

APOSTILA - NR10 -

Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade

Norma Regulamentadora 10

Portaria 3.214/1978

Portaria MTPS nº 508/2016.



SEP

RECICLAGEM

SUMÁRIO

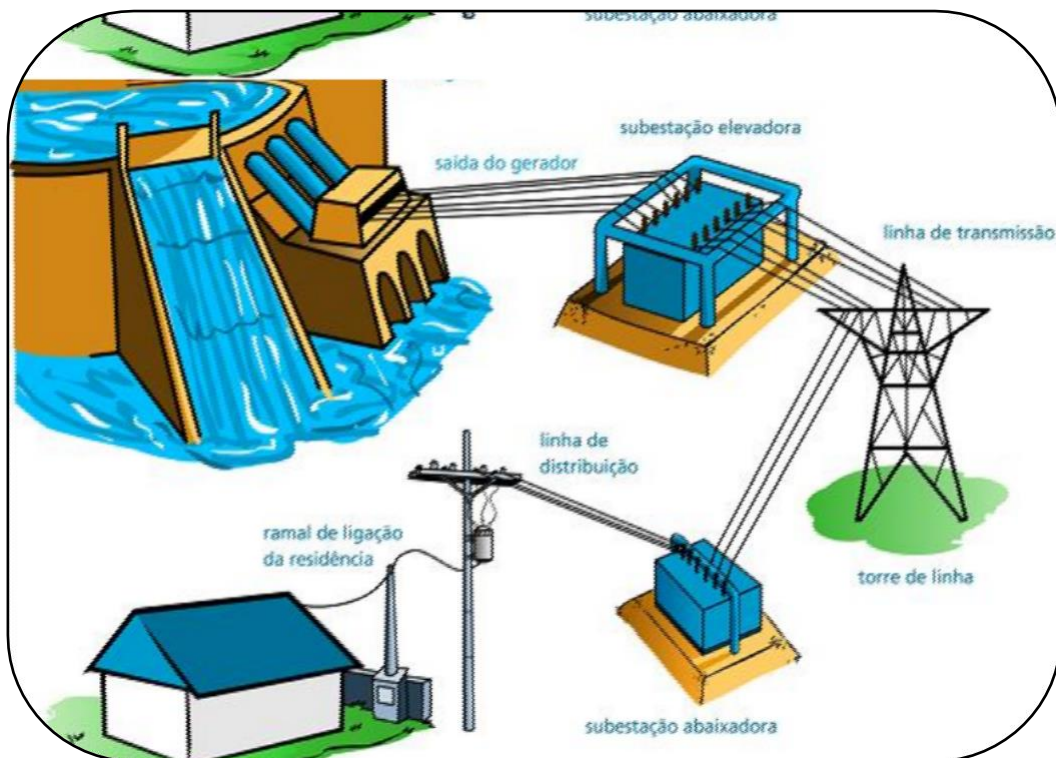
1. Organização do sistema elétrico de potencia – SEP	3
2. Organização do trabalho	8
2.1. Programação e planejamento dos serviços	9
2.2. Trabalho em equipe.....	11
2.3. Prontuário e cadastro das instalações	12
2.4. Métodos de trabalho.....	16
2.5. Comunicação	22
3. Aspectos comportamentais	24
4. Condições impeditivas para serviços.....	30
5. Riscos típicos no SEP e sua prevenção.....	32
5.1 Trabalhos em proximidade e contatos com partes energizadas	32
5.2. Indução	37
5.3. Descargas atmosféricas.....	38
5.4. Estática	43
5.5. Campos elétricos e magnéticos.....	48
5.6. Comunicação e identificação.....	50
6. Técnicas de análise de risco no SEP.....	62
7. Técnicas de trabalho sob tensão	66
8. Liberação de instalação para serviço e para operação e uso	69
9. Equipamentos e ferramentas de trabalho (escolha, uso, conservação, verificação, ensaios).....	74
10. Sistemas de proteção	76
10.1 Equipamento de proteção coletiva (EPC'S).....	76
10.2. Aterramento	78
10.3. Equipamento de proteção individual (EPI'S)	79
10.4. Segurança com veículos e transporte de pessoas, materiais e equipamentos.....	83
10.5. Sinalização e isolamento de áreas de trabalho	84
Referências.....	86

1. ORGANIZAÇÃO DO SISTEMA ELÉTRICO DE POTENCIA - SEP

“Sistema Elétrico de Potência (SEP) é o conjunto das instalações e equipamentos destinados à Geração, Transmissão, Distribuição de Energia Elétrica, até a medição, inclusive.”

Definir como é a organização de um Sistema Elétrico de Potência (SEP) é de fundamental importância para dar um embasamento ao tema. Neste capítulo abordaremos de maneira ampla a organização do SEP e seu conjunto de equipamentos e instalações referentes a todas as funções dentro do campo de energia elétrica.

O Sistema Elétrico de Potência tem toda sua estrutura iniciada na produção da energia e seu fim, em tese, no consumo dessa energia elétrica. Com o intuito de fornecer energia com a garantia de que não ocorra interrupções, ou que estas interrupções ocorram cada vez menos, toda a organização do sistema elétrico coloca as usinas geradoras em paralelo, em estabilidade dinâmica, com objetivo de evitar oscilações nas tensões geradas.



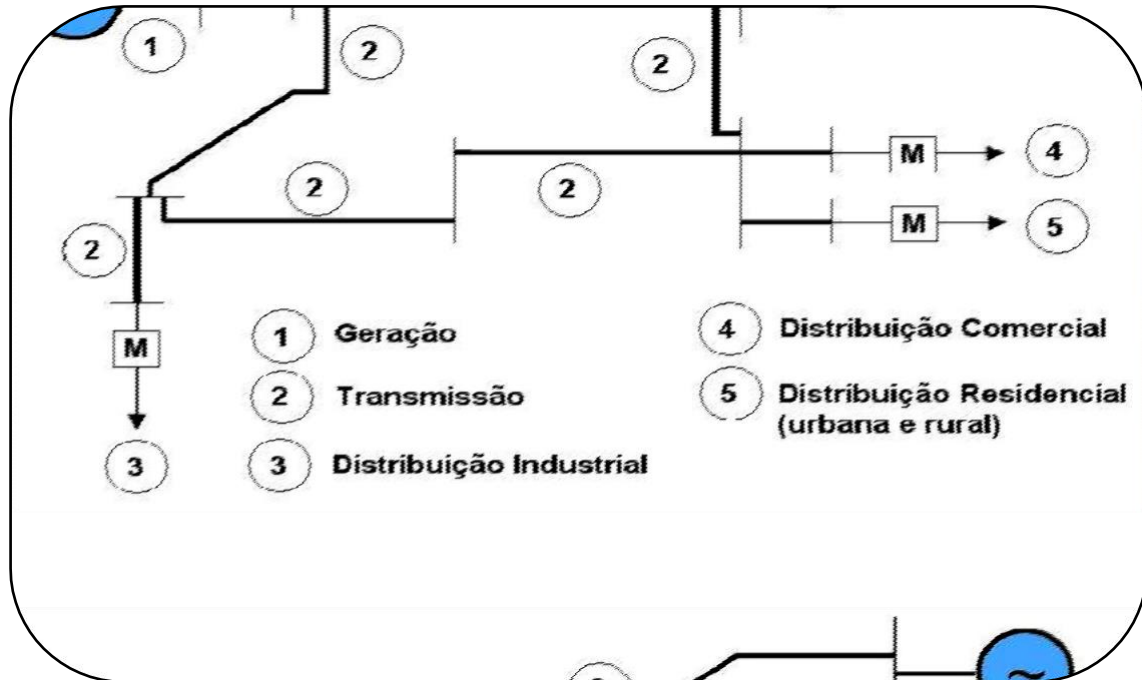
- **Caracterizando um sistema elétrico de potência (SEP)**

As etapas do sistema elétrico de potência brasileiro são:

1. **Geração:** Obtenção e transformação da energia oriunda de fontes primárias.
2. **Transmissão:** É a condução da energia de onde foi produzida para os centros de consumo. É também a interligação dos sistemas através das linhas de transmissão de alta tensão. Em ambos os casos, ocorre mudança de tensão durante o processo.
3. **Distribuição:** Na distribuição ocorre a redução de tensão para níveis mais seguros dentro das subestações rebaixadoras, denominada distribuição primária. A distribuição secundária ocorre depois dos transformadores onde

acontece novo rebaixamento para utilização segura em equipamentos elétricos; essa é a rede de distribuição de baixa tensão.

4. **Utilização/ medição:** É quando a energia é transformada para que seja utilizada pelos consumidores através de diferentes equipamentos elétricos, resultando em energia sonora, luminosa, térmica e mecânica.



1. Geração de energia elétrica

A geração de energia elétrica se leva a cabo mediante diferentes tecnologias. As principais aproveitam um movimento rotatório para gerar corrente alternada em um alternador. O movimento rotatório pode provir de uma fonte de energia mecânica direta, como a corrente de uma queda d'água ou o vento, ou de um ciclo termodinâmico.

As principais fontes de energia elétrica são: Hidráulica, eólica, solar, térmica, carvoeira e nuclear.



2. Transmissão



Transmissão de energia elétrica é o processo de transportar energia entre dois pontos. O transporte de energia elétrica é realizado por linhas de transmissão de alta potência, geralmente usando corrente alternada, que, de uma forma mais simples, conecta uma usina ao consumidor.

A transmissão de energia é dividida em duas faixas: a transmissão, propriamente dita, para potências mais elevadas e ligando

grandes centros e centrais de distribuição; e a distribuição, usada dentro de centros urbanos para levar, por exemplo, a energia de uma central de distribuição até os consumidores finais.

3. Distribuição

A rede de distribuição de energia elétrica é um segmento do sistema elétrico composto pelas redes elétricas primárias (redes de distribuição de média tensão) e redes secundárias (redes de distribuição de baixa tensão), cuja construção, manutenção e operação é responsabilidade das companhias distribuidoras de eletricidade.

As redes de distribuição primárias são circuitos elétricos trifásicos a três fios (três fases) ligados nas subestações de distribuição. Normalmente são construídas nas classes de tensão 15 KV, 23 KV, ou 34,5 KV.

Nas redes de distribuição primárias estão instalados os transformadores de distribuição, fixados em postes, cuja função é rebaixar o nível de tensão primário para o nível de tensão secundário (para rebaixar de 13,8 KV para 220 volts).

As redes de distribuição secundárias são circuitos elétricos trifásicos a quatro fios (três fases e neutro) e normalmente operam nas tensões (fase-fase/fase-neutro) 230/115 volts, 220/127 volts, 380/220 volts. Nestas redes estão ligados os consumidores, que são residências, padarias, lojas, etc., e também as luminárias da iluminação pública.

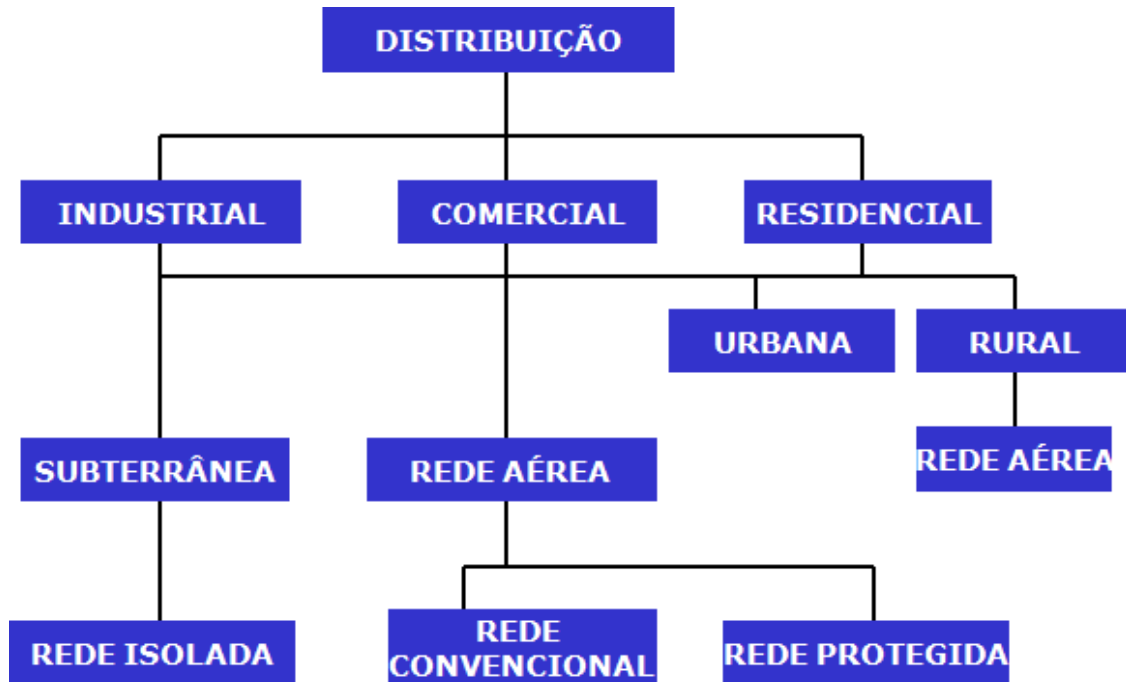


São caracterizados pela DISTRIBUIÇÃO (até a medição, inclusive) os consumidores industriais, comerciais, urbanos e rurais.

A diferença está nos níveis de tensão em que são atendidos esses consumidores em função de sua demanda.



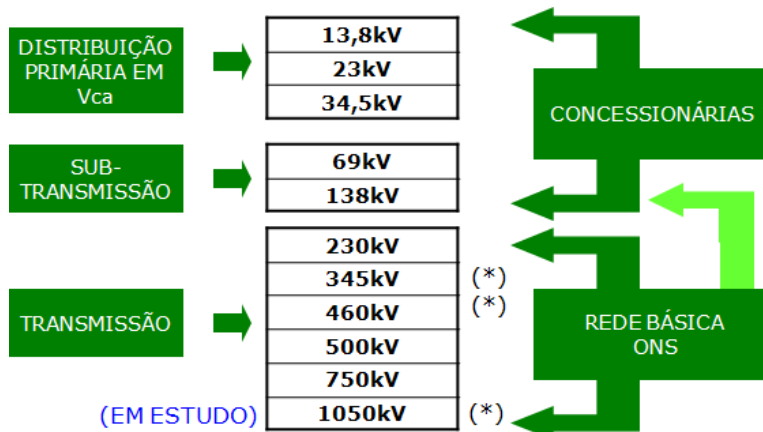
→ Detalhando os sistemas de distribuição:



- Níveis de tensão no SEP (Corrente alternada)

ABNT (NBR's)	→	ATÉ 1kV	BAIXA TENSÃO	BT
		>1kV A 36,2kV	MÉDIA TENSÃO	MT
		>36,2kV	ALTA TENSÃO	AT
MTe (NR's)	→	ATÉ 1kV	BAIXA TENSÃO	BT
		>1kV	ALTA TENSÃO	AT
ANEEL	→	ATÉ 1kV	BAIXA TENSÃO	BT
		>1kV <69kV	MÉDIA TENSÃO	MT
		≥ 69kV	ALTA TENSÃO	AT
ONS REDE BÁSICA	→	≥ 230kV (*)	REDE BÁSICA DE TRANSMISSÃO	

- Níveis de tensão do ponto de vista da legislação



de 230kV a 500kV e UAT (Ultra Alta Tensão) para os níveis acima de 500kV.

(*) Níveis de tensão não normalizados pelo Dec. N° 73.080, de 05.11.73.

- **Do ponto de vista de segurança, por que é importante estruturar o SEP de forma organizada?**

Em uma instalação elétrica de AT energizada, uma quantidade apreciável de situações deve ser identificada antes de se iniciar qualquer tarefa.

Tais situações são decorrentes das próprias características da segurança no SEP, por envolver, por exemplo, tensões elevadas, cargas capacitivas armazenadas, trabalhos em altura, maiores distâncias de isolamento.

Instalações e equipamentos componentes do SEP considerados seguros podem se apresentar como agentes de risco para os trabalhadores em diferentes situações.

Mas como?

Estimulando e dando treinamentos de capacitação!

- **As cinco etapas da organização do Sistema elétrico de Potência**

2. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

→ Recomendação da NR-10 referente ao planejamento dos serviços

A NR-10, em seu item 10.7.5, recomenda: “O superior imediato e a equipe responsável pela execução de um serviço em circuitos energizados em AT devem, antes de se iniciar os trabalhos, realizar uma avaliação prévia, estudar e planejar as atividades e ações a serem desenvolvidas...”

→ Outras recomendações relevantes da NR-10

Não se admite o trabalho individual para os serviços em instalações elétricas energizadas em AT, bem como aqueles realizados no SEP – Sistema Elétrico de Potência (10.7.3).

Trabalhos em instalações de AT energizadas ou que interajam com o SEP somente podem ser desenvolvidos com devida OS assinada pelo responsável pela área (10.7.4) e ainda quando houver procedimentos específicos (10.7.6).

2.1. Programação e planejamento dos serviços

Atividades preliminares:

Uma vez identificada a necessidade de uma tarefa e já de posse da OS, respectiva devidamente assinada pelo responsável, algumas ações devem ser, de imediato, providenciadas e identificadas:

- A. Executar reunião inicial entre a equipe. Nesta oportunidade será discutido e analisado o conteúdo da programação e planejamento
- B. Providenciar a documentação técnica disponível:
 - ◆ Diagramas elétricos;
 - ◆ Desenhos de projeto da instalação e de equipamentos;
 - ◆ Manuais de instrução
- C. Providenciar os procedimentos, separando-os e disponibilizando-os
- D. Se necessário for:
 - ◆ Obter fotos do local;
 - ◆ Fazer uma análise prévia “*in loco*”
- E. Caso uma tarefa não seja suficientemente clara, efetuar uma simulação prévia

Ações requeridas para a programação e planejamento das atividades:

Ação	Comentários
Habilitação, Capacitação e Autorização do Pessoal.	Os serviços somente devem ser atribuídos a pessoas que atenderem ao item 10.8 da NR-10. Os trabalhadores devem estar treinados para prestar os primeiros socorros e utilizar agentes extintores para combater princípios de incêndio.
Saúde Ocupacional dos Trabalhadores	Não permitir que trabalhadores, ainda que autorizados, dirijam veículos, façam ajustes em equipamentos, subam escadas ou estruturas durante o período em que os mesmos estiverem fazendo uso de medicamentos que possam alterar o seu comportamento.

