscritas mensagens e/ou símbolos.

Plano de Ação de Emergência: é um planejamento de medidas de emergência a serem implantadas por ocasião da ocorrência de uma emergência.

Probabilidade: é a possibilidade de ocorrência de um evento específico, expresso em percentagem ou sob forma de fração.

Quadro de Comando: Termo utilizado para designar o quadro no qual são instalados os dispositivos ou instrumentos necessários ao controle de uma estação

Receptáculo (Spot): Tomada fixa nos conjuntos blindados em que são conectados os polos do disjuntor.

Risco Individual: é a probabilidade anual que um indivíduo tem de morrer após a ocorrência de um acidente.

Risco Social: é o risco à população presente na zona de influência de um acidente.

Risco: é a possibilidade (probabilidade) de que o perigo produza seus efeitos danosos no que os seres humanos valorizam. É função da probabilidade de ocorrência de um evento indesejado e dos seus respectivos danos.

Segurança: é a habilidade de se executar funções e/ou atividades sem ocorrência de acidentes.

Suporte: confeccionados em madeira ou materiais não condutivos, pintados nas cores amarela e preta, com altura de 1,25m e com base em forma circular ou em cruz, de 50cm.

Taxa de Falha: é a possibilidade de ocorrência de uma falha em um determinado intervalo de tempo.

Telecomando: Tipo de controle através de emissão de sinais por sistema de telecomunicações.

Urgência: Situação anormal que deve ser corrigida o mais rápido possível.

Vulnerabilidade: é a medida da extensão dos efeitos danosos aos seres humanos e materiais, decorrentes de incêndio, explosão ocorrida em instalações elétricas.

ANEXOS

ANEXO A – A.R.

Análise de Riscos



CLASSIFICAÇÃO:
É necessário escolher 1 opção

Tarefa:		Linha / Estação:	
Pessoa Credenciada / Supervisor:		Nº.	Gerência / Empresa: SPEC
Participantes:			
Observações: S			
Nº da OM: /	Doc. de origem:	Data preenchimento: / /	
Elaborada por:	Nº. Pessoal:		

Elaborada por:		Riscos / Acidentes		N.º Fornecedor	
01 <input type="checkbox"/> Cansaço físico / mental	09 <input type="checkbox"/> Queda de objetos	17 <input type="checkbox"/> Umidade excessiva	25 <input type="checkbox"/> Fumaça de solda	33 <input type="checkbox"/> Alterações cond. operativas	
02 <input type="checkbox"/> Choque elétrico	10 <input type="checkbox"/> Queda de pessoas	18 <input type="checkbox"/> Alta pressão	26 <input type="checkbox"/> Estilhaços / fagulhas	34 <input type="checkbox"/> Proced. técnicos incorretos	
03 <input type="checkbox"/> Retorno de tensão	11 <input type="checkbox"/> Animais / insetos	19 <input type="checkbox"/> Explosões	27 <input type="checkbox"/> Pancadas	35 <input type="checkbox"/> Semelhança equipamentos	
04 <input type="checkbox"/> Indução elétrica	12 <input type="checkbox"/> Radiação	20 <input type="checkbox"/> Incêndio / inflamáveis	28 <input type="checkbox"/> Oper. guiado / plataforma	36 <input type="checkbox"/>	
05 <input type="checkbox"/> Manobra indevida	13 <input type="checkbox"/> Calor / frio excessivo	21 <input type="checkbox"/> Intoxicação / asfixia	29 <input type="checkbox"/> Iluminação inadequada	37 <input type="checkbox"/>	
06 <input type="checkbox"/> Trip acidental	14 <input type="checkbox"/> Ruído excessivo	22 <input type="checkbox"/> Fadiga durante a tarefa	30 <input type="checkbox"/> Falha de comunicação	38 <input type="checkbox"/>	
07 <input type="checkbox"/> Trabalho próx circuitos energ	15 <input type="checkbox"/> Impacto ambiental	23 <input type="checkbox"/> Distensões / lombalgias	31 <input type="checkbox"/> Vibrações	39 <input type="checkbox"/>	
08 <input type="checkbox"/> Trânsito de veículo	16 <input type="checkbox"/> Produtos químicos	24 <input type="checkbox"/> Escoriações / cortes	32 <input type="checkbox"/> Afogamentos	40 <input type="checkbox"/>	

[illegible]

R-275 (Ref.: IO.TR/SO.03.132) Revisão: 12/05 FI. /

[illegible][illegible]

ANEXO B – CHECK LIST

Check List de Segurança-Distribuição

Identificação

Turma/Equipe	Hora	Área	Data
Local			
Atividade			
Tipo e Nº documento			

Planejamento

1 - A turma/equipe conferiu o serviço a ser executado? () Sim () Não

1.1 - Descrição de atividade (específica)

--	--

2 - Os riscos foram apontados? Quais? () Sim () Não

() Queda () Arco Voltaico () Ruído
 () Projeção/Impacto () Explosão () Animais () Choque elétrico
 () Atropelamento () Ergonômico () Outros _____

3 - Uso de equipamento de proteção? Quais? () Sim () Não

() Capacete () Luva de raspa () Capacete com viseira
 () Óculos () Cinturão de segurança () Protetor auricular
 () Botina de segurança () Perneira () Manga Isolante
 () Luva Isolante () Outros _____

4 - Este serviço requer desligamento ou bloqueio de equipamento? () Sim () Não

4.1 - Quais _____

5 - Este serviço requer sinalização? Quais? () Sim () Não

() Cone () Giroflex () Outros _____
 () Bandeirola () Pisca alerta
 () Fita refletiva

6 - Este serviço requer uso de bastões isolantes? () Sim () Não

7 - Necessita delimitar a área de trabalho? () Sim () Não

8 - Assegurar a distância de segurança? () Sim () Não

9 - Necessário fazer teste de ausencia ou verificação de tensão? (Ruído) () Sim () Não

10 - Este serviço requer uso do aterramento temporário? () Sim () Não

Quantos pontos serão necessários? _____

11 - Este serviço requer que o funcionário amarre a escada e amarre-se nela? () Sim () Não

12 - Todos estão bem Fisica e mentalmente? () Sim () Não

12.1 - DDS - Diálogo Diário de Segurança (riscos apontados que não se enquadram às descrições acima)

13 - Todos entenderam os requisitos de segurança? () Sim () Não

14 - Houve reavaliação das atividades que foi feita? () Sim () Não

Registro	Visto	Registro	Visto	Registro	Visto
Registro	Visto	Registro	Visto	Registro	Visto
Registro	Visto	Registro	Visto	Registro	Visto

