

A solid red vertical bar runs along the left edge of the page.

# Segurança com Eletricidade

# Curso Básico de Segurança: NR 10

## Instalações e Serviços em Eletricidade

A Mundial Cursos deseja que por este treinamento você possa contribuir para seu aprimoramento profissional, através do conhecimento técnico, do desenvolvimento da autoconfiança, da percepção e da conscientização. Esses fatores são essenciais, pois suas atividades devem ser realizadas com responsabilidade e comprometimento na preservação da vida.

# ÍNDICE

Apresentação

2. Introdução à segurança com eletricidade
3. Riscos com instalação serviços eletricidade
4. Medidas de controle do risco elétrico
5. Normas técnicas Brasileiras NBR da ABNT
6. Rotinas de trabalho
7. Referências Bibliográficas

## APRESENTAÇÃO

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

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

A eletricidade não é vista, é um fenômeno que escapa aos nossos sentidos, só se percebe suas manifestações exteriores, como a iluminação, sistemas de calefação, entre outros. Em consequência desta “invisibilidade”, a pessoa é, muitas vezes, exposta a situação de risco, ignorada ou mesmo subestimada.

# **INTRODUÇÃO À SEGURANÇA COM ELETRICIDADE ENERGIA ELÉTRICA: GERAÇÃO, TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO.**

A energia elétrica que alimenta as indústrias, comércio e nossos lares, é gerada principalmente em usinas hidrelétricas, onde a passagem da água por turbinas geradoras transformam a energia mecânica, que é originada pela queda d'água, em energia elétrica. No Brasil, a GERAÇÃO de energia elétrica é 80% produzida a partir de hidrelétricas, 11% por termoelétricas e o restante por outros processos. A partir da usina a energia é transformada, em subestações elétricas, e elevada a níveis de tensão (69/88/138/240/440 Kv) e transportada em corrente alternada (60 Hertz) através de cabos elétricos, até as subestações rebaixadoras, delimitando a fase de Transmissão. Já na fase de Distribuição (11,9/ 13,8/ 23 kV), nas proximidades dos centros de consumo, a energia elétrica é tratada nas subestações, com seu nível de tensão rebaixado e sua quantidade controlada, sendo transportados por redes elétricas aéreas ou subterrâneas, constituídas por estruturas , cabos elétricos e transformadores para novos rebaixamentos (110/127/220/380 V)

entregue aos clientes industriais, comerciais, de serviços e residenciais em níveis de tensão variáveis, de acordo com a capacidade de consumo instalada de cada cliente. Quando falamos em setor elétrico, referimos-nos normalmente ao Sistema Elétrico de Potência (SEP), definido como o conjunto de todas as instalações e equipamentos destinados à geração, transmissão e distribuição de energia elétrica até a medição inclusive. Com os objetivos de uniformizar o entendimento é importante informar que o (SEP), trabalha com vários níveis de tensão, classificadas em alta e baixa tensão e normalmente com corrente elétrica alternada (60 Hz). Conforme definição dada pela ABNT através das NBR (Normas Brasileiras Regulamentadoras) considera-se “baixa tensão”, a tensão superior a 50 volts em corrente alternada ou 120 volts em corrente contínua e igual ou inferior a 1000 volts em corrente alternada ou 1500 volts em corrente contínua, entre fases ou entre fase e terra. Da mesma forma considera-se “alta tensão”, a tensão superior a 1000 volts em corrente alternada ou 1500 volts em corrente contínua, entre fases ou entre fase e terra.

Geração de Energia Elétrica Manutenção São atividades de intervenção realizadas nas unidades geradoras, para restabelecer ou manter suas condições adequadas de funcionamento. Essas atividades são realizadas nas salas de máquinas, salas de comando, junto a painéis elétricos organizados ou não, junto a barramentos elétricos, instalações de serviço auxiliar, tais como: transformadores de potencial, de corrente, de aterramento, banco de baterias, retificadores, geradores de emergência, etc. Os riscos na fase de geração (turbinas/geradores) de energia elétrica são similares e comuns a todos os sistemas de produção de energia e estão presentes em diversas atividades, destacando:

- Instalação e manutenção de equipamentos e maquinários (turbinas, geradores, transformadores, disjuntores, capacitores, chaves, sistema de medição, etc.);
- Manutenção das instalações industriais após a geração;
- Operação de painéis de controle elétrico
- Acompanhamento e supervisão dos processos;
- Transformação e elevação da energia elétrica;
- Processos de medição da energia elétrica.