<p>Ações a Cargo do Supervisor como Líder da Equipe</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender corretamente a tarefa designada a cada um, o foco deverá ser mantido na tarefa como um todo sendo o mais objetivo possível; - Ser capaz de fazer uma avaliação prévia dos resultados do trabalho, sem subestimar possíveis falhas; - Fazer a distribuição uniforme das tarefas; - Definir o quantitativo de pessoas para que cada tarefa transcorra com segurança; - Explicar aos membros da equipe o serviço a ser executado bem como os resultados esperados; - Identificar os riscos dos serviços e atestar devidamente os membros da equipe sobre os controles destes riscos.
--	--

<p>Execução da tarefa</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Somente iniciar a tarefa: - Quando existir total certeza de que todos os integrantes da equipe estiverem conscientes do que devem fazer, de como fazer e quando fazer. - Depois de constatado que todos os dispositivos de segurança estão colocados em seus devidos lugares e que oferecem uma efetiva garantia de desempenho. - O planejamento deve prever os riscos de contato do trabalhador com os componentes energizados das instalações, para os quais deverão ser adotados protetores isolantes (mantas) e sinalização delimitando a área de risco.
----------------------------------	---

<p>Depois de encerrada a tarefa</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Após a realização da tarefa, o supervisor deve se reunir com a equipe para discutir as dificuldades encontradas durante a realização dos serviços, com o objetivo de colher subsídios e utilizá-los como experiência. - Desta forma se garantirá um banco dados para introdução de melhorias em planejamentos futuros.
--	---

2.2. Trabalho em equipe

É o conjunto de pessoas com habilidades complementares, comprometidas umas com as outras através de objetivos e metas comuns, estabelecidas por um plano de trabalho bem definido.

Trata-se da mentalidade com a ênfase no “NÓS FAZEMOS”.



- **Trabalho em grupo**

É aquele no qual as pessoas se reúnem para realizar tarefas, cada uma executando uma atividade bem definida.

No final, o objetivo é atingir uma única meta.

É uma forma de se realizar tarefas diárias onde são ressaltadas as características próprias de cada indivíduo.

Trata-se da mentalidade com a ênfase no “EU FAÇO”.



Diante desses conceitos, conclui-se que...



No **TRABALHO EM GRUPO**, como não existe um comprometimento entre as pessoas (elas apenas trabalham juntas), embora exista uma meta a ser atingida, na maioria das vezes, o sucesso não é alcançado.

No **TRABALHO EM EQUIPE**:

- ◆ Pressupõe-se ações que combinam os talentos dos indivíduos para gerar algo mais do que seria possível com cada indivíduo separadamente;

- ◆ O trabalhador percebe que terá chances mais reais de superar seus limites individuais pela cooperação dos outros participantes da equipe;

- ◆ Existe a certeza de que todos seguirão uma direção comum, uns encorajando os outros e todos transmitindo confiança e união.



2.3. Prontuário e cadastro das instalações

Uma exigência de caráter obrigatório contida no texto da NR-10 refere-se à manutenção, pelas empresas, de um “PRONTUÁRIO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS” (Itens 10.2.4 a 10.2.7)

ENTENDENDO MELHOR O PRONTUÁRIO

- ↳ Representa um **avanço em termos de segurança pessoal nas intervenções com a eletricidade**;
- ↳ **Não é burocracia** ou perda de tempo, mas sim, um confiável instrumento de gestão;
- ↳ Seus benefícios serão sentidos no instante em que se necessitar de suas informações;
- ↳ Comporta-se como um cadastro das instalações, com o **foco voltado para a gestão** da segurança e saúde no trabalho.

COMO IMPLANTAR O PRONTUÁRIO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS?

- ↳ Como um instrumento de gestão, deve ter sua implantação definida **em função do porte da empresa e de sua filosofia de organização**.
- ↳ Deve caracterizar um “SISTEMA” bem definido que atenda às exigências da Norma, podendo ser um arquivo em papel, meio eletrônico, pastas etc.
- ↳ A NR-10 não faz referência à forma de como se deve organizar o prontuário, mas exige o atendimento às suas recomendações, conforme item 10.2.4.

QUEM RESPONDE PELA ORGANIZAÇÃO E MANUTENÇÃO DO PRONTUÁRIO?

- ↳ Segundo o texto da NR-10, a responsabilidade pela organização e manutenção do prontuário **é da empresa**, podendo a mesma designar formalmente uma pessoa para fazê-lo.



EXIGÊNCIAS COMPLEMENTARES DA NORMA REFERENTES AO PRONTUÁRIO

- ↳ O PRONTUÁRIO das instalações elétricas deve:
 - ◆ Ser organizado e mantido **SEMPRE atualizado**;
 - ◆ **Permanecer à disposição** dos trabalhadores envolvidos nas instalações e serviços em eletricidade;

- ◆ Ter sua documentação técnica **elaborada por um profissional legalmente habilitado**.

A seguir está apresentado um resumo das exigências da NR-10 com relação ao Prontuário das Instalações Elétricas:

COMENTÁRIOS SOBRE OS ITENS QUE COMPÕEM AS EXIGÊNCIAS DO PRONTUÁRIO

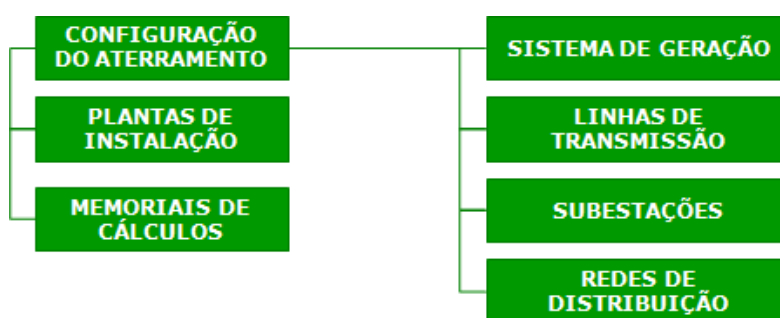
• ESQUEMAS UNIFILARES ATUALIZADOS

↪ Os esquemas unifilares devem incluir:

- ◆ Sistemas de medição, proteção e alarme;
- ◆ Sistemas de manobra;
- ◆ Circuitos principais de força;
- ◆ Valores de curto-circuito nas barras;
- ◆ Identificação de todos os circuitos;
- ◆ Parâmetros elétricos principais (potência, relações de transformação, valores de tensão, frequência, potência de banco de capacitores, etc);
- ◆ Simbologia normalizada (equipamentos e linhas de atuação)

• ESPECIFICAÇÃO DO SISTEMA DE ATERRAMENTO

↪ No prontuário deverão estar disponíveis as seguintes informações (atualizadas) sobre o sistema de aterramento no SEP:



• ESPECIFICAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS

↪ Essas especificações mantidas atualizadas são importantes para **eventuais aquisições**, seja para ampliações ou reforma das instalações;

↪ As especificações devem ser claras o suficiente para que **não se tenha dúvidas** quanto às exigências técnicas.

• ESPECIFICAÇÃO DOS DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO

- ↳ Considerando que a cadeia de proteção elétrica opera na maioria dos casos com funções interdependentes, é recomendável que, além da confiabilidade operacional, esses dispositivos sejam projetados (e, conseqüentemente, especificados) **também com foco na segurança pessoal dos trabalhadores.**
- ↳ Desta forma, os dispositivos de proteção elétrica (fusíveis, disjuntores, relés) devem ser especificados de forma a incorporar nos sistemas elétricos o maior nível de segurança pessoal possível.

• PROCEDIMENTOS E INSTRUÇÕES TÉCNICAS E ADMINISTRATIVAS DE SEGURANÇA E SAÚDE

- ↳ A política de segurança e saúde do trabalho deve estar definida pela empresa;
- ↳ Devem ser elaborados todos os procedimentos e instruções técnicas e administrativas de segurança;
- ↳ Deve ser observado o que prescreve a NR-10 quanto a esses procedimentos (quem pode elaborar o seu conteúdo, as medidas de controle etc.).

• INSPEÇÕES NOS SISTEMAS DE ATERRAMENTO E SPDA – DOCUMENTAÇÃO COMPROBATÓRIA

- ↳ O aterramento é o principal aliado do trabalhador para protegê-lo nas diversas situações desfavoráveis trazidas pelo risco do emprego da eletricidade, sendo o principal deles o choque elétrico.
- ↳ Assim, nada mais sensato que os sistemas de aterramento (de força e SPDA) sejam periodicamente inspecionados, além de ser verificada a sua integridade e efetuada a medição da resistência ôhmica.

• ESPECIFICAÇÃO DOS EPIS, EPCs E FERRAMENTAL

- ↳ Conforme será visto nos módulos 10 e 15, os EPIS, EPCs e ferramental estão diretamente incorporados nas medidas de controle dos riscos;
- ↳ A correta especificação de cada item é, portanto, fundamental para a segurança e saúde do trabalhador;
- ↳ Para ilustrar esta afirmação, pode-se dizer que uma luva de malha de aço, ideal para um açougueiro, nunca poderia ser utilizada por um electricista.



● DOCUMENTAÇÃO REFERENTE AO PESSOAL AUTORIZADO

- ↪ Quanto maior for o conhecimento do trabalhador frente às suas tarefas, maior será a sua segurança pessoal;
- ↪ Daí as exigências de treinamentos de segurança e recomendações para sua maior capacitação;
- ↪ Cópia do certificado de todos os treinamentos efetuados pelos trabalhadores (TÉCNICOS E DE SEGURANÇA) devem compor o prontuário da empresa.

● TESTES DE ISOLAÇÃO ELÉTRICA EM EPIs E EPCs

- ↪ É recomendação da NR-10 que todos os EPIs e EPCs sejam periodicamente testados, com emissão de relatórios;
- ↪ Esses relatórios devem ser mantidos sempre atualizados no prontuário.

● EQUIPAMENTOS E MATERIAIS ELÉTRICOS EM ÁREAS CLASSIFICADAS

- ↪ A revisão da NR-10 destinou especial destaque para as instalações elétricas em áreas classificadas por se tratarem de fontes de risco apreciáveis.
- ↪ Assim, foi determinado que todos os materiais e equipamentos presentes nestas instalações sejam certificados por órgãos credenciados, sendo que tais certificados devem fazer parte integrante do prontuário.

● INSPEÇÕES TÉCNICAS E RELATÓRIOS

- ↪ As exigências para elaboração do prontuário **não se limitam à sua implantação e atualização.**
- ↪ É também recomendação da NR-10 que as exigências comentadas ponto a ponto neste curso sejam inspecionadas, sendo o relatório técnico também um documento que deverá compor o referido prontuário.
- ↪ Neste relatório deverão estar inclusas recomendações para se eliminar não conformidades e um cronograma para se proceder às adequações necessárias.

● DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PARA EMERGÊNCIAS

- ↪ As empresas que operam instalações ou equipamentos integrantes no SEP estão obrigadas a elaborar e manter no seu prontuário, além dos procedimentos para as tarefas de rotina, os chamados "PROCEDIMENTOS PARA EMERGÊNCIA".
- ↪ Esses procedimentos são úteis e indispensáveis considerando-se as inúmeras emergências que ocorrem nos sistemas elétricos operando em altas tensões, em



alturas, etc.

● CERTIFICAÇÃO DOS EPCs E EPIs

- ↳ Para trabalhos no SEP, a NR-10 exige que os EPCs e EPIs devam ser adquiridos com as respectivas certificações.
- ↳ Desta forma, deve constar no Prontuário toda a documentação comprobatória da certificação de todos os EPCs e EPIs.

● DICAS PARA A IMPLANTAÇÃO DO PRONTUÁRIO

- ↳ Designar formalmente o (s) responsável (eis) pela organização e manutenção do prontuário;
- ↳ Planejar, definir, formatar e adotar o “SISTEMA” em que será montado o prontuário;
- ↳ Listar toda documentação exigida;
- ↳ Reunir-se com os setores que deverão colaborar: Engenharia de Projetos, RH, Compras, CIPA, Treinamento, Manutenção, e elaborar um cronograma;
- ↳ Implantar os sistemas – ainda que com alguma deficiência previsível;
- ↳ Conscientizar a todos de seus deveres de colaboração, mesmo porque se trata de uma exigência legal e compulsória.

● ORIENTAÇÕES IMPORTANTES

- ↳ O texto da NR-10 é bastante restrito quanto à exigência da documentação técnica de projeto que deve compor o Prontuário (exigências mínimas).
- ↳ Uma orientação é a que toda documentação de projetos (esquemáticos de força e controle, listas de cabos, de material, desenhos de instalação etc.) também seja parte integrante do Prontuário.

2.4. Métodos de trabalho

RECOMENDAÇÃO DA NR-10 REFERENTE AOS MÉTODOS DE TRABALHO NO SEP

- ↳ Todas as etapas envolvendo trabalhos nas instalações elétricas (construção, montagem, operação, reforma e inspeção) devem ser efetuadas de forma a garantir a segurança dos trabalhadores e, ainda, ser supervisionados por profissional devidamente autorizado (item 10.4.1 da NR-10).



CONSIDERAÇÕES INICIAIS

- ↪ Quando se trata de estabelecer “métodos de trabalho” é prudente ficar claro que **os usuários**, sejam eles consumidores ou concessionárias de energia elétrica, **dispõem da prerrogativa de melhor definir a filosofia de operação e, conseqüentemente, a forma de se executar uma tarefa.**
- ↪ No entanto, do ponto de vista de segurança elétrica em AT (ou no SEP), **as atividades devem atender às exigências normativas.** (itens 10.5.4, 10.6 e 10.7 da NR-10)
- ↪ Na prática, os **métodos de trabalho podem variar** de acordo com as características do local, do tipo de instalação, dos níveis de tensão envolvidos etc.
- ↪ No entanto, não se pode esquecer de que **quanto maiores forem os riscos envolvidos, maior deverá ser a monitoração dos mesmos com relação à segurança pessoal** nos trabalhos.
- ↪ A maioria dos trabalhos no SEP é realizada ao tempo (no nível do piso ou em altura) como, por exemplo, em SEs, RDs, LTs, em circuitos energizados ou não, mas podendo ser também em ambientes abrigados (salas elétricas, usinas geradoras, etc.).

RECOMENDAÇÃO DA NR-10 REFERENTE AOS MÉTODOS DE TRABALHO NO SEP

- ↪ Todas as etapas envolvendo trabalhos nas instalações elétricas (construção, montagem, operação, reforma e inspeção) devem ser efetuadas de forma a garantir a segurança dos trabalhadores e, ainda, ser supervisionados por profissional devidamente autorizado (item 10.4.1 da NR-10).
- ↪ Com foco na segurança pessoal nos trabalhos em AT e, particularmente no SEP, são apresentados a seguir, a título de ilustração, alguns métodos de trabalho recomendados para duas situações distintas:

ATIVIDADES COM REDES ELÉTRICAS AÉREAS DE AT
ATIVIDADES EM PAINÉIS ELÉTRICOS DE AT

- ↪ É importante ressaltar ainda que, qualquer que seja a tarefa a ser realizada, **o supervisor é o responsável pelas providências necessárias à segurança** da equipe e de terceiros durante a realização das mesmas.

MÉTODO DE TRABALHO NAS ATIVIDADES EM REDES AÉREAS DE AT

• AÇÕES PRELIMINARES

Inicialmente, toda a equipe (supervisor e demais membros) se reúne para:

- ◆ Se possível, visitar previamente o local de trabalho;

- ◆ Tomar conhecimento e discutir o planejamento preparado para a tarefa, conforme exigência do item 10.7.5 da NR-10;
- ◆ Confirmar que toda equipe está técnica e psicologicamente preparada para as atividades previstas e esclarecer possíveis dúvidas;
- ◆ Confirmar que toda equipe conhece, sabe instalar e usar os EPIs e EPCs requeridos para os serviços;
- ◆ Confirmar a disponibilização da Ordem de Serviços, conforme item 10.7.4 da NR-10;
- ◆ Verificar se estão disponíveis os procedimentos requeridos conforme item 10.11 da NR-10;
- ◆ Verificar se todos os materiais estão disponíveis e em condições de utilização, incluindo-se EPIs, EPCs, ferramental e instrumentos (itens 10.2.8, 10.2.9, 10.4.3 e 10.7.8 da NR-10);
- ◆ Verificar se todos os dispositivos de sinalização estão disponíveis (item 10.10 da NR-10);
- ◆ Preparar uma Análise de Riscos conforme exigência do item 10.2.1 da NR-10;
- ◆ Divulgar a programação das atividades para o conhecimento de toda a equipe envolvida;
- ◆ Confirmar se todos os dispositivos de comunicação entre os membros da equipe e desta com a base estão em perfeito estado de funcionamento (10.7.9).

● **AÇÕES INICIAIS DURANTE A INTERVENÇÃO**

- ◆ Delimitar o local, isolando a área com cordas, cones, bandeirolas;
- ◆ Sinalizar a área com placas de advertência, não permitindo o acesso de pessoas não autorizadas;
- ◆ Solicitar o desligamento da área (se viável);
- ◆ Retirar os cartuchos das chaves fusíveis (se aplicável);
- ◆ Travar mecanicamente os dispositivos de seccionamento (manobras) através de cadeados;
- ◆ Solicitar o bloqueio do religamento automático de todos os dispositivos de proteção;
- ◆ Testar o circuito com o uso de um detector de tensão confiável;
- ◆ Instalar o conjunto de aterramento temporário em AT (alta tensão) e BT (baixa tensão);
- ◆ Sinalizar os circuitos sob intervenção;

◆ Separar todos os materiais de consumo (conectores, fusíveis, isoladores, etc.) e de utilização (instrumentos de teste, ferramentas, etc.) sobre uma lona isolante seca e limpa sobre o piso e ordená-los, preferencialmente, na sequência de sua utilização.