Liderança: _____

Registro: _____

Data: ____/____/____ Hora: _____

ANEXO C - RELATÓRIO DE ACIDENTE



Relatório de ocorrência do acidente potencial
Aterramento da Barra Energizada 13,8 kV no
vão 14F4 na SE

Superintendência de Implantação de Empreendimentos de AT da
Distribuição – IE

Elaborado por:



Relatório do Acidente Potencial



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO
2. DADOS GERAIS DO ACIDENTE
3. CONSEQUENCIAS
4. DADOS DOS INTEGRANTES DA EQUIPE
5. INFORMAÇÕES PRELIMINARES
6. DESCRIÇÃO DO ACIDENTE
7. INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES
8. ANÁLISE DO ACIDENTE
 - 8.1 HEXÁGONO DO ERRO HUMANO
 - 8.2 METODOLOGIA DO DIAGRAMA CAUSA E EFEITO
9. FATORES QUE CONTRIBUIRAM PARA A OCORRÊNCIA DO ACIDENTE
10. RECOMENDAÇÕES
11. AÇÕES A SEREM IMPLEMENTADAS
12. REGISTROS FOTOGRÁFICO
13. ANEXOS



Relatório do Acidente Potencial



1. INTRODUÇÃO

Conforme previsto pela Norma Regulamentadora – NR5 Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA, pela Política de Segurança no Trabalho da [REDACTED] e pelo Manual de Segurança no Trabalho- I/ST 1.3.3, foi constituída Comissão Especial para investigar as circunstâncias e causas do acidente potencial, ocorrido na SE [REDACTED] – aterramento da barra energizada 13,8 kV no vão 14F4.

A empresa [REDACTED] foi contratada pela [REDACTED] para executar melhorias na [REDACTED]

A comissão Especial ficou assim constituída:

[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]

2. DADOS GERAIS DO ACIDENTE

Data: 21/06/2011

Hora: 08h58min

Dia da Semana: terça-feira

Local: [REDACTED]

Serviço a ser executado: Ampliação do bay 16F e comissionamento do religador 16F4

Órgão responsável pela execução: [REDACTED]

Órgão responsável pela contratação: IE - Superintendência de Implantação de Empreendimentos de AT da Distribuição

Tipo de Acidente: Aterramento temporário em circuito energizado



Relatório do Acidente Potencial

3. CONSEQUENCIAS

- Interrupção de 11 minutos para 26.594 consumidores

4. DADOS DOS INTEGRANTES DA EQUIPE

Nome: [REDACTED]

Idade: 29 anos

Estado Civil: solteiro

Grau de instrução: até a 5ª

Data de admissão: 03/05/2011

Função: Montador Eletromecânico

Tempo de Função na Empresa: 1 mês e 18 dias

Tempo de experiência nas outras empresas em que atuou: 3 anos e 6 meses

Cursos: Curso básico NR 10, Curso complementar NR 10, Treinamento para trabalho e resgate em altura;

Nome: [REDACTED]

Idade: 54 anos

Estado Civil: Casado

Grau de instrução: até 5ª inicial

Data de admissão: 03/05/2011

Função: Encarregado de Montagem

Tempo de Função na Empresa: 1 mês e 18 dias

Tempo de experiência nas outras empresas em que atuou: 8 anos

Cursos: Curso básico NR 10, Curso complementar NR 10, Treinamento para trabalho e resgate em altura;

Nome: [REDACTED]

Idade: 27 anos

Estado Civil: Casado

Grau de instrução: Ensino fundamental

Data de admissão: 03/05/2011

Função: Montador Eletromecânico

Tempo de Função na Empresa: 1 mês e 18 dias

Tempo de experiência nas outras empresas em que atuou: 1 ano

Cursos: Curso básico NR 10, Curso complementar NR 10, Treinamento para trabalho e resgate em altura;

Nome: [REDACTED]

Idade: 30 anos

Estado Civil: Casado



Relatório do Acidente Potencial

Grau de instrução: Ensino Médio Completo

Data de admissão: 03/05/2011

Função: Montador Eletromecânico

Tempo de Função na Empresa: 1 mês e 18 dias

Tempo de experiência nas outras empresas em que atuou: 8 anos

Cursos: Curso básico NR 10, Curso complementar NR 10, Treinamento para trabalho e resgate em altura;

Nome: [REDACTED]

Idade: 44 anos

Estado Civil: Casado

Grau de instrução: Ensino Fundamental Completo

Data de admissão: 03/05/2011

Função: Montador Eletromecânico

Tempo de Função na Empresa: 1 mês e 18 dias

Tempo de experiência nas outras empresas em que atuou: 17 anos

Cursos: Curso básico NR 10, Curso complementar NR 10, Treinamento para trabalho e resgate em altura;

Nome: [REDACTED]

Idade: 31 anos

Estado Civil: Solteiro

Grau de instrução: Ensino Fundamental Completo

Data de admissão: 03/05/2011

Função: Montador Eletromecânico

Tempo de Função na Empresa: 1 mês e 18 dias

Tempo de experiência nas outras empresas em que atuou: 9 anos

Cursos: Curso básico NR 10, Curso complementar NR 10, Treinamento para trabalho e resgate em altura;

5. INFORMAÇÕES PRELIMINARES

- ✓ O serviço de ampliação do bay 16F e comissionamento do religador 16F4 da estação de [REDACTED] estava programado para ser realizado entre os dias 20 a 22/06 seguindo a seguinte programação:

- Dia 20/06 - Secionamento de parte do barramento entre a chave 10F3 à barra de transferência de 13,8 kV e conexão de 03 conjuntos de cabos isolados na parte inferior da chave 10F3 lado da barra de transferência no vão 10F;
- Dia 21/06 – Conexão dos cabos isolados (os quais já estavam conectados em uma das extremidades na barra do vão 10F abaixo da chave 10F3). Conexão da outra extremidade na parte inferior das chaves 1FT1, 12F3 e 13F3 e desconexão dos cabos isolados existentes na chave 1FT1;



Relatório do Acidente Potencial



Depois de energizado os cabos isolados e transferido a carga para o arranjo provisório, desligar a barra de transferência e principal para permitir a ampliação das barras principal e transferência do vão 16F (novo alimentador).

Depois de ampliado as barras, retornar a alimentação na condição normal, desfazer a montagem do arranjo provisório em cabos isolados nas chaves 1FT1, 12F3 e 13F3 e conexão do cabo isolado existente na chave 1FT1.

