



**XX SNPTEE
SEMÍNÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

Versão 1.0
XXX.YY
22 a 25 Novembro de 2009
Recife - PE

GRUPO - XIII

GRUPO DE ESTUDO DE TRANSFORMADORES, REATORES, MATERIAIS E TECNOLOGIAS EMERGENTES - GTM

ESPECIFICAÇÃO DE TRANSFORMADORES, ASPECTOS DA NR10 / TRABALHO EM ALTURA

**Roberto de Aguiar (*) Celso Louzada Lemos Francisco Mauro da Cruz
COPEL- COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA
COPEL GERAÇÃO E TRANSMISSÃO S.A**

RESUMO

Na revisão da norma do projeto mecânico de transformadores foi discutido às técnicas a serem utilizadas para atender os requisitos da NR 10 relativas ao trabalho em altura, porém como há diferenças nas especificações para transformadores entre as diversas concessionárias e diferenças culturais nos aspectos de segurança, não foi possível na norma NBR avançar muito nesse item.

Dessa forma fica a cargo de cada empresa implementar os procedimentos para atender os requisitos da NR 10, tanto para os transformadores novos em que os critérios não previstos na norma devem ser estabelecidos na especificação como também nos transformadores já em operação.

PALAVRAS-CHAVE

Transformador, NR 10, Trabalho em altura, Segurança, Procedimentos de trabalho

1.0 - INTRODUÇÃO

Em 2005 o Comitê Brasileiro de Eletricidade – COBEI, através da Comissão de Estudo de Transformador de Potência – CE-03:014.01 criou o Grupo de Trabalho 10 – GT10 encarregado de elaborar a norma de Projeto Mecânico de Transformadores e Reatores.

O grupo foi criado por solicitação das concessionárias, tendo como principal alegação a necessidade de se evitar o alto índice de vazamentos em transformadores e reatores.

O GT-10 conta com a participação de todos os fabricantes nacionais de transformadores de potência, a maioria das concessionárias, fabricantes de acessórios e fabricantes de juntas para transformadores. Desta forma, estão envolvidos os segmentos desde a fabricação até a manutenção, relativos aos aspectos mecânicos de transformadores de potência.

O grupo concluiu no início de 2009 a elaboração do projeto de norma, que deverá ser encaminhado para consulta pública até meados de 2009. Com a conclusão da primeira fase da norma de Projeto Mecânico de Transformadores e Reatores, no ínterim entre o aguardo do resultado da consulta pública e a finalização da norma, aproveitando a formação do GT 10, a CE-03 solicitou que o grupo revise as normas ABNT relativas aos acessórios de transformadores. Dessa forma foi estabelecido um cronograma em que até o final de 2009 deverão estar revisadas as normas de indicadores de temperatura, já incluindo os atuais monitores de temperatura, a norma de relé buchholz e a norma de válvulas para transformadores e reatores. Para os anos de 2009 e 2010 estão previstas a revisão das normas dos demais acessórios, inclusive das buchas condensivas.

Durante quatro anos o grupo discutiu todos os aspectos envolvidos no projeto mecânico dos transformadores e reatores, e o projeto de norma elaborado contempla os requisitos mínimos para que esses equipamentos tenham

mecanicamente um bom desempenho, porém como há diferenças nas características técnicas das especificações para transformadores e reatores entre as diversas concessionárias e principalmente diferenças culturais nos aspectos de segurança, não foi possível contemplar na norma, de forma abrangente, itens relativos a segurança das pessoas que executam serviços nesses equipamentos.

Não estando previsto na NBR os itens de projeto / fabricação do transformador que venham a preservar a segurança do pessoal das equipes de manutenção, relativos a trabalho em altura, é uma atribuição do cliente (concessionárias), que tem a experiência de trabalhos no campo, incluir esses itens na especificação. Além do que muitos desses itens aumentam os custos de fabricação e só serão atendidos pelos fabricantes se constarem na especificação do cliente.