As atividades características da geração se encerram nos sistemas de medição da energia usualmente em tensões de 138 a 500 k

## **Atividades características do setor de transmissão:**

Inspeção de Linhas de Transmissão Neste processo são verificados: o estado da estrutura e seus elementos, a altura dos cabos elétricos, condições da faixa de servidão e a área ao longo da extensão da linha de domínio. As inspeções são realizadas periodicamente por terra ou por helicóptero.

Manutenção de Linhas de Transmissão

- Substituição e manutenção de isoladores (dispositivo constituído de uma série de “discos”, cujo objetivo é isolar a energia elétrica da estrutura);
- Limpeza dos isoladores;
- Substituição de elementos para-raios;
- Substituição e manutenção de elementos das torres e estruturas;
- Manutenção dos elementos sinalizadores dos cabos;
- Desmatamento e limpeza de faixa de servidão, etc.

Construção de Linhas de Transmissão

- Desenvolvimento em campo de estudos de viabilidade, relatórios de impacto do meio ambiente e projetos;
- Desmatamento e desflorestamentos;
- Escavações e fundações civis;
- Montagem das estruturas metálicas;
- Distribuição e posicionamento de bobinas em campo;
- Lançamento de cabos (condutores elétricos);
- Instalação de acessórios (isoladores, pára-raios);
- Tensionamento e fixação d

Salientemos que essas atividades de construção são sempre realizadas com os circuitos desenergizadas, via de regra, destinadas à ampliação ou em substituição a linhas já existentes, que normalmente estão energizadas.

Comercialização de energia Grandes clientes abastecidos por tensão de 67 kV e 88 kV. Distribuição de Energia Elétrica É o segmento do setor elétrico que compreende os potenciais após a transmissão, indo das subestações de distribuição entregando energia elétrica aos clientes. • A distribuição de energia elétrica aos clientes é realizada nos potenciais: • Médios clientes abastecidos por tensão de 11,9 kV/13,8 kV/23 kV; • Clientes residenciais, comerciais e industriais até a potência de 75 kVA (o abastecimento de energia é realizado no potencial de 110, 127, 220 e 380 Volts); • Distribuição subterrânea no potencial de 24 kV. A distribuição de energia elétrica possui diversas etapas de trabalho, conforme descrição abaixo: • Recebimento e medição de energia elétrica nas subestações; • Rebaixamento ao potencial de distribuição da energia elétrica; • Construção de redes de distribuição; • Construção de estruturas e obras civis; • Montagens de subestações de distribuição;

- Poda de árvores;
- Montagem de cabinas primárias de transformação;
- Limpeza e desmatamento das faixas de servidão;
- Medição do consumo de energia elétrica;
- Operação dos centros de controle e supervisão da distribuição. Na história do setor elétrico, os entendimentos dos trabalhos executados em linha viva estão associados às atividades realizadas na rede de alta tensão energizada pelos métodos: ao contato, ao potencial e à distância e deverão ser executados por profissionais capacitados especificamente em curso de linha viva.

## **RISCOS EM INSTAÇÕES E SERVIÇOS COM ELETRICIDADE CHOQUE ELÉTRICO**

O choque elétrico é um estímulo rápido no corpo humano, ocasionando pela passagem da corrente elétrica. Essa corrente circulará pelo corpo onde ele tornar-se parte do circuito elétrico, onde há uma diferença de potencial suficiente para vencer a resistência elétrica oferecida pelo corpo. Embora tenhamos dito, no parágrafo acima, que o circuito elétrico deva apresentar uma diferença de potencial capaz de vencer a resistência elétrica oferecida pelo corpo humano, o que determina a gravidade do choque elétrico é a intensidade da corrente circulante pelo corpo. O caminho percorrido pela corrente elétrica no corpo humano é outro fator que determina a gravidade do choque, sendo que os choques elétricos de maior gravidade são aqueles em que a corrente elétrica passa pelo coração. Efeitos O choque elétrico pode ocasionar contrações violentas dos músculos, a fibrilação ventricular do coração, lesões térmicas e não térmicas, podendo levar a óbito como efeito indireto as quedas e batidas, etc. A morte por asfixia ocorrerá, se a intensidade da corrente elétrica for de valor elevado, normalmente acima de 30 mA e circular por um período