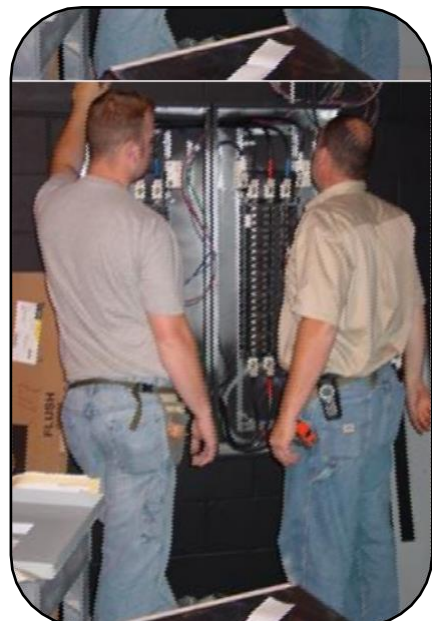
● AÇÕES ESPECÍFICAS DURANTE INTERVENÇÃO

- ◆ Confirmar se a identificação dos equipamentos (TAGs) está compatível com os documentos de projeto;
- ◆ Recomenda-se que, sendo possível, deverão ser evitados os trabalhos noturnos;
- ◆ Os trabalhos durante o dia somente deverão ser realizados sob condições meteorológicas favoráveis. Chuva, tempestade, neblina ou vento forte são elementos impeditivos para realização dos serviços;
- ◆ A constatação de qualquer problema físico ou psicológico é motivo para que o trabalhador **NÃO** seja encaminhado para executar tarefa;
- ◆ Caso problemas dessa natureza surjam no decorrer dos serviços, o supervisor da equipe deverá ser imediatamente informado, para que o mesmo tome as providências de imediato;
- ◆ Toda a equipe deverá estar concentrada em suas tarefas. Agir como se fosse uma cirurgia. Eletricistas e ajudantes nunca devem se dispersar.
- ◆ Os ajudantes suprem as necessidades dos eletricistas sem perda de tempo. É de se lembrar que **ajudantes nunca trabalham acima do nível do piso**.
- ◆ Na execução da tarefa, **o eletricista não pode passar mais de duas horas contínuas no alto do poste, estrutura ou cesta aérea**, para se evitar fadigas, ainda que o trabalho esteja no seu final. Nestes casos é recomendável o **revezamento** entre eletricistas.

● AÇÕES DEPOIS DE ENCERRADAS AS ATIVIDADES PREVISTAS

Antes de cientificar o responsável pelas manobras de reenergização, algumas providências são relevantes:

- ◆ Recolher as ferramentas, instrumentos, e materiais do local (inclusive sobras não-utilizáveis);
- ◆ Retirar o aterramento temporário, TAGs (sinalização) e demais exigências operacionais da Norma;
- ◆ Recolher os dispositivos de sinalização viários;
- ◆ Cuidar da limpeza dos instrumentos e ferramentas, armazenando-os em ambiente



seco e limpo antes de retornar ao veículo;

- ◆ Acondicionar os materiais de forma ordenada no veículo;
- ◆ Fazer as anotações de fechamento na análise de risco e debater possíveis correções em futuras tarefas similares;
- ◆ ***Retirar da área todo o pessoal da equipe, convocando-os nominalmente.***

MÉTODOS DE TRABALHO NAS ATIVIDADES EM PAINÉIS ELÉTRICOS DE ALTA TENSÃO

• AÇÕES PRELIMINARES

As ações preliminares são, em princípio, as mesmas recomendadas nas atividades em redes aéreas.

Caso aqueles que estejam sendo treinados entendam as recomendações, é recomendável repassar essas ações preliminares.

• AÇÕES ESPECÍFICAS

Atividades Prévias (as seguintes recomendações são dirigidas a todos os membros da equipe):

1. Estar física e psicologicamente preparado para os trabalhos;
2. Ser autorizado (NR-10) para os trabalhos e seguir todas as recomendações do supervisor;
3. Conhecer e preparar previamente uma análise de riscos;
4. Conhecer e aplicar todos os procedimentos relativos à intervenção;
5. Usar EPCs e EPIs recomendados;
6. Usar ferramental e instrumentos de teste nas condições exigidas pela NR-10 (item 10.4.3.1).

ATIVIDADES JUNTO AOS PAINÉIS DE AT (ALTA TENSÃO)

↳ A sequência de atividades, se seguida dos quesitos de segurança, resultará no sucesso da execução da tarefa:

- ◆ Disponibilizar toda documentação técnica de projeto devidamente atualizada:
- ◆ Diagramas elétricos e funcionais;
- ◆ Desenhos dimensionais;
- ◆ Estudo da seletividade e parametrização dos relés.

- ↪ Disponibilizar toda documentação dos painéis emitida pelo fabricante (devidamente atualizada);
- ↪ Promover a inspeção dos painéis;
- ↪ Efetuar apenas os trabalhos autorizados pela OS.



ATIVIDADES DE SEGURANÇA IMPORTANTES

- ↪ Além das recomendações de segurança usuais (análise de risco, procedimentos, EPCs e EPIs) alguns pontos são importantes para esse tipo de tarefa:
 - ◆ Manter o pessoal não envolvido fora da sala elétrica;
 - ◆ Manter o ambiente com uma iluminação adequada, (iluminação fixa e portátil), além de uma ventilação conveniente;
 - ◆ Comandar os disjuntores preferencialmente pelo PLC (remoto) e com bloqueio mecânico;
 - ◆ Manter contato pelo rádio com o pessoal da sala de controle, com a brigada de incêndio e com o serviço médico de emergência;
 - ◆ Ficar atento para a presença de ruídos estranhos e/ou vibrações dos painéis (corona, centelhamentos etc.);
 - ◆ Em atividades próximas aos painéis usar, obrigatoriamente, as vestimentas especiais anti-arco (item 10.2.9.2 da NR-10).

ATIVIDADES FINAIS

- ↪ PREVIAMENTE À LIBERAÇÃO DOS PAINÉIS PARA REENTRADA EM SERVIÇO:
 - ◆ Promover a retirada de todo ferramental e instrumentos utilizados;
 - ◆ Promover a limpeza e a remoção de limalhas, sobras de materiais da área de trabalho;
 - ◆ Atender às recomendações da NR-10 para reenergização (item 10.5.2);
 - ◆ Finalizar a análise de risco com possíveis comentários (se pertinente);
 - ◆ *Fazer a chamada nominal de todos os membros da equipe;*
 - ◆ Comunicar-se com o setor responsável a liberação para reenergização do circuito.

ALGUMAS DICAS PARA QUE OS TRABALHOS TRANSCORRAM DE FORMA SEGURA

◆ A análise de riscos deve sempre ser uma referência na conduta de cada um.
◆ Os procedimentos passo a passo são obrigatórios, ainda que se trate de tarefas repetitivas.
◆ Não abdicar dos EPIs sob a alegação de desconforto físico.
◆ Respeitar a hierarquia e a ordem. Conversas desnecessárias e assuntos fora do foco dos serviços são também fatores de risco (às vezes imperceptíveis), pois levam à desconcentração.
◆ Seguir rigorosamente a sequência de operação e métodos para cada tipo de trabalho, de acordo com o planejamento e instruções recebidas.
◆ Não se ausentar do local das tarefas, exceto por motivo justificável. Para isso, o supervisor deve ter ciência e dar anuência.
◆ Em circuitos energizados a atenção deve ser redobrada, porém controlada, (sem, no entanto, caminhar para o stress). O encarregado deve se posicionar de forma a ter o melhor ângulo de visão possível e ter o controle total da situação.

2.5 Comunicação

A comunicação, em qualquer circunstância, é fator fundamental para o sucesso de todos:

TRABALHADORES E EMPRESA

Eis uma questão importante: “**INFORMAÇÃO**” tem o mesmo significado de “**COMUNICAÇÃO**”?

VEJAMOS O CONCEITO DE CADA UM DESSES TERMOS:

INFORMAÇÃO:

↳ Um emissor “envia” uma mensagem para o receptor, que pode registrar uma ou mais “incertezas” ao recebê-la.

COMUNICAÇÃO:

↳ Um emissor “envia” a mensagem para o receptor. Esta mensagem deve ser entendida pelo receptor e retornada ao emissor com a garantia de que a mesma foi devidamente “entendida”.

TIPOS USUAIS DE COMUNICAÇÃO

Interpessoal	Uma pessoa se comunica com outra ou mais pessoas. Neste tipo de comunicação existem maiores chances de ocorrerem problemas.
Corporativa	A empresa se relaciona internamente com seus trabalhadores ou externamente com outras unidades. Ex.: o presidente faz este comunicado oficial para o conhecimento de todos.
Interfuncional	Um setor da empresa se comunica com o outro. Pode ser verbal, telefônico, e-mail etc.
Informal	Quando os canais formais dentro do ambiente de trabalho não funcionam ou funcionam precariamente são substituídos pela "Rádio Peão". Ela é veloz, porém imprecisa. Os trabalhadores começam a gerar informações através de boatos e fofocas.

3. ASPECTOS COMPORTAMENTAIS

CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Para **trabalhos no SEP**, esses componentes se tornam ainda mais relevantes, pois são conhecidos os elevados riscos de acidentes em AT, condições adversas de trabalhos em altura, ambientes confinados, etc.

ASPECTO COMPORTAMENTAL NA SEGURANÇA DO TRABALHO

↳ Processo para **identificar e monitorar** o comportamento humano



↳ Para se **obter melhoria contínua no desempenho da segurança**



↳ **Controlando os riscos presentes. Para isso:**



- ↳ É fundamental entender a questão comportamental não como um programa, mas sim como um **processo que deve fazer parte do planejamento da segurança pessoal** adotado pela empresa.

“O comportamento seguro de um trabalhador, de uma equipe ou de uma organização é a sua capacidade de controlar os riscos existentes em uma atividade, de forma a reduzir a probabilidade de ocorrências indesejáveis para si e para a comunidade no futuro”.

- ↳ Para isso deve-se estimular o trabalhador para que seu comportamento seja mais seguro nas frentes de trabalho (exigência fundamental para trabalhos no SEP).
- ↳ Coerência entre **sentimento, pensamento, expressão e ação** é o que popularmente chamamos de **consciência**.

ALGUNS FATORES QUE LEVAM AO COMPORTAMENTO DE RISCO

- ↳ Liderança ineficiente;
- ↳ Trabalhadores mal treinados ou escalados para funções que não estão preparados;
- ↳ Submissão do trabalhador a condições físicas e ambientais inadequadas;
- ↳ Instalações inadequadas;
- ↳ Stress;
- ↳ Acreditar nas habilidades próprias – **experiência (culpabilidade)**;
- ↳ Excesso de autoconfiança – **pressa**.

ACREDITAR NAS HABILIDADES PRÓPRIAS (EXPERIÊNCIA – CUMPLICIDADE)

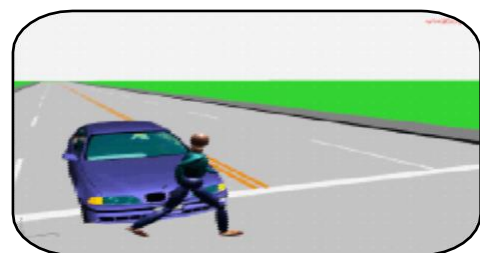
- ↳ O tempo de relacionamento/exposição do **trabalhador** com a **atividade** (situação de risco) favorece o surgimento de um sentimento de cumplicidade entre ambos.
- ↳ Atividades antes desaconselhadas, com o tempo, passam a fazer parte da rotina de trabalho.
- ↳ O que antes era o medo (respeito) é totalmente esquecido e surge o comportamento de risco.

EXCESSO DE AUTO-CONFIANÇA “PRESSA”

- ↳ O trabalhador abre mão dos critérios básicos de segurança (que ficam em segundo plano) em troca por ganho de tempo nas atividades.

- ↳ Essas atividades, mesmo que repetitivas, são simplesmente ignoradas.

- ↳ O trabalhador descarta a possibilidade de uma eventualidade.



EXEMPLOS DE COMPORTAMENTOS DE RISCO NO SEP

1. Um eletricista de manutenção de rede de distribuição aérea, uma vez encerrada sua tarefa, com todos os procedimentos de segurança respeitados, lembrou-se de que deixara uma manta isolante presa em uma das fases. Embora a liberação para reenergização já tivesse sido dada, ele **imaginou que daria tempo** para, rapidamente, subir novamente no poste e recolher a manta. Foi quando aconteceu o acidente.
2. Em uma atividade em circuito desenergizado de uma LT de AT, um supervisor permitiu que o eletricista montador subisse na estrutura da torre, **mesmo tendo ciência de que o cinto de segurança não era adequado** para a atividade. Durante a tarefa o trabalhador foi vitimado por uma torção lombar, com afastamento.
3. Uma equipe fazia a manutenção preventiva de limpeza em um dos transformadores de serviços auxiliares de AT-BT da SE. Quando se encerrou o expediente administrativo, os trabalhos ainda não haviam sido concluídos, porém foram suspensos. Foi deixada a sinalização de impedimento de reenergização via TAG. Como a OS era apenas para limpeza, **o operador do turno da noite entendeu que poderia reenergizar** o transformador, alimentar alguns circuitos e, antes de terminar seu expediente, pretendia retornar tudo no estado anterior em que se encontrava. No entanto se esqueceu de efetuar o desligamento do transformador. Um eletricista foi acidentado pela manhã!



COMPORTAMENTO SEGURO

- ↳ Um comportamento seguro, por mais óbvio que pareça, consiste em perseguir e, se possível, zerar todas as atividades que caracterizem um comportamento de risco.
- ↳ Trata-se, pois, de um comportamento pró-ativo, pois permite que os aspectos causadores do acidente sejam identificados e tratados.

4. CONDIÇÕES IMPEDITIVAS PARA SERVIÇOS

RECOMENDAÇÕES DA NR-10 REFERENTE ÀS CONDIÇÕES IMPEDITIVAS PARA SERVIÇOS

A NR-10 em vigor menciona condições impeditivas para serviços nos seguintes itens:

10.6.3 – “Serviços em instalações energizadas, ou em suas proximidades devem ser suspensos de imediato na iminência de ocorrência que possa colocar os trabalhadores em perigo”.

10.6.5 – “O responsável pela execução do serviço deve suspender as atividades quando verificar situação ou condição de risco não prevista, cuja eliminação ou neutralização imediata não seja possível.”

A NR-10 em vigor menciona condições impeditivas para serviços nos seguintes itens:

10.14.1 – “Os trabalhadores devem interromper suas tarefas exercendo o **direito de recusa**, sempre que constatarem evidências de riscos graves e iminentes para sua segurança e saúde ou a de outras pessoas, comunicando imediatamente o fato a seu superior hierárquico, que diligenciará as medidas cabíveis.”

Embora o texto da norma se refira à “suspensão de atividades” ou “interrupção de tarefas”, há de se entender que, mesmo antes de se iniciarem as atividades, estas poderão deixar de ser executadas desde que encontradas as condições impeditivas e respeitadas as exigências normativas.



A suspensão ou interrupção dos trabalhos será sempre o resultado de uma análise e juízo crítico do responsável pela execução dos serviços. Uma ART (Análise de Risco de Tarefa) em cada atividade é importante instrumento para conhecer os riscos que estão inseridos na tarefa. No entanto, existem situações em que a decisão pela suspensão dos trabalhos é praticamente óbvia.

ESTRUTURA DAS CONDIÇÕES IMPEDITIVAS PARA SERVIÇOS

CONDIÇÕES IMPEDITIVAS PARA SERVIÇOS EM FUNÇÃO DE SITUAÇÕES DE ORDEM AMBIENTAL

Algumas situações comuns em trabalhos no SEP podem ser suspensas ou interrompidas, por exemplo:

“Trabalhos externos (LTs, SEs, RDs) em período chuvosos ou com temporadas de raios”.



“Ninhos e casas de animais sobre os postes”.



CONDIÇÕES IMPEDITIVAS PARA SERVIÇOS EM FUNÇÃO DE SITUAÇÕES DE ORDEM OPERACIONAL

Algumas situações comuns em trabalhos no SEP, em que os trabalhos podem ser suspensos ou interrompidos:

Estruturas metálicas, postes de madeira, andaimes em condições inseguras, não devem ser escalados.
Se durante uma intervenção inicia-se um incêndio. Analise a situação e não tente continuar o trabalho sob a alegação de que “a tarefa já está quase no fim”. A decisão mais sensata é interromper a tarefa e somente retomá-la após eliminado o risco.
O acesso ou a permanência de uma pessoa não autorizada em um local onde esteja sendo executado um trabalho elétrico é motivo para que os serviços sejam interrompidos, a juízo do responsável pela equipe.
Instalações elétricas reconhecidamente inseguras (ex: mau isolamento, instalações antigas, manutenção deficiente etc.)

ENTÃO, O QUE FAZER?

1. Suspender ou interromper os serviços em instalações energizadas em condições impeditivas, não quer dizer abandoná-las.
2. A NR-10 recomenda, em primeira instância, que o mesmo responsável pela execução seja também o responsável pela suspensão ou interrupção dos serviços.
3. No caso do exercício do direito de recusa, a interrupção cabe aos trabalhadores, mediante comunicação formal do fato ao seu superior hierárquico.
4. Uma vez tomada a decisão de suspender ou interromper os trabalhos, outras medidas devem ser acionadas de imediato, mesmo porque na quase totalidade dos casos a eletricidade é um insumo prioritário.
5. Dentre essas medidas, inclui-se o imediato controle ou eliminação do risco que originou a suspensão ou interrupção para em seguida, retomar a tarefa suspensa ou interrompida.

5. RISCOS TÍPICOS NO SEP E SUA PREVENÇÃO

5.1 TRABALHOS EM PROXIMIDADE E CONTATOS COM PARTES ENERGIZADAS

“Trabalho em proximidade” na concepção da NR-10

É o trabalho durante o qual o trabalhador pode entrar na zona controlada, ainda que seja com uma parte do seu corpo ou com extensões condutoras representadas por materiais, ferramentas ou equipamentos que manipule.

- ↪ Segundo a conceituação da NR-10, o trabalhador pode se situar fisicamente em uma zona livre, porém estar manipulando um material condutor (por exemplo, um eletroduto metálico) o qual, pela sua extensão, pode estar penetrando uma zona controlada.

SERVIÇOS NAS PROXIMIDADES DAS REDES AÉREAS DE DISTRIBUIÇÃO

- ↪ Trabalhadores do setor de telefonia, cabistas, antenistas, instaladores de TV a cabo, construção civil, entre outros, próximos das redes aéreas de distribuição:

Seus riscos nas suas atividades específicas são apenas ergonômicos e de altura;

No entanto, como seu “posto de trabalho” é o mesmo dos trabalhadores do setor elétrico, eles passam também a responder pelas exigências da NR-10.