A necessidade de atender aos requisitos da NR 10 obrigou muitas concessionárias a rever seus procedimentos de trabalho em subestação, entre eles, aqueles em que é necessário executar tarefas em locais com alturas superiores a 2 metros, situação em que se enquadram os transformadores e reatores.

Em muitas empresas a adequação das equipes de manutenção às exigências normativas para trabalhos sobre os transformadores teve forte rejeição, uma vez que representam uma mudança cultural muito significativa. Porém com ou sem rejeição a NR 10 tem que ser obedecida, o que levou a COPEL a elaborar norma interna para trabalho em altura em subestações e a estudar e definir os procedimentos para trabalho em transformadores em operação e também adequar os transformadores a serem adquiridos para atendimento aos requisitos da NR 10.

2.0 - ASPECTOS DAS NRS 10 E 18 RELATIVOS A TRABALHOS EM TRANSFORMADORES

2.1 – NR - 10

A Norma Regulamentadora Nº 10 - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implantação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade.

Esta NR se aplica às fases de geração, transmissão, distribuição e consumo, incluindo as etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas e quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades.

A essência da NR 10 é tratar dos aspectos relativos a segurança envolvendo trabalho com eletricidade, no nosso caso para trabalho em subestações. A norma abrange todos os procedimentos para evitar acidentes com eletricidade.

O trabalho em altura não é tratado nessa norma, mesmo porque não é o objetivo da mesma. Nesse quesito a NR 10 faz uma referência no item 10.4.2, o qual é abaixo transcrito na íntegra:

Nos trabalhos e nas atividades referidas devem ser adotadas medidas preventivas destinadas ao controle dos riscos adicionais, especialmente quanto a altura, confinamento, campos elétricos e magnéticos, explosividade, umidade, poeira, fauna e flora e outros agravantes, adotando-se a sinalização de segurança. (210.043-6/I=4).

E também no Anexo 2, relativo ao treinamento, quando a questão do trabalho em altura é citado no item 1.11.a (riscos adicionais) e no item 2.5.g (Riscos típicos no SEP e sua prevenção).

A NR 10 sequer faz menção a qualquer norma que deva ser obedecida no tocante ao trabalho em altura. Por outro lado a NR 10 define claramente o trabalho em altura como um risco adicional e exige que esse assunto seja ministrado nos treinamentos obrigatórios das pessoas que desenvolvem atividades em instalações elétricas.

Em instalações elétricas de alta tensão, tais como usinas, subestações, linhas de transmissão, redes de distribuição, etc. São muitas as atividades executadas em altura, e quando as equipes responsáveis pela segurança do trabalho das concessionárias de energia começaram a preparar os treinamentos exigidos pela NR 10, depararam-se com a falta de norma regulamentadora para essa atividade.

Para algumas equipes, como por exemplo, as equipes de linhas de transmissão, o trabalho em altura é uma atividade rotineira e existem muitos procedimentos estabelecidos, mesmo assim as empresas sentiram a necessidade de estabelecer normas de âmbito geral, para atender a todas as equipes que desenvolvem atividades em altura nas instalações elétricas de alta tensão.

2.2 – NR - 18

A Norma Regulamentadora Nº 18 - CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DE TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, estabelece diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, que objetivam

a implantação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção.

Como se pode observar pela descrição das diretrizes, a NR 18 é voltada exclusivamente para a regulamentação dos trabalhos na indústria da construção civil, apesar de a norma tratar de alguns cuidados relativos a eletricidade, esse quesito é visto somente no âmbito da construção civil.

Por outro lado o trabalho em altura é uma atividade muito comum na construção civil, dessa forma a NR 18 tem na regulamentação dos trabalhos em altura um dos seus principais focos e as diretrizes definidas pela NR 18 tem servido como base para regulamentar o trabalho em altura em instalações elétricas de alta tensão.

Na COPEL a aplicação da NR 18 nas atividades em altura tem boa aceitação (diretrizes definidas em norma interna), exceto para os serviços em transformadores, no qual por vários fatores, a obrigatoriedade da utilização do cinto de segurança, tem gerado polemica.