- Dia 22/06 - Conexão da parte da barra que fora seccionada no dia 20/06/2011 no vão 10F entre a chave 10F3 à barra de transferência de 13,8 kV e desconexão dos 03 conjuntos de cabos isolados no vão 10F;
- ✓ No dia 20/06 o Técnico da IE [REDACTED] juntamente com toda equipe envolvida da [REDACTED] fez uma explanação dos serviços, conferencia das ferramentas e das tarefas distribuindo as atribuições a cada profissional.

6. DESCRIÇÃO DO ACIDENTE

Após realizar a conexão de uma extremidade do cabo de aterramento temporário à malha da SE, o montador [REDACTED] tentou conectar a outra extremidade do mesmo cabo do aterramento temporário na barra do vão 14F4, a qual estava energizada, vindo a provocar um curto circuito.

7. INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

- ✓ No dia 21/06 pela manhã foi realizada a análise de risco com toda equipe envolvida da [REDACTED] relativo aos serviços a serem desenvolvidos;
- ✓ Conforme definido no dia 21/06/11, o empregado [REDACTED] ficou responsável, após a liberação e autorização da operação (PAM), pelas atividades de instalação das calhas e barreiras isolantes e dos testes de ausência de tensão e conexão dos aterramentos temporários nos vãos 13F e 14F;
- ✓ Todos os serviços de instalação de calhas e barreiras isolantes e aterramento temporário no vão 13F foram realizadas com segurança pelo empregado [REDACTED];
- ✓ Após a realização dos serviços dos vãos 12F4 e 13F4 e transferidas as cargas do 13,8 KV para o arranjo provisório, seria liberado o próximo serviço nos vãos 15F e 16F. O ponto definido para a instalação do conjunto de aterramento foi no vão 14F. Ao transferir o conjunto de aterramento do vão 12F para o 14 F, o empregado [REDACTED] realizou a conexão deste conjunto de aterramento temporário à malha da SE, e em seguida, ao aproximar a cabo de aterramento tentando conectá-lo no barramento ocorreu o curto circuito causando o desligamento geral no 13,8kV;
- ✓ Durante o Workout para investigação do acidente, foi relatado pelo [REDACTED] que um dos membros da equipe [REDACTED], após a preparação do

Relatório do Acidente Potencial

aterramento temporário, inseriu o grampo multiangular do aterramento na ponta do bastão isolante, fato este o induziu a pensar que pudesse efetuar o aterramento da barra no vão 14F.

- ✓ A atividade de aterramento temporário no vão 14 F não havia sido liberada pelo supervisor de operação.
- ✓ O empregado [REDACTED] não verificou os procedimentos de abrir, sinalizar e testar, antes de iniciar o aterramento do barramento.

8. ANÁLISE DO ACIDENTE

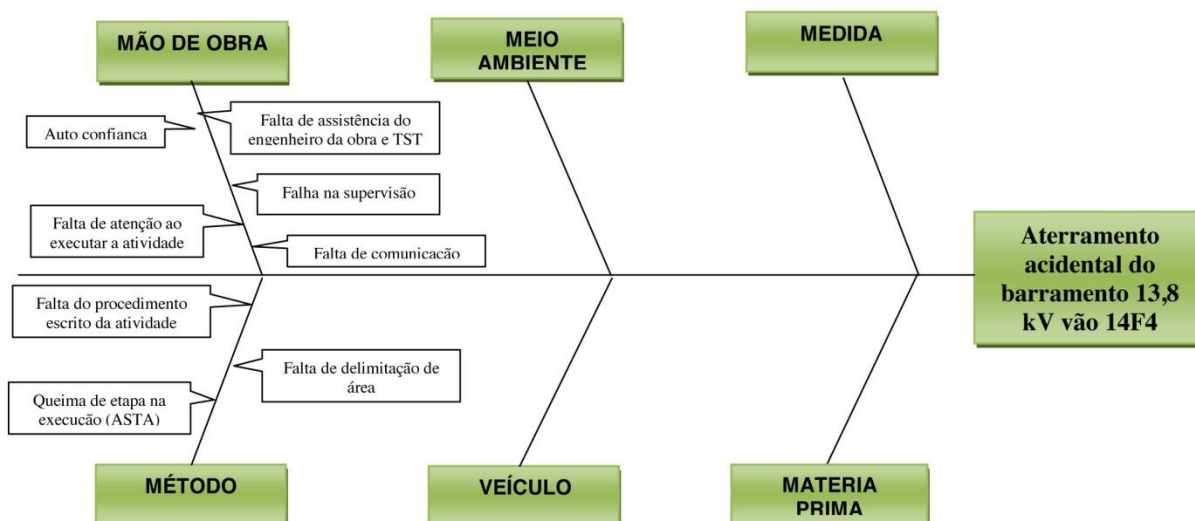
8.1 Hexágono do Erro Humano



1. ERRO HUMANO POR FALTA DE INFORMAÇÃO?
 - SIM
2. ERRO HUMANO POR FALTA DE CAPACIDADE?
 - NÃO
3. ERRO HUMANO POR FALTA DE APTIDÃO FÍSICA/MENTAL?
 - NÃO
4. ERRO HUMANO POR CONDIÇÕES ERGONÔMICAS INADEQUADAS?
 - NÃO
5. ERRO HUMANO POR DESLIZE?
 - SIM
6. ERRO HUMANO POR MOTIVAÇÃO INCORRETA?
 - NÃO

Relatório do Acidente Potencial

8.2 Metodologia do Diagrama de Causas e Efeito



9. FATORES QUE CONTRIBUÍRAM PARA A OCORRÊNCIA DO ACIDENTE

- Descumprimento de procedimentos;
- Realizar atividade sem a devida liberação e autorização pela operação - PAM;
- Não realização do teste de ausência de tensão;
- Desatenção e auto confiança no trabalho;
- Falha na comunicação;
- Trabalho fora da área delimitada;
- Falta de sinalização no local;
- Preparação da atividade de aterramento temporário antes da liberação da PT.

10. RECOMENDAÇÕES

- Não executar uma atividade sem a devida liberação e autorização do órgão responsável pela operação;
- Antes de iniciar qualquer atividade seguir as Instruções de trabalhos ou de execução sem queima de etapas;
- Analisar o procedimento de execução da Metodologia de trabalho e a Análise de Risco da Tarefa;
- Não executar nenhuma tarefa sem que tenha pleno conhecimento satisfatório de como realizar;
- Trabalhar o comportamento e a autoconfiança dos empregados envolvidos na atividade;
- Observância criteriosa nos riscos típicos no SEP e em sua proximidade de contatos com partes energizadas verificando as medidas de proteção contra contatos diretos;
- Realização do ASTA (abrir, sinalizar, testar, aterrar) antes de qualquer execução.