SERVIÇOS DE PODA NAS PROXIMIDADES DE CONDUTORES ELÉTRICOS



A poda de árvores em altura é, por si só, uma atividade de risco.

- ↪ Nos locais onde existam condutores elétricos, a poda deve ser efetuada apenas com o sistema elétrico desenergizado.

- ↪ Além dos riscos ergonômicos, de altura e elétrico existe ainda risco de ninhos de vespas, marimbondos e abelhas.

SERVIÇOS DE ABERTURA DE VALAS



- ↪ Nestes trabalhos é necessário que se tenha a certeza de conhecer todas as instalações existentes (elétricas, gás, água, etc.).

- ↪ O rompimento de um cabo isolado enterrado pode significar um risco fatal para o trabalhador.

SERVIÇOS DE CAPINA NAS PROXIMIDADES DE SE'S OU FAIXAS DE SERVIDÃO DE LTS

- ↳ Normalmente a mão-de-obra para estes trabalhos é terceirizada e nem sempre os trabalhadores conhecem os riscos elétricos (pessoas não advertidas).
- ↳ Uma ação não conforme por parte do trabalhador pode se tornar fonte de alto risco para o mesmo.

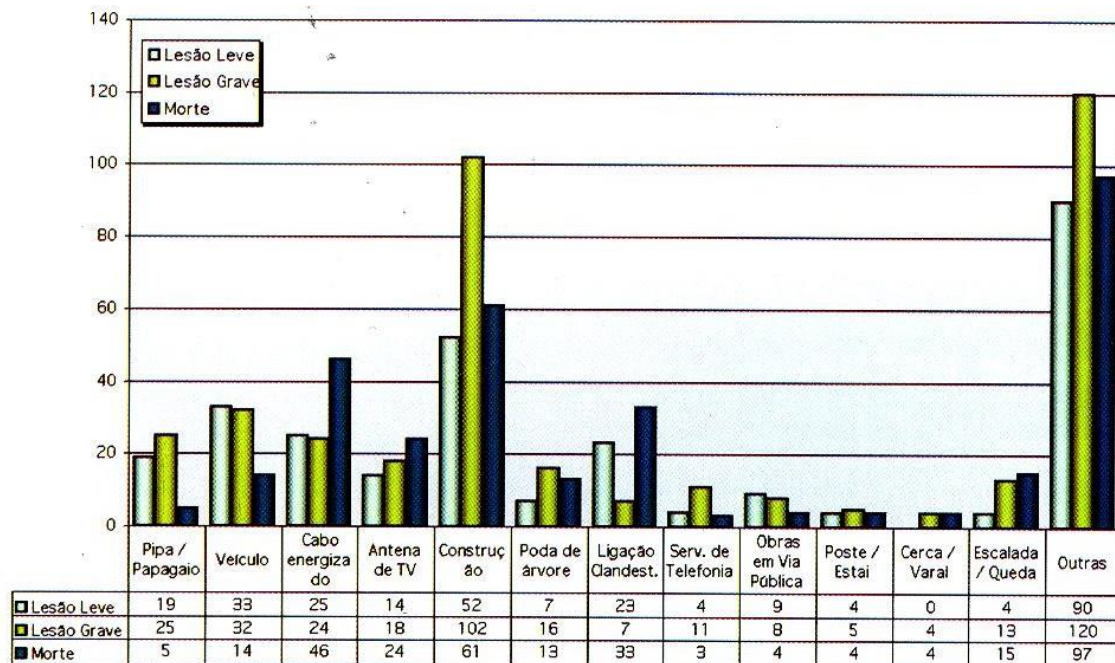


SERVIÇOS DE MONTAGEM, OBRAS E CONSTRUÇÕES PRÓXIMAS DAS ZONAS CONTROLADAS

- ↳ Determinadas obras, montagens e construções não são de natureza elétrica (tubulações, obras civis, estruturas, caldeiraria).
- ↳ No entanto, sua localização física pode estar próxima de zonas elétricas controladas.



ESTATÍSTICAS DE ACIDENTES NAS PROXIMIDADES DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS ENERGIZADAS



Fonte: Fundação COGE

PREVENÇÃO (CONTROLE DO RISCO) EM TRABALHOS EM PROXIMIDADE

↳ Serviços nas redes aéreas de distribuição

Ainda que não interajam diretamente com o SEP, em razão de trabalharem em suas proximidades, os trabalhadores nestas condições devem atender às exigências da NR-10, ou seja:

- Receber treinamento para controlar os riscos;
- Trabalhar utilizando procedimentos;
- Efetuar análise de risco;
- Utilizar equipamentos e ferramental adequados e em boas condições;
- Usar EPIs e EPCs recomendados.

↳ Serviços de poda de árvore nas proximidades do SEP

Considerando a proximidade entre os galhos de árvore e os condutores, recomenda-se:

- Destacar apenas trabalhadores autorizados;
- Próximo da área a ser trabalhada a energia deve ser interrompida;
- Trabalhar com análise de risco, EPIs, EPCs e procedimentos;
- Sinalizar e isolar fisicamente a área de trabalho;

- Exercer maior controle sobre pessoas, animais e veículos que trafeguem nas proximidades.
- EPIs recomendados:
 - ↳ Capacete com fixação no queixo e óculos;
 - ↳ Luvas de raspa e couro;
 - ↳ Botas com solado reforçado e rígido;
 - ↳ Cinto de segurança com alça de comprimento variável;
 - ↳ Esporas;
 - ↳ Coletes refletivos (obrigatórios para auxiliares de solo).

↳ **Serviços de abertura de valas**

- Sinalizar e isolar a área;
- Ter em mãos toda documentação técnica (desenhos de rotas, profundidades, etc.) das instalações existentes;
- Utilizar recursos de inspeção indireta (ultra-som, alta frequência, etc) para possíveis identificações de rotas subterrâneas;
- Manter um trabalhador habilitado e autorizado acompanhando os serviços;
- Instruir os trabalhadores sobre a exposição aos riscos (torná-los advertido);
- Escavar somente quando tiver certeza da não existência de interferências.

↳ **Serviços de varrição/limpeza em salas elétricas:**



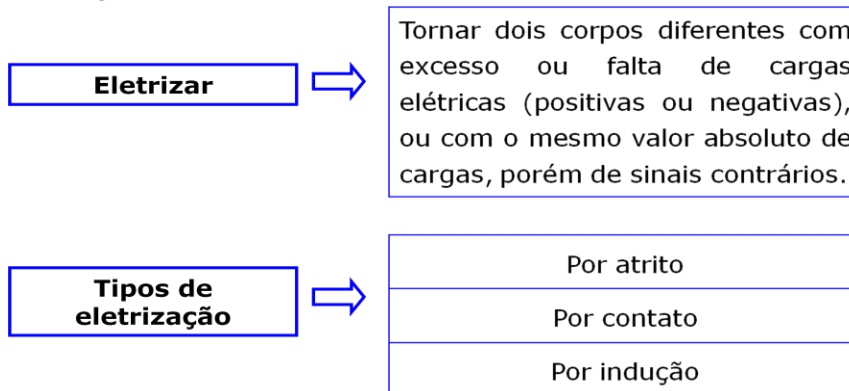
- Manter sempre um trabalhador habilitado e autorizado acompanhando os serviços;
- Sinalizar e isolar as áreas (no caso de SEs);
- Instruir os trabalhadores sobre a exposição aos riscos (torná-los advertido).

↳ **Serviços de montagem, obras, e construção próximas a zonas controladas**

- Instalar barreiras de segurança onde possível, tornando a área de trabalho como sendo zona livre;
- Manter um trabalhador habilitado e autorizado acompanhando os serviços;
- Reportar-se à CIPA e ao SESMT para controle dos trabalhos;

- Instruir a todos os trabalhadores sobre os riscos elétricos presentes nas proximidades.

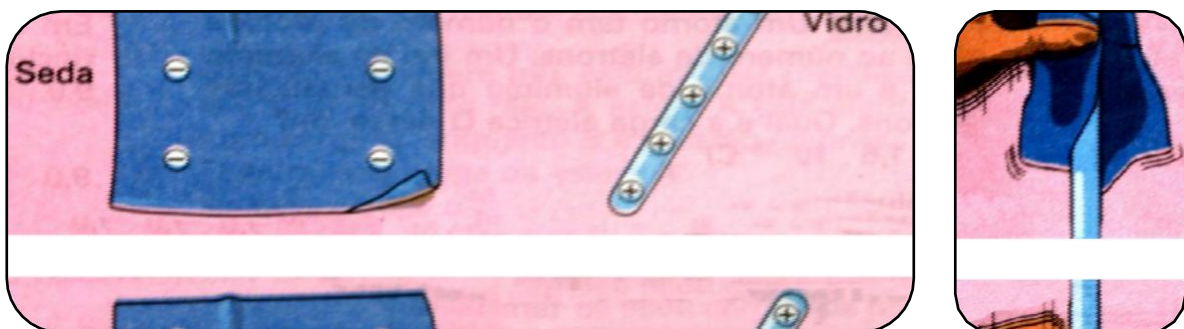
5.2 INDUÇÃO



ELETRIZAÇÃO POR ATRITO

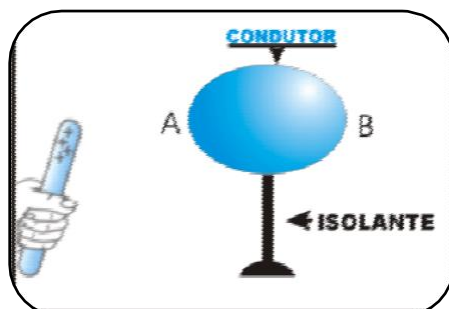
Atritando-se dois corpos de materiais diferentes (*lembrar que materiais diferentes possuem diferentes afinidades por elétrons*) ocorrerá uma eletrização dos dois materiais, ficando cada um deles com o mesmo valor absoluto de carga, porém com sinais opostos.

Exemplo: Atritar seda e vidro. A seda tem maior afinidade que o vidro por elétrons.



ELETRIZAÇÃO POR CONTATO (OU INDUÇÃO ELETROSTÁTICA)

Consideremos que um condutor “AB” neutro (não eletrizado), apoiado em um suporte isolante. Aproximemos ao condutor, sem tocá-lo, um bastão eletrizado positivamente.



Os elétrons livres existentes no condutor são atraídos pela carga positiva do bastão, acumulando-se na extremidade “A”. Com isso, a extremidade “B” apresentará um excesso de cargas positivas.

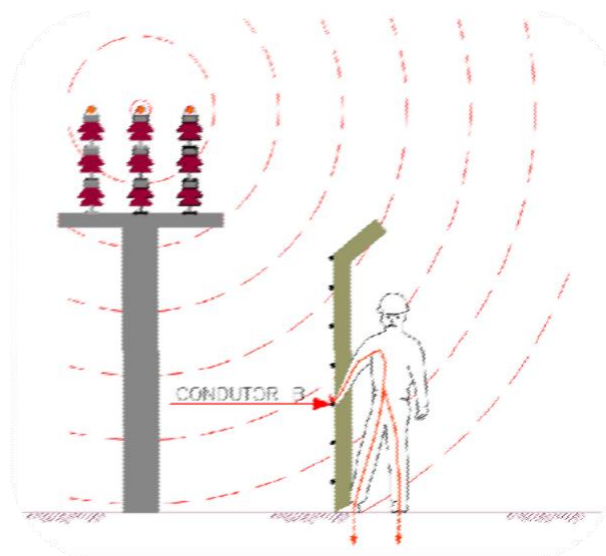
A separação de cargas em um condutor, provocada pela aproximação de um corpo eletrizado é denominada “indução eletrostática”.

Esta conexão fará com que os elétrons livres escoem da terra para o condutor “AB”, neutralizando as cargas positivas localizadas no lado “B”. Finalmente, se desfizemos a conexão à terra e afastarmos o indutor, a carga negativa que estava próxima da extremidade “A” será distribuída na superfície do condutor.

Outras formas de indução também presentes no SEP são aquelas originadas pela ação de campos ELÉTRICOS ou MAGNÉTICOS criados a partir de condutores energizados.

Em outras palavras, uma pessoa pode ser afetada por um choque elétrico ao tocar em um condutor “B”

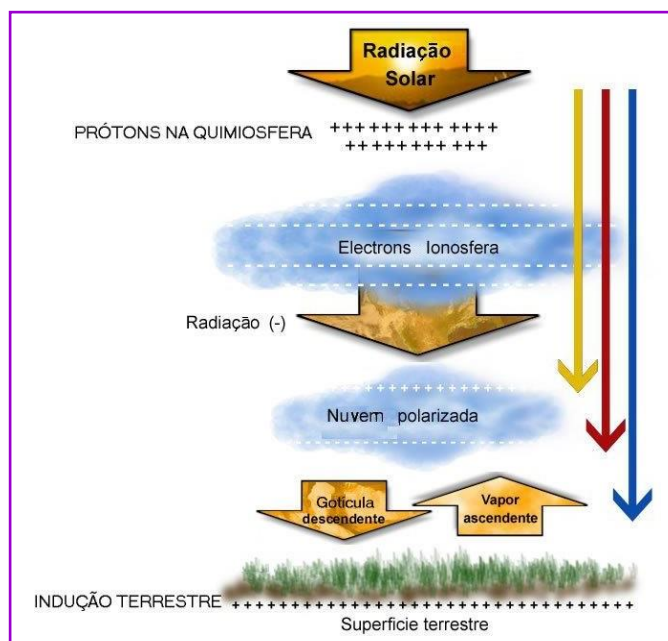
que tenha sido energizado por um condutor “A”, embora “A” e “B” não tenham se tocado fisicamente.



5.3 DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

“A NR-10, em seu item 10.2.4b, obriga todos os usuários da eletricidade com carga instalada superior a 75kW a manter em seu prontuário a documentação das inspeções e medições efetuadas no Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas de sua instalação.”

A preocupação da NR-10 quanto à manutenção de um eficiente SPDA nas instalações elétricas realmente procede, uma vez que as descargas atmosféricas se revelam como um fenômeno físico que tem causado sérios transtornos à humanidade. As descargas atmosféricas, ainda que se tenha conhecimento de várias teorias, podem ser entendidas como sendo:



“A ionização das camadas atmosféricas e posterior interrupção das mesmas em consequência do acúmulo de cargas estáticas na região.”

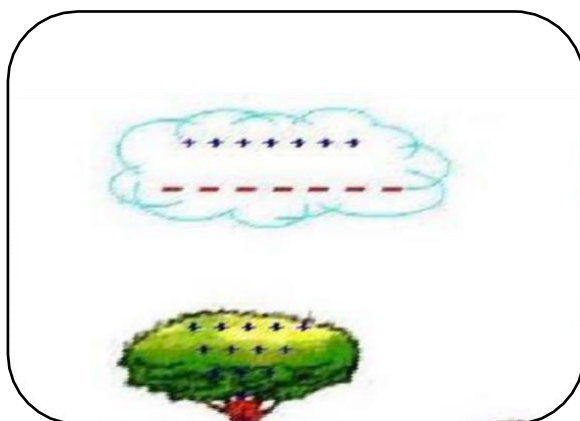
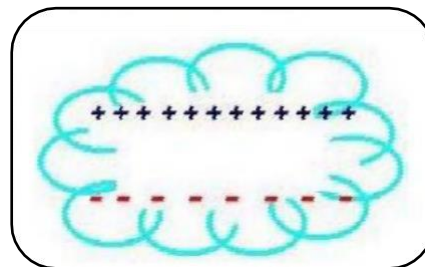
O FENÔMENO DA DESCARGA ATMOSFÉRICA

A água dos mares, rios, lagos ao se evaporar formam as nuvens;

Correntes de ar úmidas, devido ao atrito, provocam a ionização das partículas d'água, agora condensadas.

Assim, a nuvem fica carregada eletricamente.

Estudos mostram que, no interior da nuvem, a tendência das cargas estáticas é se separarem. Desta forma, a maioria das nuvens (95%) apresenta cargas negativas em sua base e cargas positivas no topo.



A nuvem carregada induz no solo cargas de mesmo valor e de sinal contrário, que ocupam uma área maior que à área da base da nuvem.

Como a nuvem é arrastada pelo vento, as cargas negativas (nuvem) e positivas (solo) se arrastam por igual, ou seja, é como se as cargas positivas fossem uma "sombra" da nuvem.

Durante o deslocamento do ar ionizado entre nuvem e solo formam-se diferenças de potencial variando de 10.000 a 1 milhão de kV. Com isso, o intenso gradiente de tensão (campo elétrico) presente "rompe" a rigidez dielétrica do ar em "saltos", até se encontrar e descarregar no potencial de terra.



PRINCÍPIO DA PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

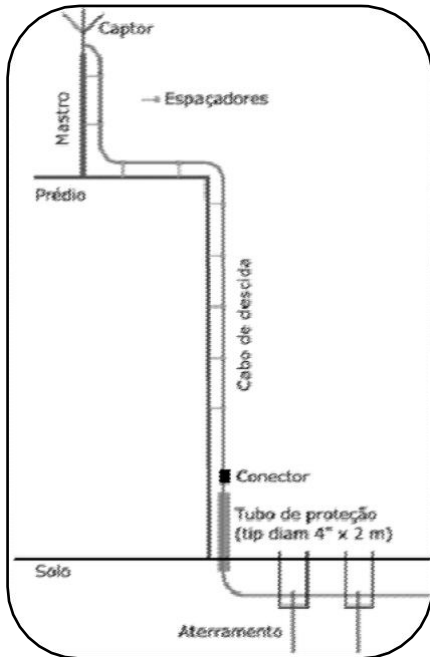
Não existe proteção 100% segura contra o efeito das descargas atmosféricas sobre pessoas e instalações.

A norma ABNT NBR-5419 cuida especificamente de fornecer as diretrizes para as proteções das estruturas (edificações).

Os princípios usuais de proteção são a Ponta Franklin e a Gaiola de Faraday.

PONTA FRANKLIN

O pára-raios da Ponta de Franklin é baseado na teoria desenvolvida por Benjamin Franklin, segundo a qual as pontas têm o poder de “atrair” as descargas atmosféricas.