A exigência do uso do cinto de segurança e demais técnicas de segurança para trabalho em altura, tais como: sistema limitador de quedas, guarda corpo, linha de vida, etc. Quando aplicados para atividades sobre os transformadores tem sido muito discutido em função das características construtivas dos transformadores e das limitações impostas por esses dispositivos nos trabalhos sobre o transformador.

A justificativa para essa exigência se da em função do descrito na NR 18 no item 18.23.3 do capítulo 18.23 - **Equipamentos de Proteção Individual**, o qual transcreve:

O cinto de segurança tipo pára-quedista deve ser utilizado em atividades a mais de 2,00m (dois metros) de altura do piso, nas quais haja risco de queda do trabalhador (esse item estava presente na norma NR 18 desde julho de 1995).

Em se tratando de atividades em equipamentos tais como transformadores e reatores desenergizados as NRs 10 e 18 são omissas e tendo somente o descrito no item 18.23.3 da NR 18 como base normativa para delimitar as atividades nesses equipamentos fica difícil exigir a aplicação dos itens de segurança tendo como argumento o atendimento aos requisitos das NRs 10 e 18.

Na falta de normas, fica a cargo das empresas definirem procedimentos para as atividades em transformadores e reatores desenergizados e devido a diferentes características construtivas e principalmente culturas diversificadas nos requisitos de segurança, os procedimentos internos de cada empresa podem apresentar diferenças significativas.

3.0 - NORMAS COPEL PARA TRABALHOS EM ALTURA

A COPEL montou um grupo multidisciplinar para elaborar procedimentos de trabalho em altura, considerando os planos elevados e ambientes verticais.

Alguns questionamentos foram feitos para que fosse possível balizar os estudos sobre quais riscos envolvidos quando em serviços sobre transformadores desligados, isolados e aterrados.

- Risco de queda por ocasião da escalada ou de cima do equipamento;
- Risco de escorregar sobre o equipamento;
- Risco de mal súbito;

Embora a norma para trabalhos em plano elevado e ambiente vertical para subestações englobe todos os possíveis acessos nos vários tipos de serviços, o campo de aplicação que descreveremos será somente referente a escalada e serviços sobre transformadores.

Esse conjunto de abordagens destina-se a proteger o empregado contra quedas, quando nos trabalhos em plano elevado e ambiente vertical em subestações, proporcionando conforto e garantindo um resgate rápido e seguro em caso de emergências. Para desenvolvimento das atividades, todos os empregados envolvidos devem estar capacitados e autorizados para o trabalho em altura e equipados com todos os EPIs necessários para a tarefa.

Quando em serviços em plano elevado, nossa maior preocupação é quanto ao fator de queda, sendo que para esse caso, é necessário efetuar a análise da ancoragem e a melhor condição para execução da atividade, sempre levando em consideração que o deslocamento e o posicionamento para o trabalho devem sempre ficar com o menor fator de queda possível.

3.1 – Fator de Queda

O fator de queda Indica a relação entre a altura da queda de um profissional e o comprimento do equipamento que irá detê-lo.

O fator de queda 2 é o máximo que você deveria encontrar numa típica queda, haja vista que o comprimento de uma queda não pode exceder 2 vezes o comprimento de corda utilizado.

No caso da COPEL, o fator de queda se torna mais crítico ainda, pois as cordas envolvidas são estáticas ou semi-estáticas. Uma razão a mais para reduzirmos ao máximo o fator de queda.

No acesso ao plano elevado, independente do método utilizado para ancoragem durante a escalada, é obrigatório a utilização do talabarte regulável de posicionamento durante a execução dos trabalhos no plano elevado.

Vamos considerar também que para trabalhos sobre transformadores, há a necessidade de deslocamento inicial vertical e depois horizontal. Portanto, cuidados quanto a quedas e restrição de movimentos.

Não se admite escalada sem proteção. Ou utiliza-se o trava quedas ou talabarte duplo com ganchos – Y.

