

ANEXO C - Recomendações referentes à garantia de integridade dos revestimentos dos dutos e da segurança operacional para execução de obras.

1. Aterramento

1.1. Os aterramentos de tubos, equipamentos ou veículos e as interligações entre estruturas devem atender aos seguintes requisitos:

- ☐ Cabos elétricos usados para ligações temporárias de aterramentos ou interligações entre estruturas devem ter boa resistência mecânica e alta condutividade.
- ☐ O cabo deve ser de condutor singelo, trançado, têmpera meio dura e seção mínima de 35 mm².
- ☐ As ligações de cabos para sistemas de aterramento devem ser feitas por um método que assegure bom contato elétrico com o metal da estrutura e aplique pressão firme. O método de ligação deve ser tal que a conexão tenha uma capacidade de suportar correntes de, no mínimo, 200 A.
- ☐ As ligações devem, também, ser feitas nas partes metálicas e pelo processo de solda (para tubulações, usar a do tipo de ligas de baixo ponto de fusão, como chumbo-estanho, por exemplo), por conectores de pressão ou por ímãs de atracação de 24 kg, no mínimo.
- ☐ Aterramentos devem ser realizados por meio de uma haste metálica (com alma de aço e superfície cobreada com mínimo de 250 microns de espessura), com diâmetro mínimo de 3/4" e cravada no solo a 2,5m ou mais de profundidade.

2. Estocagem de Dutos

2.1. A estocagem de dutos deve atender aos seguintes requisitos:

- ☐ A estocagem dos dutos, quando da implantação de uma tubulação nas proximidades de uma linha de transmissão existente deve ser no local mais afastado possível.
- ☐ Na faixa de construção do duto, os tubos devem ser empilhados em 10 unidades (ou menos). Cada pilha de tubos deve ser devidamente aterrada, devendo o aterramento ser mantido até que eles sejam removidos da pilha.
- ☐ Caso isto não seja possível, a tubulação deve ser posicionada perpendicularmente ao eixo da linha de transmissão e no meio do vão, como forma de reduzir o efeito de acoplamento capacitivo.
- ☐ A tubulação deve ser aterrada em pelo menos um ponto, como indicado na figura a seguir:

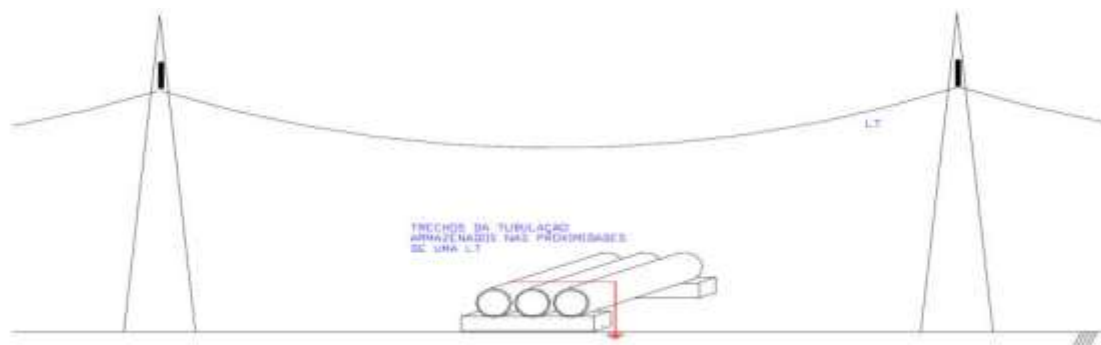


Figura 1: Aterramento na estocagem de dutos.