providencie o desfibrilador, na ausência do desfibrilador deve ser aplicada a técnica da massagem cardíaca até que a vítima receba socorro especializado. Além da ocorrência destes efeitos, podemos ter queimaduras tanto superficiais, na pele, como profundas, inclusive nos órgãos internos. Por último, o choque elétrico poderá causar simples contrações musculares que, muito embora não acarretem de uma forma direta lesões, fatais ou não, como vimos nos parágrafos anteriores, poderão originá-las, contudo, de uma maneira indireta: a contração do músculo poderá levar a pessoa a, involuntariamente, chocar-se com alguma superfície, sofrendo assim, contusões, ou mesmo, uma queda, quando a vítima estiver em local elevado. Uma grande parcela dos acidentes por choque elétrico conduz a lesões provenientes de batidas e quedas. A figura a seguir demonstra os caminhos que podem ser percorridos pela corrente no corpo humano. Causas determinantes Veremos a seguir os meios através dos quais são criadas condições para que uma pessoa venha a sofrer um choque elétrico.

Contato com um condutor nú energizado Uma das causas mais comuns desses acidentes é o contato com condutores aéreos energizados. Normalmente

este, ao sair do veículo mantiver contato simultâneo com a terra e o mesmo, causam um acidente fatal. Com frequência, as pessoas sofrem choque elétrico em circuitos com banca de capacitores, os quais, embora desligados do circuito que os alimenta, conservam por determinado intervalo de tempo sua carga elétrica. Daí a importância de se seguir as normativas referentes a estes dispositivos. Grande cuidado deve ser observado, ao desligar-se o primário de transformadores, nos quais se pretende executar algum serviço. O risco que se ocorre é que do lado do secundário pode ter sido ligado algum aparelho, o que poderá induzir no primário uma tensão elevadíssima. Daí a importância de, ao desligarem os condutores do primário de um transformador, estes serem aterrados.

Falha na isolação elétrica Os condutores quer sejam empregados isoladamente, como nas instalações elétricas, quer como partes de equipamentos, são usualmente recobertos por uma película isolante. No entanto, a deterioração por agentes agressivos, o envelhecimento natural ou foçado ou mesmo o uso inadequado do equipamento podem comprometer a eficácia da película, como isolante térmico, através de: Calor e Temperaturas Elevadas A

esteja presente na atmosfera em um grau muito menor do que do oxigênio, por suas características, ele cria muito dano maior ao isolamento do que aquele. Radiação As radiações ultravioletas têm a capacidade de degradar as propriedades do isolamento, especialmente de polímeros. Os processos fotoquímicos iniciados pela radiação solar provocam a ruptura de polímeros, tais como, o cloreto de vinila, a borracha sintética e natural, a partir dos quais o cloreto de hidrogênio é produzido. Esta substância causa, então, reações e rupturas adicionais, comprometendo, desta forma, as propriedades físicas e elétricas do isolamento. Produtos Químicos Os materiais normalmente utilizados como isolantes térmicos degradam-se na presença de substâncias como ácidos, lubrificantes e sais. Desgaste Mecânico As grandes causas de danos mecânicos ao isolamento elétrico são a abrasão, o corte, a flexão e torção do recobrimento dos condutores. O corte do isolamento dá-se quando o condutor é puxado através de uma superfície cortante. A abrasão tanto pode ser devida à puxada de condutores por sobre superfícies abrasivas, por orifícios por demais pequenos, quanto à sua colocação em superfícies que vibrem, as quais

## **Pressão**

O vácuo pode causar o desprendimento de materiais voláteis dos isolantes orgânicos, causando vazios internos e conseqüente variação nas suas dimensões, perda de peso e conseqüentemente, redução de sua resistividade.

**QUEIMADURAS** A corrente elétrica atinge o organismo através do revestimento cutâneo. Por esse motivo, as vítimas de acidente com eletricidade apresentam, na maioria dos casos queimaduras. Devido à alta resistência da pele, a passagem de corrente elétrica produz alterações estruturais conhecidas como “marcas de corrente”. As características, portanto, das queimaduras provocadas pela eletricidade diferem daquelas causadas por efeitos químicos, térmicos e biológicos. Em relação às queimaduras por efeito térmico, aquelas causadas pela eletricidade são geralmente menos dolorosas, pois a passagem da corrente poderá destruir as terminações nervosas. Este fato não significa, porém que sejam menos perigosas, pois elas tendem a progredir em profundidade, mesmo depois de desfeito o contato elétrico ou a descarga. A passagem de corrente elétrica através de um condutor cria o chamado efeito joule, ou seja, certa quantidade de energia elétrica é transformada em calor. Queimadura