A fixação do ponto de ancoragem deve ser efetivada sempre com a premissa de que seja garantida no ponto mais resistente aos esforços mecânicos. Deve-se levar em consideração a resistência a esforços que poderão ocorrer devido à queda. As ancoragens deverão ser feitas acima do ponto de trabalho.

3.2 – Destaques da Norma Copel

3.2.1 Acesso ao transformador

Realizado através de escadas provisórias ou escadas fixas.

Quando da utilização de escadas provisórias – madeira ou fibra – a amarração das mesmas deve seguir padrão pré-definido (MIT 161615)

3.2.2 Escada com linha de vida acoplada à escada

Procedimento utilizado quando há possibilidade de amarração do topo da escada de modo que elimine o risco de queda da mesma. Neste caso a linha de vida pode ser acoplada na parte superior, com ancoragem envolvendo as duas longarinas.

3.2.3 Escada fixa metálica

Procedimento para escalada de escada metálica desprovida de linha de vida é com a utilização do talabarte de progressão Y com ganchões.

3.2.4 Procedimentos para amarração de escadas

- **Amarração de topo:** Pode ser executada do solo sem auxílio de acessórios quando as condições da estrutura assim permitir.

- **Estaiamento da escada:**

- a) Deve ser executada a amarração das longarinas da escada, antes da mesma ser estendida.
- b) Após içamento da escada, executar as amarrações em pontos fixos ou artificiais.
- c) O estaiamento deve eliminar a possibilidade de queda da escada
- d) A linha de vida deverá ser acoplada na escada, envolvendo as duas longarinas sem possibilidade de escape, antes do içamento da mesma.

3.2.5 NOTA:

- A fixação do ponto de ancoragem deve ser efetivada sempre com a premissa de que seja garantida no ponto mais resistente a esforços mecânicos;
- Levar em consideração a resistência a esforços que poderão ocorrer devido à queda;
- As ancoragens deverão ser feitas acima do ponto de trabalho;
- Não é permitida a utilização da linha de vida para amarração de escadas, andaimes ou com função de corda de serviço.
- Não é permitido na escalada em escadas de fibra ou madeira, utilizar os degraus como ponto de ancoragem.

3.2.6 Deslocamento Horizontal – Transposição de ancoragem

Método para o deslocamento horizontal é através do talabarte de progressão Y com ganchos.

Quando da necessidade de saída da movimentação vertical (linha de vida) para movimentação horizontal, antes da retirada do trava quedas, obrigatoriamente deverá estar conectado à pelo menos um ponto da estrutura ou equipamento.

Caso seja utilizada linha de vida para deslocamento horizontal, não é recomendável a utilização do trava quedas. Este método permite que mais de um trabalhador fique ancorado na linha de vida, desde que, quando na posição de trabalho, estejam ancorados em ponto fixo da estrutura ou do equipamento. Apenas quem estiver se deslocando pode ficar com o ponto de ancoragem único em linha de vida.

A corda de vida é um equipamento de proteção individual, como também só deve ser utilizado individualmente, ou seja, em caso de utilização coletiva, deve ser com um profissional de cada vez.

3.2.7 Limitação de Movimentação – Restrição de Movimentos

Para situações onde não seja possível a limitação ou redução do fator de queda (maior que 1), utilizar método de limitação de movimentação, que consiste na instalação de corda com dispositivos para ancoragem ou limitação de deslocamento. Também podem ser utilizados dispositivos existentes nos equipamentos ou estruturas, como limitador de movimentação.

3.2.8 DISPOSIÇÕES GERAIS

Não sendo possível o acesso utilizando os métodos descritos, o acesso deverá ser através de cesto aéreo. Para ancoragem da linha de vida, utilização de escadas, andaimes e escalada, devem ser observadas as distâncias de segurança conforme nível de tensão para se evitar invasão de área contaminada.

4.0 - TRABALHO EM ALTURA – TRANSFORMADORES

A norma COPEL tratou do trabalho em altura em instalações elétrica de forma geral, porém definiu claramente que:

“Em todos os trabalhos acima de 2 (dois) metros do nível do solo, é obrigatória a utilização de método anti-queda seguro (ancoragem em ponto fixo)”.