3. Interligação com outros equipamentos

3.1. Ao utilizar equipamentos para manusear, instalar ou remover dutos, devem ser atendidos os seguintes requisitos:

- ☐ Cada equipamento utilizado para manipular tubos, em quaisquer circunstâncias, tais como para descarregar, apanhar, transportar, curvar ou posicionar, deve ser equipado com um conjunto de cabos/acessórios capaz de interligar eletricamente o equipamento à parte metálica daquela peça.
- ☐ Antes de qualquer tubo ser manipulado, a interligação entre ele e o equipamento, deve ter sido completamente efetuada.
- ☐ Máquinas de posicionamento de tubos devem ser equipadas com tais conjuntos e a interligação deve ser mantida até que, pelo menos, a soldagem neste tubo com o restante do duto seja completada.
- ☐ Tubos devem ser descarregados dos caminhões por meio de um “sideboom”. Uma interligação entre o tubo a ser descarregado e o equipamento deve ser realizada antes de qualquer operação de descarregamento.
- ☐ O desfile dos tubos é permitido tão logo cada um seja conectado a um aterramento similar ao acima descrito, sendo que, vários deles podem ser conectados entre si e, em seguida, aterrados a uma única haste.
- ☐ Quando da abertura de valas próximos aos pés das torres de transmissão deve-se tomar o máximo cuidado, afim de não danificar os seus contrapesos (cabos de aterramento das torres). Caso isto ocorra, a concessionária responsável pela torre deverá ser comunicada imediatamente para que o dispositivo seja reparado ou realocado.
- ☐ Verificar se os cabos de contrapeso (pode ser uma chapa galvanizada) atravessam a região de instalação do oleoduto e consultar a concessionária para remover ou realocar esses cabos.

☐ Quando aterrando tubos individuais ou grupos de tubos, a haste deve ser inicialmente cravada no solo e depois feita a conexão entre ela e o cabo de aterramento. Em seguida, deve ser realizada a conexão entre o tubo e tal cabo.

☐ A remoção do aterramento deve ser feita na ordem inversa, isto é, o cabo deve ser desconectado do tubo em primeiro lugar.

☐ Aterramento de colunas de tubos em construção.

☐ As extremidades livres de colunas de tubos soldados devem ser aterradas de forma apropriada, até que as colunas sejam ligadas às porções da tubulação que tenham sido permanentemente aterradas.

☐ O uso de anodos de zinco ou magnésio, ambos com enchimento de mistura de gesso, bentonita e/ou sulfato de sódio, devem ser considerados para este aterramento. Não devem ser utilizadas hastes de cobre para aterramento de dutos enterrados, sob pena de corrosão severa na tubulação. Os cabos elétricos utilizados deverão possuir revestimento isolante.

☐ O aterramento deve ser previsto a cada 600 m de coluna pelo menos e em apenas um lado das colunas (não se pode conectar pontos de aterramento nas duas terminações de uma coluna de dutos, a fim de evitar um fechamento de circuito e, conseqüentemente, a circulação de uma corrente indesejável na coluna de dutos).

4. Medição de tensão

4.1. Ao realizar a medição de tensão devem ser atendidos os seguintes requisitos:

☐ A única forma segura de se trabalhar em uma tubulação antes que qualquer ser humano possa ter contato com suas partes metálicas é por meio da verificação da tensão (AC) para a terra que poderá aparecer no duto.

☐ A tensão deve ser medida periodicamente, usando-se um voltímetro calibrado e tomada entre a tubulação e um pino de aço (limpo e sem ferrugem) cravado no solo a, no mínimo, 25 cm e distante 1,0 m dos limites da tubulação.

☐ Caso a tensão seja superior a 15 VAC, hastes de aterramentos suplementares devem ser utilizadas para reduzi-la.

☐ Caso a tensão exceda a 30 VAC, o supervisor de segurança deve emitir avisos de alerta apropriados e todo trabalho na coluna de tubulação deve ser suspenso até que a tensão seja reduzida à, pelo menos, 15 VAC.

☐ O uso de cabos nus de aterramento lançados enterrados a cerca de 50 cm de profundidade, a 1,0m dos limites do duto e ao longo da tubulação deve ser considerado. Tal cabo deve ser retirado após o enterramento do duto.