O arco elétrico caracteriza-se pelo fluxo de corrente elétrica através do ar, e geralmente é produzido quando da conexão e desconexão de dispositivos elétricos e também em caso de curto - circuito, provocando queimaduras de segundo ou terceiro grau. Queimaduras por vapor metálico Na fusão de um elo fusível ou condutor, há a emissão de vapores e derramamento de metais derretidos (em alguns casos prata ou estanho) podendo atingir as pessoas localizadas nas proximidades. CAMPOS

ELETROMAGNÉTICOS É gerado quando da passagem da corrente elétrica nos meios condutores. O campo eletromagnético está presente em inúmeras atividades humanas, tais como trabalhos com circuitos ou linhas energizadas, solda elétrica, utilização de telefonia celular e fornos de microondas. Os trabalhadores que interagem com Sistema Elétrico Potência estão expostos ao campo eletromagnético, quando da execução de serviços em linhas de transmissão aérea e subestações de distribuição de energia elétrica, nas quais empregam-se elevados níveis de tensão e corrente. Os efeitos possíveis no organismo humano decorrente da exposição ao campo eletromagnético são de natureza elétrica e magnética. Onde o empregado fica exposto ao ca

## **MEDIDAS DE CONTROLE DE RISCO ELÉTRICO DESENERGIZAÇÃO**

A desenergização é um conjunto de ações coordenadas, seqüenciadas e controladas, destinadas a garantir a efetiva ausência de tensão no circuito, trecho ou ponto de trabalho, durante todo o tempo de controle dos trabalhadores envolvidos. Somente são consideradas desenergizadas as instalações elétricas liberadas para trabalho, mediante os procedimentos apropriados e obedecida a seqüência a seguir: Seccionamento É o ato de promover a descontinuidade elétrica total, com afastamento adequado entre um circuito ou dispositivo apropriado (chave seccionadora, interruptor, disjuntor), acionado por meios manuais ou automáticos, ou ainda através de ferramental apropriado e segundo procedimentos específicos. Impedimento de reenergização É o estabelecimento de condições que impedem, de modo reconhecidamente garantido, a reenergização do circuito ou equipamento desenergizado, assegurando ao trabalhador o controle do seccionamento. Na prática trata-se da aplicação de travamentos mecânicos por meio de fechaduras, cadeados e dispositivos auxiliares de travamento ou com sistemas informatizados equivalentes. Deve-se utilizar um sistema de travamento

Dessa forma, o circuito será novamente energizado quando o último empregado concluir seu serviço e destravar os bloqueios. Após a conclusão dos serviços deverão ser adotados os procedimentos de liberação específicos. A desenergização de circuito ou mesmo de todos os circuitos numa instalação deve ser sempre programada e amplamente divulgada para que a interrupção da energia elétrica reduza os transtornos e a possibilidade de acidentes. A reenergização deverá ser autorizada mediante a divulgação a todos os envolvidos. Constatação da ausência de tensão É a verificação da efetiva ausência de tensão nos condutores do circuito elétrico. Deve ser feita com detectores testados antes e após a verificação da ausência de tensão, sendo realizada por contanto ou por aproximação e de acordo com procedimentos específicos. Instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores dos circuitos Constata a existência de tensão, um condutor do conjunto de aterramento temporário deverá ser ligado a uma haste conectada à terra, Na sequência, deverão ser conectadas as garras de aterramento aos condutores fase, previamente desligados. OBS.: Trabalhar entre dois pontos devidamente aterrado

Instalação da sinalização de impedimento de reenergização  
Deverá ser adotada sinalização adequada de segurança, destinada à advertência e à identificação da razão de desenergização e informações do responsável. Os cartões, avisos, placas ou etiquetas de sinalização do travamento ou bloqueio devem ser claros e adequadamente fixados. No caso de método alternativo, procedimentos específicos deverão assegurar a comunicação da condição impeditiva de energização a todos os possíveis usuários do sistema. Somente após a conclusão dos serviços e verificação de ausência de anormalidades, o trabalhador providenciará a retirada de ferramentas, equipamentos e utensílios e por fim o dispositivo individual de travamento e etiqueta correspondente. Os responsáveis pelos serviços, após inspeção geral e certificação da retirada de todos os travamentos, cartões e bloqueios, providenciará a remoção dos conjuntos de aterramento, e adotará os procedimentos de liberação do sistema elétrico para operação. A retirada dos conjuntos de aterramento temporário deverá ocorrer em ordem inversa à de sua instalação. Os serviços a serem executados em instalações elétricas desenergizadas, mas com possibilidades de energizaç