Além do que definiu que para situações onde não seja possível a limitação ou redução do fator de queda (maior que 1) deve ser utilizado método de limitação de movimento. Condição essa comum em atividades sobre transformadores.

Ou seja, as exigências da norma da COPEL foram bem além da simples utilização do cinto de segurança.

É consenso que as técnicas de segurança para trabalho em altura devem ser empregadas para as atividades em transformadores, porém também é consenso que existem serias dificuldades para a aplicação dessas técnicas em transformadores, principalmente para os transformadores em operação, que pelo menos na COPEL, não foram concebidos com critérios que facilitassem o emprego das técnicas de segurança para trabalho em altura.

Em relação aos transformadores, para que as exigências da norma COPEL sejam atendidas faz-se necessário uma avaliação crítica dos transformadores em operação e para os transformadores a serem adquiridos que seja incorporado na especificação técnicas que facilitem a aplicação da norma.

Os próximos capítulos desse trabalho mostrarão a avaliação dos transformadores em operação da COPEL com relação aos critérios para trabalho em altura e as sugestões a serem incorporadas na especificação de compra de transformadores.

4.1 – Transformadores em operação

A variedade de tipos construtivos de transformadores é considerável, o que dificulta definir procedimentos de linhas gerais. O que é possível observar é que os transformadores adquiridos até hoje, na COPEL, poucas considerações relativas ao trabalho em altura foram implementadas na sua concepção, e inclusive na maioria dos transformadores a execução de atividades sobre os mesmos é extremamente complicada.

A seguir vamos listar as principais dificuldades encontradas para o trabalho sobre transformadores. Essas dificuldades não se aplicam a todos os transformadores, mais no todo ou parte, elas são encontradas na maioria dos transformadores.



Foto 1



Foto 2

a) **Instalação de escada provisória.**

Não é previsto local específico para a colocação e ancoragem da escada provisória. Como é possível observar na foto 1, as laterais do transformador são utilizadas para instalação de acessórios, sem previsão do local para a instalação da escada provisória e como é comum, as equipes de manutenção acabam utilizando os radiadores como apoio para a colocação da escada. Os radiadores não foram projetados mecanicamente para apoiar a escada, além de não apresentarem condições ideais para ancoragem da escada.

b) Escada fixa.

A utilização de escada fixa em transformadores causa sempre um pouco de polêmica, pois assim como ela facilita o acesso do pessoal de manutenção, também fica facilitado o acesso de pessoas não autorizadas.

Na COPEL foi definido, e está sendo instalado desde 1985, em transformadores com altura superior a 2 metros, escadas fixas, sendo os principais argumentos a favor:

- Em 54 anos de existência da COPEL, nunca ocorreu acidente em transformadores (choque elétrico). O transformador é um dos poucos equipamentos de subestação que fazem ruído quando em funcionamento, o que serve de alerta, evitando que as pessoas subam nele quando energizado.

- Em mais de 25 anos utilizando as escadas fixas em transformadores, não houve registro de quase acidente envolvendo essas escadas.

- Os transformadores oferecem facilidades para que se suba nele mesmo sem utilizar escadas. Escalando o transformador utilizando as tubulações e acessórios. E essa condição além de apresentar um risco maior de queda, pode danificar as tubulações e acessórios.

- A exigência da escada fixa determina um lugar específico para acessar a parte superior do transformador, como também facilita a previsão e/ou instalação de pontos de ancoragem para cinto de segurança, linha de vida, corda de serviço, etc.

A especificação define as dimensões da escada, no que diz respeito a largura, distância entre degraus, bitola mínima dos degraus e demais ferragens, também solicita a instalação de barreira de segurança nos degraus inferiores e extensão para facilitar a passagem da escada para a parte superior do transformador.

A especificação não determina o local de instalação da escada, devido a diversidade de projetos de transformadores, apenas é solicitado que preferencialmente a escada seja instalada próxima as buchas de neutro. Como não existe a exigência do local da instalação, em algumas situações elas são instaladas em locais inadequados, como por exemplo, próximo as buchas de BT, quando depois, no campo a instalação dos barramentos acabam prejudicando o acesso pela escada fixa.

c) Obstáculos sobre o transformador.