☐ É aceitável a utilização de tubos-camisa não revestidos para aterramento adicional durante a construção. Isto pode ser feito pela ligação de um cabo entre as superfícies metálicas do duto

e deste encamisamento. Quaisquer ligações feitas com este propósito devem ser removidas antes da operação de enterramento da tubulação.

☐ Durante a ocorrência de tempestades com raios, o trabalho deve ser suspenso em todas as áreas de lançamento de dutos, especialmente em colunas de dutos com grandes comprimentos. Uma pessoa na faixa do duto ou da linha de transmissão corre perigo mesmo que não esteja tocando tais estruturas.

☐ Para evitar acidentes durante a fase de construção é recomendável que o pessoal empregado nesta etapa mantenha-se afastado dos pés das torres, ou que seja recoberto o piso ao seu redor com uma camada de brita, isenta de material de baixa condutividade elétrica e uso de EPI's adequados a este tipo de trabalho, como luvas/botas isolantes com nível de isolação certificado de 5.000 V, entre outros.

5. Interligação elétrica

5.1. Ao realizar interligações elétricas devem ser atendidos os seguintes requisitos:

☐ Não deverá, em hipótese alguma, ser efetuada uma interligação elétrica entre a tubulação e os pés das torres das linhas de transmissão, com o objetivo de aterramento elétrico da primeira.

☐ Durante todo o tempo de construção, deve-se tomar cuidado para assegurar que máquinas, lanças de guindastes ou cabos nunca fiquem mais perto do que a mínima distância segura dos cabos condutores aéreos das linhas de transmissão, mesmo que as mesmas estejam aterradas. Tal distância deve ser levantada junto à concessionária local (pois a mesma sabe com exatidão os dados técnicos da linha, dados estes que determinam estas distâncias normalizadas na ABNT).

☐ Deve ser considerada, também, a possibilidade dos cabos elétricos aéreos se romperem e chicotarem junto às linhas de transmissão.

☐ Veículos ou equipamentos com pneus de borracha estacionados por longos períodos na faixa de domínio de uma linha de transmissão podem acumular consideráveis cargas elétricas estáticas, devendo-se atentar para:

☐ Procurar estacionar os veículos ou equipamentos a mais do que 30 m da base das torres das linhas de transmissão.

☐ Tais veículos ou equipamentos, enquanto estacionados ou em uso nas faixas de domínio das linhas de transmissão, devem ser aterrados adequadamente.

☐ Devem ser afixados avisos: "Somente Veículos Autorizados".

☐ Se um veículo ou equipamento com pneus de borracha tiver de se movimentar ao longo da faixa da linha de transmissão, deve ser provido de uma corrente metálica que será arrastada por ele como forma de aterramento. A corrente deve ser para trabalho pesado, com elos de 1½".

☐ Cabe à CONTRATADA prover os veículos com conjunto de cabos/acessórios para aterramento.

☐ Qualquer pessoa que não esteja sobre máquinas de construção móveis não deverá tocá-las se elas estiverem sob os condutores da linha de transmissão, mantendo-se tão distantes quanto possível das mesmas.

☐ É absolutamente essencial que os operadores do maquinário de construção e o restante do pessoal sejam repetidamente instruídos por seus supervisores quanto ao procedimento a ser seguido em caso de contato acidental da máquina com os condutores da linha de transmissão, que são:

☐ Sob nenhuma circunstância deve-se tocar objetos metálicos que estejam em contato com partes energizadas da linha de transmissão ou objetos que tenham se tornado energizados por contato com esta.

☐ O operador de uma máquina que, acidentalmente, faça contato com condutores da linha de transmissão deve permanecer em seu posto e não sair da máquina. Este deve abandonar a área de perigo utilizando-se seu próprio motor, ou então, o operador deve esperar até que a empresa proprietária da linha tenha confirmado o desligamento desta. O operador só deve abandonar a máquina após se assegurar de que ela não está energizada, devendo saltar da mesma de uma só vez, precavendo-se para não tocar o solo e a máquina simultaneamente.