Equipotencialização É o procedimento que consiste na interligação de elementos especificados, visando obter a equipotencialidade necessária para os fins desejados. Todas as massas de uma instalação devem estar ligadas a condutores de proteção. Em cada edificação deve ser realizada uma equipotencialização principal, em condições especificadas, e tantas equipotencializações suplementares quantas forem necessárias. Todas as massas da instalação situadas em uma mesma edificação devem estar vinculadas à equipotencialização principal da edificação, e dessa forma, a um mesmo e único eletrodo de aterramento. Isso sem prejuízo de equipotencializações adicionais que se façam necessárias, para fins de proteção contra choques e/ou de compatibilidade eletromagnética. Massas simultaneamente acessíveis devem estar vinculadas a um mesmo eletrodo de aterramento, sem prejuízo de equipotencializações adicionais que se façam necessárias, para fins de proteção contra choques e/ou de compatibilidade eletromagnética. Massas protegidas contra choques elétricos por um mesmo dispositivo, dentro das regras da proteção por seccionamento automático da alimentação, devem estar vinculadas a um mesmo eletrodo de aterram

- Proteção de contatos diretos e indiretos de pessoas e animais;
- Proteção do sistema com altas temperaturas e arcos elétricos;
- Quando as correntes ultrapassarem os valores estabelecidos para o circuito;
- Proteção contra correntes de curto- circuito;
- Proteção contra sobre tensões

DISPOSITIVOS A CORRENTE DE FUGA Dispositivo de proteção operado por corrente

Esse dispositivo tem por finalidade desligar da rede de fornecimento de energia elétrica, o equipamento ou instalação que ele protege, na ocorrência de uma corrente de fuga que exceda determinado valor, sua atuação deve ser rápida, menor que 0,2 segundos (EX.: DDR), e deve desligar da rede de fornecimento de energia o equipamento ou instalação elétrica que protege. É necessário que tanto o dispositivo quanto o equipamento ou instalação elétrica estejam ligados a um sistema de terra. O dispositivo é constituído por um transformador de corrente, um disparador e o mecanismo liga- desliga. Todos os condutores necessários para levar a corrente ao equipamento, inclusive o condutor terra, passam pelo transformador de corrente. Este transformador de corrente é que detecta o aparecimento da corrente de fuga.

Os circuitos SELV não têm qualquer ponto aterrado nem massas aterradas. Os circuitos PELV podem ser aterrados ou ter massas aterradas. Dependendo da tensão nominal do sistema SELV ou PELV e das condições de uso, a proteção básica é proporcionada por: • Limitação da tensão; ou Isolação básica ou uso de barreiras ou invólucros; • Condições ambientais e construtivas em o equipamento esta inserido. Assim, as partes vivas de um sistema SELV ou PELV não precisam necessariamente ser inacessíveis, podendo dispensar a isolação básica, barreira ou invólucro, mas atendendo as exigências mínimas da norma NBR 5410/2004. BARREIRAS E INVÓLUCROS São dispositivos que impedem qualquer contato com partes energizadas das instalações elétricas. São componentes que visam impedir que as pessoas ou animais toquem acidentalmente as partes energizadas, garantindo assim que as pessoas sejam advertidas de que as partes acessíveis através das aberturas estão energizadas e não devem ser tocadas. As barreiras terão que ser robustas fixadas de forma segura e tenham durabilidade, tendo como fator de referência o ambiente em que está inserido. Só poderão ser retirados com chaves ou ferramentas apropriadas.