Os eletrodutos para passagem da fiação dos TCs de bucha e acessórios, tampas de inspeção, reforços mecânicos externos e principalmente a tubulação aranha, necessária em decorrência da utilização dos canecos de bucha (foto 2), tornam extremamente difícil o deslocamento e / ou colocação de algum instrumento, escada ou material necessários para o desenvolvimento de tarefas sobre o transformador.

Em alguns casos até o acesso a chave comutadora, acessório em que é necessária a manutenção periódica, fica obstruído.

d) Buchas de AT.

As buchas de AT, com comprimento externo superior a 2 metros são o ponto do transformador que apresentam maior dificuldade para trabalhos na parte superior. Aliado ao tamanho da bucha ainda somasse o comprimento do caneco de bucha, muito utilizado em projetos atuais.

As buchas não apresentam condições para a instalação de escada, a forma arredondada e as saias não possibilitam ponto firme para o apoio de escada e nem condições para ancoragem.

Uma técnica muito utilizada é escalar a bucha, porém não é uma técnica segura, pois a distância entre saias é insuficiente para prover apoio além de ser liso, isso considerando as buchas de porcelana, as quais ainda apresentam suportabilidade mecânica para a escalada e que já não acontece com as buchas poliméricas.

e) Tanque de expansão

A necessidade de ser o ponto mais alto do transformador, a instalação afastada da tampa, a forma arredondada e o comprimento do tanque de expansão tornam crítica as atividades sobre os mesmos (foto 2).

A distância do solo e a falta de ponto de ancoragem dificultam bastante as atividades envolvendo os acessórios, tampas e janelas de inspeção instaladas nas extremidades do tanque de expansão.

A especificação da COPEL prevê a instalação de escada para acesso a parte superior do tanque de expansão, porém alguns registros acabam ficando afastados da escada, fazendo-se necessário deslocamento sobre o tanque. A falta de ancoragem e a forma arredondada dificultam muito o deslocamento horizontal sobre o tanque.

4.2 – Transformadores em aquisição

Após verificar as dificuldades dos transformadores em operação com relação ao trabalho em altura, pode-se fazer algumas recomendações para serem implantadas na especificação de compra de transformadores, de forma a minimizar essas dificuldades.

As sugestões aqui descritas ainda não foram implementadas na especificação da COPEL, pois ainda necessitam passar por uma discussão do grupo de trabalho para avaliar a viabilidade e o impacto no projeto e no custo final dos transformadores.

Alguns dos problemas levantados não poderão ser resolvidos somente com alterações do projeto do transformador, para esses casos terão que ser definidos procedimentos de trabalho para atender os requisitos das normas. Isso também vale para os transformadores em operação em que muito pouco se poderá fazer para resolver os problemas existentes, de forma que teremos que conviver com eles e a atuação para atender os requisitos da norma será centrado na definição dos procedimentos de trabalho.

a) Escada fixa e provisória

Deverá ser solicitado que a escada fixa seja instalada na maior lateral, no lado de menor tensão. Próximo das buchas de neutro e na extremidade mais próxima ao tanque de expansão. Na parte superior da escada deverá ser instalado dispositivo para ancoragem.

Do lado oposta a escada fixa deverá ser previsto local desimpedido, com dispositivo para ancoragem, para colocação de escada provisória.

b) Obstáculos sobre o transformador.

O maior impacto no projeto do transformador é tentar evitar via especificação a instalação de obstáculos sobre a tampa do transformador, porém é condição que deve ser buscada, para possibilitar maior segurança para a movimentação horizontal sobre o transformador.

- Evitar a utilização de canecos de bucha. O caneco de bucha, entre outros inconvenientes, exige a instalação da tubulação aranha e também a saída, sobre a tampa, dos dutos da fiação dos TCs.