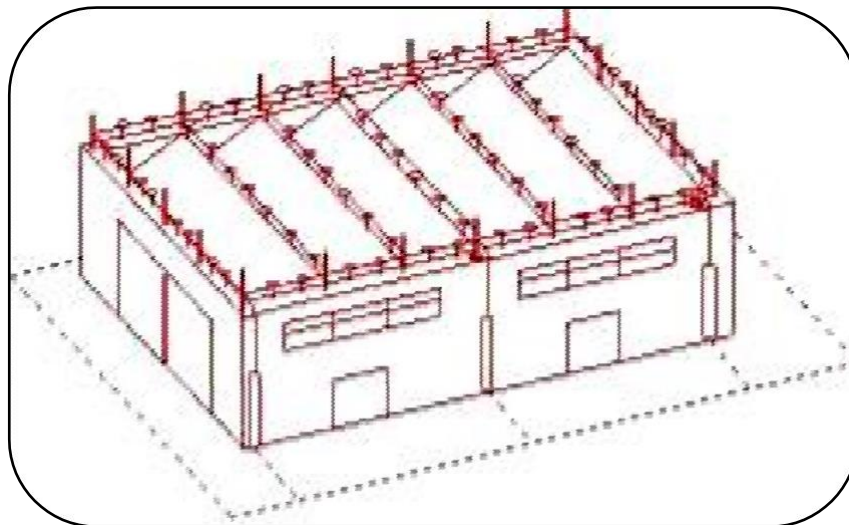
Este pára-raios é caracterizado por ser uma haste de metal afixada no ponto mais alto de uma construção. Ele possui uma extremidade aterrada através de cabos de baixa resistência ao solo e a outra definida por sua característica pontiaguda.

Esse tipo de aparelho foi desenvolvido a partir da teoria das pontas – que apresenta e demonstra que em regiões pontiagudas de objetos existe uma grande concentração de cargas elétricas. Devido a essa concentração e a polarização que as nuvens ocasionam nos objetos na superfície, na ponta de um pára-raios se apresenta grande concentração de cargas e, por isso, no momento de uma descarga atmosférica essa é atraída para o pára-raios e direcionada para a terra através dos cabos de baixa tensão, evitando danos a estruturas e pessoas.

GAIOLA DE FARADAY

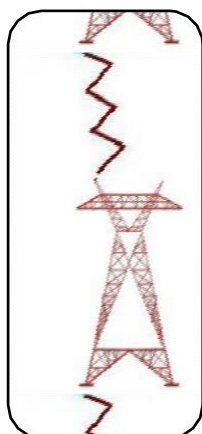
Desenvolvida por Michael Faraday no século XIX, seu princípio de funcionamento é o seguinte:

- ⇒ Um cubo de tela ou fios condutores envolve a edificação onde pessoas e instalações estão protegidas.
- ⇒ Quando um raio cai sobre a tela, cada “Quadrícula” funciona como a espira de uma bobina. A reação da descarga torna nulo o campo eletromagnético dentro do volume e a corrente gerada é desviada para a terra.

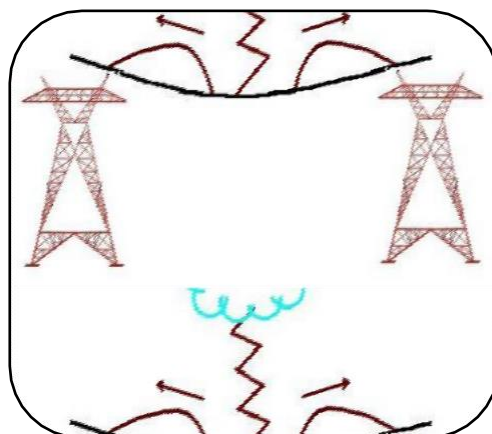


DESCARGAS ATMOSFÉRICAS INCIDINDO NOS SISTEMAS ELÉTRICOS

DESCARGAS ATMOSFÉRICAS EM LTs (Linhas de transmissão) DE ALTA TENSÃO



Raio incidindo diretamente na torre



Raio incidindo no vão

(a onda de sobretensão se divide em caminhos opostos)

DESCARGAS ATMOSFÉRICAS EM SEs (subestações) DE ALTA TENSÃO.

Efeitos indiretos



O raio incide na rede de proteção (blindagem) da SE. Tal rede se compõe de pontas Franklin e cabos guarda.

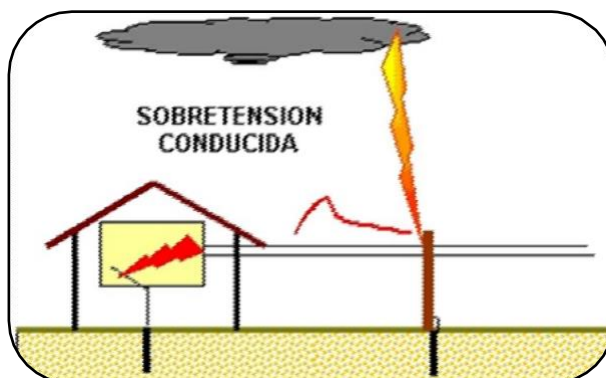
Efeitos diretos



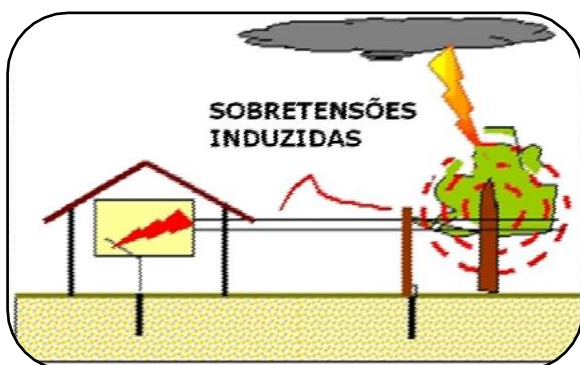
O raio incide diretamente sobre os condutores aéreos energizados. A proteção, neste caso é efetuada pelo equipamento "pára-raios".

SOBRETENSÕES CONDUZIDAS

O raio cai diretamente na RD, propaga-se ao longo dos condutores e escoar para a terra através das instalações do usuário, provocando avarias e destruição.



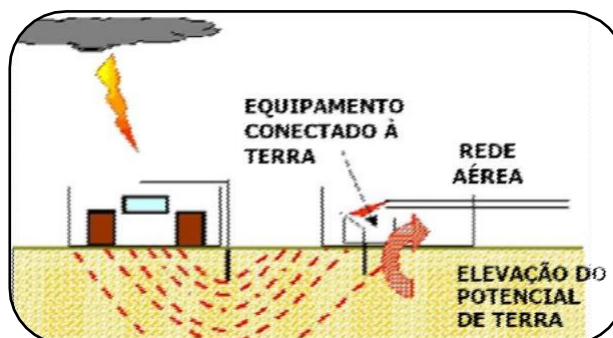
SOBRETENSÕES INDUZIDAS



A radiação emitida pela incidência do raio em um objeto (poste, árvore) próximo a RD induz transitórios de corrente no interior das instalações, provocando avarias e destruindo os equipamentos ali conectados.

ELEVAÇÃO DO POTENCIAL DE TERRA

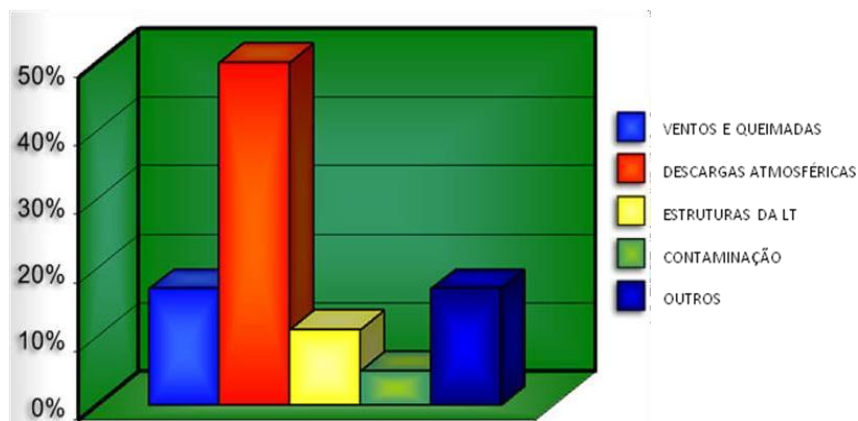
Quando o raio cai diretamente no solo ou em uma estrutura aterrada, pode elevar o potencial (tensão de passo) nas regiões mais próximas.



RECOMENDAÇÕES DURANTE TEMPESTADES COM DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

- ⇒ Interromper imediatamente os trabalhos em linhas aéreas ou telefônicas;
- ⇒ Não lidar com material inflamável armazenado em ambiente aberto;
- ⇒ Interromper imediatamente os trabalhos de transporte com Munk, Trator, especialmente se estiver tracionando peças metálicas.
- ⇒ Não permanecer sob o abrigo de árvores quando em trabalhos em campo aberto.

CAUSAS DE QUEDA DE ENERGIA EM LTs DE 230 A 460 kV



5.4 ESTÁTICA

Em seu item 10.9.3 está clara a recomendação de que os efeitos indesejáveis pela geração ou acúmulo da eletricidade estática devem ser controlados mediante medidas de proteção específica.

A fim de melhor conduzir o entendimento sobre os riscos que a “ESTÁTICA” pode causar à segurança das pessoas, principalmente dos trabalhadores do SEP, é conveniente dividir a questão em quatro partes:

Conceituação, mecanismos de formação, riscos com a presença da eletricidade estática e mecanismos de controle dos riscos.

CONCEITUAÇÃO - O QUE É ELETRICIDADE ESTÁTICA?

É o fenômeno que acontece quando dois ou mais corpos, estando em contato e friccionados, são bruscamente separados. Durante o tempo em que eles estão em contato, os elétrons migram de uma superfície para outra, fazendo com que ambos se neutralizem.

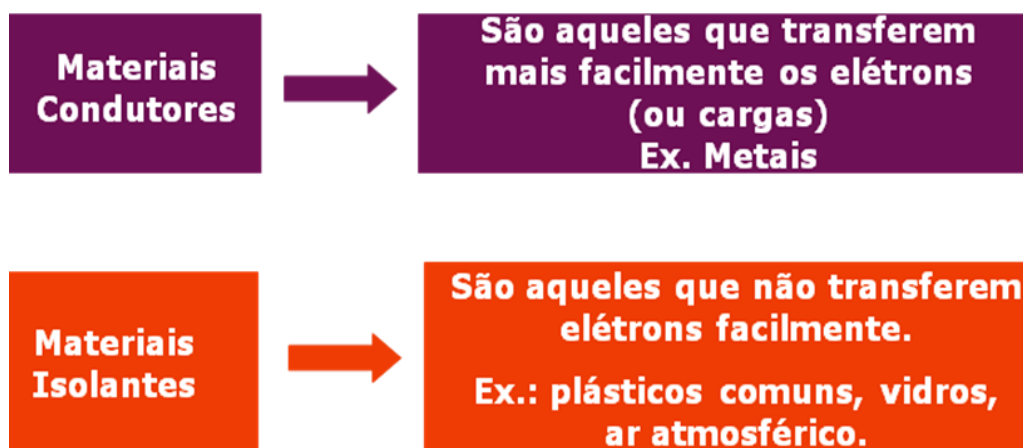
Quando as superfícies são separadas, ocorre um distúrbio entre ambos e os corpos são carregados, sendo um positivamente (+) e o outro negativamente (-).



MECANISMOS DE FORMAÇÃO

Devido à fricção entre os dois objetos, os elétrons livres (partículas carregadas negativamente) fluem de um objeto para o outro. Após se separarem, os objetos estão, um deles com excesso e o outro com falta de elétrons. Isso torna ambos eletricamente carregados, com a “ELETRICIDADE ESTÁTICA”.

CLASSIFICAÇÃO DOS DIFERENTES MATERIAIS QUE PODEM GERAR A ELETRICIDADE ESTÁTICA



Importante: a superfície dos materiais, sejam eles condutores ou isolantes, é susceptível de ser carregada estaticamente.

FONTES DE ELETRICIDADE ESTÁTICA NOS PROCESSOS INDUSTRIAIS

A eletricidade estática é produzida de maneira mais comum quando:

➤ Líquidos fluem através de uma tubulação ou válvula
➤ Líquidos se chocam com uma superfície após a abertura de uma tubulação ou válvula
➤ Na operação de misturadores ou agitadores
➤ Durante o processo de enchimento de tanques, tambores ou outros recipientes ou similares
➤ Um material pulverizado atravessa alimentadores ou transportadores pneumáticos
➤ Em processos de deposição de materiais
➤ Em processos de pulverização de materiais
➤ Na fricção de correias movimentando polias

AS PESSOAS TAMBÉM SÃO GERADORAS DE ELETRICIDADE ESTÁTICA EM SEU COTIDIANO



É de se observar que as pessoas em seu dia-a-dia também são importantes geradoras de eletricidade estática, que se acumula em suas vestimentas ou calçados quando elas se movimentam caminhando, sentando, etc.

Isso é muito comum acontecer em locais onde o ar seco foi aquecido, propositalmente durante o inverno.

RISCOS COM A PRESENÇA DA ELETRICIDADE ESTÁTICA

Para a eletricidade estática se constituir em uma fonte de risco são necessárias quatro condições:

➤ As cargas estáticas geradas devem possuir um valor significativo
➤ Deve existir uma quantidade de energia suficiente para promover a descarga
➤ Deve existir um faiscamento (ignição)
➤ O faiscamento deve ocorrer em forma de vapor de ignição ou em uma mistura de pós

RISCOS MAIS COMUNS NA PRESENÇA DA ELETRICIDADE ESTÁTICA

A) Explosões ou incêndio em ambientes com atmosferas inflamáveis:

O principal risco da eletricidade estática é quando surgem faíscas (sparks) na presença de atmosferas inflamáveis.

Essas faíscas podem gerar explosões ou incêndios. O perigo é maior durante o bombeamento ou armazenamento de líquidos inflamáveis (p. ex.: em postos de combustíveis).



Comentário: cerca de 10% dos incêndios que ocorrem durante o carregamento de tanques de combustíveis são debitados à presença de eletricidade estática. **Por essa razão, deve ser dada uma maior atenção aos sistemas elétricos de potência onde a geração termoeleétrica ou geração de emergência (óleo diesel ou gasolina) requer esses procedimentos.**

B) Carregamento Estático de Linhas de Transmissão de Alta Tensão:

As Linhas de Transmissão de Alta Tensão são permanentemente carregadas pela ação dos ventos incidentes nos condutores



Comentários:

1. Quanto maior for o nível de tensão de isolamento da L.T., maior será o carregamento estático em função da cadeia de isoladores respectiva;
2. Durante a manutenção das LT's deverá, portanto, ser efetuado o aterramento temporário em ambas as extremidades do vão, de forma a promover a descarga da eletricidade estática no mesmo instante em que a mesma estiver sendo gerada;
3. O aterramento temporário somente deverá ser retirado no processo de reenergização da L.T.

C) Descargas atmosféricas:

Outra situação comum de risco ocorre durante as tempestades, quando surgem as descargas atmosféricas (raios).



Comentário: **Um número considerável de desligamentos tem sido registrado nos sistemas elétricos de potência (particularmente em linhas de transmissão de AT) em função de um inadequado projeto de descarga das sobretensões.**

D) Abastecimento de veículos:

Acidentes durante o abastecimento de veículos em postos de combustíveis são mais comuns do que se possa imaginar.



Comentário: Uma maneira correta de abastecer o veículo do ponto de vista de segurança contra os riscos da eletricidade estática é:

- 1 – Desligar o motor
- 2 – Não fumar
- 3 – Não usar telefone celular
- 4 – Não retornar ao veículo durante o abastecimento
- 5 – Se você mesmo está fazendo o abastecimento, no caso de haver uma necessidade absoluta de retornar ao veículo, nunca se esquecer de, após fechar a porta, TOCAR EM UM METAL. Por intermédio desse gesto simples, você estará se descarregando da eletricidade estática antes de retirar o injetor de combustível do bocal.

MECANISMOS DE CONTROLE DOS RISCOS

A filosofia para se controlar os riscos decorrentes da presença da eletricidade estática se concentra nos procedimentos para dissipá-la antes que a descarga (ignição, faiscamento) ocorra. Algumas medidas para se prevenir contra tais riscos são as seguintes:

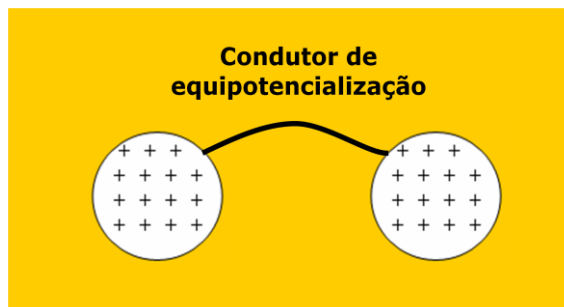
➤ EQUIPOTENCIALIZAÇÃO E ATERRAMENTO
➤ UMIDIFICAÇÃO DO AMBIENTE
➤ IONIZAÇÃO DO AR AMBIENTE
➤ UTILIZAÇÃO DE COLETORES ESTÁTICOS
➤ UTILIZAÇÃO DE ADITIVOS
➤ REDUÇÃO NA VELOCIDADE DO ATRITO
➤ EMPREGO DE PISOS CONDUTIVOS
➤ CONTROLE DA ELETRICIDADE ESTÁTICA EM PESSOAS
➤ PROJETO ADEQUADO DE SALAS DE CONTROLE E SUPERVISÓRIOS

EQUIPOTENCIALIZAÇÃO E ATERRAMENTO

A equipotencialização (*bonding*) consiste em se conectar dois ou mais objetos através de um condutor comum (um fio de cobre, por exemplo). Note-se que apenas a equipotencialização em si não elimina a estática.

O **aterramento** (*grounding*) consiste em conectar um ou mais pontos dos objetos ao potencial de terra através de eletrodos (tubos metálicos, hastes, tubulações de água fria ou armações das fundações da edificação).

Associando a equipotencialização ao aterramento através de conectores adequados, as cargas estáticas serão drenadas para o potencial de terra no mesmo instante em que elas forem geradas.