Relatório do Acidente Potencial

- Orientar as equipes para que a preparação para o aterramento temporário seja realizada somente após confirmada a autorização da PT;
- Orientar as equipes para que o aterramento temporário seja realizado somente após autorização confirmação com o supervisor de serviço;

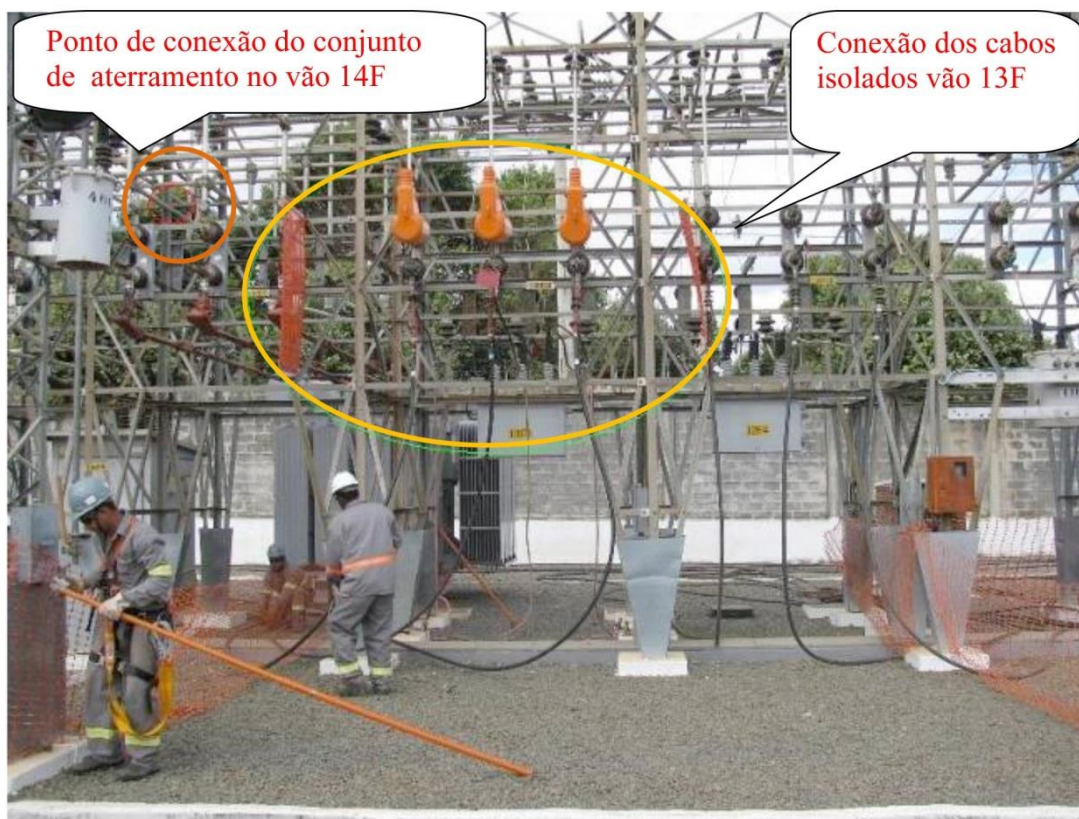
11. AÇÕES A SEREM IMPLEMENTADAS

PLANO DE AÇÃO COM PRAZOS E RESPONSÁVEIS

Nº	O QUE FAZER	QUEM	QUANDO	DATA CONCLUSÃO
01	Realizar reunião de análise crítica envolvendo toda a equipe.	Coordenador da fiscalização [REDACTED], fiscal, TST e equipe supervisão contratada	Até 03 dias após a ocorrência.	04/07/11
02	Revisar Metodologia/Análise de Risco e orientar os empregados quanto ao reconhecimento dos riscos específicos associados à atividade desenvolvida.	TST/Engenheiro/Equipe CONTRATADA	Após o acidente.	21/06/11
03	Realizar Workout com a participação da contratada [REDACTED]	[REDACTED]	04/07/11	04/07/11
04	Orientar as equipes próprias e contratadas para que a preparação para o aterramento temporário seja realizada somente após confirmada a autorização da PT	[REDACTED]	29/07/2011	
05	Orientar as equipes próprias e contratadas para que o aterramento temporário seja realizado somente após autorização confirmação com o supervisor de serviço	[REDACTED]	29/07/2011	