Bloqueio é a ação destinada a manter, por meios mecânicos um dispositivo de manobra fixo numa determinada posição, de forma a impedir uma ação não autorizada, em geral utilizam cadeados. Dispositivos de bloqueio são aqueles que impedem o acionamento ou religamento de dispositivos de manobra. (chaves, interruptores), É importante que tais dispositivos possibilitem mais de um bloqueio, ou seja, a inserção de mais de um cadeado, por exemplo, para trabalhos simultâneos de mais de uma equipe de manutenção. Toda ação de bloqueio deve estar acompanhada de etiqueta de sinalização, com o nome do profissional responsável, data, setor de trabalho e forma de comunicação. As empresas devem possuir procedimentos padronizados do sistema de bloqueio, documentado e de conhecimento de todos os trabalhadores, além de etiquetas, formulários e ordens documentais próprias. Cuidado especial deve ser dado ao termo “Bloqueio”, que no SEP (Sistema Elétrico de Potência) também consiste na ação de impedimento de religamento automático do e do equipamento de proteção do circuito, sistema ou equipamento elétrico. Isto é, quando há algum problema na rede, devido a acidentes ou disfunções, existem equipamentos destinad

Os obstáculos devem impedir:

Uma aproximação física não intencional das partes energizadas;

Contatos não intencionais com partes energizadas durante atuações sobre o equipamento, estando o equipamento em serviço normal.

Os obstáculos podem ser removíveis sem auxílio de ferramenta ou chave, mas devem ser fixados de forma a impedir qualquer remoção involuntária. As distâncias mínimas a serem observadas nas passagens destinadas à operação e/ou manutenção são aquelas indicadas na tabela abaixo e ilustradas na figura. Em circunstâncias particulares, pode ser desejável a adoção de valores maiores, visando a segurança.

### ISOLAMENTO DAS PARTES VIVAS

São elementos construídos com materiais dielétricos (não condutores de eletricidade) que têm por objetivo isolar condutores ou outras partes da estrutura que esta energizadas, para que os serviços possam ser executados com efetivo controle dos riscos pelo trabalhador. Esses dispositivos devem ser bem acondicionados para evitar acúmulo de sujeira e umidade, que comprometem a isolação e possam torna-los condutivos.

Este tipo de proteção é normalmente aplicado a equipamentos portáteis, tais como furadeiras elétricas manuais, os quais por serem empregados nos mais variados locais e condições de trabalho, e mesmo por suas próprias características, requerem outro sistema de proteção, que permita uma confiabilidade maior do que aquela oferecida exclusivamente pelo aterramento elétrico. A proteção por isolação dupla ou reforçada é realizada, quando utilizamos uma segunda isolação, para suplementar aquela normalmente utilizada, e para separar as partes vivas do aparelho de suas partes metálicas. Para a proteção da isolação geralmente são prescritos requisitos mais severos do que aqueles estabelecidos para a isolação funcional. Entre a isolação funcional e a de proteção, pode ser usada uma camada de metal, que as separe, totalmente ou em parte, Ambas as isolações, porém, podem ser diretamente sobrepostas uma à outra. Como a grande maioria das causas de acidentes são devidas aos defeitos nos cabos de alimentação e suas ligações ao aparelho, um cuidado especial deve ser tomado com relação a este ponto no caso da isolação dupla ou reforçada. Deve ser realizada de tal forma que a probabilidade de transferênci

de aplicação limitada. O circuito separado constitui um sistema elétrico “ilhado”. A segurança contra choques que ele oferece passa-se na preservação dessas condições. A proteção contra choques que ela proporciona repousa: • Numa separação, entre o circuito separado e outros circuitos, incluindo o circuito primário que o alimenta, equivalente na prática à dupla isolação; • Na isolação entre o circuito separado e a terra, e ainda, • Na ausência de contato entre a(s) massa(s) do circuito separado, de um lado, e a terra, outras massas (de outros circuitos) e/ou elementos condutivos, de outro.

### NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS – NBR DA ABNT NBR 5410 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO

**Objetivo** Esta norma estabelece as condições que as instalações elétricas de baixa tensão devem satisfazer a fim de garantir a segurança de pessoas e animais. Esta norma aplica-se principalmente às instalações elétricas de edificação, residencial, comercial, público, industrial, de serviços, agropecuário, hortigranjeiro, etc. Esta norma aplica-s

d) Equipamentos para suspensão de perturbações radioelétricas, na medida em que não comprometam a segurança das instalações; e) Instalações de iluminação pública; f) Redes públicas de distribuição de energia elétrica; g) Instalações de proteção contra quedas diretas de raios. No entanto, esta Norma considera as conseqüências dos fenômenos atmosféricos sobre as instalações (por exemplo, seleção dos dispositivos de proteção contra sobretensões); h) Instalações em minas; i) Instalações de cercas eletrificadas; A aplicação desta Norma não dispensa o respeito aos regulamentos de órgãos públicos aos qual a instalação deva satisfazer.