UMIDIFICAÇÃO DO AMBIENTE

Umidades relativas do ar acima de 50% (em torno de 60 a 70% à temperatura ambiente de 21°C) podem ser uma boa solução para minimizar a geração de eletricidade estática.

IONIZAÇÃO DO AR AMBIENTE

É o processo onde um átomo neutro é forçado a perder ou ganhar elétrons.

A ionização do ar pode neutralizar as cargas estáticas em objetos não aterrados ou isolantes (não condutivos) através do carregamento (ionização) das moléculas dos gases no ar circunvizinho. As cargas estáticas que existem em qualquer superfície podem ser neutralizadas por meio da atração de cargas com polaridade oposta existentes no ar.

UTILIZAÇÃO DE COLETORES ESTÁTICOS

Um coletor estático captura a descarga quando posicionado próximo da fonte de eletricidade estática que a originou, isso devido à elevada condutividade do coletor.

REDUÇÃO DA VELOCIDADE DE ATRITO

Quando um material (líquidos em suspensão) se desloca, por exemplo, em uma tubulação, uma medida para diminuir o risco da geração de eletricidade estática é o controle da velocidade de deslocamento do referido material. Este controle pode ser conseguido através de um adequado dimensionamento do duto.

EMPREGO DE PISOS CONDUTIVOS

O uso de **materiais especiais para os pisos** constitui-se em uma boa solução para atuar contra a incidência de descargas eletrostáticas (ESD). Pisos condutivos são os mais recomendados para essas aplicações.

CONTROLE DE ELETRICIDADE ESTÁTICA EM PESSOAS

Para reduzir os riscos da eletricidade estática em pessoas, alguns controles são



comuns. A utilização de vestimentas e sapatos condutivos para permitir que as cargas se escoem, roupas e sapatos devem estar sempre limpos, isentos de poeiras ou outros contaminantes e a utilização de pulseiras devidamente aterradas, mantém o corpo humano próximo do potencial zero, permitindo a dissipação segura das cargas do corpo para a terra.

5.5 CAMPOS ELÉTRICOS E MAGNÉTICOS

Em seu item 10.4.2, a Norma NR-10 prescreve que:

“Nos trabalhos e nas atividades de construção, montagem, operação e manutenção devem ser adotadas medidas preventivas destinadas ao controle dos riscos adicionais, especialmente quanto aos campos eletromagnéticos...”

CONCEITOS BÁSICOS

São produzidas pela tensão, exercem forças sobre uma carga elétrica, aumentam à medida que a intensidade de tensão aumenta e são grandezas vetoriais (possuem amplitude, direção e sentido).

Resultam do fluxo de corrente através dos condutores, podem exercer forças físicas sobre cargas elétricas, **mas somente quando estas estão em movimento**, aumentam à medida que a intensidade de corrente aumenta e são grandezas vetoriais (possuem amplitude e direção).

LEGISLAÇÃO E NORMALIZAÇÃO

A legislação brasileira não determina os limites de tolerância para exposição ocupacional aos campos eletromagnéticos.

A ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações, em sua reunião de 15.07.1999 adotou, **como referência provisória** para avaliação da exposição humana aos campos eletromagnéticos, os limites propostos pela ICNIRP – Comissão Internacional para Proteção contra Radiações não Ionizantes.

Os limites em questão constam da publicação: “Diretrizes para Limitação da Exposição Humana a Campos Eletromagnéticos Variáveis no Tempo (até 300GHz)”.

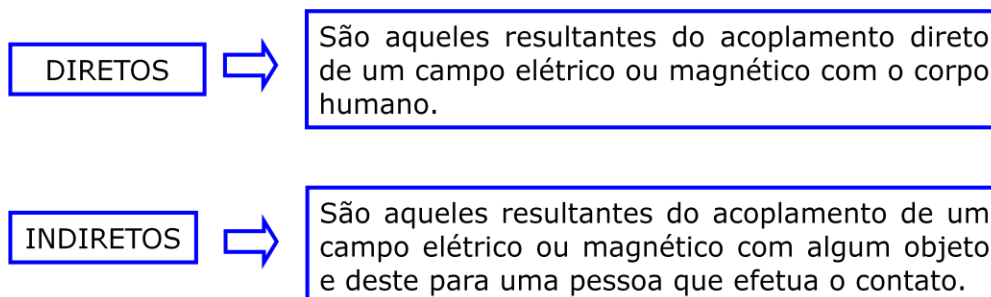
A NR-9 do MTE (item 9.3.5.1.c) estabelece que, não existindo limites previstos na NR-15, adotar os limites ACGIH (American Conference of Government Industrial Hygienists).

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os sistemas elétricos de AT em VCA podem provocar distúrbios, tendo como principais fontes perturbadoras as tensões e as correntes.

Ambas podem se associar exercendo ações de efeitos diretos ou indiretos sobre o organismo humano, tudo isso em função dos campos elétricos e magnéticos que são gerados.

Em princípio, os efeitos dos “CEM” classificam-se como:



EFEITOS DOS “CEM” NO ORGANISMO HUMANO

Os campos elétricos 60Hz são facilmente blindados ou enfraquecidos pela interposição de materiais que conduzem eletricidade, incluindo árvores, edifícios ou a pele humana.

Os campos magnéticos, por sua vez, passam por quase todos os materiais, apresentando grande dificuldade de blindagem.

Quando presentes no organismo biológico, os campos interagem com os tecidos e, nos casos das baixas frequências, comportam-se como bons condutores.

CONCLUSÕES

Conforme apresentado, existem grandes controvérsias a respeito das influências sobre a exposição de seres humanos aos campos eletromagnéticos “CEM”.

Inúmeras publicações de organismos internacionais não confirmam tais efeitos, outros tantos levantam suspeitas sobre possíveis danos causados pela exposição ocupacional dos “CEM”.

O fato é que, apesar de existirem estudos baseados em evidências, cientificamente, ainda não existem comprovações de tais danos, particularmente nos níveis de frequência 50/60Hz.

“Princípio da precaução é a garantia contra os riscos potenciais que, de acordo com o estado atual do conhecimento, não podem ainda ser identificados. Este princípio afirma que, na ausência da certeza científica formal, a existência de um risco de um dano sério ou irreversível requer a implementação de medidas que possam prevenir este dano.”

Na prática, é prudente:

- Fazer medições dos níveis de “CEM” presentes nos ambientes de trabalho que sejam fontes destes “CEM”. (SEs, USINAS, proximidades de LTs, etc.);

- Procurar manter os níveis abaixo daqueles sugeridos pelos organismos internacionais.

- Lembrar que o tempo de exposição é um fator fundamental para o trabalhador.

- Realizar periodicamente um hemograma dos trabalhadores expostos ou acompanhar um grupo de trabalhadores através deste exame periódico.

- Avaliar no grupo de trabalhadores expostos a ocorrência tumores cranianos, leucemia e outros tumores, comparando com a prevalência da população em geral.

- Lembrar que, para os usuários de marca-passos cardíacos, mesmo que os níveis de exposição forem abaixo dos recomendados, eles não estarão protegidos contra as interferências eletromagnéticas. Essa orientação também é válida para os portadores de implantes metálicos.



de

5.6 COMUNICAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO

A NR-10, em seu item 10.7.9, recomenda que todo trabalhador em instalações elétricas energizadas em AT, bem como aqueles envolvidos em atividades no SEP, devem dispor de equipamento que permita a comunicação permanente com os demais membros da equipe ou com o centro de operação durante a realização do serviço.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Face aos riscos envolvidos nos trabalhos em sistemas elétricos de AT, é imprescindível haver um sistema de comunicação eficiente entre as equipes de manutenção e o órgão de operação do sistema (BASE), objetivando resguardar a segurança do pessoal envolvido nos trabalhos, bem como manter a confiabilidade do sistema.

• ESTRUTURA DA COMUNICAÇÃO DE SEGURANÇA NOS SISTEMAS ELÉTRICOS



As empresas do setor elétrico devem se estruturar para uma comunicação entre a base e a própria equipe. Para isto, são usuais os seguintes sistemas:

SISTEMA VHF



SISTEMA UHF



SISTEMA CARRIER



FIBRA ÓTICA



• SISTEMA VHF DE COMUNICAÇÃO

Trata-se de um sistema de comunicação via rádio em altas frequências (faixas de 30MHz a 300MHz). A maioria das transmissões em VHF trabalha na faixa de 144 a 148MHz.

Os sistemas VHF podem ser divididos em subsistemas independentes, onde cada um tem sua área de cobertura definida.

Praticamente não há diferença entre a velocidade de transmissão em um cabo metálico e a fibra. O que muda é a capacidade de transmissão. A fibra pode transportar

Grande parte da comunicação entre a base e as equipes ou entre pessoas da equipe é efetuada através de rádios fixos e móveis em VHF.

Esse sistema pode, em algumas situações, principalmente em locais baixos, gerar áreas de sombra, onde não se consegue uma boa comunicação.

● SISTEMA UHF DE COMUNICAÇÃO

Trata-se de um sistema de comunicação via rádio em altas frequências (faixas de 300MHz a 3GHz).

O alcance médio de um sistema UHF cobre um raio de aproximadamente 3km.

Celulares, GPS, alguns rádios portáteis operam em UHF.



Por ser uma onda relativamente pequena (entre 10 cm e 1m) não necessita de uma grande antena.

5.7 TRABALHOS EM ALTURA, MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS ESPECIAIS

Em seu item 10.4.2 a NR-10 recomenda a adoção de medidas preventivas destinadas ao controle dos riscos adicionais, especialmente quanto à altura.

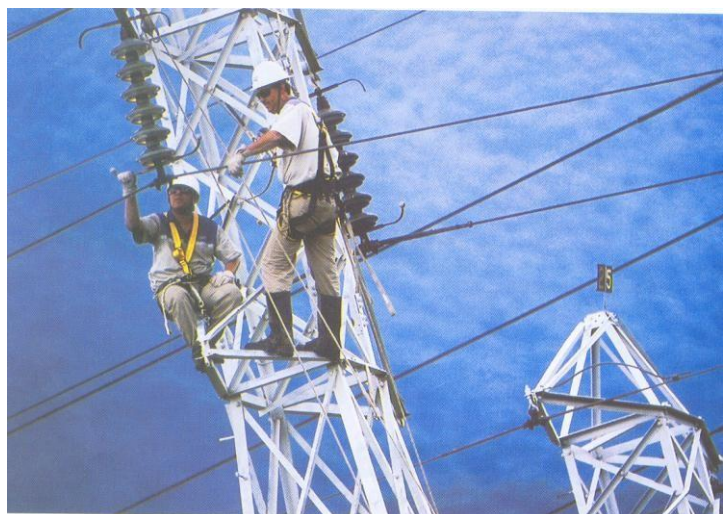
TRABALHOS EM ALTURA NO SEP

É de conhecimento que os trabalhos em altura, independentemente da atividade executada, são fontes de um grande número de acidentes no trabalho pelas suas próprias características e condições às quais se expõem os trabalhadores.

Em particular, tratando-se de atividades envolvendo a eletricidade, os riscos tornam-se ainda mais acentuados.

Deste modo serão abordados os diversos aspectos dos riscos presentes e as medidas de controle para sua prevenção.

Os riscos típicos que ocorrem nos trabalhos em altura no SEP são:



RECOMENDAÇÕES GERAIS PARA SEGURANÇA NOS TRABALHOS EM ALTURA

⇒ Qualquer trabalho em altura somente poderá ser iniciado após a emissão da respectiva autorização (**permissão de trabalho**) devidamente assinado por profissional autorizado.

⇒ Para trabalhos em altura superior a 2 metros é obrigatório o uso do cinto de segurança tipo pára-quedista.

⇒ O local de trabalho deverá ser sinalizado através de placas indicativas e ser feito um isolamento para prevenir acidentes com transeuntes ou pessoas que estejam trabalhando embaixo.



⇒ O transporte do material no sentido vertical (tanto para cima quanto para baixo) deverá ser feito preferencialmente com a utilização de cordas em cestos especiais ou de forma mais adequada. É proibido arremessar qualquer material.

⇒ Ferramentas não podem ser transportadas nos bolsos. Utilizar sacolas especiais ou cintos apropriados.

⇒ Os funcionários para trabalhos em altura devem submeter-se previamente a exame médico capacitando-os para tal.

⇒ Materiais e ferramentas não poderão ser deixados desordenadamente nos locais de trabalho sobre plataformas, andaimes ou qualquer estrutura elevada para se evitar acidentes com pessoas que estejam trabalhando ou transitando sob as mesmas.

⇒ Os exames médicos devem conter a pressão arterial e teste de equilíbrio.

⇒ Estão impedidas de trabalhar em altura pessoas com histórico de hipertensão, labirintite ou epilepsia

⇒ Sob ameaça de fortes chuvas ou ventos, suspender imediatamente o serviço.

⇒ Ao subir e descer de escadas, andaimes ou estruturas, faça-o com calma e devagar.

⇒ Nunca realize dois trabalhos simultaneamente. Priorize um deles.

⇒ Nunca improvise.

6. TÉCNICAS DE ANÁLISE DE RISCO NO SEP

Um risco pode estar presente, mas, devido às precauções tomadas, pode haver baixo nível de perigo.

Por exemplo, um transformador de alta tensão apresenta um perigo inerente, o de choque elétrico, já que está energizado. Há um alto nível de risco caso esteja



desprotegido, isto é, não haja invólucros ou obstáculos, e encontrar-se numa área com pessoas. O mesmo perigo estará presente quando o transformador estiver trancado num cubículo no subsolo. Entretanto, para as pessoas o risco será mínimo.

Um operário da construção civil desprotegido pode cair de uma viga a 3 metros de altura, resultando em dano físico, por exemplo, uma fratura fechada na perna. Se a viga estivesse colocada a 90 metros de altura ele, com boa certeza, estaria morto.

O risco (possibilidade) de queda é o mesmo nos dois casos, tanto a 3 metros como a 90 metros, mas o perigo (exposição) é maior, à medida que a altura é maior, pois a diferença reside apenas na severidade do dano que pode ocorrer com a queda.

LAVAGEM DE ISOLADORES NOS TRABALHOS EM LINHA VIVA

A lavagem dos isoladores em linha viva é feita à distância, com equipamentos e métodos apropriados.

Os métodos usuais são os seguintes:

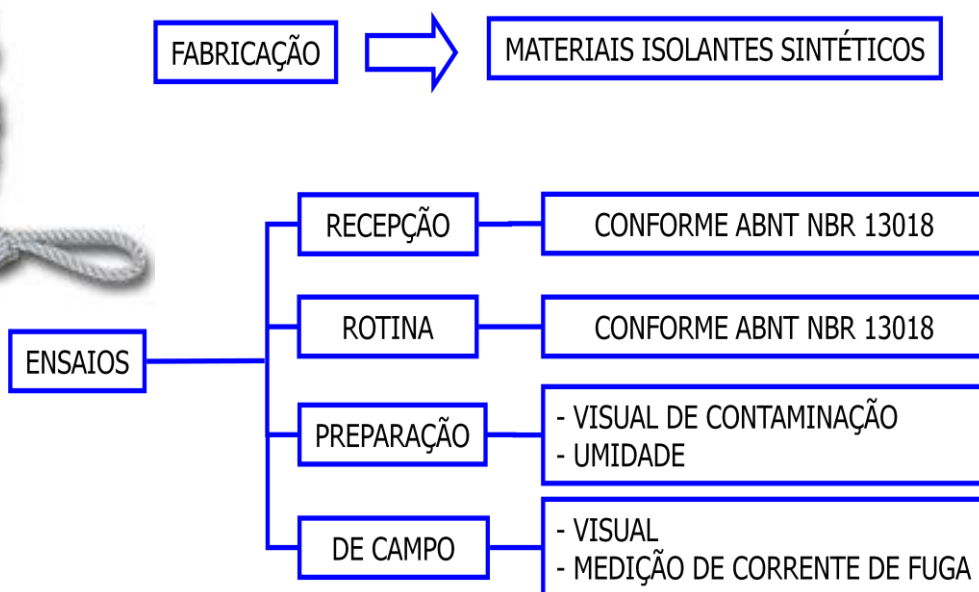
- Manual
- Utilizando-se helicópteros
- Utilizando-se robôs



Devem ser programadas de forma a impedir que o depósito de poluentes não se acumule nas partes isolantes e, com isto, inviabilize a manutenção preventiva.

É de se observar que a eficácia desta tarefa está diretamente associada à aderência do poluente nas superfícies isolantes.

CORDAS ISOLANTES USADAS EM TRABALHOS EM LINHA VIVA



Acondioná-las em local seco
Transportá-las em invólucros apropriados, hermeticamente fechados.
Evitar contato com partes metálicas sujas.
Não usá-las em trabalhos que não sejam em linha viva.
Evitar friccioná-las
Não arrastá-las, pisar ou deixar cair objetos sobre elas.
Não guardá-las molhadas ou sujas.
Respeitar os limites de ruptura mecânica.
Lavá-las com sabão neutro.
Utilizar luvas limpas para movimentá-las não deixar que elas toquem o solo.
Cuidado especial para usá-las em ambientes poluídos.

BASTÕES ISOLANTES USADOS NOS TRABALHOS EM LINHA VIVA

FABRICAÇÃO



FIBRA DE VIDRO ISOLANTE DE ELEVADA RIGIDEZ MECÂNICA

ENSAIOS

RECEPÇÃO

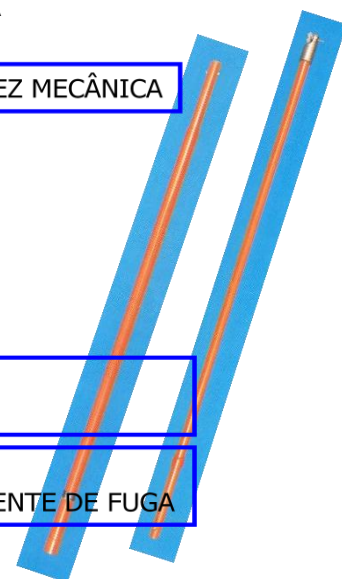
ROTINA

PREPARAÇÃO

DE CAMPO

- INSPEÇÃO VISUAL
- UMIDADE

- INSPEÇÃO VISUAL
- MONITORAMENTO CORRENTE DE FUGA



CESTOS AÉREOS - ISOLANTES

São componentes utilíssimos em trabalhos em linha viva no SEP. Sua operação requer pessoal com treinamento específico. Requerem testes de monitoramento de corrente de fuga através de microamperímetro que acompanha o próprio equipamento. Sua utilização, no entanto, está vinculada às condições topográficas da região e da capacidade de isolamento da lança do equipamento.