Relatório do Acidente Potencial

12. REGISTRO FOTOGRAFICO



Relatório do Acidente Potencial



Visão do vão 12F ao 16F



Ponto de origem do curto-circuito

Relatório do Acidente Potencial



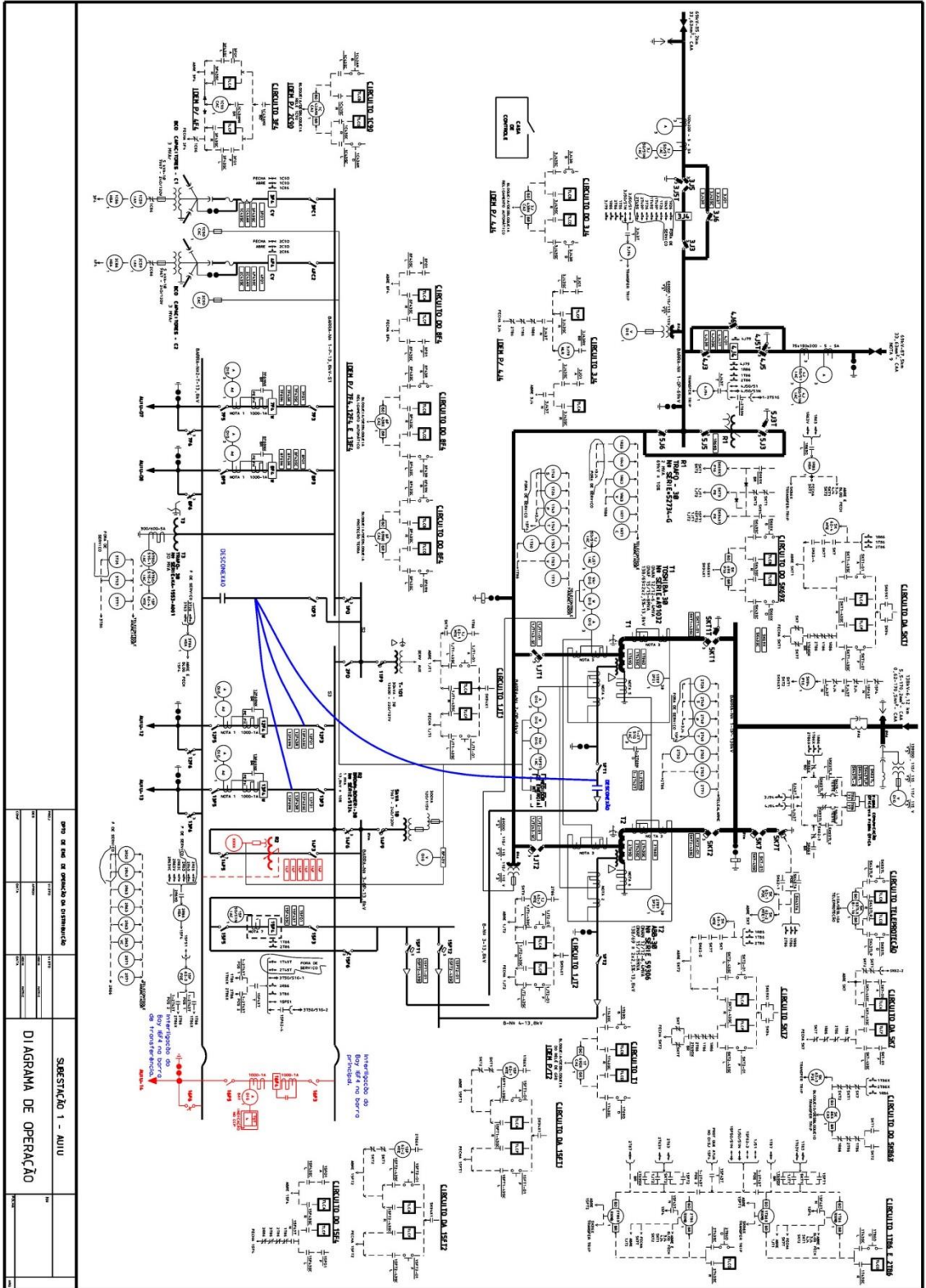
Tubo do RT perfurado em consequência do curto-circuito



Ponto de conexão do conjunto de aterramento temporário na malha no vão 14F

13. ANEXOS

Anexo 1 - CROQUI DO ARRANJO DO BAY 16F



ANEXO D – CARTILHA DE SEGURANÇA NO TRABALHO

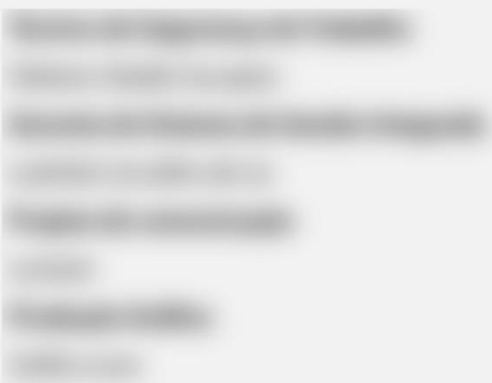




Ficha Técnica

Engenheiro Eletricista

Edimar Luiz da Silva




Empresa Certificada

ISO 14001 ISO 9001 OHSAS 18001



Olá,

Você está lendo essa cartilha para não se esquecer das normas de segurança presentes no NR10. Essas regras são indispensáveis no dia a dia do trabalho. Elas foram feitas pensando no seu bem estar e no dos seus colegas. Para evitar acidentes e desenvolver seu serviço da melhor forma possível, fique atento aos lembretes presentes nesse livreto. A  te deseja um excelente trabalho, agradável e seguro.

Eletromecânica

• Uso de adornos pessoais	02
• Material de segurança	03 / 04
• Uso da escada	05
• Uso do Cinto	06
• Organização do local de trabalho	07
• Isolamento do local de trabalho	08
• Sinalização do painel	09
• Cuidado com as canaletas dos cabos	10
• Atenção com o trânsito na área de SE	11
• Caminhão com caçamba	12
• Lançamento de cabo em zona controlada	13
• Aterramento do andaime metálico	14
• Instalação do conjunto de aterramento temporário	15

Civil

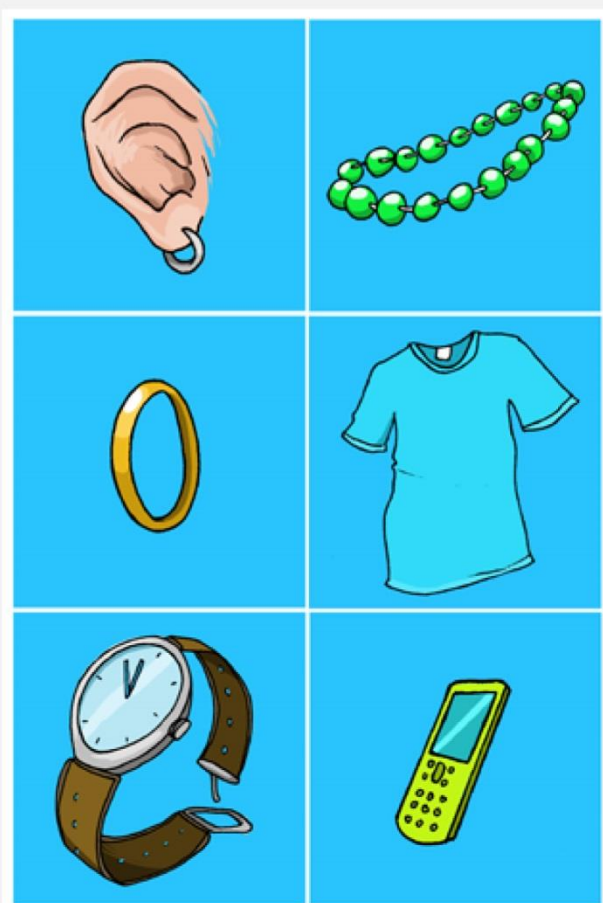
• Uso de plataforma e andaime	16
• Prevenção de entulho	17
• Sinalização da escavação	18
• Proteção dos vergalhões	19
• Escavação de tubulão	20
• Uso do sarilho	21
• Transporte de vergalhões de aço	22
• Depósito de materiais de escavação	23
• Procedimento correto para medições	24

ELETROMECHANICA



Lembre-se que ao realizar uma tarefa, você **NÃO** deve utilizar adornos, como

- ⦿ Brincos , aliança, relógio, pulseiras, camisetas sintéticas ou celular.