**NBR 14039 INSTAÇÕES ELÉTRICAS DE MÉDIA TENSÃO DE 1,0KV A 36,2 KV** Objetivo Esta Norma estabelece um sistema para o projeto e execução de instalações elétricas de média tensão, com tensão nominal de 1,0kV a 36,2 kV, à frequência industrial, de modo a garantir a segurança e continuidade do serviço. Ela aplica-se a partir de instalações alimentadas pelo concessionário, o que corresponde ao ponto de entrega definido através da legislação vigente emanada da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e também às instalações alimentadas por fonte própria de energia

refere, para que não venham, por suas deficiências, prejudicar e perturbar as instalações vizinhas ou causar danos a pessoas e animais e à conservação dos bens e do meio ambiente. Esta Norma aplica-se às instalações novas, às reformas em instalações existentes e às instalações de caráter permanente ou temporário. Os componentes da instalação são considerados apenas no que concerne à sua seleção e às suas condições de instalação. Isto é igualmente válido para conjuntos pré-fabricados de componentes que tenham sido submetidos aos ensaios de tipo aplicáveis. A aplicação desta Norma não dispensa o respeito aos regulamentos de órgãos públicos aos quais a instalação deva satisfazer. Em particular, no trecho entre o ponto de entrega e a origem da instalação deva satisfazer. Em particular, no trecho entre o ponto de entrega e a origem da instalação, pode ser necessário, além das prescrições desta Norma, o atendimento das normas e/ou padrões do concessionário quanto à conformidade dos valores de graduação (sobrecorrentes temporizadas e instantâneas de fase/neutro) e capacidade de interrupção da potência de curto-circuito. Esta Norma aplica-se: Na construção e manutenção das instalações elétricas d

## ROTINAS DE TRABALHO INSTALAÇÕES DESENERGIZADAS

Objetivo Definir procedimentos básicos para execução de atividades/trabalhos em sistema e instalações elétricas desenergizadas. Âmbito de aplicação Aplica-se às áreas envolvidas direta ou indiretamente no planejamento, programação, coordenação e execução das atividades, no sistema ou instalações elétricas desenergizadas. Conceitos básicos Impedimento de equipamento Isolamentos elétricos do equipamento ou instalação, eliminando a possibilidade de energização indesejada, indisponibilizando à operação enquanto permanecer a condição de impedimento. Responsável pelo serviço Empregado da empresa ou de terceirizada que assume a coordenação e supervisão efetiva dos trabalhos. É responsável pela viabilidade da execução da atividade e por todas as medidas necessárias à segurança dos envolvidos na execução das atividades, de terceiros, e das instalações, bem como por todos os contatos em tempo real com a área funcional responsável pelo sistema ou instalação. PES- Pedido para Execução de Serviço Documento emitido para solicitar a área funcional responsável pelo sistema ou instalação, o impedimento de equipamento, sistema ou instalação, visando

## **AES- Autorização para Execução de Serviço**

É a autorização fornecida pela área funcional, ao responsável pelo serviço, liberando e autorizando a execução dos serviços. A AES é parte integrantes do documento PES. Desligamento Programado Toda interrupção programada do fornecimento de energia elétrica, deve ser comunicada aos clientes afetados formalmente com antecedência contendo data, horário e duração pré-determinados do desligamento. Desligamento de Emergência Interrupção do fornecimento de energia elétrica sem aviso prévio aos clientes afetados se justifica por motivo de força maior, caso fortuito ou pela existência de risco iminente à integridade física de pessoas, instalações ou equipamentos. Interrupção Momentânea Toda interrupção provocada pela atuação de equipamentos de proteção com religamento automático. Procedimentos gerais de segurança Todo serviço deve ser planejado antecipadamente e executado por equipes devidamente treinadas e autorizadas de acordo com a NR- 10 da portaria 3214/MTB/78 e com equipamentos aprovados pela empresa e em boas condições de uso. O responsável pelo serviço deverá estar devidamente equipado com um sistema que garanta a comunicação confiável.

- Entregar os projetos que envolverem alteração de configuração do sistema e instalações elétricas à área funcional responsável. Avaliação dos Desligamentos A área funcional responsável pelo sistema ou instalação terá como atribuição avaliar as manobras, de forma a minimizar os desligamentos necessários com a máxima segurança.