Regras práticas para trabalhos em linha viva

Regra 1 → Realizar uma reunião antes do início dos trabalhos, avaliando as condições físicas e psicológicas dos executantes, bem como a análise de riscos pertinente.

Regra 2 → A comunicação entre executantes, assim como entre esses e o supervisor deverá ser clara, evitando-se gírias e atitudes estranhas ao trabalho.

Regra 3 → É de responsabilidade do supervisor dos trabalhos conferir todas as manobras em conjunto com o operador da SE antes de se iniciarem os serviços. Deve ser observada ainda a colocação de placas de advertência nos equipamentos manobrados.

Regra 4 → É primordial que seja feito o isolamento de toda a área de serviço, com a utilização de cordas, cones ou cavaletes, antes do início das atividades.

Regra 5 → O supervisor dos trabalhos deverá solicitar aos executantes que permaneçam em seus postos todas as vezes que esse for fazer um reposicionamento ou deslocamento.

Regra 6 → É expressamente proibido fumar durante a execução das atividades nos serviços em linha viva.

Regra 7 → A partir do momento que um dos executantes estiver se deslocando em direção a potenciais diferentes, o contato com o mesmo somente poderá ser feito através de bastões isolantes.

Regra 8 → Todo objeto passado ao trabalhador que se encontrar no potencial de linha e vice-versa somente poderá ser feito através de bastões isolados. Caso esse objeto seja metálico, deverá ser colocado em contato com o potencial e assim mantido até que o trabalhador o receba.

Regra 9 → Todos os executantes deverão fazer uso obrigatório de óculos de segurança com lentes escuras.

Regra 10 → Todos os executantes que fizerem contato com o potencial da linha deverão usar vestimenta, luva, meia e bota condutiva.

Regra 11 → Todo executante que escalar as estruturas deverá usar bota condutiva.

Regra 12 → Todo executante deverá fazer contato ou desfazê-lo através do uso do bastão de contato quando o trabalhador estiver a aproximadamente 50 cm do potencial.

Regra 13 → Se ocorrer o risco de queda das cordas sobre os condutores ou de se romperem as distâncias de segurança, as mesmas deverão ser isolantes.

Regra 14 → Com o objetivo de visualizar a distância de segurança recomenda-se marcar desta distância nos bastões isolantes com fita crepe, acrescida de 10 cm.

7. TÉCNICAS DE TRABALHO SOB TENSÃO

EM LINHA VIVA

Todos os trabalhos em sistemas elétricos deveriam priorizar a manutenção com suas fontes desenergizadas.

No entanto, para garantir níveis adequados de confiabilidade, qualidade e continuidade do fornecimento da energia elétrica, torna-se cada vez mais acentuada a necessidade de se realizar serviços de manutenção com os sistemas energizados.

São trabalhos em linha viva todos aqueles em que, durante a intervenção, ocorra o contato direto do trabalhador com partes energizadas, seja através de ferramentas isolantes ou através de indução.

TRABALHOS AO POTENCIAL

Neste método o trabalhador fica em contato direto com a tensão da linha, ou seja, no mesmo potencial da rede elétrica.



TRABALHOS EM ÁREAS INTERNAS



A segurança na eletricidade, quando em trabalhos em áreas internas, deve ser sempre monitorada, uma vez que o trabalhador se encontra no interior de uma edificação onde é possível a presença de agentes de riscos adicionais, além dos riscos elétricos.

TRABALHOS A DISTÂNCIA

Neste método o trabalhador interage com a parte energizada a uma distância segura, através do uso de ferramental isolante.



TRABALHOS AO CONTATO

Neste método o trabalhador se transfere para um potencial intermediário, ficando isolado do potencial de terra, posicionando-se dentro da cesta aérea, plataforma isolada (fiberglass) ou escada isolada, utilizando-se ferramentas, EPIs e equipamentos adequados e executa sua tarefa junto aos pontos energizados.



TRABALHOS NOTURNOS



De acordo com o Artigo 7º da Constituição Federal, “trabalho noturno” em áreas urbanas, designa todo trabalho que seja realizado durante um período de pelo menos sete horas consecutivas, que abrange o intervalo compreendido entre as 22:00 horas de um dia às 5:00 horas do dia seguinte e que será determinado pela autoridade competente mediante consulta prévia com as organizações mais representativas dos empregadores e dos trabalhadores ou através de convênios coletivos.

TÉCNICAS RECOMENDADAS PARA UM TRABALHO NOTURNO SEGURO NAS MANUTENÇÕES E EMERGÊNCIAS

1. Somente designar para as tarefas, trabalhadores:

- ↪ Com pleno conhecimento técnico e domínio das atividades
- ↪ Treinados para emergências
- ↪ Com plena saúde psíquica e ocupacional
- ↪ Capazes de assumir uma liderança da equipe em condições especiais
- ↪ Com habilitação compatível para dirigir o veículo utilizado no transporte caso necessário.



2. Tomar previamente as medidas de controle do risco:

- ↪ Elaborar uma análise de risco da tarefa prevista
- ↪ Providenciar os procedimentos de trabalho e os procedimentos de emergência
- ↪ Sinalizar e delimitar a área.
- ↪ Não abrir mão de qualquer EPC ou EPI recomendado.
- ↪ Utilizar um sistema de iluminação eficiente e confiável na área da tarefa.
- ↪ Manter toda equipe coesa e concentrada em suas atividades.

3. Tomar previamente as medidas de controle do risco:

- ↪ No caso da utilização de gerador de emergência, testá-lo e verificar a disponibilidade do combustível.
- ↪ Se os trabalhos ocorrerem em subestação elétrica que disponha de serviços auxiliares com baterias acumuladoras, monitorar o ciclo de descarga das mesmas.
- ↪ Manter os dispositivos de comunicação confiáveis e funcionais, testando-os periodicamente.
- ↪ Ainda que as emergências sejam trabalhosas, não tente eliminar etapas.

- ↪ Comunicar-se periodicamente com a base, caso os trabalhos se desenvolvam em locais afastados.

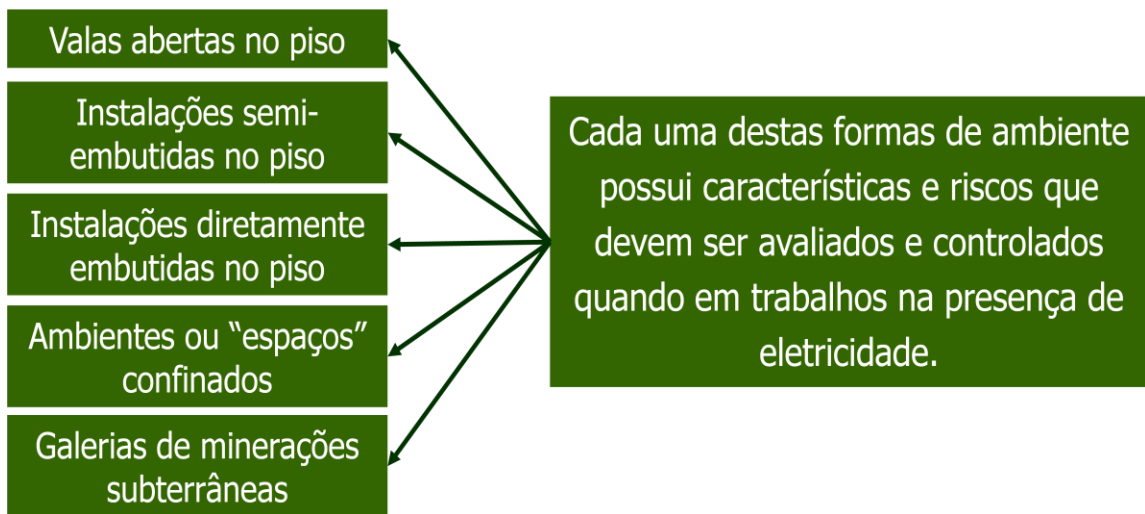
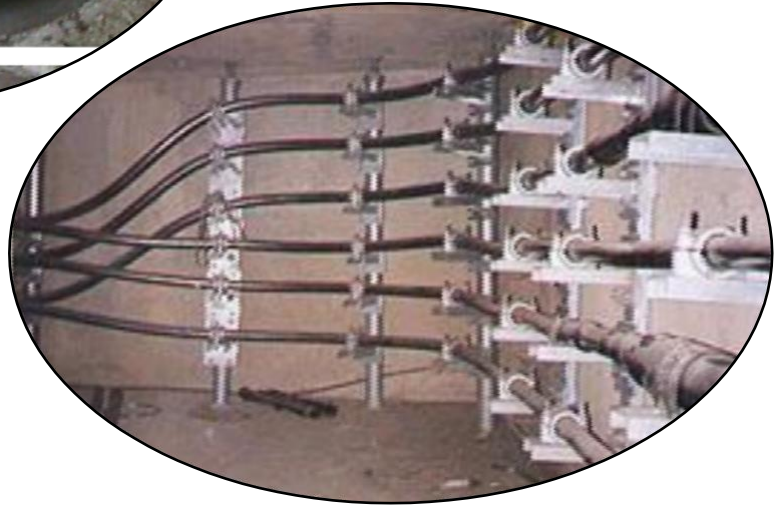
4. Ao encerrar as atividades:

- ↪ Garantir que todos os serviços foram completados com sucesso. Um retrabalho nessas condições pode trazer sérios transtornos técnicos e operacionais.
- ↪ Reunir toda equipe, certificando-se que todos estão presentes.
- ↪ Recolher os materiais, instrumentos, sucatas, etc.
- ↪ Liberar os serviços
- ↪ Fazer o relatório final

TRABALHOS EM AMBIENTES SUBTERRÂNEOS

- ↪ Os trabalhos envolvendo a eletricidade podem ocorrer não apenas em instalações localizadas no nível do piso.
- ↪ Também são comuns instalações elétricas acima do nível do piso (trabalhos em altura) e abaixo do nível do piso (trabalhos subterrâneos).
- ↪ Vale ressaltar que, em qualquer dessas situações, a tecnologia permite a presença de níveis de tensão elevados, o que no faz recorrer às medidas de controle do risco.





8.

LIBERAÇÃO DE INSTALAÇÃO PARA SERVIÇO E PARA OPERAÇÃO E USO

“Instalação Liberada para Serviços” (tanto em baixa como em alta tensão) é aquela que garanta as condições de segurança ao trabalhador por meio de procedimentos e equipamentos adequados, desde o início até o final dos trabalhos e liberação para uso.

ITENS DA NR-10 CORRELATOS

- Item 10.3.3: “O projeto das instalações elétricas deve considerar o **espaço seguro quanto ao dimensionamento e a localização dos componentes** para os serviços, operação, construção e manutenção.”
- Item 10.4.4: “**As instalações elétricas devem se manter em condições seguras de funcionamento** e seus sistemas de proteção devem ser

inspecionados e controlados periodicamente, de acordo com as regulamentações existentes e definições de projetos.”

- Item 10.4.4.1: “**Locais de serviço, compartimentos, equipamentos e instalações elétricas são exclusivas para essa finalidade**, sendo proibida a guarda e armazenamento de objetos.”
- Item 10.4.5: “A Norma prescreve a necessidade de uma **iluminação adequada, bem como uma posição de trabalho (ergonomia) segura.**”
- Item 10.7.7: “Existe a exigência de **desativação dos dispositivos de religamento automático (bloqueio)** quando os serviços forem realizados em instalações energizadas de AT, no interior da Zona de Risco.”
- Item 10.9.1: “A Norma exige **proteção contra incêndio e explosão** nas áreas onde houver equipamentos elétricos.”
- Item 10.10.1: “As instalações e serviços em eletricidade devem ser dotadas de **sinalização adequada de segurança.**”
- Item 10.11.1: “Os serviços em instalações elétricas devem ser planejados e realizados **em conformidade com procedimentos de trabalho específico.**”
- Item 10.11.2: “Os serviços em instalações elétricas devem ser **precedidas de ordens de serviço específicas**”.

LIBERAÇÃO PARA SERVIÇOS E USO DAS INSTALAÇÕES INTERNAS (OU ABRIGADAS) NO SEP

- Principais instalações elétricas **internas** (ou abrigadas) no SEP:



Salas elétricas (painéis, salas de controle e equipamentos elétricos em geral)

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM CONDIÇÕES SEGURAS



- Para que as instalações elétricas se mantenham em condições seguras, existe a necessidade de que as mesmas sejam inspecionadas e controladas periodicamente.

- Em locais de serviço em compartimentos, equipamentos e instalações elétricas internas não se permitem armazenamento ou guarda de objetos.

Este aspecto está muito relacionado à organização e limpeza, quesito também fundamental para que a instalação seja liberada para operação e uso.

SISTEMA DE RELIGAMENTO AUTOMÁTICO (BLOQUEIO)

- Durante as intervenções em instalações elétricas energizadas em AT, todos os dispositivos que possam vir a religar automaticamente o circuito, sistema ou equipamentos devem ser desativados (bloqueados).

PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

- Os locais de serviço elétrico exigem proteção contra incêndios conforme recomenda a ABNT e demais normas aplicáveis (bombeiros, normas regulamentadoras específicas e normas internacionais).



SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA



- Sinalizar o piso das instalações de acordo com as rotinas de segurança (pontos de equipamentos de proteção contra incêndios, fitas demarcatórias de distância de segurança a equipamentos etc.)

operação;

- Sinalizar os circuitos elétricos;
- Sinalizar a delimitação de áreas.



PROCEDIMENTOS DE TRABALHO

- Conforme o conceito contido no Glossário da Norma para “Instalação Liberada Para Serviços”, o **procedimento de segurança** ganha especial destaque.
- De fato, se existirem procedimentos que tornem uma tarefa potencialmente mais segura, isto implicará que, uma vez concluída a tarefa, a instalação esteja em condições de ser liberada para uso.

ORDENS DE SERVIÇO

- **Ordens de serviço** podem ser consideradas, na prática, o “passaporte” para o trabalhador ingressar em um local de serviço elétrico.
- Com uma OS (ou PT) o trabalhador terá como primeira obrigação, antes de ingressar no ambiente onde desenvolverá sua atividade, a execução de uma inspeção geral da área para avaliar se ela está ou não efetivamente liberada para o serviço.
- Outra ferramenta importante que o trabalhador deve utilizar como garantia de que o local está liberado é a **Análise Prévia de Risco (APR)**.

CONCLUSÕES

- Uma instalação elétrica, seja para serviço, seja para operação e uso, somente pode ser considerada liberada, uma vez garantida a segurança pessoal dos trabalhadores.
- Conforme visto, se seguidas as exigências da NR-10 tais objetivos certamente serão alcançados.
- Embora o enfoque tenha sido dado à segurança pessoal, o cumprimento dos procedimentos operacionais são fundamentais para que uma instalação elétrica seja efetivamente liberada.

9. EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE TRABALHO (ESCOLHA, USO, CONSERVAÇÃO, VERIFICAÇÃO, ENSAIOS)

Antes de qualquer outra atitude, a ferramenta ou equipamento certo deve ser escolhido, para só então poder ser usado. A conservação efetiva só se configura quando houver verificação das condições desse equipamento ou ferramenta por meio de uma inspeção que, no caso de materiais utilizados em alta tensão energizada, deve implicar em submeter essa ferramenta ou material a ensaios.

• Cordas

São utilizadas para equipar moitões e carretilhas.



CONSERVAÇÃO:

As cordas devem ser lavadas com água e sabão neutro e, em seguida, colocadas para secar. São confeccionadas em dois tipos de fibra, classificadas quanto ao tipo, isto é, sintética (polipropileno, polietileno, poliéster ou nylon) ou natural (sisal ou manilha).

Apesar das cordas fabricadas com fibras naturais serem de custo inferior, suas qualidades elétricas são bem inferiores que as do tipo sintético. Cordas naturais, portanto, não devem ser

utilizadas em trabalhos com linha viva. Nas cordas, o colaborador deve verificar o tipo de encordoamento especificado (trançado ou torcido), bem como se a cor está homogênea, se a seção está uniforme, prestando toda a atenção se seus fios têm continuidade e se não há impurezas ou sinais de abrasão (desgaste ou „raspagem“).

• Escadas

Assim como os andaimes e plataformas, as escadas devem ser verificadas quanto à uniformidade do revestimento antiderrapante, além das verificações já citadas no curso básico. Nos ensaios elétricos, a escada é tratada de maneira análoga aos bastões.

Já os ensaios mecânicos de flexão são feitos com a escada na posição horizontal, apoiada sobre roletes. Para escadas de até 3,5m a distância entre os roletes deve ser de 1,80m com flecha admissível de 1,5cm. Para escadas de 4,00 a 5,50m, a distância entre os apoios deve ser de 3,40m, com flecha admissível de 10 cm. Por fim, escadas maiores que 5,60m devem ter entre os roletes 5m e flecha máxima de 28 cm. A carga aplicada no centro da escada é de 250kgf durante 180 segundos. Depois de decorrido esse tempo é que a flecha deve ser medida. Em seguida, a escada é girada em 180° sobre seu eixo, e o teste é repetido.

No ensaio de tração, as escadas são testadas com



carga de 750kgf, aplicada simultaneamente nos dois olhais e no sentido longitudinal da escada. O teste de tração tem o mesmo tempo do de flexão, isto é, 3 minutos.

10. SISTEMAS DE PROTEÇÃO

10.1 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA (EPCs)

No desenvolvimento de serviços em instalações elétricas e em suas proximidades devem ser previstos e adotados prioritariamente equipamentos 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 aquelas destinadas a serviços em instalações elétricas energizadas. Abaixo citamos alguns dos principais equipamentos de proteção que constituem proteções coletivas para atividades realizadas nos setores em questão, sobretudo no setor elétrico.

DISPOSITIVOS DE SECCIONAMENTO

- **Chaves fusíveis**

São dispositivos automáticos de manobra (conexão/desconexão) que, na ocorrência de sobrecorrente (corrente elétrica acima do limite projetado) promove a fusão do elo metálico fundível (fusível) e, conseqüentemente, a abertura elétrica do circuito. Dessa forma, quando há uma sobrecarga, o elo fusível se funde (queima) e o trecho é desligado.