 **O que você NÃO pode esquecer de usar:**

⦿ **Óculos de segurança**

Inclusive no pátio de SE e cubículo.

⦿ **Luvas de proteção mecânica,**

Quando o trabalho tiver algum risco de corte ou perfuração.

⦿ **Protetor facial e o protetor auricular**

Para corte em painéis.



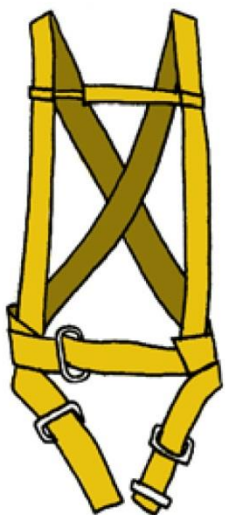
— **FIQUE ATENTO** —

Além dos EPI.s durante a permanência nas áreas da SE você deverá estar devidamente uniformizado com o conjunto “anti-chama” e a botina com isolamento adequado.



Nunca se esqueça de usar corretamente o conjunto cinto pára-quedista, talabarte, trava quedas, corda de vida, o estopo anti-queda e o travessão tipo y.

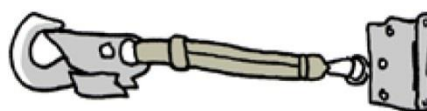
- **Só usando o material adequado você garante a sua segurança e a de todos que estiverem próximos.**



Conjunto pára-quedista



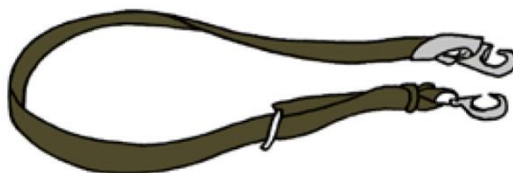
Talabarte



Trava Quedas



Corda de vida



Travessão



Não use a escada de forma indevida. Se ela estiver apoiada em locais inadequados, você pode se machucar ou danificar os equipamentos eletromecânicos. Para procedimentos realizados nas estações deve-se utilizar o andaime'

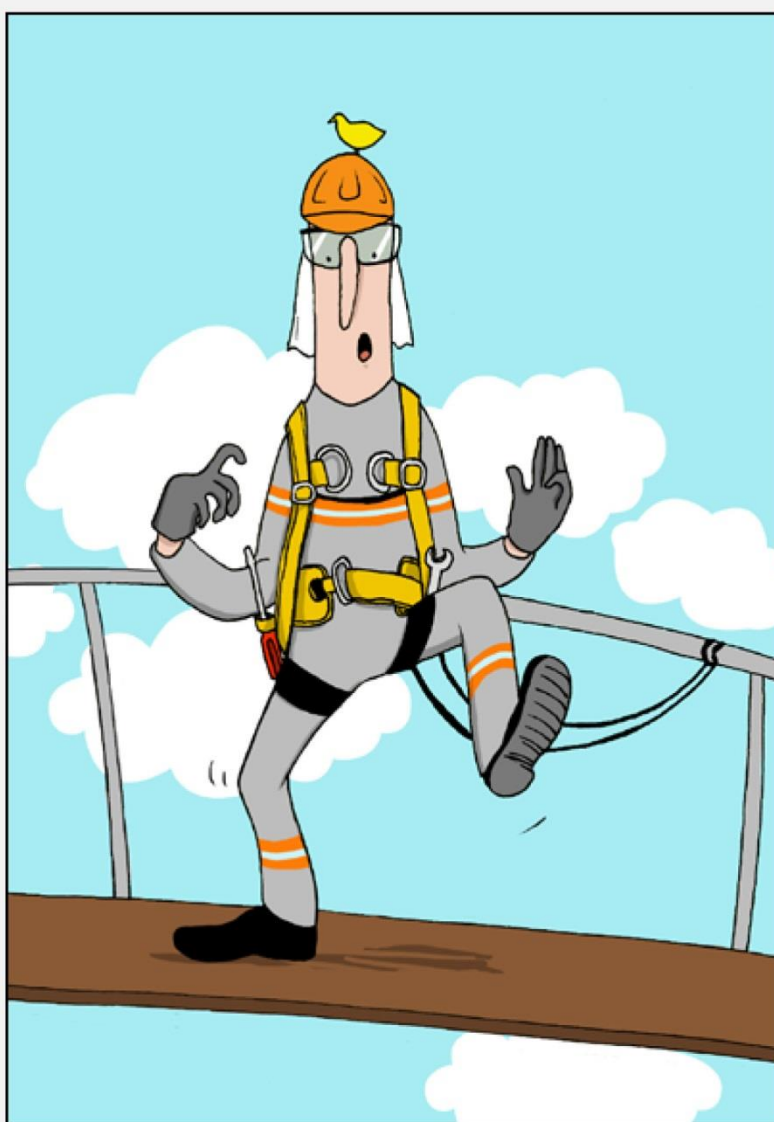


- ⦿ **E quando for usar a escada, ou qualquer outro ferramental, não se esqueça de recolher depois.**



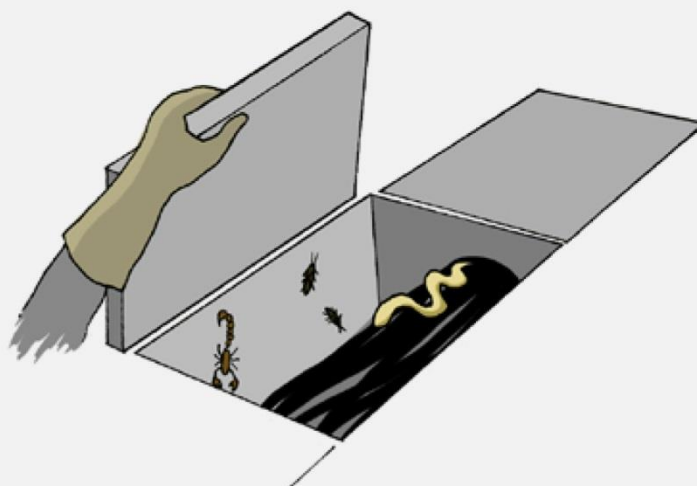
Evite quedas! Lembre-se de usar o cinto em alturas maiores do que 2 metros, se certificando de prender também os objetos que estiver carregando.