- Evitar que os eletrodutos de fiação dos acessórios passem sobre a tampa. Deverão passar nas laterais do transformador.

- Evitar a colocação de reforços mecânicos externos sobre a tampa.

A implantação desses itens, que atualmente são muito utilizados em transformadores trifásicos e não representam um problema na maioria dos transformadores monofásicos, seria basicamente uma volta aos antigos projetos de transformadores, para os quais, a necessidade de diminuir o tamanho, volume de óleo, etc. acabou exigindo dos projetistas a criação de vários artifícios, tais como os citados acima.

c) Buchas de AT

Não é possível alterar o projeto da bucha em si, o que pode ser feito e evitar a utilização de canecos de bucha, onde teremos uma diminuição considerável da altura externa da bucha.

Para buchas com altura externa superior a 2 metros deverá ser alterado o procedimento de trabalho, exigindo-se a utilização de cesto aéreo.

d) Tanque de expansão

Para o tanque de expansão pode-se sugerir três possibilidades:

- Exigir a utilização de tanque retangular;
- Em tanque redondo instalar plataforma na lateral do tanque de expansão, com dimensões e estrutura que possibilite o deslocamento de uma pessoa;
- Todos os registros superiores deverão ficar localizados em posição que seja possível alcançar posicionado na escada fixa.

Independente do tipo de tanque de expansão, deverá ser previsto:

- Escada fixa para acesso a parte superior do tanque;
- Pontos de ancoragem instalados na parte superior do tanque.

Para serviços nos acessórios, tampa, janela de inspeção localizados nas extremidades do tanque de expansão deverá ser alterado o procedimento de trabalho, exigindo-se a utilização de cesto aéreo.

e) Piso antiderrapante e pontos de ancoragem sobre a tampa.

A tampa do transformador deverá ser construída de modo a evitar o acúmulo de líquido sobre a mesma, como também empregar tecnologia antiderrapante.

Deverá ser previsto dispositivos para ancoragem em quatro pontos sobre a tampa.

5.0 - CONCLUSÃO

O enquadramento das empresas do setor elétrico aos requisitos da NR 10 exigiu a verificação dos procedimentos para trabalho em altura em subestação. Na falta de norma / instrução específica, fica a cargo das empresas a criação de norma interna definindo os procedimentos relativos ao trabalho em altura em subestações.

A COPEL criou um grupo de trabalho para elaborar a norma, que foi concluída abordando a subestação como um todo. Porém a aplicação dos procedimentos aos transformadores acabou apresentando complicações, pois a concepção da maioria dos transformadores instalados na COPEL não possibilita a aplicação da norma de forma satisfatória.

Foi feita uma avaliação crítica dos transformadores instalados na COPEL, e foi encaminhado ao GT 10 do COBEI/ABNT, através do representante da empresa, sugestões a serem implantadas no projeto mecânico dos transformadores, porém devido ao impacto no projeto dos transformadores e divergências entre concessionárias, esse assunto não avançou no GT 10.

Sendo assim fica a cargo da COPEL implementar alterações na especificação de compra de transformadores que minimizem as dificuldades para o trabalho em altura, bem como definir e adequar os procedimentos para os transformadores já instalados.

6.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) NR 10 – Norma Regulamentadora Nº 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade **NR – 10**:
- (2) NR 18 – Norma Regulamentadora Nº 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. Publicação D.O.U.
- (3) NBR 15595 Acesso por Corda – Procedimento para aplicação do método - 11/08/2008
- (4) Manutenção Baseada no Indivíduo – O Perfil do Profissional de Manutenção – José Carlos Martinez Melero

7.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Roberto de Aguiar
Técnico Especializado em Manutenção
Atua no Departamento de Engenharia de Manutenção da Transmissão

Celso Louzada Lemos
Engenheiro Eletricista Consultor
Atua como Coordenador da Equipe de Manutenção SEs e LTs da Unidade de Transmissão Norte em Londrina

Francisco Mauro da Cruz
Técnico Especializado em Manutenção
Atua como Supervisor de Manutenção Eletromecânica da Transmissão Regional Curitiba