Execução dos Serviços A equipe responsável pela execução dos serviços deverá providenciar:

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

Emissão de PES Etapas da programação Elaboração da Manobra Programada O PES deverá ser emitido para cada serviço, quando de impedimentos distintos. Quando houver dois ou mais serviços que envolvam o mesmo impedimento, sob a coordenação do mesmo responsável, será emitido apenas um PES.

- Descrição sucinta da atividade;
  - Nome do responsável pelo serviço;
  - Dados dos clientes interrompidos, área ou linha de produção;
  - Trecho elétrico a ser desligado, identificando por pontos significativos;
  - Seqüência de manobras necessárias para garantir a ausência de tensão no trecho do serviço e a segurança nas operações;
  - Seqüência de manobras para retorno à situação inicial;
- Divulgação do desligamento programado, aos envolvidos;
- As áreas/clientes afetados pelo desligamento programado devem ser informadas com antecedência da data do desligamento. Aprovação do PES Depois de efetuada a programação e o planejamento da execução da atividade, a área funcional responsável, deixará o documento PES, disponível no sistema para consulta e utilização dos órgãos envolvidos. Ficará a cargo do gestor da área executante, a entrega da via impressa do PES aprovado, ao responsável pelo serviço, que deverá estar de posse do documento no local de trabalho. Procedimentos Gerais Caso o responsável pelo serviço não esteja de posse do PES/AES, a área funcional responsável não autorizará a execução do desligamento.

## **Procedimentos para serviços de emergência**

A determinação do regime de emergência para a realização de serviços corretivos é de responsabilidade do órgão executante. Todo impedimento de emergência deverá ser solicitado diretamente à área funcional responsável, informando:

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

**LIBERAÇÃO PARA SERVIÇOS**  
Objetivo Definir procedimentos básicos para liberação da execução de atividades/ trabalhos em circuitos e instalações elétricas desenergizadas. Âmbito de aplicação Aplica-se às áreas envolvidas direta ou indiretamente no planejamento, programação, liberação, coordenação e execução de serviços no sistema ou instalações elétricas;  
Conceitos básicos Falha Irregularidade total ou parcial em um equipamento, componente da rede ou instalação, com ou sem atuação de dispositivos de proteção, supervisão ou sinalização, impedindo que o mesmo cumpra sua finalidade prevista em caráter permanente ou temporário.

## **Interrupção Programada**

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

Interrupção no fornecimento de energia elétrica sem aviso prévio aos clientes. Procedimentos gerais

Constatada a necessidade da liberação de determinado equipamento ou circuito, deverá ser obtido o maior número possível de informações para subsidiar o planejamento. No

planejamento será estimado o tempo de execução dos

serviços, adequação dos materiais, previsão de

ferramentas específicas e diversas, o número de

empregados, levando-se em consideração o tempo

disponibilizado na liberação. As equipes serão

dimensionadas e alocadas, garantindo a agilidade

necessária à obtenção do restabelecimento dos circuitos

com a máxima segurança no menor tempo possível;

Procedimentos básicos para liberação Programa de

manobra deve ser conferido por um empregado diferente

daquele que o elaborou. Os procedimentos para localização

de falhas dependem especificamente da filosofia e padrões

definidos por cada empresa, e devem ser seguidos na

íntegra conforme procedimentos homologados, impedindo

as improvisações.

PLACA: perigo de morte - alta tensão

FINALIDADE Destinada a advertir as pessoas quanto ao perigo de ultrapassar áreas delimitadas onde haja a possibilidade de choque elétrico, devendo ser instalada em caráter permanente.

PLACA: não operar “trabalhos”

FINALIDADE Destinada a advertir para o fato do equipamento em referência estar incluído na condição de segurança, devendo a placa ser colocada no comando local dos equipamentos. PLACA: equipamento energizado

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

PLACA: equipamento com partida automática FINALIDADE Destinada a alertar quanto à possibilidade de exposição a ruído excessivo e partes volantes, quando de partida automática de grupos auxiliares de emergência.

PLACA: perigo - não fume - não acenda fogo - desligue o celular

FINALIDADE Destinada a advertir quanto ao perigo de explosão, quando do contato de fontes de calor com os gases presentes em salas de baterias e depósitos de inflamáveis, devendo a mesma ser afixada no lado externo.

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

Referência Bibliográfica O conteúdo desta apostila foi extraído do material didático elaborado pela CPN - Comissão Tripartite Permanente de Negociação do Setor Elétrico no Estado de SP.