- ⦿ **Ao içar um painel, observe a forma correta. Não use cordas, use uma cinta apropriada.**





Não deixe as embalagens dos equipamentos jogadas na hora da montagem. Um local de trabalho limpo torna o serviço mais organizado e evita a presença de insetos/animais peçonhentos.



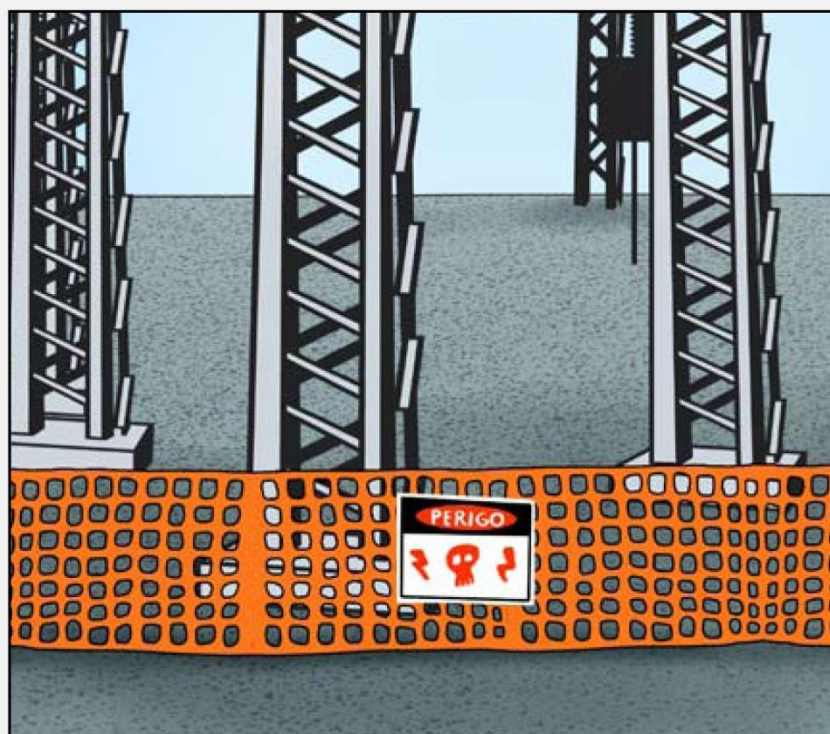
- ⦿ **Ao invés disso, colabore com a coleta seletiva de lixo. Deixe a obra mais limpa e ajude o meio ambiente.**





O local de trabalho deve ser isolado de forma correta e com a placa de aviso para evitar acidentes.

- ⦿ Evite utilizar a fita plástica zebrada. Ela pode se danificar facilmente tornando ineficaz a delimitação.



FIQUE ATENTO

Observe as distâncias de segurança em circuitos energizados.

13,8 kV.....	0,5 m
34,5kV.....	0,58 m
69kV	0,9 m
138kV	1,20 m
230kV	1,80 m
345kV	2,50 m
500kV	5,20 m



Não se esqueça de observar se o painel está energizado. Tenha muita atenção para não fazer uma ligação indevida ou encostar nos contatos de instrumentos e partes energizadas.

- ⦿ É indispensável a sinalização correta durante os trabalhos na sala de controle perto dos painéis energizados. O uso adequado da sinalização pode salvar vidas.





Não deixe as canaletas dos cabos abertas sem a devida sinalização.



— **FIQUE ATENTO** —

Além disso, evite andar sobre as canaletas . A tampa poderá quebrar, ocasionar lesão e/ou danificar o isolamento dos cabos.



Preste muita atenção na velocidade máxima permitida aos veículos dentro da área da SE.

- ⦿ **Fique atento também as faixas de segurança.**
- ⦿ **Se estiver dirigindo, reduza a velocidade ao passar por elas.**
- ⦿ **Se estiver a pé, só atravesse nas faixas.**





Utilize de forma correta o caminhão tipo munck e/ou guindaste para trabalhos em altura em ampliações na SE com proximidade de BAY energizado.

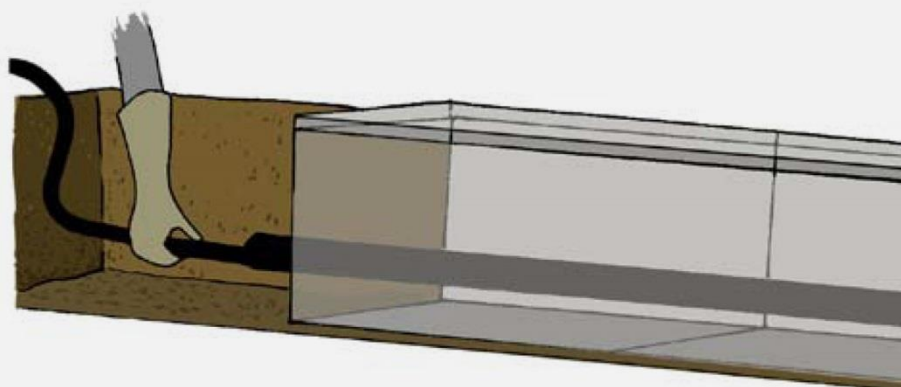
Não observando esses detalhes, você põe em risco sua segurança e a do motorista.