6. Medidas de caráter geral

☐ Recomenda-se que não se execute a construção do oleoduto sob condições atmosféricas adversas.

☐ Sempre que houver a necessidade de contato prolongado com um trecho de tubulação (durante a execução de soldas, por exemplo, em um local a menos de 500 m das torres de uma LT, recomenda-se ainda que o trabalhador execute o serviço pisando sobre uma tela metálica, própria para este fim, interconectada ao oleoduto (ou aos dois trechos de oleoduto, se ele for manipular os dois trechos, como, por exemplo, durante uma soldagem; estes dois trechos deverão ser temporariamente interconectados via um cabo de cobre nu de 50 mm²). Observa-se que uma vez estando o operário sobre a malha, e ela estando interligada metalicamente à parte metálica do oleoduto, o trabalhador poderá executar o serviço (uma solda, por exemplo) sem a necessidade de uso de luva isolante.

☐ Recomenda-se que os dutos sejam estocados longe das linhas (mais de 30 m), quando estiver na fase de construção. Quando isto não for possível, eles devem ser dispostos perpendicularmente às linhas e aterrados.

☐ Recomenda-se que sejam observados os limites de distância elétrica entre cabos condutores e máquinas, caçambas, lanças ou quaisquer outros elementos metálicos que venham a operar ou transitar sob a linha de transmissão, durante a fase de instalação da obra. Deverá ser limitada a operação de lanças e tudo mais que possa resultar em aproximação aos cabos a distâncias inferiores àquelas indicadas na NBR- 5422, sem prejuízo de outras normas de segurança vigentes.

☐ De acordo com a NBR 5422, para os níveis de tensão de 88 kV, 138 kV e 230 kV, as distâncias mínimas são de, respectivamente, 3 m, 3,34 m e 3,9 m, respectivamente. Assim, estas distâncias

deverão ser observadas tanto sob os cabos condutores quanto lateralmente aos mesmos (neste caso considerando um possível balanço dos cabos).

☐ Recomenda-se que não se trabalhe constantemente no limite da distância de segurança, pois movimentos bruscos dos equipamentos podem reduzir a distância a um valor bem inferior ao limite aceitável.

☐ Em hipótese alguma deverá ser efetuada uma interligação elétrica entre a tubulação e os pés das torres das linhas de transmissão, bem como com os cabos contrapesos (cabos enterrados que são conectados às estruturas das LTs) destas linhas, com o objetivo de aterramento elétrica da primeira.

☐ Todos os veículos e outros equipamentos devem ser aterrados eletricamente quando estiverem operando nas proximidades dos pés das torres das linhas de transmissão.

☐ Todas as máquinas ou equipamentos utilizados para manipular tubos, em qualquer circunstância, tais como para descarregar, apanhar, transportar, posicionar, deverão possuir conjuntos de cabos capazes de efetuar uma interligação elétrica entre o equipamento e o tubo a manusear. Esta interligação elétrica entre o tubo e o equipamento deverá sempre ser efetuada antes do transporte.

7. Recomendações importantes

☐ Sempre que possível, evitar o descarregamento de tubos nas imediações das linhas de transmissão.

☐ Em caso de desfile de tubos ao longo de uma linha de transmissão efetuar o aterramento elétrico das extremidades deste desfile e a cada 25 metros lineares de tubos.

☐ Para se efetuar o aterramento elétrico de tubos a haste deverá ser cravada ao solo primeiramente, para então em seguida ser conectada ao tubo. Para a desconexão deste aterramento elétrico deverá ser seguido um processo inverso.

☐ Durante a execução desta operação recomenda-se que o trabalhador use luva isolante de Classe 0.