Normalmente, em rede de distribuição elétrica estão instaladas em cruzetas. Também permitem a abertura mecânica que devem ser operadas por dispositivo de manobra, a exemplo de vara de manobra.

- **Chaves facas**

São dispositivos que permitem a conexão e desconexão mecânica do circuito. Geralmente estão instaladas em cruzetas e são usadas na distribuição e transmissão. Existem dois tipos: mecânica e tele-comandada.

- **Dispositivos de Isolação Elétrica**

São elementos construídos com materiais dielétricos (não condutores de eletricidade) que têm por objetivo isolar condutores ou outras partes da estrutura que estão energizadas para que os serviços possam ser executados sem exposição do trabalhador ao risco elétrico. Têm de ser compatíveis com os níveis de tensão do serviço e normalmente são de cor laranja. Esses dispositivos devem ser bem



aconicionados para evitar sujeira e umidade, que possam torná-los condutivos.

● **Dispositivos de Bloqueio**

Bloqueio ou travamento é a ação destinada a manter, por meios mecânicos, um dispositivo de manobra fixa numa determinada posição, de forma a impedir uma ação não autorizada. Assim, dispositivos de travamento são aqueles que impedem o acionamento ou religamento de dispositivos de manobra. Em geral, utilizam cadeados. É importante que tais dispositivos possibilitem mais de um bloqueio, ou seja, a inserção de mais de um cadeado, por exemplo, para trabalhos simultâneos de mais de uma equipe de manutenção. É importante salientar que o controle do dispositivo de travamento é individual por trabalhador.

Toda ação de bloqueio ou travamento deve estar acompanhada de “etiqueta de sinalização”, com o nome do profissional responsável, data, setor de trabalho e forma de comunicação. As empresas devem possuir procedimentos padronizados do sistema de bloqueio ou travamento, documentado e de conhecimento de todos os trabalhadores, além de etiquetas, formulários e ordens documentais próprias.

Cuidado especial deve ser dado ao termo “Bloqueio”, que no SEP (sistema elétrico de potência) também consiste na ação de impedimento de religamento automático de circuito, sistema ou equipamento elétrico. Isto é, quando há algum problema na rede, devido a acidentes ou disfunções, existem equipamentos destinados ao religamento automático do disjuntor na subestação, que reconectam os circuitos automaticamente tantas vezes quanto for pré-programado e, conseqüentemente, podem colocar em perigo os trabalhadores. Quando se trabalha em linha viva, a desativação desse equipamento é obrigatória, pois se, eventualmente, houver algum acidente ou um contato ou uma descarga indesejada o circuito se desliga através da abertura do disjuntor da subestação, desenergizando todo o trecho. Essa ação é também denominada “bloqueio” do sistema de religamento automático e possui um procedimento especial para sua adoção.

● **Dispositivos contra queda de altura**

- Esporas - Duplo T: utilizada para escalar postes duplo T. Feita em aço redondo com diâmetro de 16mm ou mais, com correias de couro.
- Ferro Meia Lua (redonda): utilizado para postes de madeira. Feita em aço, com estribo para apoio total do pé, correias de couro e três pontas de aço para fixação ao poste.
- Espora Extensível: utilizada para escalar postes de madeira composta por haste em forma de “J” com duas almofadas.
- Escadas.

● Dispositivos de Manobra

São instrumentos isolantes utilizados para executar trabalhos em linha viva e operações em equipamentos e instalações energizadas ou desenergizadas onde existe possibilidade de energização acidental, tais como:

- Operações de instalação e retirada dos conjuntos de aterramento, distribuição e transmissão em linhas desenergizadas;
- Manobras de chave faca e chave fusível;
- Retirada e colocação de cartucho porta fusível ou elo fusível; - operação de detecção de tensão;
- Troca de lâmpadas e elementos do sistema elétrico;
- Poda de árvores;
- Limpeza de rede.

● Instrumentos de detecção de tensão e ausência de tensão

São pequenos aparelhos de medição ou detecção acoplados na ponta da vara que serve para verificar se existe tensão no condutor. Antes do início dos trabalhos em circuitos desenergizados é obrigatória a constatação de ausência de tensão através desses equipamentos. Esses aparelhos emitem sinais sonoros e luminosos na presença da tensão. Esse equipamento sempre deve estar no veículo das equipes de campo. Improvisações e o não uso de aparelhos são frequentes na verificação da tensão, o que gera acidentes graves.

Esses instrumentos devem ser regularmente aferidos e possuírem um certificado de aferição.

10.2 ATERRAMENTO ELÉTRICO

Aterramento elétrico fixo em Equipamentos

Esse sistema de proteção coletiva é obrigatório nos invólucros, carcaças de equipamentos, barreiras e obstáculos aplicados às instalações elétricas, parte integrante e definitiva delas. Visa assegurar rápida e efetiva proteção elétrica, assegurando o escoamento da energia para potenciais inferiores (terra), evitando a passagem da corrente elétrica pelo corpo do trabalhador ou usuário, caso ocorra mau funcionamento (ruptura no isolamento, contato acidental de partes). É visível e muito comum nas sub-estações, cercas e telas de proteção, carcaças de transformadores e componentes, quadros e painéis elétricos, torres de transmissão, etc. Nos transformadores, há o terminal de terra conectado ao neutro da rede e ao cabo de para-raios.

Aterramento fixo em redes e linhas

Quando o neutro está disponível estará ligado ao circuito de aterramento. Neste caso (frequente) o condutor neutro é aterrado a cada 300m, de modo que nenhum ponto da rede ou linha fica a mais de 200m de um ponto de aterramento.

Aterramento fixo em estais

Os estais de âncora e contra poste são sempre aterrados e conectados ao neutro da rede se estiver disponível. O condutor de aterramento é instalado internamente ao poste, sempre que possível.

Aterramento de veículos

Nas atividades com linha viva de distribuição, o veículo sempre deve ser aterrado com grampo de conexão no veículo, grampo no trado e cabo flexível que liga ambos.

Aterramento Temporário e Equipotencialização

Toda instalação elétrica somente poderá ser considerada desenergizada após adotado o procedimento de aterramento elétrico. O aterramento elétrico da linha desenergizada tem por função evitar acidentes gerados pela energização acidental da rede, propiciando rápida atuação do sistema automático de seccionamento ou proteção.

Também tem o objetivo de promover proteção aos trabalhadores contra descargas atmosféricas que possam interagir ao longo do circuito em intervenção. O aterramento temporário deve ser realizado em todos os circuitos (cabos) em intervenção através de seu curto circuito, ou seja, da equipotencialização deles (colocar todos os cabos no mesmo potencial elétrico) e conexão com o ponto de terra. Esse procedimento deverá ser adotado a montante (antes) e a jusante (depois) do ponto de intervenção do circuito, salvo quando a intervenção ocorrer no final do trecho.

A energização acidental pode ser causada por:

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

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

10.3. EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPIs)

A segurança e a 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 garantem 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 (fundamentado na NR-6).

Os EPIs devem ser fornecidos aos trabalhadores, gratuitamente e estes devem ser adequados ao risco e estar 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 EPIs 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:

- A melhor adaptação ao usuário, visando minimizar o desconforto natural pelo seu uso;
- Atender as peculiaridades de cada atividade profissional;
- Adequação ao nível de segurança requerido face à gradação dos riscos.

Para o desempenho de suas funções, os trabalhadores dos setores elétricos devem utilizar equipamentos de proteção individual de acordo com as situações e atividades executadas, dentre os quais destacamos.

● **Vestimenta condutiva para serviços ao potencial (linha viva)**

Destina-se a proteger o trabalhador contra efeitos do campo elétrico criado quando em serviços ao potencial. Compõe-se de macacão feito com tecido aluminizado, luvas, gorro e galochas feitas com o mesmo material, além de possuir uma malha flexível acoplada a um bastão de grampo de pressão, o qual será conectado à instalação e manterá o eletricitista equipotencializado em relação à tensão da instalação em todos os pontos. Deverá ser usado em serviços com tensões iguais ou superiores a 66kv.



● **Capacete de segurança para proteção contra impactos e contra choques elétricos**

Destina-se a proteger o trabalhador contra lesões decorrentes de queda de objetos sobre a cabeça, bem como isolá-lo contra choques elétricos de até 30 000 Volts caracterizados como tipo B. Deve ser usado sempre com a carneira bem ajustada ao

topo da cabeça e com a jugular passada sob o queixo, para evitar a queda do capacete. Devem ser substituídos quando apresentarem trincas, furos, deformações ou esfolamento excessivo. A carneira deverá ser substituída quando apresentar deformações ou estiver em mau estado. Para atividades com eletricidade o empregado é o tipo com aba total. (NBR 8221).



● Óculos de proteção

Destinam-se a proteger o trabalhador contra lesões nos olhos decorrentes da projeção de corpos estranhos ou exposição a radiações nocivas. Cada eletricitista deve ter óculos de proteção com lentes adequadas ao risco específico da atividade, podendo ser de lentes incolores para proteção contra impactos de partículas volantes, ou lentes coloridas para proteção do excesso de luminosidade ou outra radiação quer solar quer por possíveis arcos voltaicos decorrentes de manobras de dispositivos ou em linha viva.

● Creme protetor solar

Para trabalhos externos com exposição solar deverá ser usado creme protetor da face e outras partes expostas com filtro solar contra a radiação.

● Luvas de segurança isolantes para proteção contra choques elétricos

Destinam-se a proteger o trabalhador contra a ocorrência de choque elétrico, pelo contato das mãos com instalações ou partes energizadas em alta e baixa tensão. Há luvas para vários níveis de isolamento e em vários tamanhos, que devem ser especificados visando permitir o seu uso correto. Devem ser usadas em conjunto com luvas de vaqueta, para proteção externa contra perfurações e outros danos. Deve-se usar talco neutro no interior das luvas, facilitando a colocação e retirado da mão.



Elas sempre devem estar em boas condições e serem acondicionadas em sacola própria. Antes do uso, as luvas isolantes devem sofrer vistoria e periodicamente ensaiadas quanto ao seu isolamento. Caso estejam furadas, mesmo que sejam micro furos, ou rasgadas, com deformidades ou desgastes intensos, ou ainda, não passem no ensaio elétrico, devem ser rejeitadas e substituídas. Existem aparelhos que insuflam essas luvas e medem seu isolamento (infladores de luvas).

São fabricadas em seis classes: 00, 0, 1, 2, 3, 4 e nove tamanhos (8; 8,5 a 12 polegadas), geralmente os eletricitistas de distribuição utilizam dois tipos: a de classe „0“, para trabalhos em baixa tensão e a de classe „2“ para trabalhos em circuito primário de em 13.800 Volts. (Normas: NBR 10.622/1989).

- **Luvas de vaqueta**



As luvas de vaqueta são utilizadas como cobertura das luvas isolantes (sobrepostas a estas) e destinam-se a protegê-las contra perfurações e cortes originados de pontos perfurantes, abrasivos e escoriantes. São confeccionadas em vaqueta com costuras finas para manter a máxima mobilidade dos dedos e possui um dispositivo de aperto com presilhas para ajuste acima do punho.

- **Calçados de segurança para proteção contra agentes mecânicos e choques elétricos**



Destinam-se a proteger os pés do trabalhador contra acidentes originados por agentes cortantes, irregularidades e instabilidades de terrenos, evitar queda causada por escorregão e fornecer isolamento elétrico até 1000 Volts (tensão de toque e tensão de passo). Os calçados de segurança para trabalhos elétricos são, normalmente de couro, com palmilha de couro e solado de borracha ou poliuretano e não devem possuir componentes metálicos.

- **Calçados condutivos**

Destinam-se aos trabalhos em linha “viva” ao potencial. Possui condutor metálico para conexão com a vestimenta de trabalho.

- **Perneiras de segurança isolantes para proteção da perna contra choques elétricos**

Destinam-se a proteger o trabalhador contra a ocorrência de contato pelas coxas e pernas com instalações ou partes energizadas. As perneiras são normalmente empregadas com nível de isolamento de até 20kv e em vários tamanhos. Devem ser usadas em conjunto com calçado apropriado para trabalhos elétricos. Antes do uso, as perneiras isolantes devem sofrer vistoria e periodicamente submetidas a ensaios quanto ao seu isolamento.

- **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 mos-quetões forjados e galvanizados, dotados de dupla trava. Existem modelos em y muito usados em torres de transmissão.

Normas: NBR 11370 e 11371.

- **Cinturão de segurança tipo pára-quedista**

É um cinturão confeccionado em tiras de nylon de alta resistência tanto no material quanto nas cos-turas 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-queda permite a subida, descida ou resgate de forma totalmente segura e eficaz.



- **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”).

10.4 SEGURANÇA COM VEÍCULOS E TRANSPORTE DE PESSOAS, MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

O transporte de pessoas e cargas em geral requer cuidado especial, visando evitar acidentes. Para tanto, o motorista deve dirigir com a necessária cautela, evitando velocidades incompatíveis com a situação e freadas ou manobras bruscas. Não deve ser permitido ao motorista inspecionar ou procurar defeitos na rede, operar o rádio ou tomar qualquer outra atitude que desvie sua atenção da tarefa de dirigir, estando o veículo em movimento. Deve haver, sempre, um estojo de primeiros socorros adequado para cada tipo de veículo.

No transporte de pessoal devem ser observadas as recomendações do Código Nacional de Trânsito. Para transporte de escadas ou qualquer carga que exceda os limites do veículo (linha superior do para brisa até o para choque traseiro) deverá ser usada na extremidade saliente traseira, uma bandeirola de sinalização durante o dia e uma lanterna vermelha à noite.

Para o transporte de equipamentos, tais como transformadores, bobinas de cabos e outros, a carga deverá ser centralizada a fim de assegurar o equilíbrio do veículo, bem como deverá ser calcada. Se o assoalho não tiver a resistência suficiente para suportar o peso da carga a ser transportada, especialmente quando sua área de apoio for pequena, deverá ser reforçado com chapa de aço. Os cabos de aço utilizados devem ter a necessária resistência para manter a carga fixa sobre a carroceria durante o

transporte. Nas operações de carga e descarga deve-se tomar o cuidado necessário para evitar avarias às partes frágeis dos equipamentos, bem como evitar eventuais



vazamentos de óleo.

Cuidados especiais devem ser tomados em relação ao transporte de ferramentas, equipamentos e materiais, para evitar que se danifiquem ou causem acidentes as pessoas.

O veículo deve ser estacionado junto à guia da calçada (meio fio). Em aclives ou declives, onde existir meio fio ou calçada, o veículo deve ser

estacionado com as rodas dianteiras de encontro ao meio fio, impedindo assim o deslocamento do veículo. Onde não houver meio fio, deve ser estacionado com as rodas dianteiras em direção contrária ao meio da rua. O veículo deve permanecer freado e, no caso de veículo dotado de equipamento hidráulico, também com a trava de freio auxiliar acionada e, especialmente em aclives ou declives, usar calços trapezoidais nas rodas traseiras.

10.5 SINALIZAÇÃO E ISOLAMENTO DE ÁREAS DE TRABALHO

A sinalização tem como ênfase o envio de uma mensagem que, em princípio, é endereçada ao leigo, isto é, qualquer pessoa não advertida do risco elétrico.



Conseqüentemente, partindo justamente da premissa de que se está tratando com uma fonte de energia abstrata e invisível como a eletricidade, todo e qualquer aviso, por mais redundante que pareça, será insuficiente para, por si mesmo, promover segurança. Note-se que pessoas analfabetas, por exemplo, jamais entenderão mensagens escritas. Por esse motivo é que se estabelecem ícones universais com significado voltado à segurança.

No caso do isolamento de áreas de trabalho não apenas deve ser a ela confiada a tarefa de bloqueio às pessoas inadvertidas. Devem ter a robustez necessária a fim de prover, com segurança, a canalização do fluxo de pessoas ou de veículos.

Segregar é o segredo, por mais estranho aos ouvidos que a frase soe. Segregar é separar, criar impedimento, barreira e isolamento. Tornar o ambiente de trabalho seguro, tanto ao colaborador atuante nele como ao leigo que nada tem a ver com a tarefa desenvolvida. Esse princípio básico é o que deveria nortear todo e qualquer isolamento de área de trabalho.

artigo 129 do CP estabelece o crime de lesões corporais que se constitui em ofender a integridade corporal ou a saúde de outrem (se resultar na incapacidade por mais de 30 dias ou debilidade permanente de membro ou sentido, a pena é de 1 a 5 anos de reclusão; se resultar em incapacidade permanente, enfermidade incurável, perda ou inutilização de membro, sentido ou função, deformidade permanente ou aborto, a pena é de 2 a 8 anos). Já o artigo 121 do CP estabelece o crime contra a vida, isto é, matar alguém, com pena de 6 a 20 anos (sendo homicídio culposo a pena é aumentada em 1/3 se o crime resulta de inobservância de regra técnica de profissão, arte ou ofício ou se o agente deixar de prestar socorro à vítima, não procurar diminuir as consequências



Alternativas disponíveis como cones, fitas zebreadas, tapumes, segregadores de área, etc., já abordados no curso básico, não são dispensáveis. A tecnologia da sinalização, principalmente no âmbito dos trabalhos em eletricidade tem contribuído para que o nível dos riscos decresça gradativamente. Resta-nos crer que haverá predisposição, tanto do empregador como do colaborador, em intensificar o aprofundamento nessa cultura de envio de mensagem e nunca esquecer o grau de abstração de uma energia como aquela com a qual ele lida todos os dias.

14. REFERÊNCIAS

ABNT – NBR 14039:2003.

CESP - Manual de segurança do eletricitista.

Lei 6.514/77 de 22/12/1977.

Portaria 3.214/78 de 08/06/1978.

SEKI, C.T, Branco, S.S e Zeller, U.M.H - Manual de primeiros socorros nos acidentes do trabalho. Funda-centro.

SENAI/SP - Conteúdos extraídos de diversas apostilas.

SILVA, A.F. e Barradas, O – Sistemas de energia. LTC Livros Técnicos e Científicos, Editora S. A. FANTAZZINI, M.L. e De Cicco, F.M.G.A.F, - Introdução à engenharia de segurança de sistemas. Funda-centro.