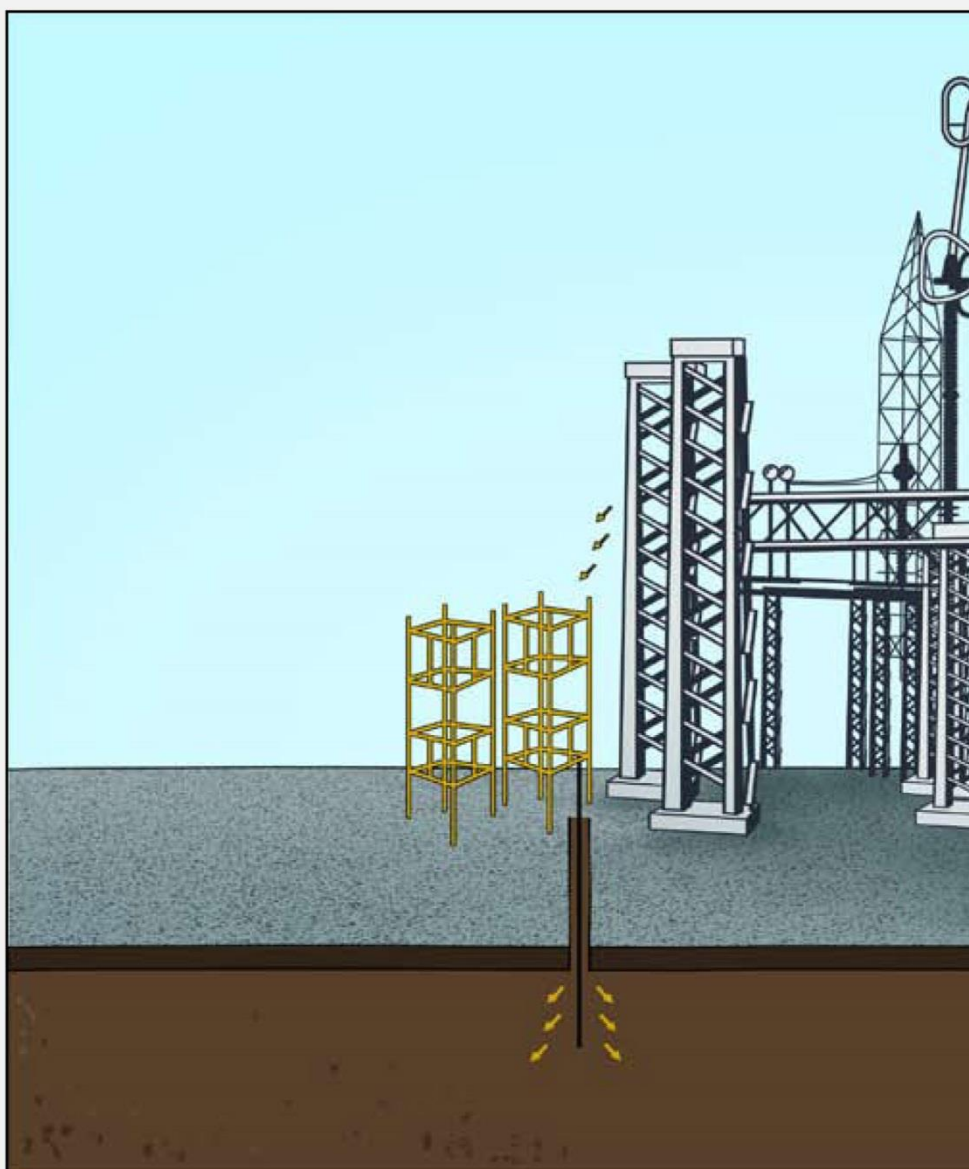
Nunca utilize trenas e sondas metálicas para lançamento de cabos em área energizada.

- **Para realizar o procedimento utilize o eletroduto ou sonda de PVC.**

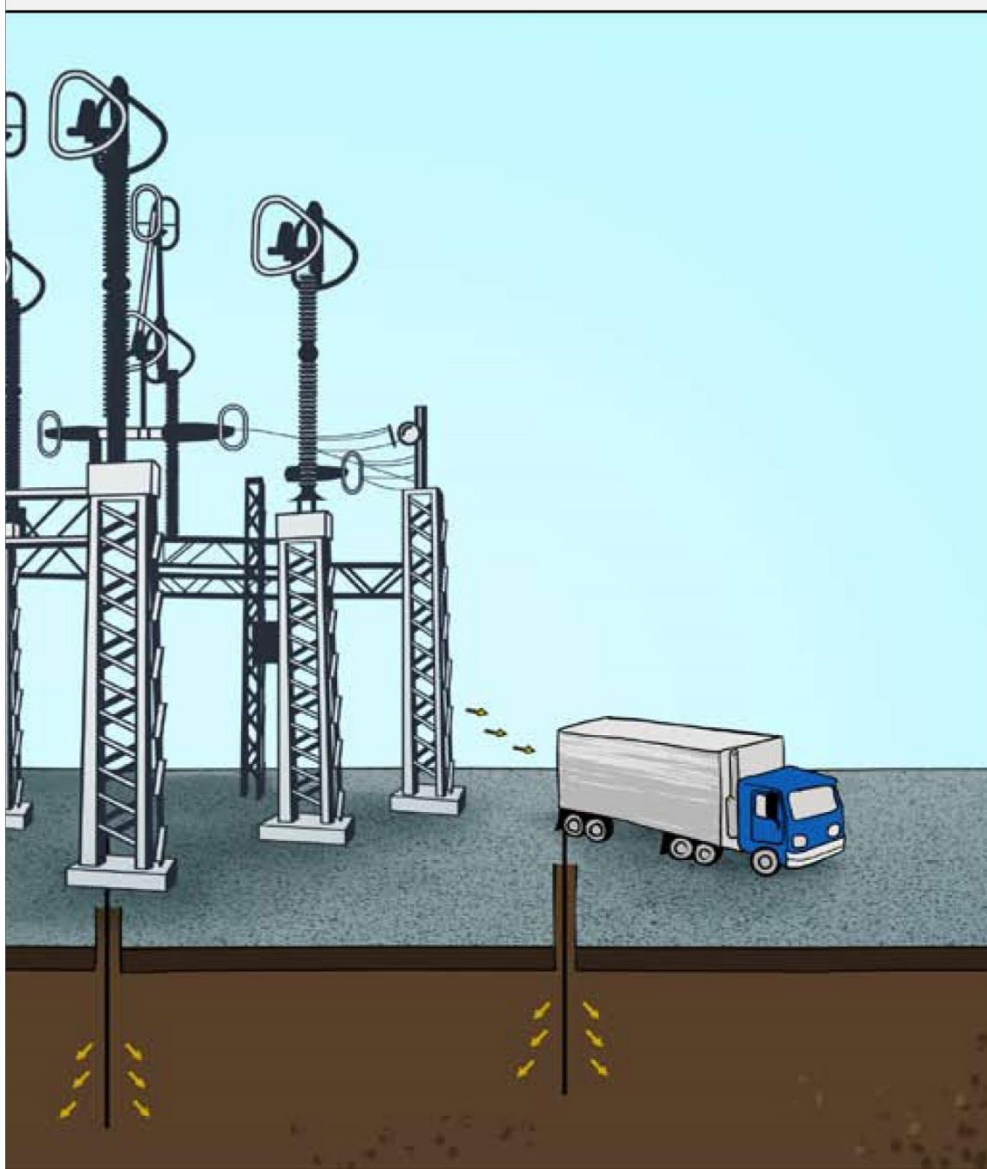




Não pode se esquecer de manter aterrados os andaimes metálicos e os containers utilizados dentro da área de SE.



- ⦿ É importantíssimo que você instale corretamente o conjunto de aterramento temporário em circuitos e equipamentos sob intervenção.





Respeitando normas de segurança você garante um bom dia de trabalho e pode voltar para casa tranquilamente.